

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

PROGRAMA DE POSTGRADO: **MANEJO SOSTENIBLE DE RECURSOS FITOGENÉTICOS**

CURSO: **CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE SEMILLAS**

PROFESOR TITULAR: **Dr. J. Arahón Hernández Guzmán**

COLABORADOR(ES):

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

TELÉFONO: **2222851442 ext. 2065**

EDIFICIO/PLANTA/NÚMERO: **CAMPUS PUEBLA EDIFICIO 5/Alta/52**

CLAVE DEL CURSO: **MRF-609**

PRE-REQUISITOS: **Ninguno**

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 **48**
Extra clase **144**
Total **192**

CREDITOS: **3 (Tres)**

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



INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN

La humanidad depende de los recursos fitogenéticos para la producción de alimentos y para la obtención de otros satisfactores, y estos recursos representan un acervo de genes potencialmente útiles en programas de mejoramiento genético, enfocados a la obtención de variedades mejoradas pertinentes. Para que el mejoramiento tenga sentido, las variedades que se generan deben de llegar a la fase de producción de semillas de alta calidad y a su utilización por productores. De ello se deduce que, en la agricultura, la obtención y uso de semilla de la más alta calidad es fundamental. La expresión final del carácter de interés dependerá de la constitución genética de la semilla, del ambiente de producción y de la interacción entre ambos componentes.

Por otra parte, es evidente la proliferación de empresas nacionales, internacionales o transnacionales productoras de semilla, cuyo insumo en muchos casos no responde a las condiciones agroclimáticas, tecnológicas, económicas y culturales que prevalecen en las comunidades rurales, pero que se caracterizan por ofrecer semilla a un costo elevado, por crear dependencia en su uso, y por vulnerar el aprovechamiento y la conservación de la diversidad genética local. Ante esta situación, la producción de semillas de calidad a nivel local, articulada a programas de fitomejoramiento *in situ*, es un elemento estratégico para mejorar la agricultura y la producción de alimentos en el medio rural. Para ello se requiere que quienes incursionen en dicha actividad cuenten con la formación necesaria en los aspectos técnicos y normativos fundamentales. La producción de semillas a nivel local es una opción viable para que las variedades mejoradas surgidas de programas de mejoramiento genético institucionales o comunitarios sean multiplicadas y utilizadas, para lograr que la obtención de materiales genéticos sea pertinente, que contribuya a la integración familiar en el medio rural, a la generación de empleos, a la conservación de la diversidad, a la oferta de semillas de alta calidad a bajo costo, a la producción de alimento, y a la mejora del ingreso de familias campesinas. De ahí la trascendencia del curso.

El curso está planteado para contribuir a la formación integral del estudiante, y aborda de forma sencilla, práctica y actual, aspectos relacionados con la producción de semillas, para que los alumnos los comprendan, asimilen y apliquen cuando por alguna razón les sean requeridos en su ejercicio profesional. Sin duda alguna, el contenido temático del curso ampliará el nivel de competencia y el ámbito de acción para aquellos estudiantes relacionados con el mejoramiento genético de cultivos, aprovechamiento de la diversidad genética y la seguridad alimentaria. En resumen, aporta elementos que contribuyen a la formación integral e interdisciplinaria de los estudiantes interesados en aspectos relacionados con el estudio y aprovechamiento de los recursos fitogenéticos.



El curso se enfoca al estudio de semillas ortodoxas y aborda tópicos generales alusivos a las semillas recalcitrantes e intermedias. Una mayor profundidad, con respecto a estos últimos tipos de semilla pueden abordarse en forma especial y personalizada, a petición de alumnos en ello interesados.

OBJETIVO GENERAL

Que el alumno se familiarice con los conceptos, procedimientos, técnicas y aspectos normativos fundamentales relacionadas con la ciencia y la tecnología de semillas, así como con su aplicación en el medio rural.

TEMAS Y SUBTEMAS

HORAS ESTIMADAS	TEMAS Y SUBTEMAS	OBJETIVOS DE LOS TEMAS
12	TEMA 1. Fundamentos de la biología de semillas. 1.1 Concepto e importancia de la semilla. 1.2 Semillas recalcitrantes, ortodoxas e intermedias. 1.3 Desarrollo y maduración de la semilla. 1.4 Estructura y anatomía de semillas. 1.5 Reservas nutritivas y de minerales. 1.6 Latencia en semillas 1.7 Abscisión en semillas 1.8 Métodos de dispersión de semillas 1.8.1 Autocoria 1.8.2 Zoocoria 1.8.3 Anemocoria 1.8.4 Hidrocoria 1.8.5 Antropocoria	Que el alumno se familiarice con los aspectos teóricos fundamentales relacionados con los distintos tipos de semillas, su formación, composición, comportamiento y dispersión de las mismas.
8	TEMA 2. Calidad de semillas y métodos para su evaluación. 2.1 Concepto de calidad de semillas. 2.2 Calidad genética. 2.2.1 Descripción varietal: importancia y metodología. 2.2.2 Mantenimiento varietal: importancia y metodología. 2.2.3 Prueba de distinción, homogeneidad y estabilidad. 2.3 Calidad fisiológica. 2.3.1 Viabilidad. 2.3.2 Germinación. 2.3.3 Vigor. 2.3.4 Factores que afectan la calidad fisiológica. 2.4 Calidad física. 2.5 Calidad sanitaria.	Que el alumno tenga claro el concepto de calidad de semilla, los componentes que la determinan, la importancia de evaluarla, y que se familiarice con las pruebas pertinentes para dicha evaluación.



14	TEMA 3. Producción de semillas. 3.1 Concepto de producción artesanal. 3.2 Comparación y contraste entre el sistema de producción artesanal y el sistema convencional. 3.3 Control de calidad en la producción de semillas. 3.4 Recomendaciones para la producción artesanal en especies selectas. 3.5 Recomendaciones para el beneficio artesanal de semillas. 3.6 Ejemplos de producción artesanal de semilla en México. 3.7 Aspectos técnicos y económicos a considerar en un proyecto de producción de semillas.	Que el alumno conozca los distintos sistemas de producción de semilla así como sus ventajas y desventajas comparativas, y que analice experiencias prácticas derivadas de la producción artesanal de semillas con diferentes especies agrícolas. Asimismo, que analice algunos elementos fundamentales en la elaboración de un proyecto de producción de semillas.
10	TEMA 4. Almacenamiento de semillas en el medio rural. 4.1 Bancos modernos y bancos comunitarios de semillas. 4.2 Importancia de la humedad en semillas almacenadas. 4.3 Importancia del ambiente de almacenamiento. 4.4 Requerimientos de almacenamiento en función del tipo de semilla. 4.5 Formas de almacenamiento en el medio rural. 4.6 Recomendaciones para el almacenamiento a granel. 4.7 Tipos de envases y envasado de semillas. 4.8 Longevidad y deterioro de la semilla en almacén. 4.9 Monitoreo de la calidad de semillas almacenadas.	Que el alumno conozca algunas de las formas de almacenamiento de semillas, así como algunos de los factores determinantes de la longevidad de la semilla en almacén. Asimismo, que adquiera elementos para la toma de decisiones a fin de garantizar un almacenamiento apropiado de la semilla en función de las condiciones locales existentes.
4	TEMA 5. Marco legal en materia de semillas. 5.1 Concepto de variedad vegetal. 5.2 Variedades susceptibles de protección. 5.3 Registro de variedades vegetales y Derechos de obtentor. 5.4 El Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). 5.5 Categorías de semillas con base en la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas, y en su reglamento.	Que el alumno conozca los aspectos legales más relevantes que en materia de semillas se aplican en México.



METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

En curso se desarrolla en sesiones teóricas de cuatro horas por semana asignando al alumno, en algunos casos, trabajo extra clase para complementar o profundizar en la temática. En algunos temas muy específicos se contempla la participación de profesores invitados. La parte práctica se desarrolla en condiciones de laboratorio, invernadero y campo, en donde basados en actividades diseñadas exprofeso se busca que el alumno aplique los conocimientos adquiridos en la teoría. Se considera además la visita a bancos de germoplasma, campos de productores, laboratorios de semillas y plantas de beneficio, para que el alumno tenga el contacto directo con la parte aplicada de algunos de los aspectos desarrollados en clase; la duración de las prácticas y de las visitas es variable. Para reforzar el aprendizaje se proporciona al alumno material selecto en formato impreso o electrónico, y bien se remite a páginas de internet especializadas en la materia. Algunos temas los desarrolla el estudiante a través de seminarios. Tanto en la parte teórica como práctica, se propicia la participación del estudiante a través de preguntas de reflexión a fin de motivar la discusión grupal.

En función del horario disponible del estudiante y de la agenda del profesor, se establecen horas de oficina para asesoría personalizada o grupal, según se requiera.

LISTA DE PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1. Disección y análisis en laboratorio de estructuras florales y tipos de semillas.

PRÁCTICA 2. Evaluación en laboratorio y/o invernadero de la viabilidad, germinación y vigor en maíz y frijol.

PRÁCTICA 3. Identidad varietal, desmezcle y desespigamiento en maíz.

PRÁCTICA 4. Recorrido de campo en la Microrregión de Atención Prioritaria Atlixco, para visitar parcelas de producción artesanal de semilla de alfalfa y ornamentales.

PRÁCTICA 5. Recorrido de campo en la Microrregión de Atención Prioritaria Huejotzingo, para visitar parcelas de producción de semilla de maíz, frijol y chile, así como por el Banco de Conservación de Semillas Ortodoxas de la Unidad Académica Huejotzingo.

PRÁCTICA 6. Visita al Centro de Conservación de Semillas Recalcitrantes del SINAREFI con sede en la Universidad Autónoma Chapingo, así como al laboratorio de beneficio de semillas, al de análisis de semillas y a la planta de beneficio del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo.



RECURSOS DIDÁCTICOS

- Laptop, computadora y video-proyector.
- Marcadores y pizarrón.
- Material impreso de estructuras florales, estructuras de semillas, procesos metabólicos y diagramas de flujo para el beneficio de semillas.
- Material y equipo de laboratorio e invernadero.
- Muestras vivas de flores y semillas.
- Lotes de especies cultivadas sembradas exprofeso para aplicar el conocimiento teórico.
- Lotes de producción artesanal de semillas con productores cooperantes.
- Infraestructura, equipo e intercambio de experiencias en acciones que en materia de semillas se desarrollan en el Campus Montecillo del Colegio de Postgraduados.
- Publicaciones en formato electrónico o impreso proporcionadas por el profesor.
- Biblioteca digital del Colegio de Postgraduados.

NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

La evaluación considera como criterios la participación en clase, entrega de tareas, presentación de seminario, reportes de prácticas de laboratorio, invernadero y campo, así como dos exámenes parciales. Las tareas deberán entregarse para su evaluación en la siguiente clase homóloga en día de la semana al día de asignación de las mismas. Los seminarios y el material a discutir en los mismos se asignarán al menos ocho días previos a la fecha de su presentación. Los reportes de prácticas se entregarán como máximo a los ocho días después de realizadas; el formato para su elaboración será proporcionado por el profesor al inicio de la práctica. Se aplicarán dos exámenes parciales para resolver fuera del horario de clase, y lo que se espera del alumno relacionado con las respuestas a las preguntas planteadas se discutirán previamente. Se sugiere remitir vía electrónica al profesor tareas, reportes de prácticas y exámenes.

Con base en lo anterior, los porcentajes asignados a cada criterio son:

Criterio	% de evaluación
Primer examen parcial (TEMAS 1 y 2)	25
Segundo examen parcial (TEMAS 3 al 5)	25
Reportes de prácticas y tareas	30
Presentación de seminario	10
Participación en clase	10
Total	100 %



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

- Abiotes-Manrique G. y F. Martínez-Gómez, 2005. La propiedad intelectual de variedades vegetales en México. *Agrociencia* 39: 237-245.
- Araya V.R. y Hernández F.J.C., 2007. Protocolo para la producción local de semilla de frijol. Programa colaborativo de fitomejoramiento participativo en Mesoamérica. Alajuela, Costa Rica. 43 p.
- Baenziger P.S., R.A. Klesse and R.F. Barnes (eds), 1993. Intellectual property rights: Protection of plant materials. Crop Science Society, Inc.; America Society of Agronomy, Inc.; Soil Science Society of America, Inc. USDA, USA. 187 p.
- Basra A.S. (ed), 1994. Mechanisms of plant growth and improved productivity: Modern approaches. Marcel Dekker, Inc. New York, USA. 476 p.
- Basra A.S. (ed), 1995. Seed quality: Basic mechanisms and agricultural implications. Food Products Press, an imprint of the Haworth Press, Inc. New York, USA. 389 p.
- Vozzo J.A. (ed.), 2010. Manual de semillas de árboles tropicales. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Forestal. USA. 894 p.
- Bewley J.D. and M. Black, 1994. Seeds: Physiology of development and germination. 2nd Edition. Plenum Press, New York and London. 445 p.
- Buchanan B.B., W. Gruissem and R.L. Jones, 2000. Biochemistry and molecular biology of plants. American Society of Plant Physiologists. Rockville, MD. 1367 p.
- Desai B.B., P.M. Xotecha and D.K. Salunkhe, 1997. Seeds handbook: Biology, production, processing and storage. Marcel Dekker, Inc. New York, USA. 627 p.
- Diario Oficial de la Federación (DOF), 1998. Reglamento de la Ley Federal de Variedades Vegetales. Nuevo Reglamento DOF-24-09-1998. 16 p.
- Diario Oficial de la Federación (DOF), 2007. Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas. DOF-15-Junio-2007. 17 p.
- Diario Oficial de la Federación (DOF), 2012. Ley Federal de Variedades Vegetales. Última reforma DOF-09-04-2012. 14 p.
- FAO, 1985. Procesamiento de semillas de cereales y leguminosas de grano: directrices técnicas. Colección FAO: Producción y protección vegetal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 173 p.
- Freeling M. and V. Walbot (eds), 1994. The maize handbook. Springer-Verlag, New York Inc. Pp: 1-80.
- George R.A.T., 1989. Producción de semillas de plantas hortícolas. Ediciones Mundi-Prensa. España. 330 p.
- Gepts P., 2004. Who owns biodiversity, and how should the owners be compensated. *Plant Physiology* 134: 1295-1307.
- Hernández, G.J.A., 1998. Estudio metodológico para estimar índices de vigor en maíz. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. 118 p.
- Hernández G.J.A. y A. Carballo C. 1999. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. Ficha Técnica No. 14. *In*: Martínez M., M.R., J. Rodríguez V., E. Rubio G., F.C. Gómez M. y G. Carrillo F. (Eds). Catálogo de fichas técnicas. SAGAR-CP. Montecillo, Méx. 406 p.



- International Seed Testing Association (ISTA), 2006. International rules for seed testing. Seed Sci. Tech.
- International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV), 2009. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Geneva. 62 p.
- Izquierdo J. y Granados-Ortiz, S., 2011. Manual técnico: Producción artesanal de semillas de hortalizas para la huerta familiar. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Santiago de Chile. 100 p.
- Magnitskiy S.V. y G.A. Plaza, 2007. Fisiología de semillas recalcitrantes de árboles tropicales. Agronomía Colombiana 25: 96-103.
- McDonald M.B. and L.O. Copeland, 1989. Seed science and technology laboratory manual. Iowa State University Press. Ames Iowa, USA. 231 p.
- Moreno M.E., 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F. 382 p.
- Muñoz G., G. Giraldo y J.F. de Soto, 1993. Descriptores varietales: arroz, frijol, maíz, sorgo. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 164 p.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, s/f. Propiedad intelectual y conocimientos tradicionales. Folleto No. 2. Publicación No. 920(S). OMPI. New York, USA. 35 p.
- Ortiz R.M.C., 2015. Propiedad intelectual; conceptos básicos. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. 64 p.
- Pallottini L., E. Garcia, J. Kami, G. Barcaccia and P. Gepts, 2004. The genetic anatomy of a patented yellow bean. Crop Science 44: 968-977.
- Poulsen K.M., 1993. Seed quality: Concept, measurement and methods to increase quality. Humlebaek, Denmark. Danida Forest Seed Centre. Lecture Note C-14, 14 p.
- Rooney L.W., C.M. McDonough and R.D. Waniska, 2004. The corn kernel. In: C.W. Smith (ed). Corn: origin, history, technology and production. John Wiley & Sons, Inc. Pp: 273-303.
- Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, 2010. Manual gráfico para la descripción varietal en maíz (*Zea mays* L.). 2ª. Edición. SAGARPA-CP-SNICS. Tlalnepantla, Edo. De México. 69 p.
- Ugalde-Acosta F.J., E. López-Salinas, R. Lépez-Idelfonso. A. Viana-Ruano y S. Leyva-Vela, 2014. Producción artesanal de semilla de frijol con participación municipal en Veracruz, México. Agronomía Mesoamericana 25: 35-44.
- Umarani R., E.K. Aadhavan and M.M. Faisal, 2015. Understanding poor storage potential of recalcitrant seeds. Review Article. Current Science 108: 2023-2034.
- Walters C., P. Berjak, M. Pammenter, K. Kennedy and P. Raven, 2013. Preservation of recalcitrant seeds. Science 339: 915-916.

Nota: La lista bibliográfica anterior se considera pertinente para complementar, asimilar, reforzar y aplicar los aspectos teóricos y prácticos del curso. Ese material en formato impreso y en algunos casos en forma electrónica, está disponible para consulta con el profesor del curso. En su oportunidad y en formato electrónico, se proporciona el material que registrado o no en la lista anterior, se considera fundamental para el estudiante. Cuando algún tema en particular lo requiere, se remite al estudiante a páginas



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN

electrónicas disponibles en la red mundial, así como a revistas especializadas en ciencia y tecnología de semillas, las cuales se pueden consultar a través de la biblioteca digital del Colegio de Postgraduados.