

<b>1. Identificación del Proyecto Formativo</b>	
<b>Institución:</b> UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO	<b>Programa:</b> MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y GESTIÓN LOCAL.
<b>Módulo:</b> BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA	<b>Versión:</b> 1
<b>Problema del contexto:</b>	
<p>La Biotecnología moderna se define como la aplicación de (i) técnicas <i>in vitro</i> de ácido nucleico, incluido el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos, o (ii) la fusión de células más allá de la familia taxonómica, que superan las barreras fisiológicas naturales de reproducción o recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicionales.</p> <p>La genética recombinante (biotecnología moderna más conocida), permite que plantas, animales y microorganismos sean genéticamente modificados (GM) con características novedosas (como la clonación, el cultivo tisular y la reproducción asistida por marcadores).</p> <p>La inclusión de rasgos novedosos ofrece un potencial aumento de la productividad agrícola, o mejor calidad y características de nutrición y procesamiento, lo que puede contribuir en forma directa a mejorar la salud y el desarrollo humano. Desde la perspectiva de la salud, también puede haber beneficios indirectos, como la reducción del uso de sustancias químicas para la agricultura, y un aumento de la producción agrícola, la sostenibilidad de los cultivos y la seguridad alimentaria, particularmente en los países en desarrollo. Sin embargo, los rasgos novedosos de los organismos genéticamente modificados (OGM) también pueden acarrear potenciales riesgos directos para la salud y el desarrollo humano. Algunos aspectos relevantes de la biotecnología en el sector agropecuario son:</p> <p><i>Resistencia a plagas y enfermedades.</i> Tiene como objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducir características de resistencia a herbicidas en una mayor cantidad de variedades de maíz, soja y canola;</li> <li>• Ampliar el rango de herbicidas que pueden usarse en combinación con el cultivo transgénico resistente a herbicidas, como la introducción de tolerancia a los herbicidas bromoxinil, oxinil y sulfonilurea; y</li> <li>• Acumular genes nuevos para resistencia a insectos en plantas, como las variedades <i>Bt</i> nuevas que contienen diferentes toxinas.</li> </ul> <p><i>Resistencia a virus.</i> Existen diferentes pruebas de campo y laboratorio de los siguientes cultivos resistentes a virus: batata (virus del moteado plumoso); maíz (virus del rayado del maíz); y mandioca africana (virus del mosaico), el trigo resistente al virus del enanismo amarillo de la cebada, y nemátodos (gusanos de la raíz) en una papa GM..</p> <p><i>Arroz enriquecido con vitamina A.</i> El arroz contiene un elevado nivel de beta-caroteno — un precursor de la vitamina A (llamado 'arroz dorado'). La vitamina A es esencial para aumentar la resistencia a enfermedades, protege contra el deterioro de la visión y la ceguera y mejora las posibilidades de crecimiento y desarrollo. La deficiencia de vitamina A (OMS/UNICEF 1995) es un problema de salud pública que favorece el desarrollo de enfermedades severas y la mortalidad infantil. Esta condición evitable aumenta la carga de enfermedad en los sistemas de salud de los países en desarrollo. En este momento, los países en desarrollo están desarrollando variedades de maíz y arroz enriquecido con vitamina A para su cultivo. Los esfuerzos actuales están enfocados a asegurar que la vitamina A del arroz sea absorbida eficazmente por el intestino humano. Una vez que esto se resuelva, 300 gramos de arroz transgénico podría contribuir significativamente al requerimiento humano diario de vitamina A</p>	

**Arroz 'rico en hierro'.** La prevalencia de la deficiencia de hierro es muy elevada en aquellas partes del mundo donde el arroz es el alimento básico diario (OMS 2000a). Esto se debe a que el contenido de hierro del arroz es muy bajo. Se descubrió que las semillas de arroz transgénico con la proteína transportadora de hierro ferritina de la soja contiene el doble de hierro que las semillas de arroz no modificado. El arroz fue modificado con tres genes que aumentan el almacenamiento de hierro en los granos de arroz y la absorción de hierro en el tracto digestivo.

**Mayor contenido de proteínas.** Los investigadores también están examinando métodos que podrían aumentar el contenido proteico de vegetales básicos como la mandioca, el plátano y la papa. Los resultados de estudios en invernaderos muestran que estos vegetales tienen 35-45% más proteínas y mejores niveles de aminoácidos esenciales.

**Alteración del perfil de ácidos grasos y almidón.** Con el afán de brindar alimentos más saludables, se realizan esfuerzos para aumentar el contenido de almidón de la papa de manera que absorba menos grasa durante la fritura. Con el fin de crear grasas más sanas, la composición de ácidos grasos de la soja y la canola se alteró para producir aceites con niveles menores de grasas saturadas

**Mayor contenido de antioxidantes.** Se ha incrementado el contenido de licopeno y luteína del tomate, al igual que las isoflavonas de la soja. Se sabe que estos fitonutrientes mejoran la salud o previenen enfermedades. La investigación en esta área se encuentra en una etapa relativamente temprana de desarrollo ya que no se tienen muchos conocimientos sobre fitonutrientes y no todos ellos son beneficiosos.

**Estrés ambiental.** La tolerancia a los factores de estrés ambiental mediante modificación genética es un área que se encuentra en etapas tempranas. Se están estudiando intensivamente la resistencia a la salinidad y a la sequía y la tolerancia al aluminio (un factor que limita el desarrollo en suelos ácidos) se encuentra en la fase temprana de varios cultivos incluyendo la papaya, el tabaco, el arroz y el maíz, pero no se espera que estén disponibles comercialmente por varios años. Se ha intentado mejorar el sistema fotosintético de las plantas mediante modificación genética. Se han introducido características de esterilidad masculina para obtener una semilla cultivable 100% híbrida con fines de contención ambiental de cultivos GM de arroz, canola y colza.

En resumen, las aportaciones de la biotecnología en el sector agropecuario son las siguientes:

- La biotecnología para retardar maduración de frutos (mayor vida de anaquel)
- Se incrementa del rendimiento y la calidad de productos agrícolas
- Se producen plantas resistentes a insectos, virus y otros
- Se estudia a plantas incapaces de fijar nutrimentos atmosféricos
- Utilización de feromonas en el manejo de plagas
- Utilización de hormonas juveniles para evitar la reproducción de larvas
- Uso de bacterias benéficas (*Bacillus thuringiensis*)
- Uso de patógenos contra plagas en el control biológico (*Bauveria bassiana*)
- Se usan promotores de crecimiento de cerdos, pollos, salmón y bovinos (leche)
- Hay aparición de nuevas vacunas
- Existen nuevos sistemas diagnósticos de enfermedades *in vitro*
- Se usan técnicas de trasplante de embriones
- Se realiza modificación genética de especies de interés
- Se utiliza la multiplicación *in vitro*

## **Situación de la biotecnología agrícola en**

### **México Investigación**

Biología molecular: CINVESTAV-IRAPUATO, cuenta con calidad y reconocimiento Internacional y trabajan con:

- Resistencia a insectos: tomate, chile, frijol y maíz
- Resistencia a virus: tabaco, papa, tomate, chile, frijol
- Resistencia a bacterias y hongos: tabaco, tomate, frujol, maíz, lenteja, y amaranto
- Mejoramiento de la calidad nutrimental: Maíz y amaranto
- Mapas genómicos: maíz
- Metabolitos secundarios: Chile

**Biología molecular: Centro de Investigación sobre fijación de nitrógeno: UNAM- Cuernavaca trabajan con:**

- Biología molecular en vegetales con enfoque a fijación de N
- Biología molecular con enfoque al estrés ambiental

**Biología molecular: Centro de Investigación sobre fijación de nitrógeno: UNAM- Cuernavaca**

- Biología molecular en vegetales con enfoque a fijación de N
- Biología molecular con enfoque al estrés ambiental

**Cultivo de tejidos y metabolitos secundarios**

- Diversos laboratorios tienen técnicas bien desarrolladas de micropropagación (masiva de clones)
- CICY (proyectos industriales): Microp. de agaves, cempazuchilt ( $\beta$ -carotenos: alimentos balanceados)
- Numerosos laboratorios de universidades hacen investigación en cultivo de tejidos

**En la industria las empresas más numerosas y altamente rentables son:**

- Micropropagación de flores (exportación); pero dependen de: Importación de flores madre por tanto de los cambios en el mercado externo de USA.
- B. Thuringiensis* (aislado en México): bioinsecticida, tiene gran eficiencia contra plagas de tomate y maíz
- Empresas de bioenzimas (producción de  $AG_3$ )
- SAGARPA cuenta con programas de control biológico (mosca del mediterráneo, mosquita anófeles, *Bauveria bassiana*, mosquita trichograma, otros).

**En la formación de recursos humanos son pocas las instituciones que contribuyen, entre ellas:**

- CINVESTAV-Irapuato; IBT UNAM-Cuernavaca; Colegio de Postgraduados (Doctorado)
- IBT UNAM-Cuernavaca; CICY- Yucatan; Colegio de Postgraduados
- Otros postgrados: cursos en áreas específicas (Maestría)

**Las prioridades de la investigación en México son:**

- Formación de recursos humanos de excelencia en biotecnología y ciencias auxiliares
- Solicitar apoyos a macroproyectos a instituciones estatales o privadas para la investigación y desarrollo de técnicas
- Estrechar vínculos entre instituciones dedicadas a la biotecnología en America Latina

**La situación de la biotecnología en México es de la manera siguiente:**

**En investigación:**

- ✓ Potencial modesto: reducida capacidad, reducida infraestructura y demasiada diversidad de temas
- ✓ Insuficiente número de investigadores y no existen políticas de desarrollo

**En la Industria mexicana:**

- ✓ Aún no conocen las potencialidades de la biotecnología
- ✓ Poca competencia internacional (debido a la poca actividad que desarrolla)
- ✓ La aportación nacional es muy pequeña

**Riesgos pote**

¿Cuáles son las propuestas que el egresado de la Maestría puede presentar para mejorar la producción de alimentos a través de la biotecnología en el entorno de su actividad profesional?  
 ¿Cómo puede el egresado del posgrado contribuir al mejoramiento de los procesos de producción de productos biotecnológicos para que los actores directos obtengan un mayor beneficio económico?

¿Con qué recursos cuenta el Estado para favorecer la producción de productos biotecnológicos y mejorar la economía de la población?

**Competencias a formar**

Indicación de la competencia de énfasis:	Indicación de las competencias genéricas:
<p>Genera conocimientos y propuestas de aplicación de nuevos procesos para mejorar el rendimiento, calidad e inocuidad de los alimentos, bajo un enfoque sustentable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseña y valida eficientes sistemas de producción agrícola sustentables con rentabilidad económica (sostenible: sustentable, rentable, eficiente y con equidad social).</li> <li>• Propone proyectos productivos para propiciar el bienestar</li> </ul>

		social acorde con la cultura local. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evalúa actividades productivas para estimar el impacto social, económico y ambiental.</li> <li>• Realiza manejo sustentable de los recursos agua, suelo y biodiversidad para evitar su deterioro, aplicando métodos de monitoreo y evaluación, preservación y restauración.</li> </ul>	
Código o clave:	Créditos:	<b>Horas de aprendizaje con docente:</b> 20	<b>Horas de aprendizaje autónomo del estudiante:</b> 72
<b>Proyecto general a desarrollar: Producir plantas vegetales y metabolitos secundarios con calidad, sanidad y mayor valor comercial.</b>			
<b>Competencias previas:</b>			
<p>Identifica los principios fundamentales sobre Biología, Química, fisiología, bioquímica, genética, Matemáticas, inglés (o una segunda lengua).</p> <p>Identifica el panorama general de Ciencias Sociales y Humanidades: conocimientos básicos de Sociedad y Cultura Contemporánea, Economía, Política y Sociedad de México en el mundo contemporáneo.</p> <p>Habilidades y competencias básicas en: Comprensión lectora y familiaridad con el pensamiento científico y la argumentación. Capacidad de observación, ordenamiento, establecimiento de jerarquías, análisis y síntesis. Comunicación académica oral, escrita y digital, redacción y expresión verbal adecuadas.</p>			
<b>Competencias docentes específicas</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Domina, estructura y transmite de manera adecuada, los saberes acerca de los procesos de producción de alimentos y otros satisfactores, para facilitar el aprendizaje significativo en el estudiante.</li> <li>2. Planifica los procesos de enseñanza y de aprendizaje atendiendo al enfoque por competencias, para lograr que el estudiante observe, analice y proponga alternativas productivas.</li> <li>3. Ubica los procesos de enseñanza y aprendizaje en diversos contextos sociales y disciplinares diversos.</li> <li>4. Utiliza procesos de enseñanza y aprendizaje de manera efectiva, creativa e innovadora que generen ambientes que faciliten el aprendizaje autónomo y colaborativo.</li> </ol>		<p>Modo de acreditación: Presentación de resultados de un proyecto de investigación sobre el proceso de producción de plantas y/o metabolitos secundarios por medios biotecnol.</p> <p>Modo de acreditación: Relaciona de manera efectiva los procesos.</p>	
<b>Gestión de la calidad del proyecto</b>			
Autor (es): Dr. Agustín Damián Nava		Fecha: Julio-Septiembre 2013.	

Mc. Guadalupe Reyes García Dr. Elías Hernández Castro Dr. Francisco Palemón Alberto Dra. Dolores Vargas Álvarez	
Revisor (es): Dr. Alberto Aguilar Álvarez	Fecha: Febrero 2014
Contribuciones: Colegiado Interdisciplinario	Fecha: Al semestre, mediante reuniones programadas.
Periodicidad de la revisión: Por generación	
Reuniones de trabajo: 8	Fechas:

## 2. SABERES NECESARIOS PARA EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CONCEPTUALES	PROCEDIMENTALES	ACTITUDINALES
<p><b>Introducción a la Biotecnología Vegetal</b> : Descripción y objetivos del curso. Bases conceptuales y metodológicas. Situación actual de la Biotecnología Vegetal en México. Aplicación de la biotecnología. Efectos y beneficios de la biotecnología.</p> <p><b>Propagación vegetativa</b> a. Ventajas e inconvenientes. Sistemas de propagación vegetativa. Multiplicación de meristemos. Regeneración de explantos. Organogénesis y embriogénesis somática.</p> <p><b>Bases fisiológicas</b> s: Diferenciación y morfogénesis en células y tejidos vegetales. Totipotencia y regeneración celular. Control por las fitohormonas del crecimiento y desarrollo de los vegetales. Biosíntesis de las fitohormonas. Mecanismo de acción de las fitohormonas. Efectos de niveles de auxinas y citocininas. Uso de hormonas en el cultivo de tejidos</p> <p><b>Organización y funcionamiento de un laboratorio de cultivos in vitro.</b> Laboratorio: áreas y funcionamiento de un laboratorio. Esterilización de los materiales de laboratorio y</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de sistemas de producción de productos biotecnológicos.</li> <li>- Integración de grupos interdisciplinarios</li> <li>- Métodos tradicionales de obtención de productos biotecnológicos.</li> <li>- Tecnología moderna de obtención de productos biotecnológicos.</li> <li>- Métodos de producción adecuados al contexto.</li> <li>- Manejo de la producción de productos biotecnológicos, a través de prácticas amigables.</li> <li>- Uso racional de los recursos agua y suelo para la conservación de los mismos.</li> <li>-Técnicas y normas de producción para asegurar el control de calidad en la obtención de productos biotecnológicos.</li> <li>- Uso de técnicas y metodologías para la obtención de productos biotecnológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsabilidad social</li> <li>- Apertura para el trabajo interdisciplinario</li> <li>- Reconocimiento y respeto a la diferencia</li> <li>- Actitud de respeto al ambiente</li> </ul>

medios de cultivo. Tipos de cultivo *in vitro*.

**Cultivos de tejidos vegetales.** Ventajas y desventajas de los cultivos de tejido. Tipos de cultivos de tejido.

**Medios nutritivos para el cultivo de tejidos vegetales.** Componentes del medio nutritivo. Efectos del pH en el medio nutritivo. Cálculos para la preparación del medio nutritivo. Preparación y composición de los medios nutritivos. Esterilización del medio nutritivo.

**Micropropagación.** Característica de la técnica de micropropagación vegetal. Fases de la micropropagación. Preparación del material madre. Proceso de desinfección del material madre y el efecto del desinfectante y tiempo de exposición. Selección y siembra del explante:  
a) Tipos de explantes; b) Efecto del origen y época de recolección del material madre en el explante; c) Fenómenos de oxidación; d) Papel de los Coofactores.  
Trasplante a suelo y aclimatación: a) características de las plantas obtenidas *in vitro*; b) Efecto de las condiciones ambientales.

**Cultivo de callos.** Iniciación del cultivo de callo. Elección del material vegetal. Características del crecimiento. Cultivos en suspensión. Medio condicionado y cultivo nodriza. Cultivo de células fotoautótrofas.

**Protoplastos vegetales.** Aislamiento y purificación. Cultivo. Viabilidad. Los protoplastos como sistema experimental. Técnicas de

transformación de protoplastos. Fusión de protoplastos.

Fusógenos. Aplicaciones de la fusión de protoplastos. Cíbridos. Desventajas y problemas de la hibridación somática.

**Obtención de plantas libres de enfermedades.** Plantas libres de virus. Tratamiento por calor. Cultivo de meristemos. Métodos mixtos. Obtención de plantas libres de hongos y bacterias.

**Rescate de embriones.** Tipos de cultivo de embriones. Técnicas. Factores que afectan al cultivo de embriones. Aplicaciones prácticas del cultivo de embriones.

**Producción de haploides.** Generalidades. Obtención de haploides *in vitro*. Cultivo de anteras. Cultivo de granos de polen. Cultivo de ovarios. Interés de la obtención de individuos haploides.

**Producción de metabolitos secundarios.** Rutas metabólicas primarias y secundarias. Potencial biosintético de las plantas. Metabolitos secundarios y diferenciación celular. Biotransformaciones. Síntesis multienzimáticas.

**Tipos de cultivo para la obtención de metabolitos secundarios.** Células en suspensión. Sistemas de producción. Adaptación para la producción a gran escala. Células inmovilizadas. Sistemas de cultivo. Viabilidad de las células inmovilizadas. Factores aceleradores e inhibidores.

<p><b>Obtención de plantas transgénicas por la tecnología del ADN recombinante.</b> Tipos de manipulaciones génicas. Transferencia de genes mediada por <i>Agrobacterium</i>. Virus DNA como vectores de genes. Métodos de transformación directa. Métodos químicos. Transferencia de DNA por medio de liposomas. Electroporación, microinyección, biolística</p>		
---	--	--

3 Fases y actividades del Proyecto Formativo					4.Evaluación (se debe anexar las matrices de evaluación)		Principales recursos
Fases	Principales actividades de aprendizaje con el docente (AD)	Tiempo aproximado	Principales actividades de aprendizaje autónomo de los estudiantes (AA)	Tiempo aproximado	Criterios (Cuando hay varias competencias de énfasis, éstas son identificadas en cada fase)	Evidencias de las competencias en cada fase	
<p><b>I. PROBLEMAS Y FUNDAMENTOS TEÓRICO-CONCEPTUALES DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRUTALES.</b></p>	<p>Análisis y discusión de las teorías, conceptos, metodologías y tecnologías relacionadas con la obtención de productos biotecnológico.</p> <p>Presentación del protocolo de investigación.</p>	<p>10 h</p>	<p>Lectura de artículos seleccionados.</p>	<p>10 h</p>	<p>Comprensión de las teorías, metodologías, tecnologías y conceptos analizados.</p>	<p>Documento que sintetiza los conceptos, metodologías, tecnologías y teorías revisados.</p>	<p>Artículos científicos diversos. Prácticas de laboratorio o Bibliografía.</p> <p>Internet</p> <p>Cañón, pizarrón</p>

<b>II. EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.FASE DE CAMPO Y/O DE LABORATORIO.</b>	Revisión de las metodologías de trabajo de campo y/o laboratorio. Reuniones para discusión y revisión de avances.	8	1) Si se trata de un proyecto de campo, las actividades variarán de acuerdo al tipo de estudio. De manera general: a) Reconocimiento del sitio de trabajo. b) Ejecución del estudio en campo. c) Captura, ordenamiento y análisis de datos. d) Redacción del informe. 2) Si se trata de un proyecto de laboratorio, de manera general, las actividades serían las siguientes: a) Recolección de muestras. b) Procesamiento de muestras. c) Captura, ordenamiento y análisis de datos. d) Redacción del informe.	60	Congruencia con los criterios mencionados  Aplicación de las metodologías propuestas.	Bases de datos.	Diversos artículos de revistas indexadas y diversos escritos de internet.  Bibliografía básica.
--	--	---	--	----	---	-----------------	---

<b>III. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.</b>	Sesiones de presentación y discusión de resultados de la investigación frente a grupo.	2	Mejoramiento del reporte de investigación con base en las observaciones hechas por docente y sus pares.  Presentación de resultados ante la comunidad participante.	2	Claridad y precisión en la presentación de resultados del proyecto de investigación.  Conclusiones en correspondencia con los Objetivos del proyecto.	Presentación oral.  Informe escrito.	Pizarrón. Cañón.
---	--	---	---	---	---	--	---------------------

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- 1.- Bhojwani S.S., Razdan M.K. 1996. *Plant tissue culture: theory and practice*. A revised Edition. Elsevier Science, Amsterdam.
- 2.- Bu'lock J.D., Kritiansen B. (eds.). 1991. *Biotecnología Básica*, Acribia, Zaragoza (trad. de: Basic Biotechnology, Academic., London, 1987).
- 3.- Dashek W.W. (1997): *Methods in Plant Biochemistry and Molecular Biology*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- 4.- Dicosmo F., Misawa M. 1996. *Plant Cell Culture. Secondary Metabolism Toward Industrial Application*, Springer, Berlin-Heidelberg-New York.
- 5.- Edwards S., Collin. H.A. 1997. *Plant Cell Culture*, Springer, Berlin-Heidelberg- New York.
- 6.- Endress R. 1994. *Plant Cell Biotechnology*, Springer, Berlin-Heidelberg-New York.
- 7.- Gamborg O.L., Phillips G.C. (eds.)(1995). «*Plant cell, tissue and organ culture. Fundamental methods*». Springer, Berlin.
- 8.- Grout B. (ed.). 1995. *Genetic Preservation of Plant Cells in vitro*. Springer, Berlin-Heidelberg-New York.
- 9.- Hartmann H.T., Kester D.E., Davies F.T. 1990. *Plant propagation: principles and practices*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- 10.- Hiatt A. 1992. *Transgenic Plants. Fundamentals and Applications*. Marcel Dekker Inc., Nueva York.
- 11.- Mantell S., Matthews J.A., Mckee R.A. 1985. *Principles of Plant Biotechnology. An Introduction to Genetic Engineering in Plants*. Blackwell, Oxford.
- 12.- Potrykus I., Spangenberg G. 1995. *Gene Transfer to Plants*. Springer, Berlin- Heidelberg-New York.
- 13.- Serrano M., Piñol M.T. 1991. *Biotecnología Vegetal. Ciencias de la Vida Vol. Editorial Síntesis*, Madrid
- 14.- Stafford A., Warren G. (eds.). 1991. *Plant Cell Tissue Culture*. Open University, Balmoor.
- 15.- Wu W., Welsh M.J., Kaufman P.B., Zhang H. 1998. *Methods in Gene Biotechnology*, Springer, Berlin-Heidelberg-New York.
- 16.- Robles G. M. M. y Orozco R.J. 1996. Producción de plátano enano gigante mediante la técnica de cultivo de tejidos. INIFAP. Folleto para productores N° 1.
- 17.- Jankiewicz, L. S. 2003. Reguladores del crecimiento, desarrollo y resistencia en plantas; propiedades y acción. Edit. Mundi-prensa. 487 p.
- 18.- Ondarza, R, N. 2002. *Biotecnología básica*. Edt. Trillas. 184 p.

19.- Ancora. G., Benvenuto, E., Bertoni, G., Buonomo, V., Honings, B., Lauria, A., Lucchini F., Marzan P.A., Mele, V., Pessina. A. y Segreccia. E. 2004. Biotecnologías; animales y vegetales. Edit. Trillas. 191 p.

20.- Rodríguez de la O. J. L., García R. J. y Aguilar D. N. M. 2007. Cultivo in vitro de células, tejidos y órganos vegetales. UACH. 74 p.

21.- Barba A. A., Luna, R. B. S. y Romero, A. J. 2001. Micropropagación de plantas. Edit. Trillas. 107 p.

22.- Martínez, B. R., Valle, C. J. L. y Mendoza S. M. C. 1993. Memorias del diplomado de biotecnología aplicada a la agricultura. SEP. ITESM. 208 p.

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

1.- Centro de Desarrollo Tecnológico "Tezoyuca". S/F. Micropropagación de especies ornamentales. 51 p.

2.- Parada P. D. M. 2007. Propagación in vitro de tres híbridos almendro X Durazno. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados.

3.- Valadez Bustos M. G. 2007. Propagación in vitro de diferentes genotipos importantes de Chile (*Capsicum* spp.) y su comportamiento agronómico. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados.

4.- Orozco. R. R. S. 1993. Propagación in vitro de papa (*Solanum tuberosum* L.) y su adaptación al invernadero. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados.

5.- Buenrostro N. M. T. 1996. Propagación in vitro de tres variedades de Chile (*Capsicum annum* L.), y sus efectos fisiológico-anatómicos. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados.

6.- Martínez R. R. 2003. Propagación clonal in vitro de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake y *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden. Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados.

7.- Reyes. C. E. J. 1998. Propagación in vitro de dos portainjertos de cítricos tolerantes al virus de la tristeza. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados.

8.- Paz D. R. 2004. "Sacarosa y contenedores en el enraizamiento *in vitro* y aclimatización *ex vitro* de vid". Tesis de doctorado. Colegio de postgraduados.

9.- Pedraza S. M. E. 2004. Regeneración *in vitro* de *alstroemeria* sp. Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados

10- Molinos Da S. C. 2004. Nutrición del portainjerto de vid' R110' *in vitro*. Tesis de doctorado. Colegio de postgraduados.

## 5 MATRICES DE EVALUACIÓN

### MATRIZ I

**COMPETENCIAS DE ÉNFASIS:** Genera conocimientos y propuestas de aplicación de nuevas tecnologías, para mejorar el rendimiento, calidad e inocuidad de los satisfactores, desde la perspectiva del análisis de los sistemas de producción, con un sentido de responsabilidad social.

**Criterios:** Creatividad, originalidad, contextualización, innovación, pertinencia y relevancia para los objetivos del módulo.

**Evidencia:** Presentación de resultados de un proyecto de investigación sobre mejoras en los sistemas de producción de alimentos y otros satisfactores.

RECEPTIVO (7)	RESOLUTIVO (8)	AUTÓNOMO (9)	ESTRATÉGICO (10)
Comprensión insuficiente de los conceptos y teorías relacionados con el módulo. No relaciona el proyecto con los objetivos del programa de maestría.	Comprensión suficiente de los conceptos y teorías abordados. Presenta una propuesta que se relaciona con los objetivos del programa de maestría.	Comprensión suficiente de los conceptos y teorías abordados. Presenta una propuesta que se relaciona con los objetivos del programa de maestría. El estudio realizado abre para la maestría nuevas rutas de investigación sobre el tema abordado.	Comprensión y aplicación de los conceptos y teorías abordados. Presenta una propuesta que se relaciona con los objetivos del programa de maestría. El estudio realizado abre para la maestría nuevas rutas de investigación sobre el tema abordado.
Ponderación: Presentación del proyecto y de sus resultados en tiempo y forma. El proyecto sigue todas las etapas de la metodología científica.		Aspectos a mejorar:	