

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Producción De Semillas y Control de Calidad.
Carrera:	Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Agronomía
Especialidad:	Sistemas de Producción Agrícola Sustentables
Clave de la asignatura:	SPF-1906
Horas teoría-horas práctica-créditos	3-2-5

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Para lograr el impacto de las semillas mejoradas en la producción agrícola, es indispensable asegurar buena calidad de las mismas, por lo que es necesario comprender que los sistemas de producción para granos, no necesariamente son las mejores alternativas para incrementar semilla.

Actualmente, las empresas transnacionales de semillas tienen un papel fundamental en la oferta del mercado, no obstante, existe potencialmente una fuerte demanda, por lo que es indispensable formar técnicos con conocimientos y habilidades en este tenor, y tener de este modo una puerta para su desarrollo profesional. Bajo estas circunstancias, esta asignatura teórica-práctica pretende brindar conocimientos básicos y habilidades para que los técnicos puedan establecer exitosos sistemas de producción de semillas mejoradas, lo que involucra el conocimiento de la legislación, producción, control de calidad, acondicionamiento y almacenamiento de semillas certificadas.

Desde la perspectiva vertical, la asignatura engarza los conocimientos adquiridos en diversos cursos, particularmente de Genética ya que al aplicar los conocimientos básicos y teórico-prácticos, permite la conclusión en la producción comercial de semillas mejoradas certificadas.

Horizontalmente, la asignatura está alineada con cursos ofrecidos desde el primer semestre de la licenciatura, pero particularmente con algunos ofertados a partir del tercer semestre, debido a que en cualquier sistema de producción agrícola, el uso de las semillas es esencial, por lo que los sistemas de producción de cultivos, incluyendo el manejo de plagas, nutrición vegetal, uso de agua y comercialización, se engarzan para su adopción en los sistemas de producción masiva de semillas certificadas.

Intención didáctica

En este contexto, el trabajo de los fitomejoradores que generan variedades mejoradas para responder a las necesidades antropocéntricas, estrechamente relacionadas con el cambio climático, la inocuidad y la sustentabilidad, se ve concluida cuando existen técnicos capaces de producir masivamente su producto, para responder de este modo a

las necesidades sociales.

El trabajo se desarrolla fundamentalmente en el aula y laboratorio, aunque también existe trabajo independiente para complementar el conocimiento pretendido, el cual se promueve a través de lecturas detalladas de material bibliográfico, relacionadas con cada una de las unidades del curso.

En el aula se promoverá una discusión teórica de cada uno de los elementos involucrados en los sistemas de producción de semillas certificadas, enfatizando en las diferencias que existen con los de producción de granos, de tal modo que se pretende dejar claro que las técnicas para obtención de buena calidad de semillas, son muy particulares.

En el laboratorio los alumnos realizan actividades cotidianas de un laboratorio comercial de control de calidad de semillas, lo que permite comprender de manera práctica la importancia de esta actividad, y especialmente entrenarse en el manejo de metodologías y equipo especializado.

El curso se desarrolla fundamentalmente en el aula, donde se harán exposiciones en pizarrón y proyecciones en power point, complementando la actividad con lecturas de libros de texto y artículos científicos, con el propósito de promover la discusión y análisis, donde en algunos casos se requerirá un informe grupal, organizado en presentación oral y escrita.

Respecto a las prácticas, después de una breve exposición por parte del instructor, los alumnos organizados en equipos de cinco a seis personas, ejecutarán la actividad correspondiente con la asistencia del manual respectivo, donde también se asientan actividades extras de investigación bibliográfica, que deberán ser integradas al informe.

De este modo, para la evaluación del curso se considerarán exámenes escritos u orales, informes de prácticas, investigación bibliográfica, y presentación oral.

3.- Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tlajomulco, Jalisco. Octubre 2018	MC. Faustino Ramirez Ramirez MC. Osvaldo Amador Camacho MC. Maria de Jesus Ramirez Ramirez MC. Jorge Armando Peralta Nava	Actualización de Especialidad Sistemas de Producción Agrícola Sustentables

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
El curso es obligatorio porque es básico en la formación de los futuros Ingenieros Agrónomos en Fitotecnia, debido a que las semillas son esenciales en cualquier sistema de producción agrícola, y en este sentido, los estudiantes deben contar con los

conocimientos y habilidades fundamentales para proyectar sistemas de producción de semillas certificadas de alta calidad. Adicionalmente, las destrezas que adquieran, también pueden ser aplicadas en sistemas de producción de semillas criollas, porque en esencia los cuidados son los mismos, con la única diferencia que en este caso, los cuidados en la calidad genética son menos relevantes.

5. Competencias previas

Identificar las regulaciones, normas y en su caso, el apoyo que tiene el sector en la obtención de semillas y el fomentar el uso de variedades locales y mejoradas;

Conocer los factores que intervienen en la fisiología vegetal de las semillas y las técnicas de extracción, producción y conservación de semillas de las principales familias hortícolas.

Conocer experiencias de creación de empresas obtentoras de semillas

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Origen y Organización del Sistema Nacional de Calificación de Semilla	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contexto histórico del Sistema Nacional de Producción, Certificación y Comercio de Semillas en México 2. Marco jurídico nacional de la calificación de semillas, variedades vegetales, organismos genéticamente modificados y propiedad intelectual 3. Organización del sistema de calificación 4. Concepto legal de calidad 5. Categorías de semillas
2	Selección de Zonas Productoras y Principios Agronómicos de la Producción de Semillas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Factores ecológicos que afectan la producción de semillas <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Factores abióticos 1.2 Factores bióticos 2. Factores económicos <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Costos de producción 2.2 Rendimiento potencial 3. Factores tecnológicos <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Disponibilidad de infraestructura 3.2 Tecnología agrícola de producción 4. Principios agronómicos

		<ul style="list-style-type: none"> 4.1 Selección y preparación del terreno 4.2 Semilla, sistemas y densidad de siembra 4.3 Fertilización, riego y manejo de plagas 4.4 Cosecha y trilla 5. Planificación de la producción <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Cálculos de producción de semillas en autógamias 5.2 Cálculos de producción de semillas en alógamas 5.3 Cálculo de producción de semillas en híbridos 6. Formas de producción <ul style="list-style-type: none"> 6.1 Aislamiento 6.2 Relación hembra-macho en producción de híbridos 6.3 Sincronización floral 6.4 Métodos de hibridación 6.5 Inspección de campo 6.6 Oportunidad de cosecha 6.7 Preacondicionamiento de materia prima
<p>3</p>	<p>Control de la Calidad de Semillas</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Calidad de semillas <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Definición y tipos de calidad 1.2 Diagrama del control de calidad 1.3 Normas de certificación 2. Muestreo <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Definición e importancia del muestreo 2.2 Técnicas de muestreo 2.3 Equipo de muestreo 3. Calidad física de semillas <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Importancia 3.2 Determinación de humedad 3.3 Peso volumétrico o hectolítrico 3.4 Análisis de pureza física 3.5 Daño mecánico 4. Calidad fisiológica de semillas <ul style="list-style-type: none"> 4.1 Importancia 4.2 Viabilidad 4.3 Germinación 4.4 Vigor 5. Calidad genética de semillas <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Importancia 5.2 Métodos cuantitativos y

		<p>cuantitativos 5.3 Uso de marcadores moleculares 5.3 Grow out 6. Calidad sanitaria de semillas 6.1 Importancia 6.2 Pruebas para sanidad patológica</p>
4	Acondicionamiento de Semillas	<p>1 Acondicionamiento de semillas 1.2 Importancia en el proceso de producción 1.3 Principios básicos. 2. Recepción de materia prima 3. Operaciones especiales. 4. Pre limpieza 5. Secado 5.1 Definición, importancia, principios, métodos, tipo, factores que afectan la calidad. 6. Limpieza. 6.1 Niveles de limpieza 6.2 Equipo 6.3 Ajustes 6.4 Disposición 7. Clasificación 8. Tratamiento 8.1 Definición, importancia, tipo de productos, métodos de aplicación, equipo. 9. Envasado y etiquetado 10. Movimiento de semilla</p>
5	Almacenamiento y Conservación de Semillas	<p>1. Características de la semilla relacionadas con la conservación 1.1 Composición química, espacio poroso, conductividad térmica. 2. Condiciones ambientales que determinan la conservación. 2.1 Factores bióticos y abióticos. 3. Selección y diseño para la construcción de almacenes 3.1 Factores climáticos, características de los materiales de construcción, acabado y nivel de desarrollo del equipo instalado. 4. Consideraciones para buenas prácticas de conservación 4.1 Criterios para la disposición, calendario de evaluación y</p>

	operaciones para asegurar la conservación del producto
--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Unidad I.- Origen y Organización del Sistema Nacional de Calificación de Semilla	
Competencias	Actividades de aprendizaje
El alumno reconocerá la evolución histórica de la investigación agrícola en relación con la producción de semillas y que analice, analizar los cambios en el marco jurídico, e identifique las principales funciones de los organismos y servicios a los que hace referencia la ley, a fin de explicar y la importancia de la certificación y la calidad en la producción de semillas.	<ul style="list-style-type: none"> Investigará los conceptos básicos y la situación actual de la producción de semillas en México.
Unidad II.- Selección de Zonas Productoras y Principios Agronómicos de la Producción de Semillas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
El alumno analizara los factores ecológicos, tecnológicos y económicos que influyen en la producción de semillas para determinar las zonas viables de producción, así como discutir la importancia de prácticas agronómicas empleadas en el incremento de semillas y, para determinar diferencias con las utilizadas en la producción de granos.	<ul style="list-style-type: none"> Investigara los factores ecológicos, tecnológicos y económicos que influyen en la producción de semillas para determinar las zonas viables de producción Investigará las diferentes exigencias edafoclimaticas de los cultivos.
Unidad III.- Control de la Calidad de Semillas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
El alumno analizara sobre los conceptos y métodos de evaluación de la calidad física, fisiológica, genética y sanitaria de semillas, a fin de adquirir habilidades y establecer un proceso de control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> Investigará la los conceptos y métodos de evaluación de la calidad física, fisiológica, genética y sanitaria de semillas
Unidad IV.- Acondicionamiento de Semillas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
El alumno analizara los principios, definir el flujo y utilizar buenas prácticas para acondicionar semillas revisando los máximos niveles de calidad.	<ul style="list-style-type: none"> Investigará los buenas prácticas para acondicionar semillas revisando los máximos niveles de calidad.
Unidad V.- Almacenamiento y Conservación de Semillas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
El alumno definira el almacenamiento así como analizar las necesidades y discutir las condiciones que lo determinan para	<ul style="list-style-type: none"> Investigará la preservación de las semillas en condiciones ambientales

contrastar las formas y su almacenamiento.	controladas para que mantengan la viabilidad durante períodos prolongados.
--	--

8. Práctica(s)

Práctica 1. Pruebas de germinación

Objetivo: Efectuar pruebas de germinación con base en estándares de su uso industrial e identificar los elementos esenciales de los ensayos que las hacen particulares de los procesos de certificación.

Práctica 2. Anatomía, morfología y estructura de semillas y plántulas

Objetivos: Identificar las estructuras internas y externas de semillas y diferenciar las partes de las plántulas de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas

Práctica 3. Pruebas de viabilidad y vigor de semilla con Tetrazolio

Objetivo: Efectuar pruebas de viabilidad con base en estándares de su uso industrial e identificar los elementos esenciales de los ensayos que las hacen particulares de los procesos de certificación.

Práctica 4. Identificación de tipos de frutos y semillas

Objetivo: Distinguir las diferencias sobresalientes entre un fruto y semilla, de las especies mediante características físicas, como la forma, el tamaño, el color o cualquier otro rasgo predominante.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Al finalizar el curso se llevará a cabo una sesión de evaluación del mismo, donde los alumnos expresarán comentarios y sugerencias respecto a los diversos componentes del curso programa, planeación, coordinación, materiales, dinámica de trabajo, evaluación y acreditación. Adicionalmente, los integrantes de la asignatura realizarán una autoevaluación de su desempeño con base en los compromisos establecidos,

- Realizar una evaluación diagnóstica para identificar las áreas de oportunidad de los alumnos.
- Revisión de los indicadores de desempeño del alumno a través de un instrumento de evaluación (lista de cotejo, mapas mentales, mapas conceptuales, entre otras).
- Revisión del desempeño individual y en equipo (reporte de dinámicas, reportes de actividades).

Evaluación del proyecto considerando los factores de contenido, desarrollo, actitudinal, habilidad del uso de las TIC's en el diseño de su presentación y en el manejo de las mismas, expresión oral, además de la conducción de su presentación.

11. Fuentes de información

Básica

Amarjit, S. B. 1999. Hybrid seed production in vegetables: Rationale and methods in selected crops. Food Products Press and The Haworth Reference Press. Binghamton, N.Y. 135 p.

Copeland, L. O. 1976. Principles of seed science and technology. Burges Publishing Company. Mineapolis, Minnessota, USA. 409 p.

Duffus, C., Slaughter, C. 1985. Las semillas y sus usos. AGT Editor, S. A. México, D. F.

188 p.

Edwards, D. G. W. 1999. Seed Physiology and Technology-State-of-Knowledge Report. Forest Tree Seeds at the end of the 20th Century: Major Accomplishments and Needs. A State of the Knowledge Report on Forest Tree Seeds Compiled by, Chair RG 2.09,00 (1990-2000) FTB Forest Tree Beginnings, 4018. Cavallin Court, Victoria, BC, Canada. V8N 5P9.

Flores, H. A. 2004. Introducción a la tecnología de semillas. Universidad Autónoma

Chapingo. Unidad Regional de Zonas Áridas. 160 p.

Gómez, G., O. J.; Minelli, M. 1990. La producción de semillas. Instituto Superior de ciencias Agropecuarias. Escuela de Producción Vegetal. Universidad de Nicaragua. 210 p.

Raymond, A. T. G. 2009. Vegetable Seed Production. MPG Books Group, Bodmin, U.K. 320 p.

Complementaria

Aguirre, R., Peske, S. T. 1983. Manual para operadores de unidades de beneficio de semillas (UBS). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Unidad de Semillas. Cali, Colombia. 253 p.

Barrientos, P. A. 2011. Guías técnicas para la descripción varietal. Colegio de Postgraduados y Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. 32 p.
<http://www.encuentra.gob.mx/resultsAPF.html?q=guia%20tecnica%20para%20descripcion%20varietal&client=sagarpa&ts=all&geo=0>

Benech-Arnold, R. L., and Sánchez, R. A. 2004. Food Products Press and The Haworth Reference Press. Binghamton, N.Y. 480 p.

Bustamante, Z., J. 2010. Calidad física y fisiológica de híbridos de maíz de los valles centrales de México y su relación con el establecimiento en campo. Tesis de maestría en ciencias. Colegio de Posgraduados, Montecillo, México. 97 p.

De Dios, C. A. 1996. Secado de granos y secadoras. FAO. Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Chile. 314 p.

De Koning, J.R.A., E. J. Bakker, P.C. Rem. 2011. Sorting of vegetable seeds by magnetic density separation in comparison with liquid density separation. Seed Sci. And Technol. 39: 593-603.

De La Cruz, M., F. Ramírez, H. Hernández. 1997. DNA isolation and amplification from cacti. Plant Molecular Biology Reporter 15: 319-325.

- Dellaporta, S. L.; Wood, J; Hicks, J B. 1983. A Plant DNA minipreparation version II. *Plant Molecular Biology Reporter*. 18: 16-64.
- Diario Oficial de la Federación. 1996. Ley Federal de Variedades vegetales. 25 de octubre.
- Diario Oficial de la Federación. 1998. Reglamento de la Ley Federal de Variedades vegetales. 24 de septiembre.
- Diario Oficial de la Federación. 2005. Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. 18 de marzo.
- Diario Oficial de la Federación. 2007. Ley Federal de Producción, certificación y comercio de semillas. 15 de junio.
- Diario Oficial de la Federación. 2009. Reglamento de Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. DECRETO por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. 6 de marzo de
- Diario Oficial de la Federación. 2011. Reglamento de la Ley Federal de Producción, certificación y comercio de semillas. 2 de septiembre.
- Doyle, J. J.; Doyle J. L. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem. Bull*. 19: 11-15.
- Esau, K. 1959. Anatomía Vegetal. Ediciones Omega S. A. 729 p.
- Facio, P.F., Dávila, C., S. I. 1984. Acondicionamiento de semillas. Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas. Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Agraria Antonio Narro. Buenavista, México. 79 p.
- Facio, P. F., Dávila, C., S. I. 1990. Apuntes de tecnología de semillas. Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas. Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Agraria Antonio Narro. Buenavista, México. 87 p.
- FAO. 2006. Seed plant production and protection. Paper 185. 245 p
- Hall, C.W. 1980. Drying and storage of Agricultural Crops. Avi. Publishing Company Inc. Wesport, Connecticut. 377 p.
- Iowa State University 2012. Seed testing laboratory. Fast green test. <http://www.seeds.iastate.edu/seedtest/testing.html>
- ISTA. 1976. International Rules for Seed Testing. *Seed Science and Technology*. 4: 3-177.
- Jiménez, V. J. I. 2009. Descriptores de Avena sp cultivada en México. Tesis de Maestro

- en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Montecillo, México. 77 p. Moreno, M. E. 1996. Análisis físico y biológico de las semillas agrícolas. Instituto de Biología. UNAM. 252 p.
- Murray, M. G., W. F. Thompson. 1980. Rapid isolation of high molecular weight DNA. *Nucleic Acids Res.* 8: 4321–4325.
- Navratil, R. J., and J. S. Burris. 1984. The effect of drying temperature on corn seed quality. *Can. J. Plant Sci.* 64: 487-496.
- NDSU. 2012 Soybean harvest. North Dakota State University. NDSU Extension Service. <http://www.ag.ndsu.edu/procrop/syb/soyhar09.htm>
- Nuez, F., J. M. Carrillo. 2000. Los Marcadores Genéticos en la Mejora Vegetal. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 579 p.
- Peske, T. S. 1984. Rapid estimation of viability of soybean seed using pH of the exudates. *Revista Brasileira de Semences.* No. 3. Brasilia, D.F.
- Ramírez, G., M. 1976. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. Editorial CECSA. México. 250 p.
- Roberts, E. H. 1972. Viability of seeds. Syracuse University Press.
- SAG. 1975. Normas para la certificación de semillas. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. SNICS, México. 91 p.
- Sánchez, M. J., Padilla, G., J. M., Sandoval, I. E., Arellano, R., L. J., Avendaño, L., A. N. y Gómez, C. S. C. 2006. Terminología en semillas. Departamento de Producción Agrícola, División de Ciencias Agronómicas. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Ed. Prometeo Editores, Guadalajara Jalisco, México. 140 p.
- SNICS. 1975. Manual de Laboratorio para el Análisis de Semillas Certificadas. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Agricultura. México.
- SNICS. 1975. Normas para la certificación de semillas. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Agricultura. México.
- SNICS. 2001. Guía técnica para la descripción varietal de avena. SAGARPA. SNICS. pp: 5-17.
- University of Prince Edward Island. 2012. Fast green test for seed coat damage of large seeded grasses. <http://discoveryspace.upei.ca/morphospace/node/77>
- Vaughan, C. E., Gregg, B. R.; Delouche, J. C. 1968. Seed processing and handling. State

College. Mississippi State University, Seed Technology Laboratory. 175 p.

Velásquez, A. C. 1981. Análisis de granos. Departamento de Industrias Agrícolas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 207 p.

Wilhelm, W. W., B. E. Johnson, and J. S. Schepers. 1995. Yield, Quality, and Nitrogen Use of Inbred Corn with Varying Numbers of Leaves Removed during Detasseling. Seed Physiology, Production & Technology. USDA Agricultural Research Service, Lincoln, Nebraska. Publications from USDA- ARS / UNL Faculty. 345 p.