

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS DE RAÍZ, BULBO Y TUBÉRCULO

I.DATOS GENERALES

Unidad Académica:	Departamento de Fitotecnia
Programa Educativo:	Ingeniería Agronómica Especialista en Fitotecnia
Nivel Educativo:	Licenciatura
Línea Curricular	Tecnología agrícola,
Asignatura:	Producción de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo
Carácter:	Obligatorio
Tipo:	Teórico-Práctico
Prerrequisitos:	Fisiología Vegetal, Fenología Agrícola, Nutrición Vegetal.
Nombre del Profesor(es):	Rogelio Castro Brindis Mario Pérez Grajales Raúl Jacinto Mata Víctor Manuel Fernández Orduña J. Jorge Ayala Hernández Clemente Villanueva Verduzco Domingo Montalvo Hernández Timoteo Valdez Hernández
Ciclo Escolar:	2017-2018
Año:	Sexto
Semestre	Primero
Horas Teoría/Semana:	3 horas
H. Práctica/Semana:	2 horas
Horas Totales/Semana:	5 horas
Horas de estudio independiente/semana:	2.5 horas
Viaje de estudio:	32 horas
H. Totales del Curso:	112 horas
Créditos:	9.5
Clave:	

II. INTRODUCCIÓN O RESUMEN DIDÁCTICO

La asignatura de “Producción de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo” contribuirá de forma significativa en la formación del estudiante de la carrera de IAF al ser parte del grupo de asignaturas profesionalizantes y atiende los procesos sostenibles de producción de hortalizas para el abasto de productos inocuos y de calidad para mejorar la dieta alimenticia. Se aplicarán conocimientos y tecnologías con estrategias innovadoras en el manejo de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo. El alumno se capacitará en el manejo técnico de diferentes sistemas de producción de este tipo de cultivos con el uso racional de insumos agrícolas. Para ello, será necesario que el estudiante dedique tiempo y esfuerzo para identificar y analizar la importancia, los principios, fundamentos, sistemas de producción y el proceso técnico de cultivo de estas hortalizas, que lo acreditará como asesor y productor en su futura actividad profesional del Ingeniero Agrónomo en Fitotecnia.

Se ubica en el primer semestre de sexto grado de la carrera de IAF y se relaciona de forma horizontal con la asignatura de comercialización de productos agrícolas. Este curso permitirá integrar los conocimientos adquiridos en asignaturas como fisiología vegetal, fenología agrícola, fitotecnia vegetal, nutrición vegetal, manejo de malezas, manejo de enfermedades de plantas y propagación de plantas, a través del proceso de producción de siete hortalizas de raíz (zanahoria, jícama, camote y betabel), bulbo (cebolla y ajo) y tubérculo (papa).

La asignatura es teórico-práctico y contribuye al IAF a diferenciarlo de otras licenciaturas del área agronómica vía la adquisición de conocimientos, habilidades y aptitudes del proceso de producción de hortalizas a campo abierto. Se implementa a través de clases programadas en aula y lecturas complementarias, prácticas de laboratorio y de campo; así como de un viaje de estudio.

Los métodos empleados se basan en la impartición de clases presenciales por el profesor responsable, revisión bibliográfica por parte del alumno, prácticas de campo y laboratorio conducidas por los alumnos y guiadas por el profesor. Así como por la obtención de información, discusión y análisis de los sistemas de producción de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo (Campo abierto, fertirriego, acolchado, etc.) en lugares representativos de Guanajuato, Querétaro y Estado de México.

La evaluación de esta asignatura se lleva a cabo durante el transcurso del mismo y comprende las diferentes actividades que se desarrollaran, tales como: aplicación de exámenes generacionales, trabajo independiente, conducción de cultivos, reporte de prácticas y viaje de estudio.

III. PRESENTACIÓN

En los últimos años la superficie sembrada con hortalizas ha alcanzado 4.08% respecto a la superficie agrícola nacional y representa 18% del valor de la producción de este sector. De la superficie total establecida con hortalizas (600,000 ha aproximadamente), 80 000 son de papa, 40 000 de cebolla, 14 000 de zanahoria, 6 000 de ajo, 6 000 de jícama, 3 000 de camote y 1000 de betabel, especies que serán revisadas y analizadas en esta asignatura; y será el proceso de producción, el eje articulador de los factores ambientales que los condicionan y los socioeconómicos que los limitan.

Se tendrá énfasis en la tecnología de producción empleada en los diferentes sistemas de producción, donde el profesor y el alumno analizarán la sustentabilidad de los mismos y a su vez se dará a conocer las diferentes alternativas amigables con el ambiente que se están empleando y otras que se pueden implementar, con la finalidad de producir hortalizas lo más limpio posible (inocuidad) y contribuir de esta manera a la salud humana. También servirá para identificar los efectos negativos del cambio climático, el cual se está manifestando en la falta de estaciones de crecimiento favorables para la producción de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo a campo abierto.

El análisis y empleo de técnicas de producción amigables con el ambiente, en el proceso de producción de las siete hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo más importantes en México, contribuirá al perfil del egresado no sólo para ser asesores de producción sino también en la toma de decisiones, ya que lo hará con el enfoque de inocuidad y sustentabilidad de los sistemas de producción. Será capaz de efectuar la producción de plántula, trasplante, conducción y cosecha del cultivo, considerando las buenas prácticas agrícolas así como los sistemas de reducción de riesgos de contaminación (SRRC) y fomentará en él la actitud proactiva, responsabilidad con su entorno y el trabajo en equipo.

IV. OBJETIVOS

General

Analizar la importancia nacional e internacional, botánica agronómica, necesidades ambientales, sistemas de producción, prácticas culturales, cosecha y comercialización de siete especies de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo que se producen en México, para planear el manejo, los procesos de asesoría y producción de especies específicas, con un enfoque de inocuidad y sustentabilidad, además de reconocer los efectos negativos del cambio climático y las alternativas prácticas y amigables para enfrentarlo.

Específicos

Contrastar los sistemas y técnicas de producción de siete especies de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo que se están cultivando en las principales áreas productoras de México para identificar los elementos que favorecen la producción sustentable de hortalizas.

Desarrollar procesos de producción de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo con enfoque de inocuidad y sustentabilidad, en el campo experimental de Fitotecnia, para practicar las bondades de estos sistemas de manejo.

V. CONTENIDO

UNIDAD 1. Contextualización. 4.5 horas

Objetivo. Mostrar la importancia mundial y nacional de siete especies de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo que se cultivan en México y su papel en la dieta alimenticia.

1.1 Importancia nacional y mundial de las hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo.

1.1.1 Superficie cultivada, volumen de producción, rendimiento.

1.1.2 Importaciones, exportaciones, consumo per cápita

1.2 Bromatología y papel nutracéutico en la fisiología humana.

UNIDAD 2. Fundamentos del proceso de producción de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo. 7.5 horas

Objetivo. Asociar las características morfológicas de siete especies de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo con sus requerimientos ambientales, sus fases y curvas de crecimiento, para contrastar las principales diferencias entre ellas en el manejo agronómico.

2.1 Botánica agronómica. Raíz, tallo, hoja, flor y fruto.

2.2 Requerimientos edafoclimáticos. Temperatura, radiación, humedad relativa, humedad en el suelo, suelo, sustrato, demanda

nutrimental.

2.3 Fenología y fisiotecnia. Fases fenológicas, curva de acumulación de materia seca, curvas de extracción de nutrientes.

UNIDAD 3. Sistemas de producción de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo, y las buenas prácticas agrícolas. 6.0 horas

Objetivo. Reconocer los principales sistemas de producción empleados en la producción de siete especies de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo para distinguir sus ventajas y desventajas en relación con la tecnología empleada y las buenas prácticas agrícolas.

3.1 Sistemas de producción con acolado plástico, fertirriego, convencional.

3.3 Buenas prácticas agrícolas. SENASICA, SRRC, buenas prácticas agrícolas y de manufactura en hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo.

UNIDAD 4. Variedades, producción de plántula y métodos de establecimiento de siete especies de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo. 6.0 horas

Objetivo. Exponer las principales variedades empleadas en siete hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo a fin de discutir los métodos de establecimiento y producción de plántula con el enfoque de buenas prácticas agrícolas.

4.1 Variedades

4.2 Métodos de establecimiento.

4.2.1 Siembra directa.

4.2.2 Producción de plántula (en almácigos y en contenedores).

4.3 Acondicionamiento del terreno o sustrato. Análisis de suelo y

agua, uso de mejoradores de suelo, empleo de ácidos húmicos, aplicación de composta, uso de microorganismos (*Trichoderma*, *Glomus*, *Basillus*) y efluentes.

4.4 Arreglo topológico y densidad de población.

UNIDAD 5. Prácticas culturales con el enfoque de buenas prácticas agrícolas en siete especies de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo. 18 horas

Objetivo. Analizar las diferentes prácticas culturales empleadas en la producción de siete especies de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo para reconocer a aquellas que reduzcan los riesgos de contaminación y que favorezcan un manejo técnico amigable con el ambiente.

5.1 Riego. Gravedad y goteo.

5.1.1 Calidad del agua: pH, CE, Cationes y aniones.

5.1.2 Instrumentos de medición y monitoreo de humedad en el suelo.

5.2 Nutrición.

5.2.1 Análisis de suelo y agua.

5.2.2 Aplicación de enmiendas y mejoradores de suelo.

5.2.3 Cálculo de la dosis de fertilización.

5.4.4 Elaboración del programa de fertilización.

5.4.5 Técnica de aplicación del fertilizante.

5.4.6 Diagnóstico nutrimental en planta.

5.3 Técnicas sustentables de control de plagas y enfermedades.

5.3.1 Técnicas especiales de control de plagas. Uso de: extractos vegetales, entomopatógenos, depredadores, resistencia sistémica inducida (RSI), protección cruzada, reguladores de crecimiento de insectos, barreras físicas, productos químicos de bajo impacto ambiental, inductores de resistencia (fosfitos).

5.3.2 Técnicas especiales de control de enfermedades. Uso

de: variedades resistentes, entomopatógenos, biofumigación, solarización, extractos de plantas, productos químicos de bajo impacto ambiental.

5.4 Manejo de malezas.

5.4.1 Acolchados orgánico y sintético.

5.4.2 Control cultural.

5.4.3 Control químico de bajo impacto ambiental.

5.5 Prácticas especiales.

5.5.1 Encamado.

5.5.2 Enguiado.

5.5.3 Aplicación de reguladores del crecimiento y desecantes foliares.

UNIDAD 6. Cosecha, clasificación, empaque y comercialización. 6 horas

Objetivo. Explicar los indicadores de cosecha de cada una de siete especies de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo, así como describir los instrumentos empleados, además de reconocer las categorías de clasificación de los frutos, a fin de justificar los empaques utilizados así como discutir el proceso de comercialización considerando los canales, actores y precios.

6.1 Indicadores de cosecha.

6.2 Instrumentos de cosecha.

6.3 Clasificación.

6.4 Empaque.

6.5 Comercialización.

6.5.1 Canales de comercialización

6.5.2 Agentes de comercialización, centros de consumo y precios de mercado.

6.6 Trazabilidad de las hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo.

VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Práctica 1. Caracterización e identificación de semillas de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo. 2 horas

Objetivo. Identificar las principales características morfológicas de las semillas de siete especies de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo para asociar con los métodos de establecimiento en campo.

Apoya la unidad: 2

Práctica 2. Evaluación de los SRRC en las instalaciones del CAEF para la producción de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo. 2 horas

Objetivo Identificar los puntos críticos de riesgos de contaminación para mejorar el proceso de producción de siete hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo en el CAEF.

Apoya la
unidad: 3, 4, 5 y 6.

Práctica 3. Producción de plántula. 6 horas

Objetivos.

Adquirir habilidad y destreza en el manejo de principios y elementos (biológicos, técnicos y económicos) congruentes y pertinentes para producir plántula de buena calidad.

Apoya la unidad: 4.

Práctica 4. Establecimiento y manejo en campo de cuatro especies de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo en diferentes sistemas de producción. 18 horas

Objetivo.

Cultivar cuatro especies de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo en una superficie de por lo menos una hectárea por grupo, en diferentes sistemas de producción para contrastar técnicas de producción sustentables en el contexto del cambio climático y de las buenas prácticas agrícolas.

Apoya a la unidad: 4 y 5.

Práctica 5. Cosecha y comercialización

4 horas

Objetivos.

Identificar los indicadores morfológicos de cosecha; los parámetros de clasificación y los tipos de empaque de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo y como éstos varían en función del destino de la producción.

Efectuar la comercialización de las hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo obtenidos con buenas prácticas agrícolas en el campo experimental, para identificar la problemática propia de este proceso.

Apoya la unidad: 6

Práctica 6. Viaje de estudio a zonas productoras de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo.

32 horas

Objetivo. Contrastar los diferentes sistemas de producción de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo de algunas áreas productoras de México, con los conocimientos adquiridos en el salón de clases y de prácticas de manejo en campo, para discutir la información relacionada con la biología y tecnología de producción, así como valorar los conceptos de inocuidad, sustentabilidad y cambio climático.

Apoya las unidades: 2,3,4,5 y 6.

VII. METODOLOGÍA

La implementación del curso se llevará a cabo mediante un proceso activo entre profesor- alumno. Ambos actores participarán en exponer información sobre las hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo, se conducirán cultivos en campo y se visitarán áreas de producción, pero sobre todo se desarrollará la discusión con el enfoque de inocuidad y sustentabilidad del proceso productivo.

En el salón de clases el profesor expondrá cada uno de los contenidos de las seis unidades que comprenden la asignatura; a su vez, el alumno participará con preguntas y lectura de artículos científicos de cada una de las siete especies de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo. El artículo será de revistas científicas relacionadas con la producción de hortalizas y que estén reconocidas en el padrón de CONACYT o por el ISI. Los artículos serán preferentemente publicaciones de no más de diez años a la fecha. El alumno comentará el resumen o abstract de en no más de cinco minutos y lo llevará a cabo en el momento oportuno, de acuerdo con el tema de discusión en el desarrollo del curso. Los temas de los artículos deberán relacionarse con el contexto de inocuidad y sustentabilidad en la producción de las hortalizas de fruto.

En el salón de clases se empleará proyector digital, computadora portátil, servicio de Internet y pizarrón. El profesor presentará en archivo digital la información correspondiente debidamente actualizada. El alumno enviará el abstract del artículo al correo electrónico del profesor y a sus compañeros de clase al menos un día anterior a su discusión.

En las seis prácticas de campo, el profesor y los auxiliares de campo proveerán los materiales necesarios para llevarlas a cabo. El profesor será el facilitador de cada una de ellas y el alumno el responsable de su ejecución. En todas las actividades prácticas programadas se cuidará que sea en un contexto de buenas prácticas agrícolas. La conducción de los cultivos se llevará a cabo en el campo experimental de Fitotecnia en un lote de producción de una hectárea por grupo académico. El desglose de cada una de ellas se encuentra en el Manual de prácticas de "Producción de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo".

El viaje de estudio se realizará a los estados de Guanajuato, Querétaro y Estado de México, preferentemente en la segunda semana del mes de Noviembre para hacerlo coincidir con la Expoagroalimentaria de Irapuato, Guanajuato. Este viaje integrará los conocimientos adquiridos en el salón de clases y prácticas en el campo experimental de la UACH, al contrastar los sistemas de producción de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo con el enfoque de inocuidad, sustentabilidad y cambio climático. El desglose del contenido y operatividad de esta actividad se presenta en el Manual de prácticas de esta asignatura.

Para el trabajo independiente, el alumno se apoyará en la información disponible de estadísticas recientes (un año anterior) de superficie cultivada, volúmenes de producción, importaciones, exportaciones, consumo per capita, etc., de las siete hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo, a su vez, el profesor presentará la evolución de las mismas a lo largo del tiempo. También el alumno dedicará tiempo independiente para leer, analizar y sintetizar la información publicada a través de artículos científicos y compartirlo con su profesor y compañeros de clase. Se revisará un artículo científico, de los últimos diez años, de cada uno de los siete cultivos de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo tratados en el curso para que el alumno complemente la información vertida en clases. Las fuentes bibliográficas serán las revistas científicas siguientes: HortScience, Hort. Technology, Acta Horticulturae, American SocietyforHorticultural Science. Revista Chapingo Serie Horticultura, Terra, Agrociencia y Fitotecnia Mexicana.

VIII. EVALUACIÓN

La evaluación de esta asignatura considera a todas las actividades desarrolladas en la misma y pretende identificar el aprendizaje significativo en el alumno, a través del proceso de producción de siete especies de hortalizas de raíz, bulbo y tubérculo con el enfoque de inocuidad y sustentabilidad. Para garantizar un mínimo de conocimientos en todos los alumnos que cursen la asignatura, se implementará el examen generacional de la parte teórica del mismo. El valor ponderado de cada una de las actividades se presenta en el cuadro siguiente:

Actividad	Porcentaje	Porcentaje
Teoría	50	
	Unidades	
Primer examen	1, 2	10
Segundo examen	3 y 4	10
Tercer examen	5	10
Cuarto examen	6	10
Trabajo independiente y artículos	1 a la 6	10
Práctica	50	
Conducción del cultivo		30
Reporte de prácticas		10
Viaje de estudio		10
Total		100

IX.BIBILOGRAFÍA

10.1 Básica

Alcántar, G. G.; Trejo-Téllez, L. 2007. Nutrición de cultivos. Colegio de Postgraduados- Mundi Prensa, México. 437 p.

Azcon, J., M. Talon. 2000. Fundamentos de la fisiología vegetal. Ediciones University de Barcelona. Editorial McGraw- Hill Interamericana. 350 p.

Barranco, V. T. 1997. Control químico de la mancha púrpura (*Alternariaporri*(Ellis) Cif) de la cebolla (*Allium cepa* L.) en Chapingo, Méx. Tesis profesional UACH.

- Bautista, M. N., A. D. Suárez, V., O. Morales, G. 2000.** Temas selectos en fitosanidad y producción de hortalizas. 1ª Edición. Colegio de Posgraduados. México. 173 p.
- Beuchat, L.R. 1996.** Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *J. FoodProt.*, 59: 204-216.
- Bosquez, M. E. 1992.** Manual de prácticas de fisiología postcosecha de frutas y hortalizas. Universidad Autónoma de México. Unidad Iztapalapa. México, D. F. 40 p.
- Bringas, L. 1999.** Ventanas del año 2000. Análisis y perspectivas de las exportaciones de las hortalizas de México. *Productores de hortalizas.* p. 26.
- Castañón, C. M. 1993.** Horticultura manejo simplificado. Ed. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 527 p.
- CICOPLAFEST, 1994.** Catálogo oficial de Plaguicidas. México, D.F. 481 p.
- Cortes, R. V. 1993.** Efecto de la aplicación de azufre, cal y zinc en cebolla (*Allium cepa* L.) en Chapingo, Méx. Tesis profesional UACH. Chapingo, Méx.
- FDA. 1998.** Direcciones para la industria. Guía para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos, en el caso de frutas y vegetales frescos. Washington, D.C. p. 3, p. 4, p. 5.
- García-Villanova, R. B., R. Galvez, V. 1987.** Contamination on fresh vegetables during cultivation and marketing. *Int. J. FoodMicrobiol.*, 4: 285-291.
- García, M. M. 2003.** Plagas, enfermedades y fisiopatías del cultivo de la cebolla. Serie divulgación técnica. Generalitat Valenciana. Valencia, España. 111p.
- Guenkov, G. 1974.** Horticultura Cubana. La Habana, Instituto Cubano del Libro. 355 p.
- Hidalgo, H. R. 1993.** Efecto de la distancia entre plantas en el rendimiento y calidad de cebolla (*Allium cepa* L.) en Chapingo, Méx. Tesis profesional UACH. Chapingo, Méx.
- Maroto, B.J.V., Pascual, E.B., Borrego, P.V. 1995.** Enfermedades de las hortalizas. 3ª Edición. Grupo Mundi-Prensa. España. 576 p.

- Notermans, S., G. Galhof, M.H. Zwietering, and G.C. Mead. 1995.** Identification of critical control points in the HACCP system with a quantitative effect on the safety of food products. *FoodMicrobiol.*, 12: 93-98.
- Pérez, G. M.; F. Márquez, S., A. Peña, L. 1997.** Mejoramiento genético de hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 380 p.
- Preece, J.E., Nead, P.E. 1993.** The Biology of horticulture. (An introductory textbook) 1a Edition. John Wiley & Sons. Inc. USA 480 p.
- SAGARPA. 2000.** Norma Oficial Mexicana (emergente) NOM- EM-034- FITO-2000. Requisitos y especificaciones para la aplicación y certificación de buenas prácticas agrícolas en los procesos de producción de frutas y hortalizas frescas.
- Schwentesius, R. R., Gomes, C, M. A. 2000.** Internalización de la horticultura. 1ª Edición. Colegio de Posgraduados. México. 173 p.
- Urrestarazu, G. M. 2004.** Tratado de cultivo sin suelo. Ed. Mundi-Prensa. 3ª Edición. España. 914 p.
- Valdez, A. 1997.** Producción de Hortalizas. Sexta reimpresión. Ed. Limusa. México, D.F. 298 p.

10.2 Complementaria

Revistas especializadas

HortScience

Hort. Technology

Acta Horticulturae

American Society Horticultural Science

Revista Chapingo Serie Horticultura

Terra

Agrociencia

Fitotecnia Mexicana

Agricultura Técnica en México

Revista Productores de Hortalizas

Revista De Riego