

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Calidad de semillas
Clave de la asignatura:	SED-2003
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería en Agronomía

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero agrónomo con especialidad en Producción de semillas los conocimientos básicos de los componentes que debe reunir una semilla de buena calidad. Proporciona al estudiante; métodos y técnicas para evaluar los atributos de calidad de semilla; físicos, fisiológicos, genéticos y sanitarios, lo cual debe ser evaluado en cada a cada lote de semillas en la recepción hasta la comercialización. La asignatura reúne conceptos adquiridos en otras materias (Biología, Química, Bioquímica, Fisiología vegetal, Botánica general, Botánica sistemática Genética, Sistemas de producción, Diseños experimentales y Taller de investigación) y desarrolladas durante la carrera, con un objetivo determinado: la obtención de semilla de alta calidad. La introducción como primer tema de la asignatura proporciona un panorama de la importancia y calidad de la semilla, el segundo tema, conocimientos sobre la formación de la semilla, el tercer tema, atributos de la calidad de la semilla, la cuarta unidad se orienta al desarrollo de las pruebas de calidad de la semilla y finalmente la quinta unidad sobre el análisis de la legislación y certificación de las semillas. La asignatura consiste en una serie de actividades teórico-prácticas orientadas al manejo de las semillas desde su recepción postcosecha, comercialización, multiplicación, con énfasis en el aspecto normativo.

Los objetivos de la asignatura son:

- Conocer la normatividad de producción, proceso y métodos de análisis de semillas.
- Determinar la secuencia ontogénica durante la polinización, fecundación y desarrollo de las semillas.
- Analizar el efecto de la relación fuente-destino en la determinación de los atributos de rendimiento.
- Establecer las correlaciones entre la calidad de la semilla y el rendimiento productivo.
- Evaluar diferencias en manejo según se considere a la semilla un producto primario.
- Conocer los aspectos legales del proceso para la certificación para la producción de semillas.
- Conocer estándares de calidad para semillas.

Al término del contenido temático el estudiante tendrá los conocimientos teóricos- prácticos y la competencia para desarrollarse en el ámbito de la producción de semillas de alta calidad.

Intención didáctica

El contenido de la Asignatura está integrado por cinco temas. El primero corresponde a la Introducción, que incluye los conceptos generales y filosofía de la calidad de la semilla durante la producción hasta la poscosecha; el segundo tema corresponde a los procesos de la formación y desarrollo de la semilla; la tercera unidad está orientada a reconocer los componentes y atributos de la calidad de la semilla; la cuarta unidad aborda la ejecución de pruebas de calidad en semillas; el quinto tema está dedicado a las normas de certificación de semillas por categoría el conocimiento de la legislación de semillas y normalización de las mismas para su comercialización.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En cuanto a las actividades de aprendizaje contempla el estudio de conceptos básicos de la asignatura para que el estudiante tenga contacto teórico a partir de las experiencias y conocimientos concretos mediante investigación de artículos científicos, observación, análisis, reflexión y discusión del tema.

Durante el desarrollo de la asignatura es importante que el estudiante valore y adquiera las habilidades de las competencias a lograr para su formación integral en el área agronómica.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Roque. Junio – agosto de 2016	Academia del Departamento de Ciencias Agropecuarias.	Reunión para Revisión de programas especialidades de la Ingeniería en Agronomía.
Instituto Tecnológico de Roque; Marzo – Julio 2020.	Academia del Departamento de Ciencias Agropecuarias. Dr. Francisco Cervantes Ortíz. Dra. Estéfana Alvarado Bárcenas. Dr. Enrique Andrio Enríquez. Dr. Jesús Frías Pizano. Dr. J. Guadalupe García Rodríguez. M.C. Francisco Chablé Moreno.	Reunión de reestructuración de especialidades.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

- Adquiere conocimientos teóricos, habilidades, dominio de métodos y técnicas para evaluar la calidad de semillas.
- Identifica los atributos que definen la calidad de la semilla.
- Analiza e interpreta la legislación de semillas vigente para su producción, certificación y comercialización en México.

5. Competencias previas

- Habilidad en la distinción de órganos reproductivos, estructura y formación de la semilla, en identificación de tejidos y órganos de las plantas, comprensión de las técnicas de laboratorio, conocimiento de la composición bioquímica de semillas y granos
- Capacidad de análisis y síntesis utilizando herramientas estadísticas.
- Capacidad para recolectar, organizar y analizar datos.
- Habilidad para analizar e interpretar información.
- Capacidad para integrar los conocimientos teóricos con la práctica experimental.

6. Temario

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Introducción a la calidad de la semilla.	1.1. Importancia y filosofía de la calidad de la semilla. 1.2. Concepto de calidad de semilla. 1.3.1. Manejo de la calidad de la semilla en campo 1.3.2. Manejo de la calidad de la semilla en poscosecha 1.3. Factores bióticos y abióticos en el aseguramiento de la calidad de la semilla.
2.	Formación y desarrollo de la semilla.	2.1. Características e identificación general de los órganos reproductivos.

		<ul style="list-style-type: none"> 2.2. Polinización y fertilización. 2.3. Desarrollo y crecimiento del embrión. 2.4. Formación de la semilla. 2.5. Clasificación de las semillas por su composición química.
3.	Componentes y atributos que contribuyen a la calidad de la semilla.	<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Componentes de calidad total de semillas. <ul style="list-style-type: none"> 3.1.1. Físicos. 3.1.2. Fisiológicos. 3.1.3. Genéticos. 3.1.4. Sanitarios.
4.	Ensayos de calidad de semilla.	<ul style="list-style-type: none"> 4.1. Muestreo de lotes de semilla. <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1. Muestreo en campo y poscosecha. <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1.1. Intensidad de muestreo. 4.2.1.2. Tipo y tamaño de muestras. 4.2. Identificación de instrumental y equipo de laboratorio para análisis de calidad de la semilla. 4.3. Pruebas de laboratorio. <ul style="list-style-type: none"> 4.3.1. Recepción de la muestra de semilla. 4.3.2. Determinación de la pureza física de semilla. <ul style="list-style-type: none"> 4.3.2.1. Determinación del contenido de humedad. 4.3.2.2. Prueba de peso volumétrico. 4.3.2.3. Peso de mil semillas. 4.3.2.4. Pruebas de daños mecánicos. 4.4. Pruebas fisiológicas. <ul style="list-style-type: none"> 4.4.1. Pruebas de viabilidad. 4.4.2. Germinación estándar. 4.5. Pruebas de vigor. <ul style="list-style-type: none"> 4.5.1. Conductividad eléctrica. 4.5.2. Prueba de tetrazolium. 4.5.3. Prueba de deterioro controlado (envejecimiento acelerado). 4.5.4. Pruebas de frío. 4.6. Pruebas sanidad de semillas. <ul style="list-style-type: none"> 4.6.1. Prueba en cámara humedad (identificación de patógenos). 4.7. Pruebas genéticas. <ul style="list-style-type: none"> 4.7.1. Identidad de pureza varietal (Identificación por órganos; color forma y tamaños iniciales). 4.8. Semillas transgénicas (PCR). <ul style="list-style-type: none"> 4.8.1. Análisis e interpretación de los resultados. (En 4.8 y 4.8.1 Se sugiere curso de PCR).
5.	Legislación y certificación de semillas.	<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Análisis de la normatividad nacional e internacional de semillas. <ul style="list-style-type: none"> 5.1. Análisis y aplicación de la ley de semillas en México. 5.2. Estudio de caso de un proceso de certificación de semillas. 5.3. Solicitud de lotes de producción de semilla. 5.4. Inspecciones de lotes de siembra. 5.5. Seguimiento de lotes de producción de semilla.

5.6. Normas de calidad por categoría de semilla.

7. Actividades de aprendizaje de los temas.

1. Introducción a la calidad de la semilla.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los antecedentes e importancia de las semillas en el ámbito nacional e internacional. • Aprende conceptos de calidad de las semillas. • Conoce el equipo la infraestructura de un laboratorio de control de calidad de las semillas. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de gestión de información. • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de trabajar en equipo. • Solución de problemas. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación documental sobre el mundo de las semillas. • Elaboración de ensayo. • Diseñar mapa conceptual de la calidad de semilla. • Discusión en grupo los conceptos de calidad de la semilla en la agricultura. • Diseño de un laboratorio de calidad de las semillas.

2. Formación y desarrollo de la semilla.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los órganos reproductivos en cereales. • Conoce el proceso de polinización y fertilización en las plantas. • Reconoce la composición bioquímica de la semilla por tipos de semillas. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de gestión de información. • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de trabajar en equipo. • Solución de problemas. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los órganos reproductivos de las plantas alógamas y autógamias. • Investigar los procesos de polinización de las semillas. • Diferenciar tipos de semillas. • Identificar estructuras de las semillas, mediante una práctica en campo y laboratorio. • Elaborar mapa conceptual de la composición bioquímica de las semillas.

3. Componentes y atributos que contribuyen a la calidad de la semilla.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los factores que determinan la calidad de la semilla. • Conoce los métodos para evaluar la calidad de las semillas. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de gestión de información. • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de trabajar en equipo. • Solución de problemas. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación bibliográfica de los factores que determinan la calidad de la semilla. • Análisis de los factores que determinan la calidad de la semilla. • Elaboración de un mapa conceptual. • Realizar prácticas de pruebas de calidad en semilla: <ul style="list-style-type: none"> ○ Físicas. ○ Fisiológicas. ○ Genéticas. ○ Sanitarias.

4. Ensayos de calidad de semilla.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las características de un ensayo de calidad de las semillas. • Identifica los atributos de calidad de las semillas. • Adquiere la habilidad para el desarrollo de las prácticas e interpretación de los datos obtenidos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de gestión de información. • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un ensayo en cereales, que contemple los atributos de calidad de las semillas. • Pruebas físicas de las semillas. • Pruebas fisiológicas. • Pruebas genéticas. • Pruebas sanitarias. • Interpretación de los resultados obtenidos. • Hacer pruebas de calidad de las semillas.

5. Legislación y certificación de semillas.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce la ley de semillas Normas de internacionales de calidad de semillas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de gestión de información. • Capacidad de análisis y síntesis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación bibliográfica de la ley. • Análisis e interpretación de la ley de semillas. • Interpretación de las normas y reglas internacionales de calidad de semilla. • Estudio de caso en proceso de certificación de semillas. • Discusión de las normas internacionales para la calidad de la semilla.

8. Práctica(s).

<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de estructuras florales y semilla. • Muestreo de semilla de lotes de producción. • Evaluación de atributos físicos de la semilla. <ol style="list-style-type: none"> a) Análisis de corte de estructuras de semillas. b) Tamaño y densidad de la semilla. • 4. Pruebas fisiológicas de semilla. <ol style="list-style-type: none"> c) Germinación estándar. d) Velocidad de germinación. e) Envejecimiento acelerado. f) Prueba fría. g) Prueba con peróxido de hidrogeno. h) Verde rápido. i) Prueba de Hiltner. j) Prueba de escape. k) Respuesta a la temperatura y estrés hídrico. l) Pruebas de tetrazolio.
--

9. Proyecto de asignatura

<p>Aseguramiento de la calidad de las semillas agrícolas.</p> <p>La asignatura comprende en una serie de actividades teórico-prácticas orientadas al manejo de semillas desde su recepción hasta su comercialización, con especial énfasis en el aspecto de pruebas de laboratorio y su normatividad para el aseguramiento de la calidad de las semillas agrícolas en función a las reglas y leyes nacionales</p>

e internacionales. Además de las prácticas en campo y laboratorio, se realizará un proyecto integrador desde el establecimiento del cultivo, seguimiento, muestreo, recepción, análisis de la calidad de la semilla, toma de datos e interpretación de resultados y entrega de informe por el estudiante.

El estudiante adquiere los conocimientos, las bases y habilidades en el manejo de las pruebas de calidad en semillas agrícolas.

El objetivo del proyecto que planteó 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.

El desarrollo del curso estará plasmado en apuntes sistemáticos correspondiente al marco teórico de la calidad de la semilla y los marcos normativos de su legislación de producción hasta la comercialización.

- **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

- El curso se evaluará en base al cien por ciento de asistencia.
- Elaboración de los cuadros sinópticos en clase.
- Análisis y síntesis de las investigaciones bibliográficas.
- Participación en clase, laboratorio y campo.
- Entrega del cien por ciento de las prácticas.
- Examen escrito.

11. Fuentes de información

1. Amarjit. S. B. 2000. Hybrid seed production in vegetables: Rationale and methods in selected crops. Food Products Press. New York. USA. 133 p.
2. Bewley, J.; N. J. Black. 1982. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. Berlin. Springer Verlag. 375 p.
3. Bidwell, G. 1993. Fisiología Vegetal. Traducido al español por Cano C., G.; Rojas G., M. Ed. AGT México. 784 p.
4. Copeland, L. O.; M. B. McDonald. 1995. Seed Science and Technology. Ed. Chapman and Hall. New York. 321 p.
5. Díaz F., A.; M. Ortegón A. 1996. Influencia de la temperatura del suelo sobre la emergencia de cultivares de Oca (*Abelmoschus esculentus*) en campo. Biotam 7: (3) 32-39.

6. Duffus, C. M.; C. J. Staughther. 1985. Las semillas y sus usos. Traducido al español por F. Márquez S. Ed. AGT. México. 188 p.
7. Flores Hernández, A. 2004. Introducción a la tecnología de semillas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 160 p.
8. Garay A., E. 1989. La calidad de la semilla sus componentes. In: Control de calidad en el campo, beneficio y almacenamiento de semilla. Ed. Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT). Calí, Colombia. pp. 1-11.
9. HALL, A. J. (1980) Los Componentes Fisiológicos del Rendimiento de los Cultivos Rev. Facultad de Agronomía, 1 (1): 73-86.
10. ISTA. 1976. International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology 4:3-49.
11. Lindblad, C.; Druben, L. 1986. Almacenamiento del grano. Ed. CONCEPTO D.F., México. 331 p.
12. Martínez S., J. 1996. Calidad fisiológica en semillas de maíz y su relación con la oportunidad de cosecha y tipo de secado. Tesis de Maestría en Ciencias de la Especialidad de Genética. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 103 p.
13. Moreno M., E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Ed. Instituto de Biología. UNAM. México. 113 p.
14. Moreno C., P. 1996. Vida y obra de granos y semillas. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 132 p.
15. SLAFER, G. A.; F.H. ANDRADE (1993) Physiological attributes related to the generation on grain yield in bread wheat cultivars released at different eras. Field Crops Research 31: 351-367
16. STEINER, JJ (1990) Seedling rate of development index: indicator of vigor and seedling growth response. Crop Science 30.1264-1271
17. Perry, D. A. 1980. El concepto de vigor de semilla y su relevancia en las técnicas de producción de semillas, In: Hebblethwaite, P.D. (ed.). Producción Moderna de Semillas. Traducido al español por Stanham, F. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo. Uruguay. pp: 693-701.
18. PERETTI, A. Manual para el análisis de semillas (Coedición INTA): 281pp.
19. Ramírez Genel, M. 1987. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. Ed C.E.C.S.A. D.F., México. 300 p.

Direcciones de Internet

1. <http://www.ibpgr.org> (International Bureau for the Protection of Genetics Resources).
2. <http://www.cgiar.org> (Center Genetics International Agronomics Resources).
3. <http://www.cimmyt.org> (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo).
4. <http://www.worldseed.org/statistic.htm> (FIS) federación Internacional de Semillas.
5. <http://www.minagri.gob.ar/> (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación).
6. <http://www.rafi.org> (Rural Advancement Foundation International).
7. <http://www.cdnseed.org> (Canadian Seed Trade Association).
8. <http://www.amseed.com> (American Seed Trade Association).
9. <http://www.rafi.org> (Rural Advancement Foundation International).
10. <http://www.cdnseed.org> (Canadian Seed Trade Association).
11. <http://www.seednews.inf.br> (SEED News - La revista internacional de semillas)<http://www.seednews.inf.br> (SEED News - La revista internacional de semillas).