



FOMIX
QUERÉTARO

Ciencia, Tecnología e innovación en Querétaro

Casos exitosos



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN



Boletín electrónico Núm. 7. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro

Posgrado Ingeniería de Biosistemas de la División de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería, UAQ.

FOMIX QRO-2010-C01-146257





SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN



GOBIERNO DE
SOLUCIONES

PODER EJECUTIVO DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Lic. José Eduardo Calzada Rovirosa
GOBERNADOR CONSTITUCIONAL

Dr. Fernando de la Isla Herrera
SECRETARIO DE EDUCACIÓN

CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Ing. Ángel Ramírez Vázquez
DIRECTOR GENERAL

Lic. Mauricio Palomino Hernández
SECRETARIO

D.G. Alicia Arriaga Ramírez
Ing. Marivel Zea Ortiz
DISEÑO Y DIFUSIÓN

Redacción y corrección de estilo
Ramón Martínez de Velasco

Julio de 2013

Boletín Electrónico Núm. 7

Ciencia, tecnología e innovación en Querétaro. Casos Exitosos
Fortalecimiento del Posgrado en Ingeniería de Biosistemas.
FOMIX QRO-2010-C01-146257

Ingeniería de Biosistemas (CAIB) de la División de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro.

Agradecemos el apoyo de la Facultad de Ingeniería por su aportación en el contenido de éste boletín.

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Dr. Enrique Cabrera Mendoza
DIRECTOR GENERAL

Dr. Elías Micha Zaga
DIRECTOR ADJUNTO DE DESARROLLO REGIONAL

Mtro. Hugo Nicolás Pérez González
DIRECTOR REGIONAL CENTRO

Lic. Gabriela I. Bermejo Chávez
SUBDIRECTORA REGIONAL CENTRO-NORTE



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN



GOBIERNO DE SOLUCIONES

Fondo Mixto Conacyt – Gobierno del Estado de Querétaro

El Fondo Mixto (FOMIX) que suscriben el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y el Gobierno del Estado de Querétaro, fue creado en el año 2002 y tiene como objetivo administrar los recursos financieros que integran dicho fideicomiso a efecto que se destinen a fomentar y canalizar apoyos a la investigación, innovación y desarrollo tecnológico de interés para el estado de Querétaro.

Los recursos del FOMIX se destinan a proyectos científicos, tecnológicos y de innovación interinstitucionales, multidisciplinarios, con impacto social, vinculados con el sector productivo y con usuario final identificado.

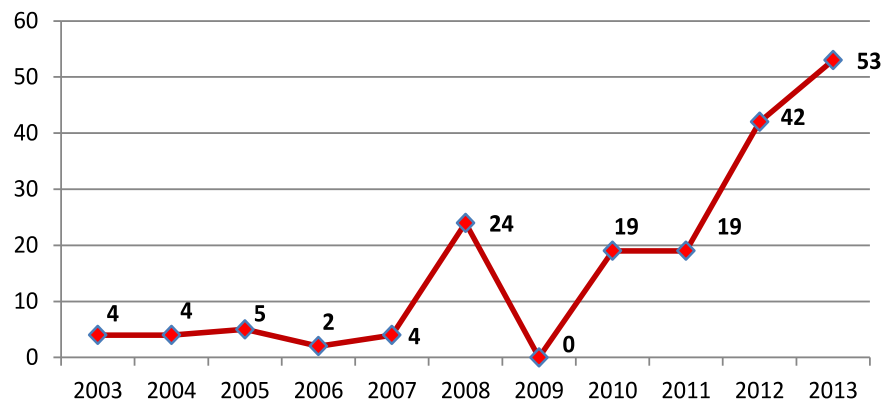


La revista electrónica que se presenta tiene como finalidad atender un aspecto importante del Fondo, que es el de promover la difusión y divulgación de los resultados alcanzados por los proyectos que fueron apoyados.

Esperamos que la serie de revistas electrónicas que se elaboran con el apoyo del FOMIX-Querétaro contribuya a consolidar una cultura científica y tecnológica en el estado.

FOMIX: Recursos financieros invertidos de 2003 a 2013

Millones de pesos



Contenido

Breve semblanza del Centro de Investigación o Institución de Educación Superior	1
Título del proyecto	3
Antecedentes del desarrollo del proyecto	3
Descripción del proyecto	5
Ingreso al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Conacyt	6
Fuente(s) de financiamiento	6
Usuario(s) del proyecto	6
Evaluación <i>expost</i>	6
Impactos del proyecto	6
Formación de capital humano y/o empleos generados sostenidos	8
Nombre(s) de los investigadores responsables	9



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN



GOBIERNO DE
SOLUCIONES
Cerca de Todos

**Breve semblanza
del Centro de Investigación
o Institución de
Educación Superior**



El Cuerpo Académico en Ingeniería de Biosistemas (CAIB) de la División de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) se fundó en el año 2008, con base en la necesidad de reforzar las actividades de producción primaria y secundaria de alimentos de origen agrícola en condiciones controladas bajo invernadero, y pecuario en producción intensiva, particularmente en el Campus Experimental Amazcala, ubicado en el municipio de El Marqués.

Mediante la docencia, la investigación y la vinculación, desde 1998 el Posgrado en Ingeniería de Biosistemas contribuyó no sólo al desarrollo de unidades de producción protegidas y sostenibles (invernaderos para la experimentación de nuevos procesos que, además de favorecer su crecimiento, dote a los alimentos de altos contenidos nutrimentales y compuestos biofuncionales), sino al diseño, sistematización y producción de tecnología de punta propia (procesos de automatización) que permite el monitoreo de hortalizas y otros alimentos de alto consumo en México.

Aquella propuesta de desarrollar tecnologías propias y accesibles (liderada por el doctor Gilberto Herrera Ruiz, docente-investigador fundador del grupo de investigadores asociados al posgrado de Ingeniería de Biosistemas, ex director de la FI y actual Rector de la UAQ) derivó en lo que hoy conocemos como Tecnología Universitaria en Automatización (TUNA) y que actualmente constituye un cuerpo académico consolidado de Ingeniería en Biosistemas (CAIB), cuyo carácter multidisciplinario es vanguardista en la innovación de sistemas de producción alimentaria.

Las y los docentes investigadores titulares y asociados al CAIB han logrado el fortalecimiento y la consolidación de su cuerpo académico a través del trabajo estratégico multi e interdisciplinario, con lo cual han logrado acceder a diversos fondos de investigación.

Entre éstos, puede destacarse el financiamiento para el fortalecimiento propiamente de su Posgrado en Ingeniería de Biosistemas otorgado por los Fondos Mixtos Conacyt-Gobierno del Estado de Querétaro (FOMIX) 2010, mediante los cuales fue posible fortalecer su infraestructura infográfica, otorgar becas a estudiantes de pregrado y posgrado, y a constituir la base para la consecución de fondos-semilla estudiantiles, como son los FOPER (Fondos para Proyectos Especiales de la Rectoría de la UAQ), en proyectos productivos y de investigación con pertinencia social.

El Posgrado en Ingeniería de Biosistemas tiene tres objetivos estratégicos:

- 1) Formar profesionistas e investigadores de alto nivel, con capacidad para el diseño, desarrollo integral y modernización de sistemas de producción hortícola, acuícola y pecuaria, así como fomentar la vinculación con el sector productivo local mediante la realización de proyectos multidisciplinarios de interés común.
- 2) Preparar personal académico y científico con capacidad para resolver problemas especializados en los sectores hortícola, acuícola y pecuario, mediante la aplicación de técnicas actuales de la ingeniería, con sustento en la capacitación e investigación en el manejo de bio-recursos.
- 3) Impulsar la investigación básica y aplicada en Biosistemas, enfocada hacia los sectores hortícolas, acuícola y pecuario.



Este cuerpo colegiado (CAIB) solicita sistemáticamente su registro ante el Programa de Mejoramiento al Profesorado (PROMEP), que cada año evalúa su productividad con base en el proceso enseñanza-aprendizaje y de investigación. Precisamente fue esta evaluación la que posibilitó el registro del CAIB como un Cuerpo Académico Consolidado (CAC), debido a su alto nivel académico.

El CAIB está conformado por cuatro doctores titulares y miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), dos doctores asociados, docentes posgraduados y alumnos de licenciatura y posgrado en las áreas de Ingeniería de Biosistemas y de Biotecnología Agrícola Alimentaria. De este modo, no es extraño que el Posgrado en Ingeniería de

Biosistemas haya incrementado su demanda educativa en un 100 %, tanto en su Especialidad en Ingeniería de Invernaderos, en su Maestría en Ingeniería de Biosistemas, así como en su Doctorado en Ingeniería con línea terminal en Biosistemas.

En este contexto, desde el año 2010 la FI se propuso continuar fortaleciéndolo a través de los Fondos Mixtos.

Título del proyecto *Fortalecimiento del Posgrado en Ingeniería de Biosistemas.*

Antecedentes del desarrollo del proyecto

El Posgrado en Ingeniería de Biosistemas forma parte del plan de desarrollo de la FI-UAQ, por el cual se busca elevar la calidad de la educación; ampliar las oportunidades educativas a fin de reducir las desigualdades sociales; impulsar el desarrollo y la utilización óptima de biotecnologías y biosistemas, y; generar tecnologías sustentables propias, adecuadas a las características bioclimáticas, económicas y sociales de la región.

Asimismo plantea que, mediante una educación integral de alta calidad, se formen estudiantes a nivel posgrado que coadyuven en la aplicación y generación de conocimientos una vez integrados a grupos de investigación o productivos que busquen alternativas y soluciones en las áreas de Biotecnología Agrícola y Alimentaria.

En este contexto, se propuso fortalecer a los grupos de investigación en el área de Ingeniería Biotecnológica Aplicada (Biosistemas) por tratarse de un tema estratégico para el desarrollo de producción sustentable y de tecnologías propias para el aprovechamiento de recursos bióticos y, asimismo, fomentar la vinculación academia-tecnología-ciencia-sociedad.

El Posgrado en Ingeniería de Biosistemas engloba también la Especialidad en Ingeniería de Invernaderos, donde se forman recursos humanos especializados en el diseño, manejo y administración de instalaciones agrícolas bajo invernadero. Los objetivos particulares de esta especialidad, son:

- Que el estudiante cuente con conocimientos básicos de automatización, que le permitan operar y dar mantenimiento a los sistemas de automatización de invernaderos.
- Que pueda evaluar las diferentes geometrías de invernaderos disponibles comercialmente.
- Dentro del área hortícola, que adquiera conocimientos

sobre los principales cultivos bajo invernadero, como son jitomate, pepino y pimiento.

- Que sea capaz de realizar cualquier base nutricional para cultivos y comprenda los procesos fisiológicos involucrados en el crecimiento y desarrollo de cualquier especie vegetal.
- Dentro del área de acuicultura, que adquiera los conocimientos para manejar especies, como tilapia, rana toro y camarón.



En materia de vinculación y excelencia académica, el CAIB desarrolla distintos proyectos de investigación con estudiantes en el Campus Experimental Amazcala, municipio de El Marqués, donde en colaboración con las licenciaturas en Medicina, Veterinaria y Zootecnia, y de Nutrición, de la Facultad de Ciencias Naturales, han creado y elaboran los productos lácteos MU (Marca Universitaria).



Cabe señalar que el Campus Amazcala se crea como una extensión del proyecto de producción de cultivos bajo invernadero, mismo que se remonta al año de 1998 en el Campus Universitario, siendo una de las técnicas más modernas que se utilizan actualmente en la producción agrícola.

Descripción del proyecto

Objetivo general.- Fortalecer el Posgrado en Ingeniería de Biosistemas, que engloba a la Especialidad en Ingeniería de Invernaderos, a la Maestría en Ingeniería de Biosistemas y al Doctorado en Ingeniería con línea terminal en Biosistemas.

Objetivos específicos.- Coadyuvar en la formación de recursos humanos de alta especialidad; en el intercambio de estudiantes y su asistencia a actividades científicas y tecnológicas, y; en la formación de redes interinstitucionales de colaboración científica, académica y tecnológica.

Demandas específicas.- Apoyo para el fortalecimiento de Programas de Posgrado en áreas estratégicas de Ingeniería que ofrecen las Instituciones de Educación Superior públicas en el estado de Querétaro.

Resultados esperados.- Apoyar la formación de profesionales en Ingeniería de Biosistemas a nivel posgrado; incorporarlos a proyectos de investigación a través del CAIB, y; fortalecer la infraestructura con la adquisición de acervo biblio-hemerográfico de consulta para el entendimiento de la ciencia y la tecnología asociadas a las líneas de investigación.

Plan de trabajo.- Insertar a los estudiantes de especialidad, maestría y doctorado en proyectos de investigación en las áreas de Diseño de Invernaderos, Biosistemas, Mejora Biotecnológica, Calidad y Productividad Agrícola y Alimentaria.



Ingreso al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT

La maestría ingresó al PNPC en el año 2011. Actualmente se trabaja para su reingreso en el 2014. El doctorado ingresó al PNPC desde el año 2007, donde se ha mantenido debido a la consolidación de su cuerpo académico.

Fuente(s) de financiamiento

Recursos financieros solicitados a FOMIX: 400,000.00
Recursos complementarios: Recursos institucionales de pago de salarios y los correspondientes a la administración del proyecto (en especie).
Inversión total en el proyecto: 400,000.00

Usuario(s) del proyecto

Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), Gobierno del estado de Querétaro, instituciones académicas y de investigación, y sectores productivo, agrícola y social.

Evaluación expost

Las evaluaciones externas fueron subjetivas, pero de trascendencia. Los alumnos involucrados en el proyecto fueron aceptados y, por tanto, financiados por el Programa FOPER (fondos especiales de la Rectoría para fomentar proyectos estudiantiles de investigación, tendientes a favorecer al sector productivo en Querétaro). En este caso, se desarrollaron actividades en distintas comunidades del estado. Asimismo fueron aceptados dos trabajos de investigación en el IX Congreso Internacional de Ingeniería (en las áreas temáticas de Biosistemas e Ingeniería Civil) y otro en el Foro Académico de la Facultad de Ciencias Naturales de la UAQ (*Evaluación del impacto de las tecnologías de traspatio en la seguridad alimentaria y calidad de vida en las zonas altamente marginadas en el estado de Querétaro*).

Impactos del proyecto

Impacto científico.- Desarrollo de ciencia, tecnología y modelos matemáticos ingenieriles para alternativas agrícolas biotecnológicas, a través de la formación de recursos humanos de alto nivel, de becarios con formación integral que asistan y presenten resultados de investigación en foros *ad hoc*, y de la vinculación con el quehacer científico y tecnológico en virtud de la movilidad de profesores de tiempo completo asociados al CAIB, a fin de consolidar grupos de investigación.



Impacto tecnológico.- Mediante la educación de alto nivel, en el Posgrado de Ingeniería se espera, de manera paralela, desarrollar tecnologías agrícolas biotecnológicas para la mejora de cultivos y el incremento de valor agregado en nuevas

alternativas de producción agrícola. El fortalecimiento del CAIB permitirá catalizar el desarrollo biotecnológico colaborativo y, por ende, un mayor impacto social, económico y productivo.

Impacto social.- Fomentar alternativas biotecnológicas desde los diferentes niveles académicos a través de la investigación aplicada y básica, así como de la vinculación CAIB-sociedad, a fin de favorecer la producción sustentable, la generación de empleos locales de traspatio e intensivos, la disminución de la erosión de suelos mediante el cultivo de variedades más resistentes y con valor agregado, la modificación de paisaje, y la disminución de impactos que pueda provocar el cambio bioclimático.



Impacto económico.- Con la consolidación del CAIB podrán implementarse nuevas alternativas productivas y alimentarias agrícolas que, a través de la capacitación, generen empleos locales y regionales, y por ende, un mayor poder adquisitivo en las comunidades, que cubra sus necesidades básicas y eleve su nivel de vida.

Impacto ambiental.- Fomentar alternativas agrícolas alimentarias y vegetales con valor agregado, a fin de disminuir los efectos de la erosión, la afectación del cambio bioclimático, así como modificar y mejorar el paisaje.

Impactos geográficos.- Querétaro, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán.

Formación de capital humano y/o empleos generados sostenidos



Los proyectos relacionados con el *Fortalecimiento del Posgrado en Ingeniería de Biosistemas*, son los siguientes:

- Aplicación de herramientas biotecnológicas tendientes a generar tecnología para la horticultura protegida y la producción orgánica.
- Generación de tecnología para multicultivo en invernaderos, incorporando herramientas biotecnológicas y mecatrónicas.
- Estrategias para incrementar el valor agregado de la producción vegetal en invernadero.
- Producción orgánica bajo invernadero.
- Sistema de producción mixta hortícola-acuícola.



“Otro proyecto de investigación que logramos incentivar gracias a los Fondos Mixtos, gira en torno al tema específico de 'Seguridad Alimentaria', que llevamos a cabo con estudiantes de Ingeniería Agroindustrial” nos explica en entrevista la doctora Hilda Romero Zepeda, responsable técnico del *Fortalecimiento del Posgrado en Ingeniería de Biosistemas*.



“Con ellos y mi grupo de investigación, implementamos la tecnología de agricultura protegida en una escuela rural cercana a Amazcala, y trabajamos directamente en dos proyectos en las zonas indígenas Hñähño (otomíes) de Amealco y Tolimán: Producción de traspatio e Inseguridad alimentaria, por los cuales el CAIB propone alcanzar estrategias efectivas y responsables para la seguridad alimentaria de los pobladores con elevados niveles de precariedad, en particular, y para la población en general”.

-¿Qué debemos entender por inseguridad alimentaria y por seguridad alimentaria?

Sus definiciones provienen de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO). A la primera se le define como la disponibilidad limitada o incierta de los alimentos que permiten cubrir los requerimientos nutricionales de los individuos, así como la habilidad limitada o incierta para adquirir dichos alimentos de manera aceptable desde la perspectiva social y cultural. La segunda implica lograr que la población tenga acceso físico y económico a una alimentación suficiente, sana y nutritiva, de acuerdo con sus preferencias, y que le permita satisfacer sus necesidades nutricias y preferencias alimentarias para una vida activa y saludable.



“A lo anterior sumemos que estas zonas rurales están catalogadas como de Alta y Muy Alta Marginación, y que en ellas se viven procesos familiares de inseguridad alimentaria (leves, moderados o severos) que exigen la intervención científica, tecnológica y social, así como la búsqueda participativa de fuentes alternativas de producción agropecuaria y alimenticia para el autoconsumo y para la venta de excedentes como actividad productiva.

“Tales fuentes alternativas se conocen como unidades de producción familiar y tienen una amplia tradición. Allí se cultivan algunas especies vegetales (leguminosas, hortalizas o frutales), se practica la crianza de diferentes tipos de animales (aves de corral, cerdos, ovejas, cabras), pero casi siempre carecen de tecnologías específicas para mejorar estos sistemas tradicionales e incrementar su productividad.

“Con estos antecedentes, nuestra hipótesis fue que las tecnologías de traspatio mejoran los niveles de seguridad alimentaria y calidad de vida en zonas indígenas altamente marginadas, y nuestro objetivo general fue el de evaluar el impacto de los programas de tecnologías de traspatio tradicionales, y bajo los esquemas de ecotecnologías, en los rubros de seguridad alimentaria y calidad de vida en las comunidades indígenas participantes en el estudio”, nos detalla, para concluir, la doctora Hilda Romero Zepeda.

**Nombre(s) de los
investigadores
responsables**

Responsable técnico: **Doctora Hilda Romero Zepeda.**
Docente investigadora Nivel 7, Facultad de Ingeniería.
Teléfono: (442) 1921200 ext. 6099
Correo electrónico: phd_hromero@yahoo.com.mx



Doctora Hilda Romero Zepeda. Responsable técnico

