

# Biotecnología en MOVIMIENTOS

REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM

## Compromiso por desarrollar la Biotecnología en México

Del odio al amor, una historia sobre el estrés oxidativo

Para replicarse, los astrovirus necesitan moléculas de la célula que invaden

La transición de México hacia una economía basada en el conocimiento: Retos y oportunidades para la UNAM

Unidad de Escalamiento y Planta Piloto

¡Sin querer queriendo... en México con un virus!



Disponible en: [www.ibt.unam.mx](http://www.ibt.unam.mx)

Bienvenidos a la nueva era de la Ingeniería Genética

El IBt abrió nuevamente sus puertas en el 2016

¿Somos más bacteria que humano?



Instituto de Biotecnología

## DIRECTORIO

### UNAM

#### RECTOR

Dr. Enrique Luis Graue Wiechers

#### SECRETARIO GENERAL

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

#### SECRETARIO ADMINISTRATIVO

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

#### SECRETARIO DE DESARROLLO INSTITUCIONAL

Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa

#### SECRETARIO DE ATENCIÓN

A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA

Dr. César I. Astudillo Reyes

#### ABOGADA GENERAL

Dra. Mónica González Contró

#### COORDINADOR DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Dr. William Henry Lee Alardín

#### DIRECTOR GENERAL DE COMUNICACIÓN SOCIAL

Lic. Néstor Martínez Cristo

### IBt

#### DIRECTOR

Dr. Octavio Tonatiuh Ramírez Reivich

#### SECRETARIO ACADÉMICO

Dr. Enrique Rudiño Piñera

#### SECRETARIO DE VINCULACIÓN

Dr. Enrique Galindo Fentanes

#### SECRETARIO ADMINISTRATIVO

C.P. Francisco Arcos Millán

#### COORDINADOR DE INFRAESTRUCTURA

Dr. Gerardo Corzo Burguete

### JEFES DE DEPARTAMENTO

#### BIOLOGÍA MOLECULAR DE PLANTAS

Dra. Patricia León Mejía

#### GENÉTICA DEL DESARROLLO Y FISIOLÓGIA MOLECULAR

Dr. Alberto Darszon Israel

#### INGENIERÍA CELULAR Y BIOCÁTALISIS

Dra. Gloria Saab Rincón

#### MEDICINA MOLECULAR Y BIOPROCESOS

Dra. Leonor Pérez Martínez

#### MICROBIOLOGÍA MOLECULAR

Dra. Guadalupe Espín Ocampo

#### 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

Dr. Edmundo Calva

M.C. Blanca Ramos Cerillo

Biotecnología en Movimiento, año 2016, No. 5, 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 biotecmov@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 junio del 2016, con un tiraje de 1000 ejemplares, impresión offset, papel couché mate 135 grs. Distribuida por el IBt-UNAM

### FOTÓGRAFO

Sergio Trujillo Jiménez

### ILUSTRACIÓN Y DISEÑO EDITORIAL

letrasDG.com  
letras@letrasdg.com  
☎ (777) 322 57 82

NÚMERO 5

ABRIL-MAYO-JUNIO DE 2016

# Biotecnología en MOVIMIENTO

REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM

## Presentación del Comité Editorial



### GENERANDO CONOCIMIENTO EN EL IBt

Del odio al amor, una historia sobre el estrés oxidativo

3



### RECONOCIMIENTOS A LOS

### MIEMBROS DE NUESTRA COMUNIDAD

Entrevista al Dr. Francisco Gonzalo Bolívar Zapata

6



### PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE NUESTROS ESTUDIANTES

Para replicarse, los astrovirus necesitan moléculas de la célula que invaden

9



### PROPIEDAD INTELECTUAL, TECNOLOGÍA Y EMPRESA

La transición de México hacia una economía basada en el conocimiento: Retos y oportunidades para la UNAM

12



### UNIDADES Y LABORATORIOS QUE

### APOYAN A LA INVESTIGACIÓN Y A LA INDUSTRIA

Unidad de Escalamiento y Planta Piloto

17



### EN LA VOZ DE NUESTROS EX-ALUMNOS

¡Sin querer queriendo...en México con virus!

19



### CIENCIA Y CULTURA

Bienvenidos a la nueva era de la Ingeniería Genética

22



### HISTORIAS DE NUESTRA COMUNIDAD

El IBt abrió nuevamente sus puertas en el 2016

28



### VIAJES BIOTECNOLÓGICOS

¿Somos más bacteria que humano?

30



## PRESENTACIÓN

Los recursos naturales de México son evidentes: grandes montañas, amplios litorales, megadiversidad de especies, entre muchos otros. Pero existe otro tipo de recurso, aún más importante, que no se ha desarrollado a plenitud: el recurso humano, del que se derivan las economías basadas en el conocimiento y que tiene gran relación con el bienestar de las sociedades.

Justamente la riqueza basada en el conocimiento la experimentó de primera mano el Dr. Francisco Bolívar Zapata a principios de los años 70 en los que comenzaba la revolución de la manipulación del ADN. En aquella época, el ahora Investigador Emérito, junto con colegas de la Universidad de California en San Francisco, llevaron a cabo experimentos pioneros para producir proteínas humanas en bacterias –cosa que en aquel entonces nadie hubiera siquiera podido imaginar– abriendo brecha a la era de la ingeniería genética, lo que permitió más tarde la creación de *Genentech*, la primera multimillonaria compañía biotecnológica en el mundo. Este número presenta una entrevista al Dr. Bolívar y se comenta sobre la nueva revolución de la ingeniería genética que representa la tecnología CRISPR-Cas9.

Transitar de una economía de maquila a una basada en el conocimiento es un gran reto para México, y en este número el Dr. Antonio Juárez, del Instituto de Ciencias Físicas del Campus Morelos de la UNAM, expone el problema y sugiere soluciones. Las sociedades científicamente informadas no solamente pueden desarrollar una mejor visión sobre los problemas que las aquejan y proponer soluciones innovadoras para resolverlos, sino que son también menos susceptibles a supersticiones y están más capacitadas para discernir lo valioso del mar de información que inunda los medios. Estas sociedades saben que en la actualidad vivimos rodeados de productos derivados de la tecnología que es el resultado de investigaciones que posiblemente durante sus inicios no buscaban una aplicación inmediata.

En este número se incluyen artículos que dan cuenta de que los antioxidantes no son sustancias que mágicamente alargan nuestra existencia, sino que por el contrario cierta oxidación controlada en el organismo es normal y hasta deseable; y sobre la importancia del estudio de los mecanismos de invasión de los virus, así como aquellos de defensa que establece el organismo, para entonces demandar políticas de salud que propongan estrategias de prevención y control efectivas. Otro artículo revisa si somos, como se ha dicho, más bacteria que humano y otro más describe la infraestructura del IBt en donde podemos producir microorganismos (y sus productos) a escala piloto.

Conocer es maravilloso, así que los invitamos a leer más sobre estos y otros temas en este quinto número de *Biotecnología en Movimiento*.



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 2015.

# Dr. Francisco Gonzalo Bolívar Zapata

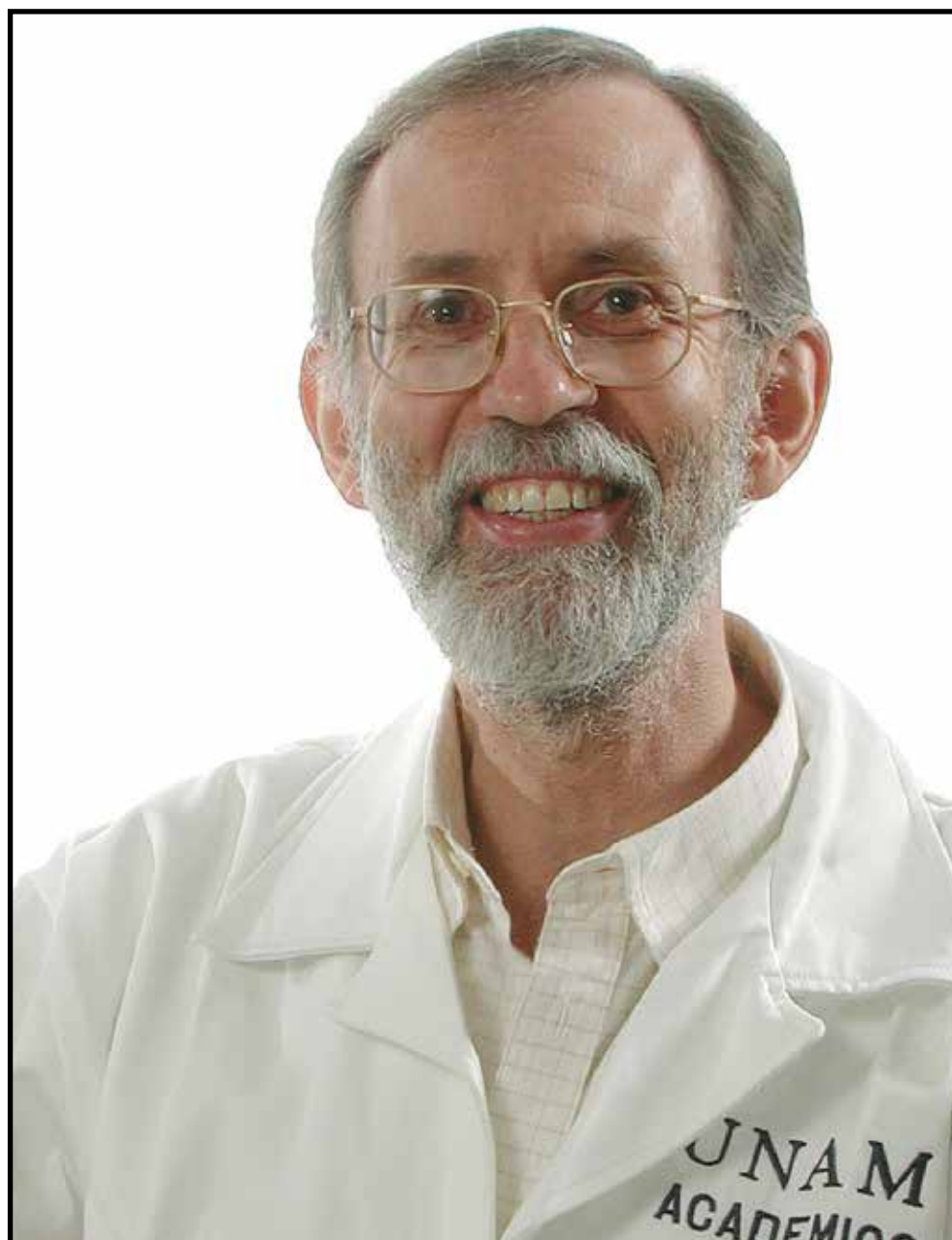
RECONOCIMIENTO A SU TRAYECTORIA CIENTÍFICA OTORGADO POR LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE FABRICANTES DE FÁRMACOS A.C.

**Dra. Martha Pedraza Escalona**

---

Junto con el Dr. Keiichi Itakura lograron por primera vez a nivel mundial, la producción de proteínas idénticas a las humanas (como la insulina y somatostatina) en bacterias

---



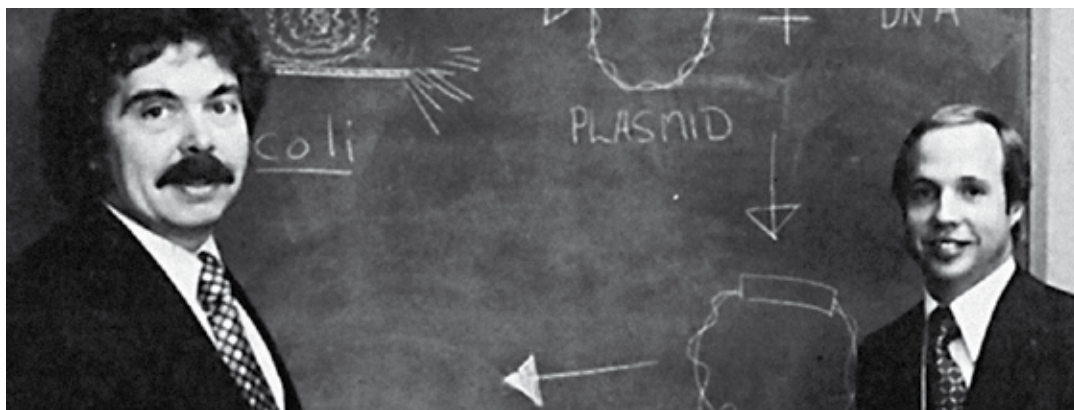
En junio del 2015, el Dr. Francisco G. Bolívar Zapata fue galardonado por la Asociación Nacional de Fabricantes de Fármacos A.C. (ANAFAM) por su destacada trayectoria científica y por sus valiosos aportes a la biotecnología moderna. Este es el más reciente reconocimiento de una larga serie de premios y distinciones que ha recibido el Dr. Bolívar, uno de los miembros más destacados de la comunidad científica mexicana y director fundador del Instituto de Biotecnología de la UNAM, Campus Morelos.

## Entre genes científicos

El Dr. Bolívar nació en la ciudad de México. Tuvo la fortuna de estar en contacto con el mundo de la ciencia desde muy pequeño, en un ambiente muy familiar. Su bisabuelo y abuelo paternos fueron destacados entomólogos (científicos que estudian a los insectos) españoles que llegaron a México como exiliados durante la guerra civil española. Su bisabuelo fue el director fundador de la revista *Ciencia*, primera revista mexicana de difusión de la investigación científica y que lleva más de 75 años de existencia. Por otro lado, su abuelo materno fue el fundador de los *Laboratorios Zapata*, pioneros en la producción de antitoxinas (anticuerpo formado en un organismo como respuesta a la presencia de una toxina bacteriana, a la cual puede neutralizar) en México, contra enfermedades como difteria y tétanos, entre otras. Sus padres fueron químicos egresados de la Facultad de Química de la UNAM y trabajaron en la producción de antitoxinas. Con estos antecedentes, ayudar a su abuelo paterno a la recolección de escarabajos y a su abuelo materno en el procesamiento de los sueros de caballo y la purificación de los anticuerpos, se convirtió en una actividad cotidiana.

## La ciencia, una profesión extraordinaria

Indeciso entre estudiar Medicina o Química, se decanta por esta última e ingresa a la Facultad de Química de la UNAM en 1967. Le toca vivir de primera mano el movimiento estudiantil del 68 y participa como miembro estudiantil del Consejo Universitario en la marcha convocada por el Rector Javier Barros Sierra, en



Herbert Boyer y Robert Swanson fundadores de *Genentech*

defensa de la autonomía de la UNAM (primero de agosto de 1968).

En esos años, el Dr. Guillermo Soberón Acevedo, extraordinario visionario, en sus esfuerzos por consolidar la biología molecular en el país, invitó al recién graduado Francisco Bolívar, a realizar sus estudios de maestría y doctorado en el Instituto de Investigaciones Biomédicas, bajo la tutoría del Dr. Jaime Martuscelli, estudiando los genes del bacteriófago (virus que infectan a las bacterias) llamado Mu-1.

En 1973, apareció publicado un artículo científico firmado por Stanley Cohen, Herbert Boyer y colaboradores, uno de los primeros trabajos en Ingeniería Genética, en donde se describe la inserción de un segmento de ADN dentro un plásmido bacteriano (ADN circular que se replica y transmite fuera del cromosoma bacteriano). Este trabajo fue fundamental para que el Dr. Bolívar haya decidido realizar un posdoctorado en el laboratorio del Dr. Herbert Boyer en la Universidad de California en San Francisco, en los EUA. Aceptado por el Dr. Boyer y apoyado por el Dr. Soberón Acevedo y la UNAM, inició su estancia en San Francisco en 1975. Durante esta etapa, excitante y llena de largas jornadas, desarrolló, junto con el Dr. Raymond Rodríguez el famoso plásmido pBR322, el primer plásmido utilizado como vehículo para la producción de proteínas recombinantes en bacterias. Además, junto con el Dr. Keiichi Itakura lograron por primera vez a nivel mundial, la producción de proteínas idénticas a las humanas (como la insulina y somatostatina) en bacterias, al introducir ADN sintético por técnicas de ingeniería genética (mecanismo denominado "transformación"). A pesar de tener la oportunidad de quedarse a trabajar en la recién fundada *Genentech*,

la empresa creada por el Dr. Boyer (que a la postre sería la primera empresa biotecnológica multimillonaria del mundo), regresó a México para incorporarse al Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM.

## Compromiso por desarrollar la Biotecnología en México

En 1982, se gestó la consolidación de la Ingeniería Genética y la Biotecnología en México, y gracias al esfuerzo de varios investigadores, entre los que destacan el Dr. Bolívar Zapata y el Dr. Soberón Acevedo, dentro del marco de la política de la descentralización de los centros de investigación de la UNAM, se creó el Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología (CEINGE-BI) con sólo siete investigadores y el Dr. Bolívar fue nombrado su primer director. En 1991, gracias a la consolidación del CEINGE-BI, se transformó en el Instituto de Biotecnología y el Dr. Bolívar fue designado como su primer director, cargo que ocupó hasta 1997. Durante sus gestiones, enfocó sus esfuerzos en la formación de grupos de investigación alrededor de problemas e ideas interesantes, donde el consenso y la discusión fueron predominantes para tener diferentes visiones que enriquecieran el desarrollo científico y apuntalaran la formación de recursos humanos de alta calidad y especialización en el Instituto.

Posteriormente, con un claro compromiso por la defensa y promoción de la ciencia en México, fungió como Coordinador de la Investigación Científica de la UNAM, además de Vicepresidente y Presidente de la Academia Mexicana de Ciencias. En 2012, fue nombrado Coordinador del ramo de Ciencia, Tecnología e Innovación del equipo de transi-



ción de entonces Presidente electo Enrique Peña Nieto, proponiendo el incremento del producto interno bruto (PIB) destinado a la ciencia, el fomento a la vinculación y la descentralización de la ciencia, así como el fortalecimiento a la formación de recursos humanos en esta área, tomando como base el documento elaborado por más de setenta instituciones: *"Hacia una agenda nacional en ciencia, tecnología e innovación"*.

Como Coordinador de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Oficina de la Presidencia de la República y en comunicación directa con autoridades del CONACYT, incorporaron al *Plan Nacional de Desarrollo* la contratación de investigadores jóvenes a través de cátedras y el aumento de convocatorias destinadas a resolver problemas nacionales.

### Ser investigador es un privilegio

La gran ventaja del investigador es que gracias a sus descubrimientos es capaz de romper dogmas y refutar falsas aseveraciones, al entender la naturaleza y al aplicar el conocimiento generado para la resolución de problemas. Un ejemplo claro de esto, es que el Dr. Bolívar es férreo defensor de los organismos genéticamente modificados (OGM), para la resolución de problemas nacionales de manera responsable y regulada, sin imposiciones. De manera particular, apoya por ejemplo, el uso de plantas a las que se les ha insertado -por ingeniería genética- la capacidad de sintetizar su propio bioinsecticida, eliminando por lo tanto, el uso de insecticidas que contaminan y dañan al suelo y a los seres vivos.

Se suman a este reconocimiento otros premios, entre los que destacan el *Premio Príncipe de Asturias* en Investigación



Científica y Técnica otorgado en España por la Fundación del mismo nombre (1991), el *Premio TWAS* en el área de la Biología otorgado en Italia por la *Third World Academy of Sciences* (1997) y los doctorados *Honoris causa* de la Universidad de Lieja, Bélgica, la Universidad Autónoma Metropolitana,

el Colegio de Postgraduados y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

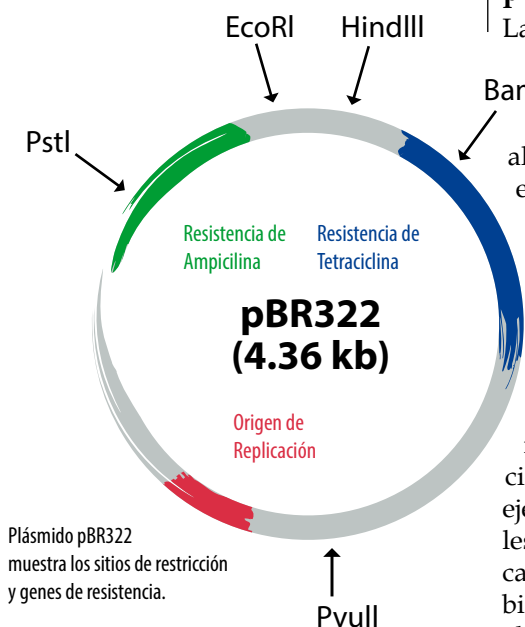
### Por el avance del conocimiento

La capacidad de trabajo, motivación y entusiasmo del Dr. Bolívar ha hecho que muchos jóvenes, a través del tiempo, siguieran sus pasos, por lo que un buen número de sus ex-alumnos ahora son investigadores y técnicos de gran calidad en instituciones nacionales y alrededor del mundo.

En la actualidad, el Dr. Bolívar, en consorcio con el Dr. Guillermo Gosset y el Dr. Alfredo Martínez, desarrollan proyectos de investigación en el área de la bioingeniería de rutas metabólicas en diversos microorganismos, y trabajan en el diseño y optimización de éstos, para la producción de metabolitos y proteínas de interés médico y comercial. Sus aportaciones se encuentran plasmadas en más de 240 publicaciones científicas, que han sido citadas alrededor de 15,000 veces a nivel mundial.

Para el Dr. Bolívar la vinculación con la industria y la divulgación son objetivos claros en el avance del conocimiento, donde él sigue aprendiendo de sus estudiantes y colegas.

El Dr. Bolívar es defensor de los organismos genéticamente modificados (OGM), para la resolución de problemas nacionales de manera responsable y regulada



# La gran inversión

## Biotecnología en MOVIMIENTO

Revista trimestral de divulgación –única en su género–, gratuita que publica avances importantes de la biotecnología. Editada por el Instituto de Biotecnología de la UNAM.

Disponible en [www.ibt.unam.mx](http://www.ibt.unam.mx) con más de 10 mil visitas mensuales de académicos, empresarios, sociedades científicas, investigadores y estudiantes.

Impresión de mil ejemplares que se distribuyen gratuitamente entre cientos de instituciones de educación superior, empresarios, ex-alumnos del IBt, sociedades profesionales y científicas y funcionarios gubernamentales.

Diez mil volantes promocionales se reparten en congresos, pláticas y conferencias.

PROMUEVA  
EN GRANDE  
SUS PRODUCTOS  
O SERVICIOS:  
CONTRATE UN  
ESPACIO



Instituto de Biotecnología  
Secretaría de Vinculación  
(52 777) 329 1777 Ext. 38122  
[biotecmov@ibt.unam.mx](mailto:biotecmov@ibt.unam.mx)