

40 aportaciones de la UAM-Iztapalapa

# Posgrado en Biotecnología

*Estado actual y su contribución*

40 Aniversario 1974-2014  
Casa abierta al tiempo  
UNIDAD IZTAPALAPA

*Héctor Bernardo Escalona Buendía,  
Ernesto Favela Torres  
y Francisco José Fernández Perrino*

Con ocasión del 40 aniversario de la Universidad Autónoma Metropolitana creemos que es un buen momento para echar la vista atrás y ver, desde la perspectiva del Posgrado en Biotecnología, de qué punto partimos y en cual nos encontramos. Aunque nuestra situación es envidiable (los niveles de Maestría y Doctorado fueron reconocidos recientemente como de “competencia internacional” por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, siendo el primer Posgrado de Ciencias de la UAM que alcanza este reconocimiento) no debemos perder la dinámica que nos ha llevado hasta ese reconocimiento. De igual forma, es importante promover que el otro nivel del Posgrado (Especialización) alcance en un futuro próximo esta consideración, manteniendo el criterio de calidad que para nosotros siempre ha sido prioritario.

En el presente documento se hace un repaso a los tres programas desde su creación, con datos estadísticos significativos de ingreso, egreso y situación actual de nuestros egresados. También se hace una presentación de las líneas de trabajo incluidas en el Posgrado y un breve repaso del impacto de las mismas en la sociedad.

### ***Presentación de los Programas del Posgrado en Biotecnología***

Nuestro Posgrado cuenta con tres niveles: Especialización en Biotecnología, Maestría en Biotecnología (con nivel de competencia internacional en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) y Doctorado en Biotecnología (con nivel de competencia internacional en dicho Programa). La Maestría en Biotecnología empezó a funcionar en el año 1991 (junto con la Especialización en Biotecnología), siendo uno de los programas pioneros de este tipo de disciplinas en el país. En 1997 se completaron los tres niveles de nuestro Posgrado con la aparición del Doctorado en Biotecnología. Los tres programas proporcionan los elementos necesarios para que el alumno realice investigación original y de calidad en el campo de la biotecnología, culminada en la obtención de un Diploma de Especialización, la redacción de una tesis y un examen de grado que le otorguen el grado de Maestro, la redacción de un resumen de su trabajo y un anteproyecto de Doctorado que le permitan el paso directo a este nivel o

la redacción de una tesis y un examen de grado que le otorguen el grado de Doctor, según sea el caso. Esta estructura del Posgrado ha permitido que algunos alumnos incluso hayan cursado los tres niveles del Posgrado con nosotros (de hecho, dos de los seis ganadores que ha habido en el Premio Christopher Augur, de carácter interno al Posgrado y que reconoce al artículo publicado en la revista de mayor impacto de cada año, pertenecen a esta categoría). El número de alumnos de Especialización que continúan su Maestría en nuestro Posgrado es aproximadamente del 20%, mientras que el número de alumnos de Maestría que continúan su Doctorado en nuestro Posgrado es aproximadamente del 50%, casi siempre como una continuación y profundización de sus proyectos.

Los objetivos y metas de los dos planes de estudio (la Especialización cuenta con un plan propio, la Maestría y el Doctorado tienen un plan de estudios conjunto) buscan desarrollar la habilidad del alumno para realizar trabajo de investigación, plantear hipótesis y objetivos, interpretar y discutir resultados experimentales y proponer conclusiones. El alumno o alumna debe, además, poder comunicar sus resultados de forma clara y concisa. El plan de estudios de Maestría y Doctorado ha sido revisado exhaustivamente y se realizaron adecuaciones en 2008, 2010 y 2013, mientras que el plan de estudios de Especialización fue adecuado en 2012.

### *Líneas de investigación y su impacto*

Nuestro Posgrado cuenta con seis líneas generales de aplicación del conocimiento (LGAC): BIOLOGÍA MOLECULAR DE MICROORGANISMOS INDUSTRIALES (cinco profesores), BIOQUÍMICA DE MACROMOLÉCULAS (cinco profesores), BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL (nueve profesores), BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS (cinco profesores), FERMENTACIONES MICROBIANAS (seis profesores) y PRODUCTOS NATURALES (cuatro profesores). La contribución (contando sólo artículos) de cada LGAC a la producción científica del Posgrado en los últimos cinco años ha sido la siguiente: BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL (29.5%), FERMENTACIONES MICROBIANAS (21%), BIOLOGÍA MOLECULAR DE MICROORGANISMOS INDUSTRIALES (18%), PRODUCTOS NATURALES (14%), BIOQUÍMICA DE MACROMOLÉCULAS (9.5%), BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS (8%). Si se piensa en biotecnología y en la situación del país, hay dos líneas que se justifican por sí solas: biotecnología de alimentos

y biotecnología ambiental. Una tercera, bioquímica de macromoléculas, está muy asociada con biotecnología de alimentos, y en conjunto son de las líneas más solicitadas por los estudiantes. Son líneas que podrían definirse como “de supervivencia”. Las otras tres líneas (biología molecular de microorganismos industriales, productos naturales y fermentaciones microbianas) son líneas “de oportunidad”, las líneas en las que forzosamente tendrá que invertir el país si quiere ser competitivo. Las seis líneas son totalmente congruentes con nuestro planteamiento del Posgrado y con lo que la UAM debe ofrecer al desarrollo del país. Varios profesores del núcleo básico colaboran en LGAC distintas a las que han sido asociados, lo que es muy importante para generar multidisciplinariedad en nuestro Posgrado.

La planta académica cuenta con 12 profesores nivel I en el Sistema Nacional de Investigadores, 11 investigadores nivel II, 9 investigadores nivel III y 1 nivel emérito, los cuales justifican ampliamente el liderazgo e impacto a nivel nacional e internacional. Una planta académica tan fuerte debería tener un reflejo notorio en los campos de la generación de conocimiento y vinculación con la sociedad, y así es como ocurre en realidad.

Respecto del primero de estos aspectos, de 2008 hasta finales de 2013 se han publicado 577 artículos, 21 libros, 128 capítulos de libro, 1173 trabajos presentados, 1 patente nacional y 14 desarrollos tecnológicos, además de numerosos premios (destacando un Premio Nacional de Ciencias y Artes y que nueve de nuestros profesores sean Miembros de la Academia Mexicana de Ciencias). Por su parte, los estudiantes también han obtenido premios y reconocimientos por sus trabajos, con aportes importantes a las LGAC del programa. Las publicaciones más recientes de los profesores (y mucho más detalle en la información relacionada con el Posgrado en Biotecnología) puede consultarse en la página web del Posgrado.

Respecto a la vinculación con el sector social, se da a través de las líneas de conocimiento que se destacaron anteriormente como líneas prioritarias para el país: biotecnología ambiental y biotecnología de alimentos. Se destaca el proyecto dirigido por el Dr. Jesús Gerardo Saucedo Castañeda, de reciclaje de residuos urbanos. Otro proyecto reconocido en este rubro es el desarrollado bajo la supervisión de la Dra. Clara Pelayo Zaldívar, que trabaja directamente con productores de lichi: el cumplimiento de los objetivos del proyecto y la incorporación de las

prácticas de manejo postcosecha recomendadas en los manuales técnicos elaborados para cada finca del CONPELAC han contribuido en gran manera a que el estado de Oaxaca haya ocupado en los últimos años un lugar destacado en el renglón de las exportaciones de lichi a los Estados Unidos. El Dr. Marco Antonio Gerardo Ramírez Romero ha desarrollado patentes y convenios referentes al proceso de nixtamalización del maíz, buscando crear un proceso sustentable desde el punto de vista económico y ecológico. Los Dres. Mariano Gutiérrez Rojas y Tania Lorena Volke Sepúlveda investigan aspectos de fitorremediación y tienen contratos con PEMEX. El Dr. Eduardo Jaime Vernon Carter tiene convenios con Laboratorios Silanes. El Dr. Sergio Revah ha desarrollado patentes aplicadas a sistemas de purificación de aire y la Dra. Florina Ramírez Vives colabora activamente con los principales Institutos Tecnológicos para incrementar las plantas de tratamiento anaerobias de residuos. La Dra. Concepción Keiko Shirai Matsumoto ha desarrollado patentes con una amplia explotación por la industria camaronera, para obtener productos de alto valor agregado (quitina y quitosano, por ejemplo) a partir de desechos de camarón. La Dra. Shirai emplea, además, los productos obtenidos para objetivos de interés en los sectores textil y sanitario. Los Dres. Javier Barrios González, Francisco Fierro Fierro y Francisco José Fernández Perrino han desarrollado patentes de interés para la industria farmacéutica. Las Dras. Alma Elizabeth Cruz Guerrero y Gabriela Mariana Rodríguez Serrano colaboran actualmente con una empresa láctea líder en el mercado nacional (Lala). El Dr. Jorge Soriano Santos ha obtenido biopéptidos con efectos benéficos a partir del amaranto y del muérdago. La Dra. Edith Ponce Alquicira colabora con la industria cárnica en el desarrollo de empaques novedosos que preserven los alimentos de una manera más eficiente. Finalmente, y de modo más actual, los Dres. José Ramón Verde Calvo y Héctor Bernardo Escalona Buendía han desarrollado en la UAM cerveza a partir de maíz y han colocado a la universidad como punto de partida y centro de una serie de microcervecías de alta calidad, incluso algunos estudiantes que se han formados en esta línea de investigación ganaron premios en el pasado evento Cerveza México 2013 (WTC Ciudad de México).

La vinculación con el sector académico es más generalizada, donde se destaca la existencia de grandes proyectos multinacionales (FONCI-CyT, CYTED y Unión Europea, por mencionar los más relevantes) y de un amplio número de redes nacionales (PROMEP) y proyectos de grupo (fundamentalmente patrocinados por CONACyT).

### Ingreso de alumnos

El perfil de ingreso está implícito en el Plan de Estudios, dentro del apartado “Antecedentes Académicos Necesarios”. El/la aspirante deberá haber cursado una Licenciatura en el área Biotecnológica u otras afines y demostrar conocimientos necesarios para el nivel al que aspire. Para el nivel de Especialización aproximadamente el 70% de los aspirantes proceden de la UAM-Iztapalapa, siendo los porcentajes para los niveles de Maestría y Doctorado de alrededor del 50%. El resto de aspirantes proceden de otras unidades de la UAM, otras instituciones del D.F. y, cada vez más, de otros estados del país, lo cual en gran medida ha contribuido a una amplia difusión de nuestras actividades y convocatorias a través de las redes sociales Facebook (posgradoenbiotecnologia, con más de 2000 seguidores) y Twitter (@posgradoenbiotecnologia). En convocatorias pasadas se han realizado contactos para que los exámenes de ingreso se llevaran a cabo a través de la embajada de México en Perú y Colombia. Históricamente hemos tenido alumnos de Colombia, Cuba, Argentina, España y El Salvador. El posgrado en biotecnología participa activamente en las ferias de posgrado que alienta CONACyT, tanto en el interior de la república como en el extranjero. Además, la promoción se realiza a través de ferias de posgrado locales e internas, congreso nacional de postgrados, internet y medios impresos.

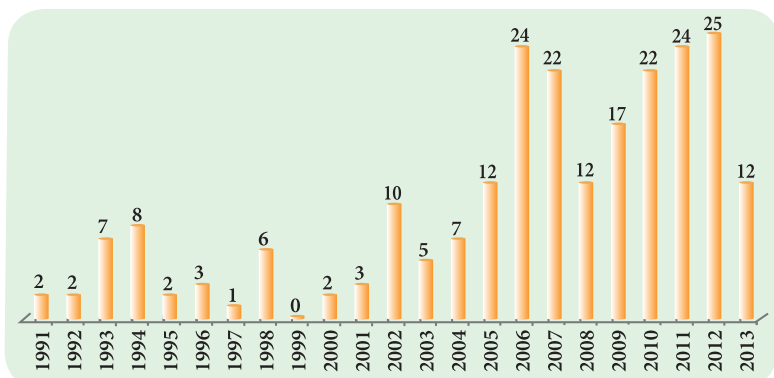


Tabla 1. Ingreso en la Especialización en Biotecnología, por generación, desde su inicio. Los datos en la parte superior de las columnas indican el número de alumnos aceptados en cada año. Datos de enero de 2014.



Tabla 2. Ingreso en la Maestría en Biotecnología, por generación, desde su inicio. Los datos en la parte superior de las columnas indican el número de alumnos aceptados en cada año. Datos de enero de 2014.

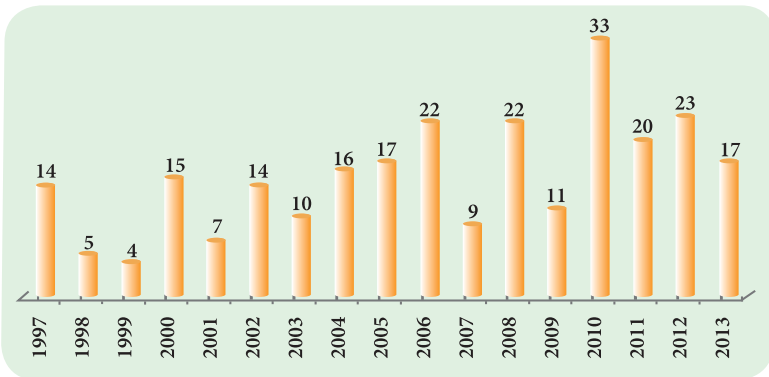


Tabla 3. Ingreso en el Doctorado en Biotecnología, por generación, desde su inicio. Los datos en la parte superior de las columnas indican el número de alumnos aceptados en cada año. Datos de enero de 2014.

### Egreso de alumnos

El perfil de egreso ha sido recientemente modificado y mejorado, de acuerdo a los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los egresados y se ha incluido en nuestros medios de difusión (página web y folletería). El porcentaje de egreso total (porcentaje de graduados sobre los ingresos) se encuentra habitualmente por encima del 80%.

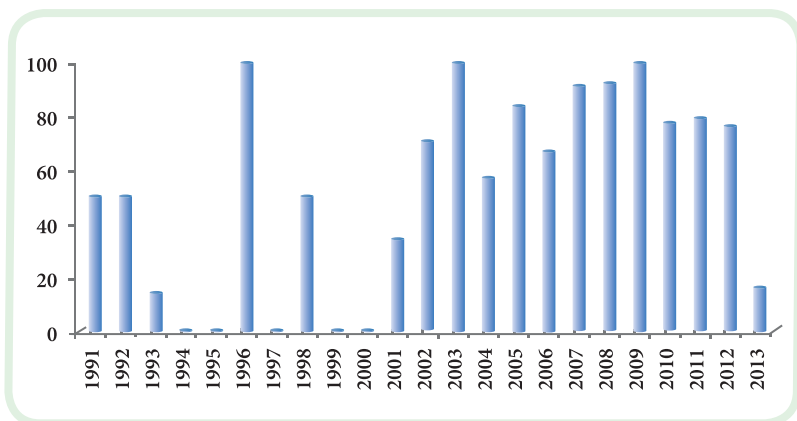


Tabla 4. Porcentaje de egreso total en la Especialización en Biotecnología, por generación, desde su inicio. Datos de enero de 2014.

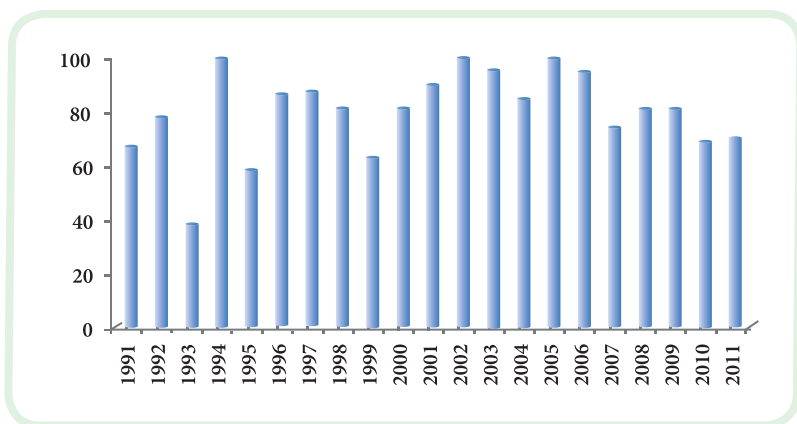


Tabla 5. Porcentaje de egreso total en la Maestría en Biotecnología, por generación, desde su inicio. Datos de julio de 2014.



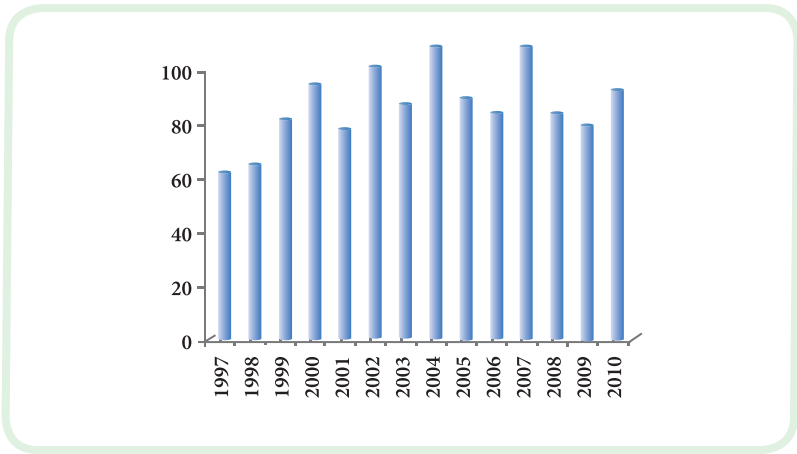


Tabla 6. Porcentaje de egreso total en el Doctorado en Biotecnología, por generación, desde su inicio. Datos de julio de 2014.

Si se evalúa la eficiencia del proceso con los parámetros solicitados por el CONACyT (egreso en menos de 1.5, 2.5 y 4.5 años para Especialización, Maestría y Doctorado, respectivamente), se puede apreciar una tendencia creciente en la eficiencia terminal en dichos tiempos.

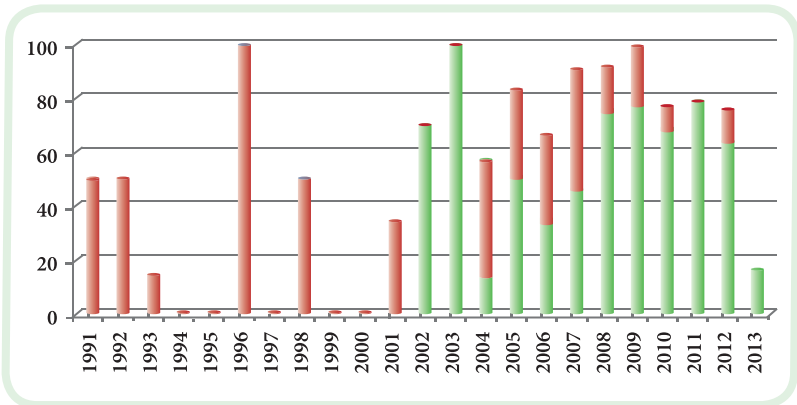


Tabla 7. Porcentaje de egreso en 1.5 años (verde) y más de 1.5 años (rojo) en la Especialización en Biotecnología, por generación, desde su inicio. Datos de enero de 2014.

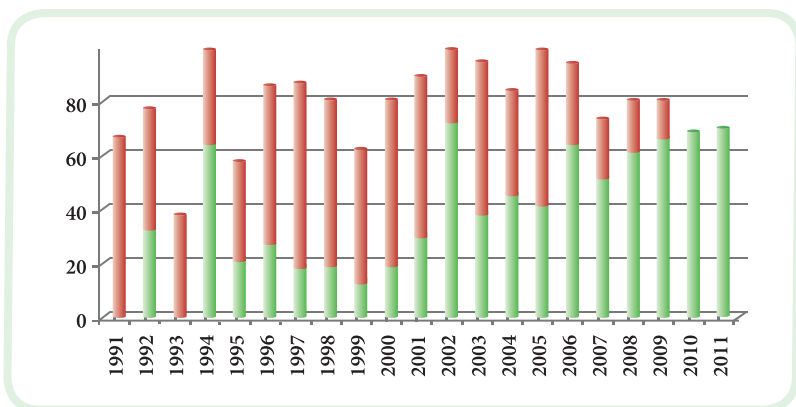


Tabla 8. Porcentaje de egreso en 2.5 años (verde) y más de 2.5 años (rojo) en la Maestría en Biotecnología, por generación, desde su inicio. Datos de julio de 2014.

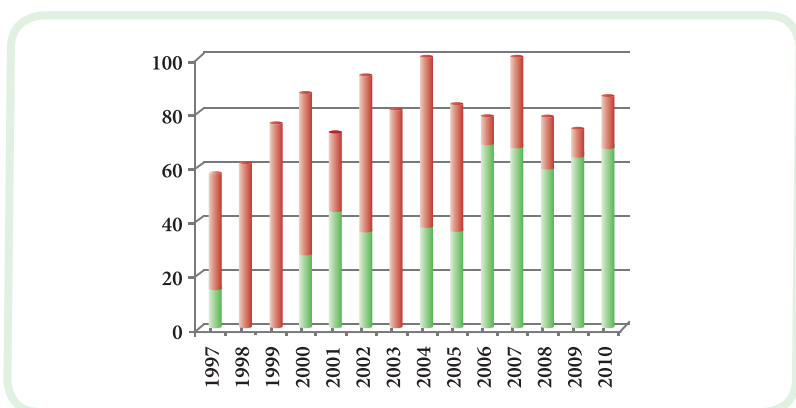


Tabla 9. Porcentaje de egreso en 4.5 años (verde) y más de 4.5 años (rojo) en el Doctorado en Biotecnología, por generación, desde su inicio. Datos de julio de 2014.

Tomando en cuenta el tiempo promedio para el egreso, también se ve una tendencia decreciente constante en los tres niveles (los datos de la generación 2012 deben tomarse con precaución, pues en estas generaciones habrá próximamente más egresados y, por lo tanto, ese promedio probablemente subirá).

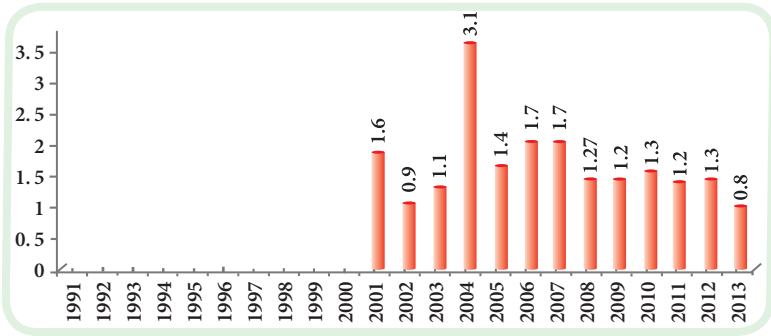


Tabla 10. Promedio de tiempo para el egreso en la Especialización en Biotecnología, por generación, desde su inicio (sin datos confiables anteriores a 2001). Datos de enero de 2014.

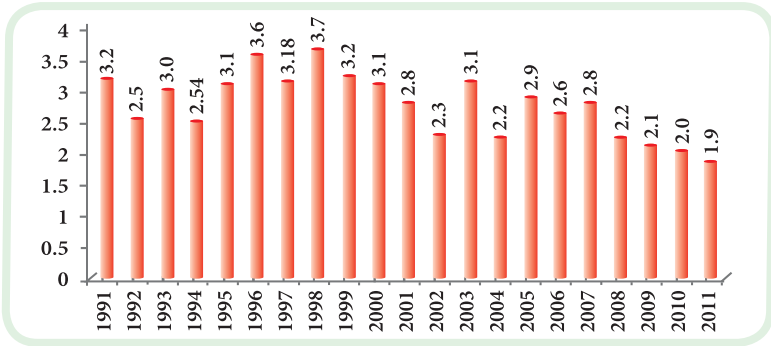


Tabla 11. Promedio de tiempo para el egreso en la Maestría en Biotecnología, por generación, desde su inicio. Datos de enero de 2014.

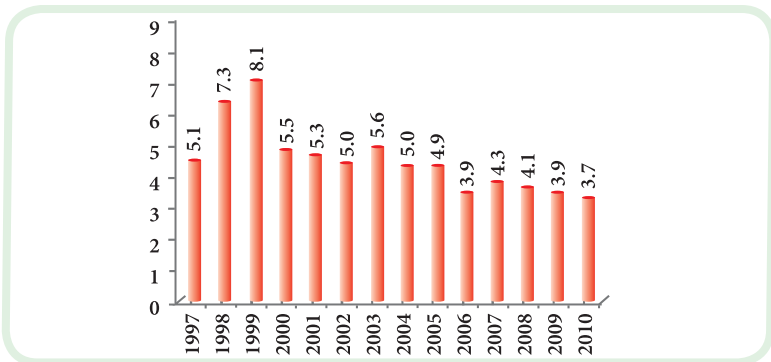
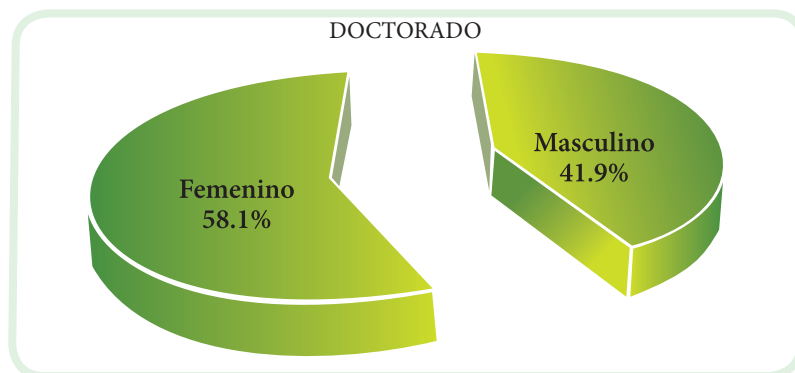
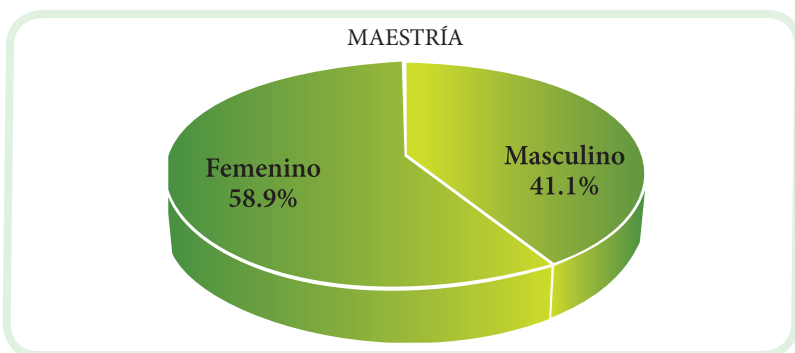
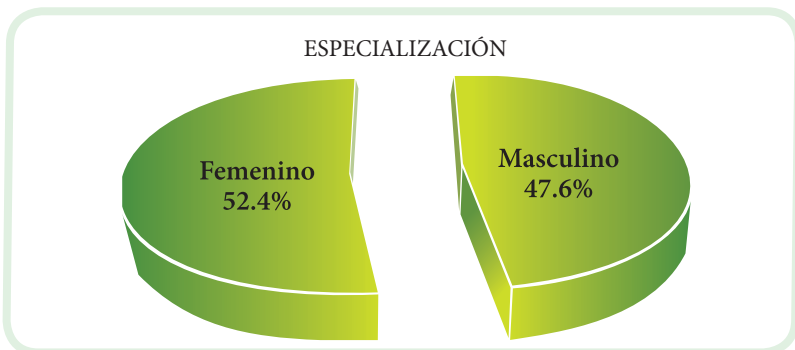


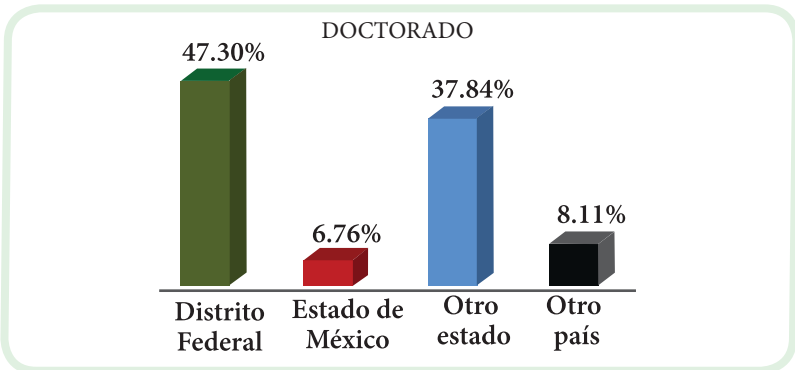
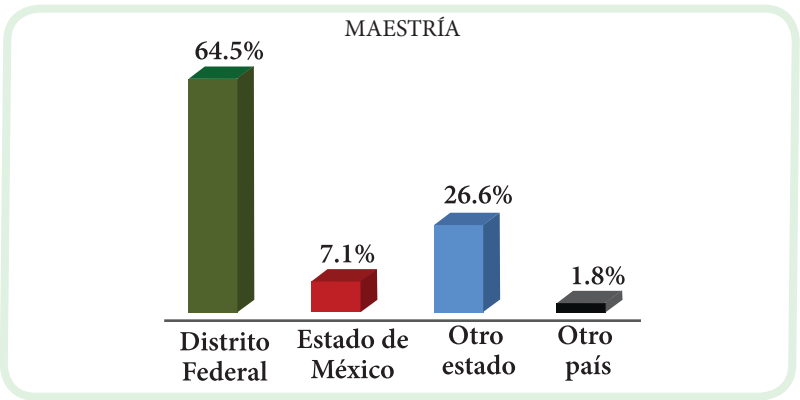
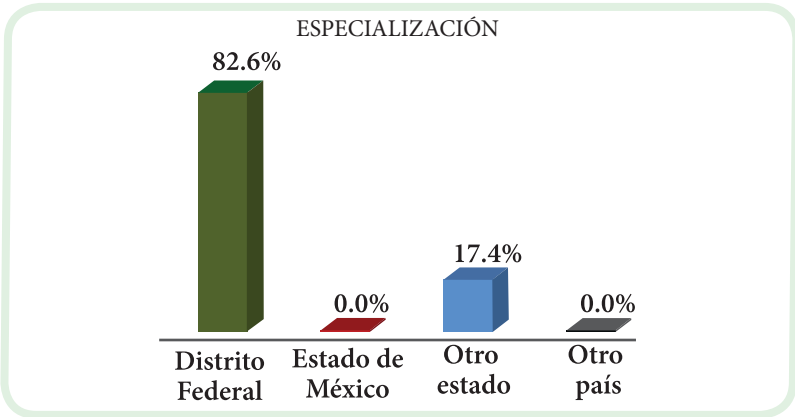
Tabla 12. Promedio de tiempo para el egreso en el Doctorado en Biotecnología, por generación, desde su inicio. Datos de enero de 2014.

*Datos estadísticos de nuestros egresados  
y de su ámbito de desempeño*

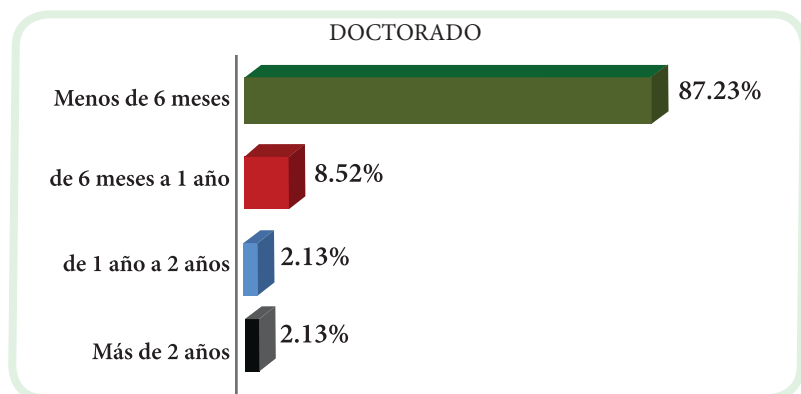
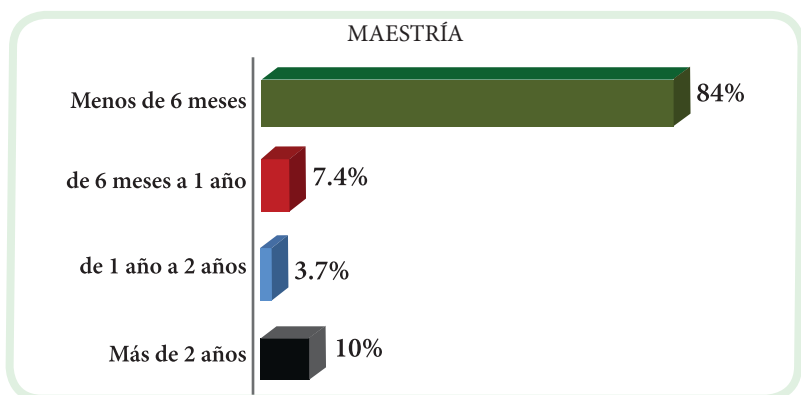
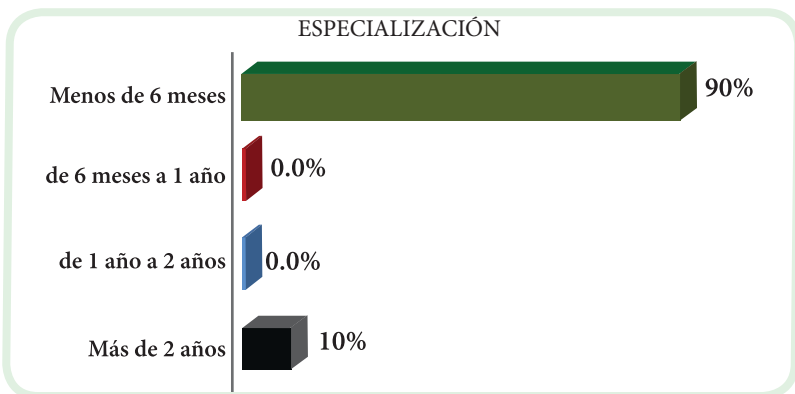
1. Sexo



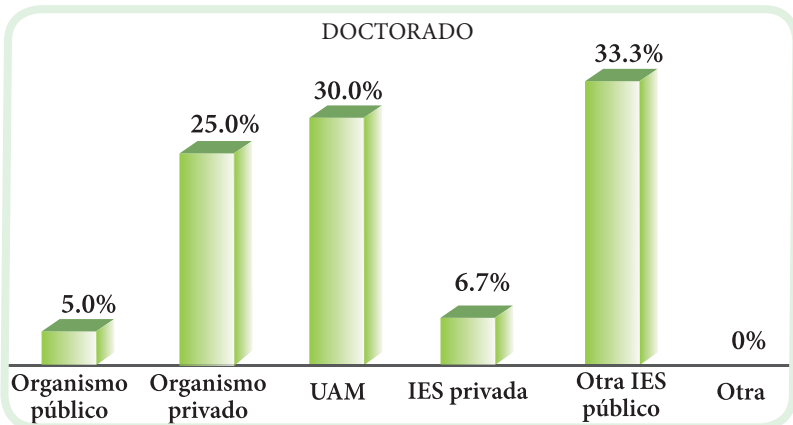
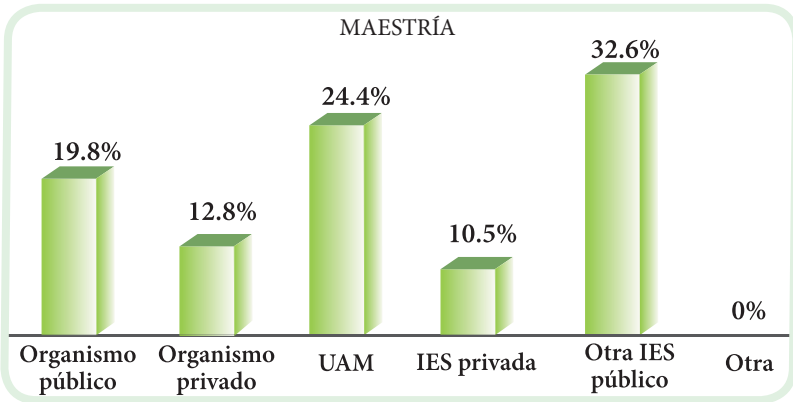
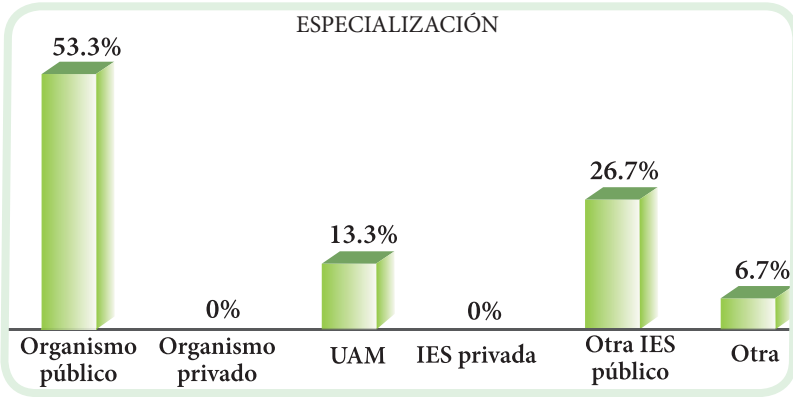
## 2. Lugar de nacimiento



### 3. Tiempo que tardan en incorporarse al mercado laboral después de haber concluido sus estudios



#### 4. Lugar de trabajo actual



## 5. Actividad laboral principal

### ESPECIALIZACIÓN

Actividad	%
Docencia	40.00
Investigación	33.33
Supervisión	13.33
Análisis especializados	6.67
Comercialización	6.67

### MAESTRÍA

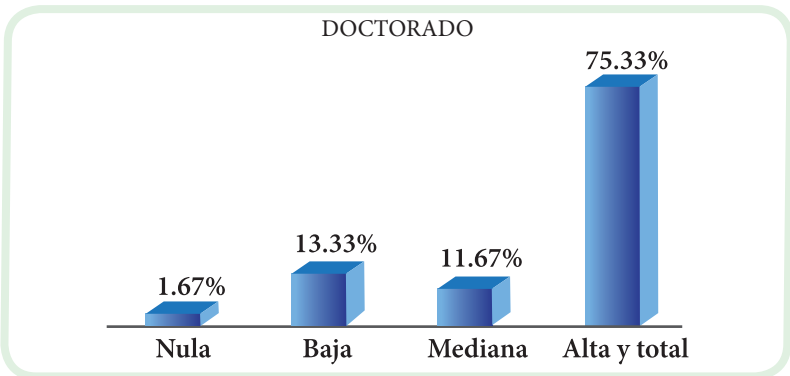
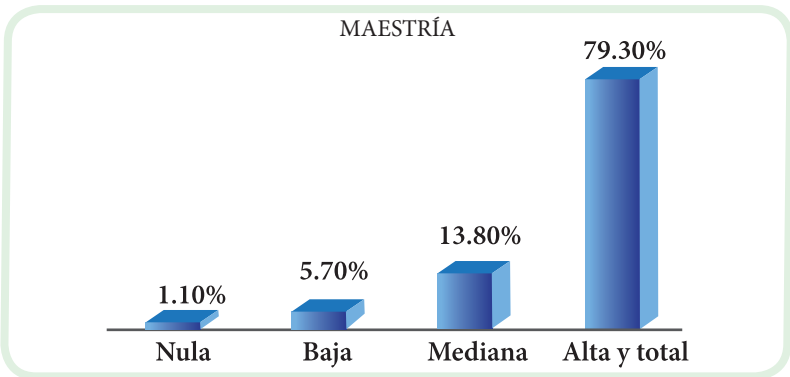
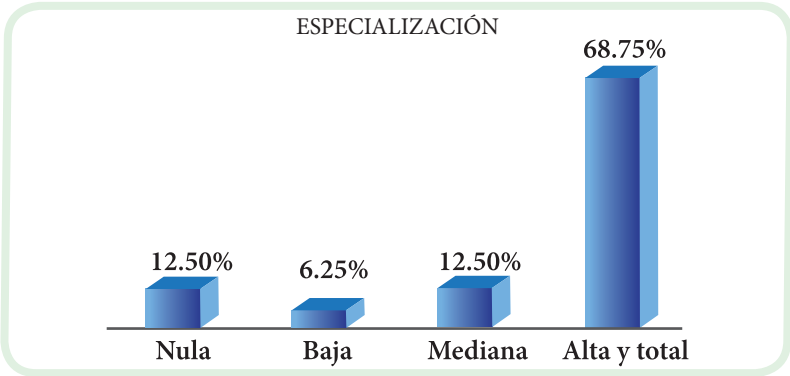
Actividad	%
Docencia	41.33
Investigación	41.33
Coordinación	4
Administración	1.33
Análisis de sistemas	1.33
Asesoría especializada	1.33
Asesoría técnica	1.33
Atención a clientes	1.33
Atención a pacientes	1.33
Control de calidad	1.33
Desarrollo de productos	1.33
Diagnóstico	1.33
Supervisión	1.33

### DOCTORADO

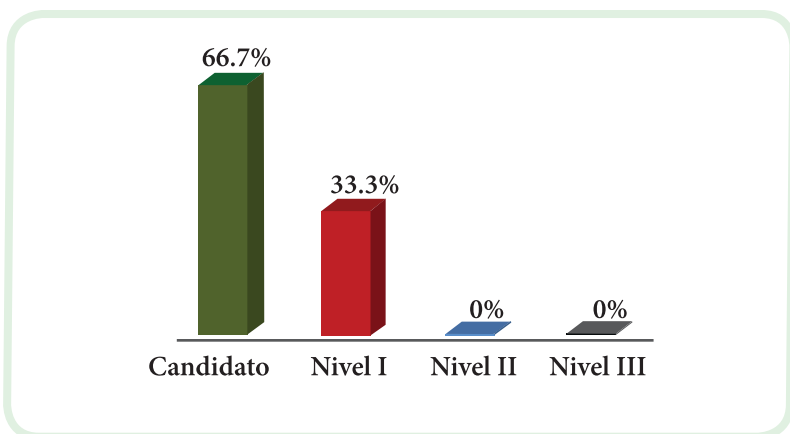
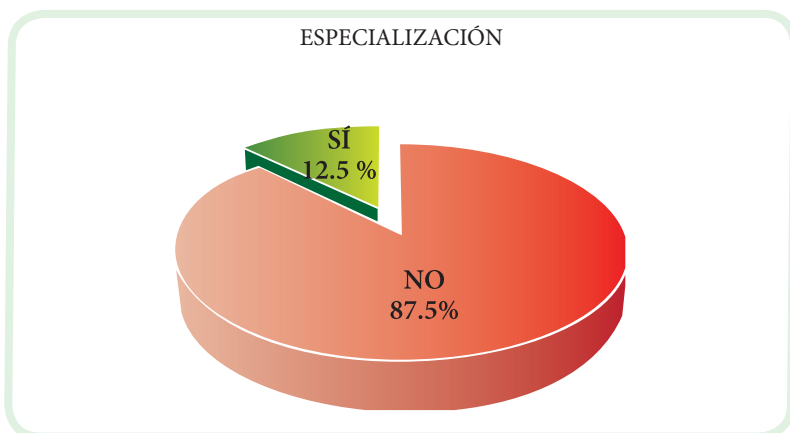
Actividad	%
Docencia	50
Investigación	35
Análisis especializados	3.33
Asesoría y consultoría	3.33
Asesoría y/o consultoría especializada	3.33
Coordinación	3.33
Supervisión y control de calidad	3.33
Atención a clientes y terapéutica	1.67

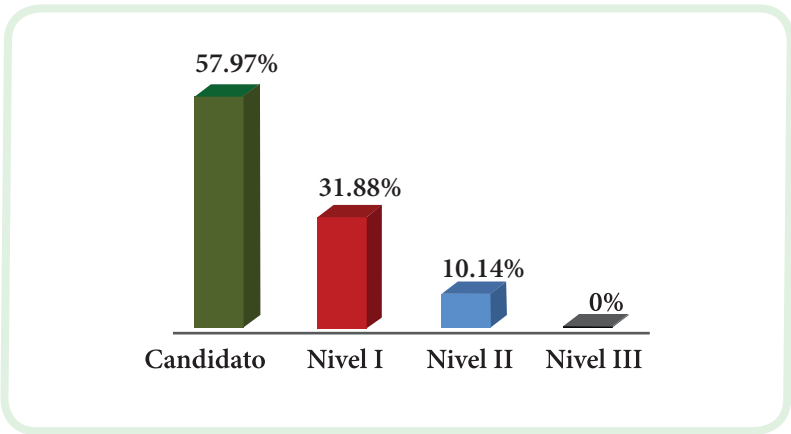
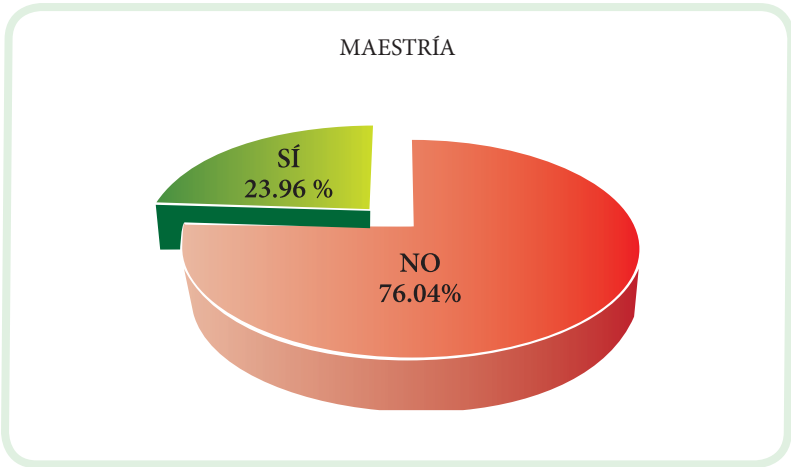


### 6. Relación de la actividad laboral con los estudios de Posgrado

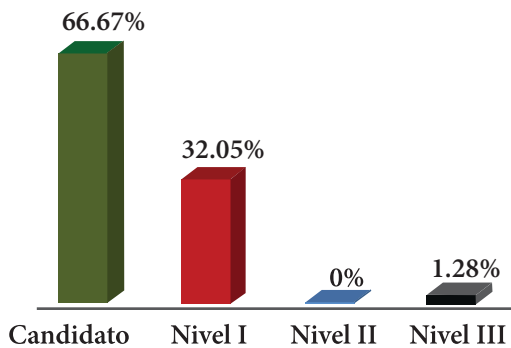
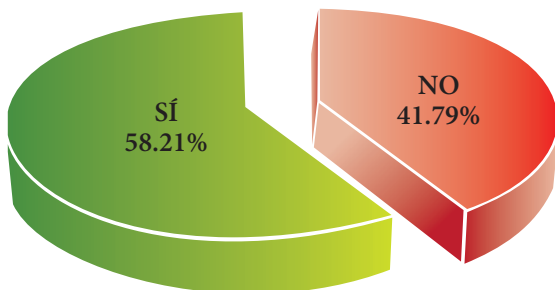


### 7. Pertenencia al Sistema Nacional de Investigadores y nivel en el mismo





DOCTORADO



## ***Principales instituciones y empresas donde se desempeñan nuestros egresados***

Agroalimentaria, SA de CV

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Centro Nacional de Investigación y Capacitación

CFE- Superintendencia de Estudios, Zona Golfo

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ)

Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA-IPN)

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, El Salvador

Fritos Toti, S.A. de C.V.

Grupo Roche Syntex de México, S.A. de C.V

Instituto Mexicano del Petróleo

Instituto Mexicano del Seguro Social

Instituto Politécnico Nacional

Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICyT)

Philip Morris International

Química Agronómica de México, S. de RL de C.V.

Secretaría de Educación Pública

Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad

Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec

Universidad Anáhuac

Universidad Autónoma Chapingo

Universidad Autónoma de Chihuahua

Universidad Autónoma de la Ciudad de México

Universidad Autónoma de Morelos

Universidad Autónoma de Nayarit

Universidad Autónoma de Querétaro

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Universidad Autónoma de Tlaxcala

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Universidad Autónoma del Estado de México

Universidad Autónoma Metropolitana

Universidad de la Cañada

Universidad de Santiago de Compostela, España

Universidad de Sonora

Universidad de Valladolid, España

Universidad del Mar

Universidad del Papaloapan

Universidad del Valle de México

Universidad Iberoamericana

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Universidad Nacional Autónoma de México

Universidad Politécnica de Pachuca

University of Georgia in Athens, USA

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI)

Water Sciences Latin America

El Dr. **Héctor Bernardo Escalona Buendía** se doctoró en Ciencias de Alimentos en el año 2000 por la Universidad de Strathclyde, Glasgow, Gran Bretaña y obtuvo el grado de Maestría en Biotecnología en la UAM-Iztapalapa en la primera generación de este posgrado, obteniendo la Medalla al Mérito Académico. En la actualidad es Profesor Titular C. de tiempo completo desde 2010, en el Departamento de Biotecnología de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa (México D.F.). En el aspecto de investigación, sus intereses se centran en la Evaluación Sensorial y Estudios de Química de Aromas, además de contribuir en el Diseño y Análisis Estadístico de Experimentos en el Posgrado. Posee más de 20 publicaciones en revistas internacionales, cinco capítulos de libros y una solicitud de patente. Es el actual Coordinador del Posgrado en Biotecnología, desde enero de 2014.

El Dr. **Ernesto Favela Torres** estudió Ingeniería Bioquímica Industrial en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (1978-1982). Realizó el posgrado en la Universidad de Provence en Francia obteniendo el grado de Doctor en Biología Celular y Molecular (1983-1987). Desde 1987 es Profesor de la UAM-I, en donde ha impartido cursos de Procesos Industriales de Separación, Microbiología Industrial e Ingeniería Bioquímica. Sus trabajos de investigación están enfocados a los procesos de cultivo en medio sólido, con particular interés en los medios con altas concentraciones de fuente de carbono. Parte importante de sus investigaciones está orientada a la síntesis microbiana de enzimas hidrolíticas extracelulares; así como en el uso de las enzimas producidas en sistemas catalíticos en medios no convencionales. Tiene 62 publicaciones internacionales, 15 publicaciones nacionales, 9 capítulos en libro, 1 patente otorgada y transferida y 3 patentes en trámite,

230 participaciones en congresos y más de 900 citas independientes. Ha dirigido 50 tesis de licenciatura, 6 de Especialización, 15 de Maestría y 8 de Doctorado. Ha sido responsable de 13 proyectos patrocinados. En la actualidad es Profesor Titular C. en la UAM-I, Investigador Nacional nivel III del SNI. Tiene una participación activa en Comités de Evaluación del trabajo y trayectoria científica de investigadores en México y en otros países. Fue Coordinador del Posgrado en Biotecnología desde marzo de 2004 a marzo de 2008.

El Dr. **Francisco José Fernández Perrino** se doctoró en Biología por la Universidad de León, España, tesis por la que obtuvo en 1999 el Premio Extraordinario de Doctorado de dicha Universidad. En la actualidad es Profesor Titular C. de tiempo completo desde 2000, en el Departamento de Biotecnología de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa (México D.F.). Ha recibido en cuatro ocasiones (2003, 2005, 2007 y 2014) el Premio a la Docencia y en dos (2005 y 2012) el Premio de Investigación por parte de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud (UAM-I). En el aspecto de investigación, sus intereses se centran en la Ingeniería Genética de microorganismos industriales, así como en la obtención de compuestos de interés por medio de microorganismos. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores de México (Nivel II) desde julio de 2001 y ha dirigido o asesorado un total de dieciocho Tesis de Doctorado, veintiocho Tesis de Maestría, dos Tesis de Especialidad, una Tesis de Postdoctorado y veintinueve Tesis de Licenciatura. Fruto de este trabajo, posee más de cincuenta y cinco publicaciones en revistas internacionales, ocho capítulos de libros y dos patentes internacionales. Fue Coordinador del Posgrado en Biotecnología desde mayo de 2008 a diciembre de 2013.





## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Rector General

Dr. Salvador Vega y León

Secretario General

Mtro. Norberto Manjarrez Álvarez

### UNIDAD IZTAPALAPA

Rector de Unidad

Dr. José Octavio Nateras Domínguez

Secretario de Unidad

Dr. Miguel Ángel Gómez Fonseca

Director de la División de Ciencias  
Básicas e Ingeniería

Dr. José Gilberto Córdoba Herrera

Directora de la División de Ciencias  
Biológicas y de la Salud

Dra. Edith Ponce Alquicira

Directora de la División de Ciencias  
Sociales y Humanidades

Dra. Juana Juárez Romero

Coordinadora de Extensión  
Universitaria

Dra. Milagros Huerta Coria

