



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
CAMPUS PUEBLA

# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

PROGRAMA DE POSTGRADO: **ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL**

CURSO: **BIOTECNOLOGÍA Y AGRICULTURA SOSTENIBLE**

PROFESOR TITULAR: **DR. DANIEL CLAUDIO MARTÍNEZ CARRERA**

COLABORADOR (ES):

CORREO ELECTRÓNICO: **dcarrera@colpos.mx**

TELÉFONO: **222-2852798**

EDIFICIO/PLANTA/NÚMERO: **CUBÍCULOS, PLANTA BAJA**

CLAVE DEL CURSO: **CEI-623**

PRE-REQUISITOS: **El estudiante debe ser capaz de leer con eficiencia artículos y libros escritos en idioma inglés**

TIPO DE CURSO:

- Teórico  
 Práctico  
 Teórico-Práctico

PERIODO:

- Primavera  
 Verano  
 Otoño  
 No aplica

SE IMPARTE A:

- Maestría en Ciencias  
 Doctorado en Ciencias  
 Maestría Tecnológica

MODALIDAD:

- Presencial  
 No presencial  
 Mixto

HORAS CLASE:

Presenciales **84**  
Extra clase **108**  
Total **192**

CRÉDITOS: **3**

Nota: Un crédito equivale a 64 horas totales (presenciales y extra clases)



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
CAMPUS PUEBLA

# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

## INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN

Los recientes avances científicos en el campo de la biotecnología, tanto en la biología molecular como en la biotecnología intermedia, están teniendo un impacto considerable en la mayoría de las actividades humanas, sobre todo en el sector agroalimentario (Bolívar, 2004; Jiménez-Sánchez *et al.*, 2012). La manipulación genética de plantas, animales y microorganismos, así como el desarrollo de biotecnologías aplicables a diversos niveles sociales y económicos, constituyen áreas de investigación y desarrollo bastante dinámicas tanto en universidades públicas como en compañías privadas. El monto económico invertido en este tipo de proyectos asciende al orden de billones de dólares anuales, y ya existen en el mercado diversos procesos comerciales bastante exitosos. La biotecnología, aplicada y moderna, constituye una herramienta fundamental para enfrentar los grandes retos que tiene el desarrollo de la humanidad, tales como el fenómeno del cambio climático y la crisis civilizatoria de carácter multidimensional (social, económica, ecológica, energética, alimentaria).

La biotecnología es un tema central en la Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento 2: Recursos Genéticos, Biotecnología e Innovación. El curso constituye un análisis a profundidad del impacto potencial de la biotecnología en la agricultura familiar, objeto de estudio del programa, así como en el desarrollo agrícola regional.

El presente curso aporta elementos relevantes que contribuyen al perfil de egreso del programa en lo siguiente:

### COMPETENCIAS GENÉRICAS O DE PRIMER NIVEL:

- Domina el conocimiento básico profesional y del conocimiento de frontera del área/campo/línea de investigación seleccionada, desde una perspectiva crítica y creativa, para promover el desarrollo, la innovación y la transformación del sector rural.
- Genera conocimiento científico y tecnológico e innovaciones, así como sistematiza el conocimiento tradicional, para establecer estrategias de desarrollo en ámbitos regionales específicos.
- Comunica, debate y aplica los conocimientos adquiridos, generados, y sistematizados con organizaciones, empresas y personas, a nivel nacional e internacional, privilegiando el uso de tecnologías de información y comunicación.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS O PROFESIONALES (nivel Maestría en Ciencias)

- Analiza teorías y fundamentos clásicos y de frontera en pensamiento complejo, autónomo e independiente para la innovación en el manejo de recursos naturales desde la perspectiva del desarrollo agrícola y regional sostenible.



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
CAMPUS PUEBLA

# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

- Aplica métodos o técnicas para el manejo estratégico de los recursos naturales y las tecnologías emergentes e innovaciones relacionadas con el desarrollo agrícola regional, en un contexto integral, sustentable y de pertinencia social.
- Diseña y evalúa proyectos de carácter interdisciplinario y transdisciplinario, para mejorar el medio rural mediante la aplicación de las nociones de desarrollo, estrategia, política, espacio, territorio, región y regionalización.
- Aplica el conocimiento generado y sistematizado con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, empresas, comunidades rurales, para innovar en el diseño de estrategias de desarrollo agrícola y rural.
- Formula, ejecuta y evalúa programas de desarrollo con instituciones y organizaciones del sector agrícola, para establecer estrategias de transformación rural.

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS O PROFESIONALES (nivel Doctorado en Ciencias)

- Genera conocimiento de frontera sobre estrategias de desarrollo agrícola y rural, acordes a la complejidad de los problemas del contexto que lo exigen y demandan.
- Evalúa teoría y métodos innovadores para la generación de estrategias de desarrollo agrícola y rural, utilizando procesos e instrumentos de alta complejidad.
- Construye canales de vinculación con los sectores productivos, para el diseño desarrollo y evaluación de programas y proyectos relacionados con estrategias de desarrollo agrícola y la transformación rural.
- Es necesario que se cuente con profesionales capaces de desarrollar estrategias para analizar, adaptar e implementar procesos biotecnológicos que contribuyan a un desarrollo agrícola sustentable.

---

## OBJETIVO GENERAL

- ✓ Aplicar los conceptos/enfoques básicos sobre biotecnología y agricultura sostenible, así como sus interrelaciones.
- ✓ Manejar la información científica básica para entender el desarrollo global de la biotecnología, así como las investigaciones relevantes que se realizan sobre el tema en México, evaluando el marco legal del país y a nivel internacional.
- ✓ Analizar el impacto social, económico, y ecológico de las aplicaciones biotecnológicas en la agricultura sostenible, y sus posibles riesgos e implicaciones en el desarrollo agrícola y rural de México, incluyendo la perspectiva ética.



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
CAMPUS PUEBLA

# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

## TEMAS Y SUBTEMAS

HORAS ESTIMADAS	TEMAS Y SUBTEMAS	OBJETIVOS DE LOS TEMAS
8	<b>1. Situación actual: globalización, desarrollo sustentable, biotecnología</b> 1.1 Evolución de la especie biológica a especie tecnológica en el ser humano. 1.2 Las grandes revoluciones científico-tecnológicas de la humanidad. 1.3 Las interrelaciones entre globalización, desarrollo sustentable y biotecnología. Los grandes desafíos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contextualizar la relevancia de la biotecnología en el mundo actual, en retrospectiva y prospectiva.</li></ul>
12	<b>2. Biotecnología y agricultura sostenible</b> 2.1 Ecosistemas de México: su uso y aprovechamiento. 2.2 La producción agrícola en México. 2.3 La disponibilidad de agua y fuentes de energía. 2.4 Biotecnología y Agroecología. 2.5 Retos y oportunidades del sistema agroalimentario de México. 2.6 La necesidad de construir un paradigma sobre la producción, la dieta, la salud y la cultura en México. 2.7 Interrelaciones entre seguridad alimentaria y seguridad nacional en México.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analizar la magnitud de la diversidad cultural, biológica y ecológica en México, como elementos fundamentales para el desarrollo y aplicaciones de la biotecnología.</li><li>• Discutir los principales sistemas de producción agrícola, pecuaria y forestal en el país.</li><li>• Evaluar el impacto del cambio climático sobre la diversidad y los sistemas de producción, con particular énfasis en la disponibilidad de agua y las fuentes de energía.</li><li>• Reflexionar sobre los principales retos y amenazas en México para consolidar una agricultura sostenible, el desarrollo de la biotecnología y la seguridad alimentaria, como elementos fundamentales para el desarrollo sostenible del sistema agroalimentario y la seguridad nacional.</li></ul>



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
CAMPUS PUEBLA

# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

30	<p><b>3. Enfoques y definición de conceptos básicos de biotecnología</b></p> <p>3.1 Bases teóricas generales.</p> <p>3.2 El dogma central: biología molecular de los ácidos nucleicos (ADN, ARN) y las proteínas.</p> <p>3.3 El poder extraordinario de las tecnologías del ADN o “ingeniería genética”: las herramientas moleculares.</p> <p>3.4 Genómica, del proteoma al metaboloma y secretoma.</p> <p>3.5 Biotecnología microbiana, enfoques y aplicaciones.</p> <p>3.6 Biotecnología vegetal, enfoques y aplicaciones.</p> <p>3.7 Biotecnología animal, enfoques y aplicaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprender los conceptos teóricos y metodológicos básicos necesarios para entender y desarrollar investigaciones y aplicaciones biotecnológicas.</li></ul>
34	<p><b>4. Biotecnología y sociedad</b></p> <p>4.1 Desarrollo de la biotecnología en México.</p> <p>4.2 Biotecnología en México: casos exitosos.</p> <p>4.3 La Ley de Bioseguridad, su reglamento y el marco de los convenios internacionales. Análisis de caso: el maíz.</p> <p>4.4 Implicaciones (ecológicas, económicas, sociales) y potencial de la biotecnología moderna y aplicada, perspectiva global.</p> <p>4.5 Riesgos, implicaciones, y potencial de los organismos transgénicos: análisis de riesgo, monitoreo post-liberación, evaluación de la seguridad de los alimentos, riesgos a la salud y al ambiente.</p> <p>4.6 Propiedad intelectual.</p> <p>4.7 Perspectiva ética de la biotecnología: ética, bioética, propiedad y derecho.</p> <p>4.8 Percepción social de la biotecnología en México (trabajo de investigación).</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar el nivel de desarrollo de la biotecnología en México, analizando aquellos casos considerados exitosos.</li><li>• Discutir los avances legislativos, normativos y reglamentarios relacionados con la biotecnología en México, analizando el debate polarizado académico y social presente en el país. Su impacto en las comunidades indígenas y campesinas del país.</li><li>• Análisis de las implicaciones sociales, económicas y ambientales de la biotecnología en México: ventajas y riesgos. Ética, propiedad y derecho.</li><li>• Estudiar la percepción social de la biotecnología en México, a través del estudio descriptivo desarrollado por los alumnos en un sector determinado.</li></ul>



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
CAMPUS PUEBLA

# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

## METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- ✓ Se utilizan métodos verbales, visuales y prácticos con amplio soporte de las TICs, así como de trabajo independiente.
- ✓ La estrategia de enseñanza consiste en la exposición interactiva de contenidos por parte del profesor, empleando el análisis crítico a través de láminas con texto clave (descriptivo, comparativo, problema-solución), ilustraciones, diagramas, cuadros, gráficas e imágenes, así como videos, mapas y redes conceptuales, analogías, preguntas abiertas intercaladas o al final, y análisis de caso con la participación breve de expertos invitados.
- ✓ El alumno presenta frente a grupo de lecturas individuales para su análisis crítico, discusión guiada y reflexión. De un listado de publicaciones seleccionadas con base en los contenidos, se escoge una o varias lecturas obligatorias por clase. Para cada sesión, el alumno presenta el trabajo en forma oral (con el requerimiento de manejar cualquier otra información pertinente de libros, artículos, o bases de datos), auxiliado del material didáctico que considere conveniente. El alumno debe indicar con claridad: el problema, la hipótesis, los métodos, la experimentación, los resultados más sobresalientes, y la discusión y conclusiones del mismo en relación al curso. Además, el alumno entrega un resumen escrito de la discusión y su presentación, enriquecido con la bibliografía adicional consultada.
- ✓ Al final del curso, se solicita que el alumno exponga los resultados de su trabajo de investigación independiente o en equipo. Esto demostrará el aprendizaje y aplicación de las teorías y conceptos básicos del curso, diseñando una situación problemática, un instrumento propio, con conclusiones específicas a partir de los resultados.
- ✓ Se trata de lograr que el alumno sea responsable de parte de su aprendizaje, en las modalidades de recepción y por descubrimiento guiado e independiente.



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
CAMPUS PUEBLA

# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

---

## LISTA DE PRÁCTICAS

---

1. Extracción, amplificación por PCR, y secuenciación del ADN.
2. Registro, edición, y análisis de las secuencias obtenidas del ADN.
3. Desarrollar un árbol filogenético de un género microbiano, vegetal o animal con las secuencias depositadas en la base de datos pública del *GenBank* ([www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/)).
4. Visita *in situ* a los laboratorios del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Tecámac, Estado de México.
5. Visita *in situ* al Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (LANGEBIO), Irapuato, Guanajuato.
6. Visita a empresas biotecnológicas líderes en el sector.

Esto es congruente con la demanda de los egresados planteada en el 2013:

“...Sugieren implementar mayor número de prácticas en los cursos y la vinculación con otras instituciones académicas y del sector productivo...”

---

## RECURSOS DIDÁCTICOS

---

1. Exposiciones en clase con apoyo de las TICs.
2. Cuestionamiento en clase, análisis crítico, discusión grupal, proyecto de investigación, y planteamiento de situaciones problemáticas.
3. Videos científicos y tecnológicos seleccionados.
4. *Laptop*, cañón, pizarra blanca y rotuladores de tinta.
5. Biblioteca virtual.
6. Bases de datos públicas de información biotecnológica.
7. Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles, Funcionales y Medicinales (recursos genéticos, equipos, técnicas establecidas), el más importante del país.
8. Visitas *in situ* a instituciones nacionales del sector, incluyendo conferencias de los expertos locales.
9. Comunicación directa y personalizada con el estudiante en el cubículo, o a través del correo electrónico o redes sociales.



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
CAMPUS PUEBLA

# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

## INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

### NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

#### Normas de evaluación

1. La calificación mínima aprobatoria es 8.0 (ocho punto cero).
2. Calidad de las presentaciones frente a grupo de lecturas individuales para su análisis crítico, discusión y reflexión. Cuestionamiento sobre la temática abordada.
3. Entrega de resumen y copia de las presentaciones (archivos electrónicos).
4. Entrega del trabajo de investigación sobre la percepción social de la biotecnología en México, su presentación y discusión frente a grupo. El trabajo puede ser aplicado a un contexto, comunidad específica o ser bibliográfico, individual o en equipo. Cuestionamiento sobre la temática abordada. Esto demostrará el aprendizaje y aplicación de las teorías y conceptos básicos del curso, diseñando una situación problemática, un instrumento propio, con conclusiones específicas a partir de los resultados.
5. El alumno desarrolla algún(os) protocolo(s) de biología molecular en el *Laboratorio de biotecnología de los hongos comestibles, funcionales y medicinales* con el fin de aprender aspectos básicos de la revolución biotecnológica. A criterio del profesor, el alumno puede llevar a cabo un trabajo experimental específico durante el curso.
6. Participación en las prácticas de laboratorio y visitas *in situ* a las instituciones nacionales del sector, con reporte final de los resultados obtenidos.
7. Examen escrito al final del curso.
8. También se toma en cuenta la asistencia y calidad de la participación y discusión grupal en clase.

#### Procedimientos de evaluación:

Concepto	Porcentaje
Presentaciones en clase y electrónicas	40%
Asistencia y participación en clase	30%
Prácticas de laboratorio y visitas <i>in situ</i>	10%
Trabajo de investigación	10%
Examen escrito	10%





SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
CAMPUS PUEBLA

# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

## BIBLIOGRAFÍA IMPRESA O ELECTRÓNICA (AUTOR, AÑO, TÍTULO, REVISTA O EDITORIAL, PÁGINAS)

✓ Artículos científicos, patentes e innovaciones, libros, bases de datos, revisiones, debates.

- Barnett, V., R. Payne y R. Steiner, 1995. *Agricultural sustainability: economic, environmental, and statistical considerations*. John Wiley & Sons, Chichester.
- Bolívar, F. (Ed.), 2004. *Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna*. El Colegio Nacional, México, D.F.
- Brenner, C., 1996. *Integrating biotechnology in agriculture*. OECD, París.
- Challen, M. P., A. J. Moore y D. Martínez-Carrera, 1995. Facile extraction and purification of filamentous fungal DNA. *BioTechniques* 18: 975-978.
- Chang, S. T. y P. G. Miles, 1991. Recent trends in world production of cultivated edible mushrooms. *Mushroom Journal* 504: 15-18.
- Clark, D. P. y N. J. Pazdernik. 2015. *Biotechnology*. ACACL, Nueva York. 850 pp.
- FAO. 2011. *Biosafety Resource Book*. Roma. 104 pp.
- Fautin, D. G., D. J. Futuyama y F. C. James, 1995. Sustainability. *Annual Review of Ecology and Systematics* 26: 1-248.
- García, M. E. y G. Bermúdez. 2014. *Alimentos sustentables a la carta*. CONACBIO-Camil, México, D.F. 230 pp.
- Jiménez-Sánchez, G., M. A. Pozas, E. L. González, S. March, J. M. Zamalvide, J. Frenk & G. Soberón. 2012. *Genómica y Bioeconomía: Ventana de Oportunidad para el Crecimiento Económico de México*. El Colegio de México-El Colegio Nacional, México, D.F. 112 pp.
- Komen, J. y G. J. Persley, 1993. *Agricultural biotechnology in developing countries: a cross-country review*. Research report no. 2, ISNAR, La Haya.
- Lewin, B., 1995. *Genes V*. Oxford University Press, Oxford.
- Margalef, R., 1978. *Perspectivas de la teoría ecológica*. Editorial Blume, Barcelona.
- Martínez-Carrera, D., M. Sobal, P. Morales, W. Martínez-Sánchez, A. Aguilar y A. Larqué-Saavedra, 1995. Edible mushroom cultivation and sustainable agriculture in Mexico. *The African Journal of Mycology and Biotechnology* 3: 13-18.
- Martínez-Carrera, D., M. Sobal, W. Martínez y M. Bonilla, 1998. Contribution of mushroom biotechnology to food production, sustainable agriculture, and rural development in Latin America. *Application of Biotechnology Research in Latin America Proceedings*, IFS, Estocolmo.
- Martínez-Carrera, D., N. Curvetto, M. Sobal, P. Morales y V. M. Mora (Eds.), 2010. *Hacia un Desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: avances y perspectivas en el Siglo XXI*. Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales-COLPOS-UNS-CONACYT-AMC-UAEM-UPAEP-IMINAP, Puebla.
- Martínez-Carrera, D., P. Morales, M. Sobal, S. T. Chang y A. Larqué-Saavedra, 1991a. Edible mushroom cultivation for rural development in tropical America. *Mushroom Science* 13: 805-811.
- Masera, O. y S. López-Ridaura, 2000. *Sustentabilidad y sistemas campesinos*. GIRA-Mundi Prensa-PUMA, México, D.F.



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
CAMPUS PUEBLA

# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

- OECD, 1996. *Wider application and diffusion of bioremediation technologies*. Workshop Proceedings, París.
- OECD, 1993. *Safety evaluation of foods derived by modern biotechnology*. París.
- Ordoñez, J., H. Valenzuela, I. Galán, A. González y A. Benítez, 1996. *El desarrollo rural de México en el siglo XXI*. Gobierno Federal (Cámara de Diputados), México, D. F.
- Paoletti, M. G. y D. Pimentel, 1996. Genetic engineering in agriculture and the environment. *BioScience* 46: 665-673.
- Pérez Tamayo, R., R. Lisker y R. Tapia. 2007. *La construcción de la bioética*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 223 pp.
- Persley, G. J., 1990. *Beyond Mendel's garden: biotechnology in the service of world agriculture*. CAB International, Wallingford.
- Persley, G. J., L. V. Giddings y C. Juma, 1993. *Biosafety: the safe application of biotechnology in agriculture and the environment*. Research report no. 5, ISNAR, La Haya.
- Quintero, R. (Comp.), 1985. *Prospectiva de la biotecnología en México*. Fundación J. Barros-CONACYT, México, D. F.
- Reganold, J. P., R. I. Papendick y J. F. Parr, 1990. Sustainable agriculture. *Scientific American* 262: 112-120.
- Samonte, H. P., 1993. *Towards more effective utilization of resources for sustained development*. International Foundation for Science, Estocolmo.
- Scientific American (Ed.), 1970. *The biosphere*. W. H. Freeman and Co., San Francisco.
- Thompson, P. B. 2007. *Food biotechnology in ethical perspective*. Springer, Dordrecht. 340 pp.
- Stiglitz, J. E., 2002. *El malestar en la globalización*. Taurus, México, D.F.
- Toledo, V. M., 2003. *Ecología, espiritualidad y conocimiento*. PNUMA-UIA, México, D.F.
- Torres, F. (Ed.), 2003. *Seguridad alimentaria: seguridad nacional*. UNAM-IIE-Plaza y Valdés, México, D.F.
- Torres, F., 2014. *Canasta básica y calidad de la alimentación en México*. UNAM-IIE-CIAD-Ariel, México, D.F. 153 pp.
- Villela, O. y P. Gerez, 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. UNAM, México, D. F.