



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

PROGRAMA DE POSTGRADO: **ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL**

CURSO: **TECNOLOGÍAS Y FENOLOGÍA APLICADAS A LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS**

PROFESOR TITULAR: **DR. RAMÓN DÍAZ RUIZ**

COLABORADOR (ES):

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

TELÉFONO: **01-222-2850013**

EDIFICIO/PLANTA/NÚMERO: **CAMPUS PUEBLA**

CLAVE DEL CURSO: **CEI-666**

PRE-REQUISITOS: **Conocimientos de biología, agronomía, Ingeniería del medio ambiente y cultivos agrícolas. En general, alumnos que trabajen con cultivos en sus investigaciones.**

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 **64**
Extra clase **128**
Total **192**

CRÉDITOS: **3**

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



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN

La agronomía implica actividades agrícolas que requieren de la biología aplicada, el ambiente y el conocimiento de las tecnologías con impacto significativo en la producción de los cultivos. La fenología como parte de la biología, delimita el crecimiento y desarrollo de los cultivos en diferentes etapas o fases, en las cuales estudia los requerimientos y demandas que deben ser comprendidas y satisfechas. El entendimiento de lo que ocurre en cada etapa y el impacto de las tecnologías agrícolas permite realizar planeaciones en la conducción de los cultivos con fines de obtener producción aceptable. Aunado a ello, es factible aplicar medidas preventivas ante la existencia de daños causados por patógenos diferentes. La generación de tecnologías y la fenología soportadas en la ciencia y su papel en la agricultura conducen a tratar temas específicos sin descartar el apoyo de otras áreas científicas.

El presente curso se basa en un contenido particular con el fin de que el alumno aprenda y analice las diferentes tecnologías existentes para la producción de cultivos, comprenda la fenología y la relación que tiene con la agricultura hasta lograr aplicarlas en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. El capítulo primero, aborda aspectos generales de la biología de las plantas que incluye el crecimiento y desarrollo y fenómenos fisiológicos importantes inherentes a las plantas. El segundo apartado se enfoca directamente en la fenología de los cultivos, se estudia los sucesos en cada etapa definida y la incidencia de los factores climáticos en la interacción con la fenología. El capítulo tercero proporciona las tecnologías agrícolas existentes aplicadas durante el ciclo de los cultivos, se analizan las ventajas y desventajas que tienen al usarlas en las diferentes etapas fenológicas, asimismo, se reflexiona sobre la incidencia de otros organismos que pueden beneficiar o causar daños al interactuar con las plantas en diferentes etapas fenológicas. El capítulo cuatro, concluye con el análisis de la programación de actividades en escenarios diferentes, para ello, toma en cuenta las tecnologías agrícolas, etapas fenológicas y los factores climáticos aplicados a problemas agrícolas específicos y situaciones del agricultor.

Los temas abordados en el presente curso se basan en los trabajos de investigación realizados en los Planes Regionales, las Microrregiones de Atención Prioritarias, invernaderos y laboratorio del Campus Puebla. Con ello se muestra, en los temas, el conocimiento generado y la experiencia como especialista en la Línea de Investigación Mejoramiento y Fisiología de Cultivos y en la Línea de Conservación y Mejoramiento de Recursos Genéticos del Colegio de Postgraduados. El conocimiento generado como investigador ha sido difundido en revistas nacionales e internacionales, libros, capítulos de libros, congresos nacionales e internacionales. Tales publicaciones forman parte del soporte de los temas del curso.

OBJETIVO GENERAL

Los estudiantes serán capaces de lograr obtener y poner en práctica los conocimientos relacionados con las tecnologías aplicadas a los cultivos y los efectos generados con las prácticas agrícolas realizadas durante la fenología de los cultivos.



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

TEMAS Y SUBTEMAS

HORAS ESTIMADAS	TEMAS Y SUBTEMAS	OBJETIVOS DE LOS TEMAS
8	I. Biología de las plantas cultivadas 2.1. Crecimiento y desarrollo vegetal 2.2. Aspectos morfológicos 2.3. Fotosíntesis y respiración a nivel de cultivo 2.4. Intercepción de la radiación en individuos y poblaciones 2.5. Fotoperiodicidad de las plantas 2.6. Reproducción de las plantas 2.7. Biomasa: Dinámica y distribución en los cultivos	Los alumnos serán capaces de aplicar las bases biológicas de las plantas al crecimiento y desarrollo de los cultivos básicos y hortalizas.
20	II. Fenología de las plantas cultivadas 3.1. Concepto y aplicaciones de la fenología 3.2. Curvas de crecimiento 3.3. Fases y etapas fenológicas 3.4. Definición y descripción de las etapas fenológicas de un cultivo 3.5. Métodos para realizar observaciones fenológicas 3.6. Factores climáticos incidentes en la fenología 3.7. Factores edáficos implicados en la fenología 3.8. Registro fenológico 3.9. Fenología y cambio climático	Los alumnos serán capaces de identificar las etapas fenológicas de los cultivos y la incidencia que tienen los factores climáticos y edáficos en cada etapa.
24	III. Tecnologías agrícolas 3.1. Tecnología, ciencia e innovación 3.2. Tipos de tecnología 3.3. Impacto tecnológico 3.4. Medio ambiente, cultura y tecnología 3.5. Consideraciones tecnológicas 3.6. Sistemas de cultivos 3.7. Programación de la rotación de cultivos con base a las etapas fenológicas 3.8. Efectos de la fertilización en los cultivos	Los alumnos lograrán conocer y aplicar las tecnologías utilizadas en la producción de cultivos.



	3.9. Coberturas orgánicas 3.10. Estrategias agronómicas para factores adversos 3.11. Interacción de las plagas y enfermedades con las etapas fenológicas de los cultivos 3.12. Manejo de la fuente y demanda 3.13. Manejo del fenotipo y genotipo 3.14. Los marcadores genéticos 3.15. Selección asistida por marcadores 3.16. Formación de variedades y transgénicos	
12	IV. Planeación de actividades agrícolas con base a la fenología y las técnicas agrícolas 4.1. Planeación con base a la identificación de problemas agrícolas 4.2. Planeación con base a la situación del agricultor 4.3. Planeación con base al ambiente	Los alumnos serán capaces de identificar problemas agrícolas en escenarios diferentes y crear soluciones con base al conocimiento de diferentes tecnologías.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El curso se caracteriza por ser teórico y práctico, donde los alumnos serán capaces de aplicar y concretar los conocimientos en problemas reales. Para alcanzar los objetivos se plantea una dinámica de trabajo individual y en equipo. Los alumnos mostrarán ser competentes a través del desempeño de conocimientos, habilidades y valores, lo que da como resultado el desempeño o producto final.

La dinámica de enseñanza y aprendizaje contempla lo siguiente:

- Exposiciones
- Participaciones orales
- Prácticas
- Elaboración escrita de reportes e investigación final
- Planeación y ejecución del proyecto de investigación
- Resolución de problemas reales
- Examen



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

LISTA DE PRÁCTICAS

1. Determinación de la dinámica y distribución de la materia seca de acuerdo al crecimiento y desarrollo del cultivo.
2. Detección de las fases y etapas fenológicas en cultivos.
3. Efecto de factores edáficos en el crecimiento de los cultivos.
4. Fertilización orgánica, química y química-orgánica
5. Tema libre relacionado con el curso (publicable).

RECURSOS DIDÁCTICOS

Medios audiovisuales: computadora y cañón

Material didáctico: descriptores varietales de especies diferentes, información meteorológica, tablas de etapas fenológicas descritas para cultivos diferentes.

Material biológico: semillas de cultivos (ejemplo frijol, maíz, hortalizas, etc.)

Equipo: Bomba aspersora, atomizadores, cinta métrica o regla, báscula granataria, báscula analítica, cámara de crecimiento, bolsas de papel, bolsa de plástico, jeringa graduada en ml, probeta, tijeras, vernier, lupa, estufa de secado y cámara de crecimiento. Equipo especial de una estación meteorológica.

Insumos: fertilizantes foliares, fertilizantes orgánicos y químicos y reguladores de crecimiento.

NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

La evaluación está centrada en el conocimiento, las habilidades y valores de los estudiantes. Cada actividad está condicionada a las habilidades que muestre el estudiante para llevarlas a cabo aplicando los conocimientos adquiridos en el curso. Aunado a ello, en cada actividad debe expresar habilidades específicas durante su realización.

Actividad	Excelente	Muy bien	Bien	Regular	Insuficiente	Cal.
Exposiciones						1.0
Participaciones orales						0.5
Prácticas						1.5
Elaboración escrita						1.5
Planeación de proyecto de investigación						2.0



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

Resolución de problemas reales						2.0
Examen						1.5
Total						10.0

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

Angulo C., Rotter R., Lock R., Enders A., Fronzek S. and Ewert F. 2013. Implication of crop model calibration strategies for assessing regional impacts of climate change in Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*. 170: 32-46.

Alarcón A. L. 2000. *Tecnología para cultivos de alto rendimiento*. Editorial Torres Pacheco. España. 460 p.

Azcón-Bieto J. y Talón M. 2008. *Fundamentos de fisiología vegetal*. Segunda edición. McGraw-Hill Interamericana. México. 651 p.

Boffelli E. y Sirtori G. 2005. *El huerto guía completa*. Editorial de Vecchi. Barcelona, España. 221 p.

Castro C. G. 2002. Fenología, crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en función del tipo de suelo. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. 140 p.

Choudhary A. K., Thakur S. K. and Suri V. K. 2013. Technology transfer model on integrated nutrient management technology for sustainable crop production in high-value cash crops and vegetables in Northwestern Himalayas. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 44: 1684-1699.

Díaz-Ruiz R. 2012. The distribution of dry matter in bean seedlings in light and darkness conditions. *In: Applied Photosynthesis*. Najafpour M. (Editor). Intech. Croatia. Pp 335-352.

Díaz-Ruiz R., Alvarez-Gaxiola F., Huerta-de la Peña A. 2011. *Desarrollo de la Agricultura Sostenible. Alternativas Tecnológicas y Enfoques Sociales*. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla y Altres Costa-Amic. 311 p.

Díaz-Ruiz R. y Escalante-Estrada A. 2011. Rendimiento de grano y sus componentes en ayocote (*Phaseolus coccineus* L.) en función del nitrógeno, fósforo y densidad de población. En: *Investigación interdisciplinaria para el desarrollo rural en Puebla y Tlaxcala*. Bernal M. H. y Ramírez V. B (coordinadores). Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Altres Costa-Amic. México. Pp 102-119.

Díaz-Ruiz R., Kohashi-Shibata J., Yáñez-Jiménez P., Escalante-Estrada A. 2008. Growth and allocation of dry matter in bean seedlings developed up to the senescence of the cotyledons. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 73 (4): 203-210.



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

Díaz-Ruiz R., Morales-Jiménez J. 2011. Preferencias de las variedades de habas cultivadas en diferentes comunidades de Puebla productoras de la especie. *In: Agricultura Sostenible Vol. 7. Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible, A. C., Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.*

Díaz R. R. y Sandoval C. E. 1999. Evaluación de fertilizantes foliares en dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Valle de Serdán. Memorias IV Simposio Internacional y V Reunión Nacional sobre Agricultura Sostenible. Pp 199-204.

Díaz R. R., Sandoval C. E., Herrera C. B. E. 2000. Efecto de la lombricomposta y fertilizante químico en frijol. *In: La Edafología y sus Perspectivas al siglo XXI. Tomo II. Colegio de Postgraduados, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Chapingo, México. pp 577-581.*

Díaz-Ruiz R., Satovic Z., Avila C. M., Alfaro C. M., Gutierrez M. V., Torres A., Z., Román B. 2009. Confirmation of QTLs controlling *Acochyta fabae* resistance in different generations of faba bean (*Vicia faba* L.). *Crop & Pasture Science. 60 (4): 353-361.*

Díaz-Ruiz R., Torres A. M., Satovic Z., Gutierrez M. V., Cubero J. I., Román B. 2010. Validation of QTLs for *Orobanche crenata* resistance in faba bean (*Vicia faba* L.) across environments and generations. *Theor Appl Genet. 120: 909-919.*

Doss Ch. R. 2006. Analyzing technology adoption using microstudies: limitations, challenges and opportunities for improvement. *Agricultural Economics. 34: 207-219.*

Elías-Castillo F. y Castellvi-Sentis F. 2001. *Agrometeorología. Segunda Edición. Mundi-Prensa. 515 p.*

Escalante E. J. A. y Kohashi S. J. 1993. El rendimiento y crecimiento del frijol. Manual para la toma de datos. Colegio de Postgraduados. México. 84 p.

Escrivá M. G. 2010. *Huerta orgánica. Albatros. Buenos Aires, Argentina. 112 p.*

Escrivá M. G. 2012. *Huerta orgánica en macetas. Albatros. Buenos Aires, Argentina. 112 p.*

Fuller D. Q., Allaby R. G. and Stevens Ch. 2010. Domestication as innovation: the entanglement in the techniques, technology and chance in the domestication of cereal crops. *World Archaeology. 42 (1): 13-28.*

Gilbert N. 2013. Superweeds? Suicides? Stealthy genes? The true, the false and the still unknown about transgenic crops. *Nature. 497: 24-26.*



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

Godfray H. Ch. J., Beddington J. R., Crute I. R., Haddad L., Lawrence D., Muir J. F., Pretty J., Robinson S., Thomas S. M. and Toulmin C. 2010. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science*. 327: 812-818.

Gómez-Alvarez R., Lázaro-Jerónimo G., León-Nájera J. A. 2008. Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y rábano (*Rhbanus sativus* L.) en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco. *Universidad y Ciencia*. 24 (1): 11-20.

Hartman G. L., Pawlowski M. L., Chang H. X. and Hill C. B. 2016. Successful technologies and approaches used to develop and manage resistance against crop diseases and pests. In: *Emerging Technologies for Promoting Food Security: Overcoming the World Food Crisis*. Madramootoo Ch. (Editor). Elsevier. Pp 43-66.

Hartwigsen J. and Evans M. R. 2000. Humic acid seed and substrate treatments promote seedling root development. *Hort. Science*. 35 (7): 1231-1233.

Herrera C. B. E., Delgado A. A., Díaz R. R. 2001. Asociación maíz-frijol de guía bajo temporal en Cuauhtinchán, Puebla, México. *Agricultura Técnica de México*, 27 (2): 153-161.

Huerta-de la Peña, Díaz-Ruiz R. 2010. Cultivos Sanos (Manejo de plagas y enfermedades con bajo impacto ambiental). Colegio de Postgraduados, Campus Puebla y Altres Costa-Amic. 205 p.

Labrador-Moreno J. 2001. La materia orgánica en los agrosistemas. Segunda Edición. Mundi-Prensa. España. 293 p.

Lobell D. B., Cassman K. G. and Field C. B. 2009. Crop yield gaps: their importance, magnitudes and causes. *Ann. Rev. Environ. Res.* 34: 179-204.

López-González J. L., Damián-Huato M. A. 2011. Empleo de tecnologías por productores de maíz: el caso de San Nicolás de los Ranchos, Puebla. En: *Desarrollo de la Agricultura Sostenible. Alternativas Tecnológicas y Enfoques Sociales*. Díaz-Ruiz R., Alvarez-Gaxiola J. F., Huerta-de la Peña A. (Coordinadores). Colegio de Postgraduados, Campus Puebla; Altres Costa-Amic Editores, S.A. de C.V. pp 174-185.

Mainardi F. F. 2002. El huerto completo en poco espacio. Editorial de Vecchi. Barcelona, España. 127 p.

Makinde A. A., Bello N. J., Olsantan F. O., Adebisi M. A. 2009. Hydrothermal effects on the performance of maize and cucumber intercrop in a tropical wet and dry climate in Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*. 4 (3): 225-235.



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

Maroto-Borrogo J. V. 2008. Elementos de Horticultura General. Tercera Edición. Mundi-Prensa. España. 480 p.

Mateu T. E. 1993. Difusión de nuevas tecnologías en la agricultura valenciana, siglo XIX. Agricultura y Sociedad. (66): 43-68.

Mochida K., Saisho D. and Hirayama T. 2015. Crop improvement using life cycle datasets acquired under field conditions. Frontiers in Plant Science. 6: 1-8.

Nieto-Garibay A., Murillo-Amador B., Troyo-Diéguez E., Larrinaga-Mayoral J. A., García-Hernández J. L. 2002. El uso de las compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible de Chile. Interciencia. 27:417- 421.

Nuez F. y Carrillo J. M. 2000. Los marcadores genéticos en la mejora vegetal. Universidad Politécnica de Valencia. Editorial UPV. España. 579 p.

Nuez F., Pérez de la Vega M., Carrillo J. M. 2004. Resistencia Genética a Patógenos Vegetales. Universidad Politécnica de Valencia, Universidad de León. España. 568 p.

Ondarza R. N. 2006. Biología moderna: La célula, bioquímica, genética y biología molecular, biología general. 11ª edición. Trillas. México. 680 p.

Ortega-Martínez L. D., Sánchez-Olarte J., Díaz-Ruiz R., Ocampo-Mendoza J. 2010. Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycompersicum esculentum* MILL). Ra Ximhai. 6 (3): 365-372.

Plant R. E. 2001. Site-specific management: the application of information technology to crop production. Computers and electronics in agriculture. 30: 9-29.

Prasad J. V. N. S., Srinivasa R. Ch., Srinivas K., Naga J. Ch., Venkateswarlu B., Ramachandrappa B. K., Dhanapal G. N., Ravichandra K. and Mishra P. K. 2016. Effect of ten years of reduced tillage and recycling of organic matter on crop yields, soil organic carbon and its fractions in Alfisols of semi arid tropics of southern India. Soil & Tillage Research. 156: 131-139.

Qaim M and Zilberman D. 2003. Yield effects of genetically modified crops in developing countries. Science. 299: 900-902.

Ridier A., Chaib K. and Roussy C. 2016. A dynamic stochastic programming model of crop rotation choice to test the adoption of long rotation under price and production risks. European Journal of Operational Research. 252: 270-279.



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

Rojas-Tiempo J., Díaz-Ruiz R., Alvarez-Gaxiola F., Ocampo-Mendoza J., Escalante-Estrada A. 2012. Tecnología de producción de haba y características socioeconómicas de productores en Puebla y Tlaxcala. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 3 (1): 35-49.

Rosales-Serna R., Ochoa-Márquez R., Acosta-Gallegos J. A. 2001. Fenología y rendimiento del frijol en el altiplano de México y su respuesta al fotoperiodo. *Agrociencia*. 35 (5): 513-523.

Rosendo-Rosendo G. A., Aceves-Ruiz E., Bustamante-González A., Olvera-Hernández J. I., Díaz-Ruiz R., Vargas-López S. 2012. La producción de maíz en el municipio de Copanatoyac, Guerrero: eficiencia relativa de la tierra. *In: XXXVII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo*. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. pp 161-164.

Saint P. C., Crossa J. L., Bonnett D., Yamaguchi-Shinozaki K. and Reynolds M. P. 2012. Phenotyping transgenic wheat for drought resistance. *Journal of Experimental Botany*. 63 (5): 1799-1808.

Salgado-García S. y Núñez-Escobar R. 2010. Manejo de fertilizantes químicos y orgánicos. *Colegio de Postgraduados y Mundi-Prensa*. México. 146 p.

Salinas R. N., Escalante E. J. A., Rodríguez G. Ma. T., Sosa M. E. 2008. Rendimiento y calidad nutrimental de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) en fechas de siembra. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 31 (3): 235-241.

Salisbury F. B. y Ross C. W. 1994. *Fisiología Vegetal*. Grupo Editorial Iberoamericano. México. 759 p.

Sandoval-Castro E., Díaz-Ruiz R., Tornero-Campante M. A. 2000. Efecto de la fertilización química y aplicación de lombricomposta en haba (*Vicia faba* L.) en la región Oriente de Puebla. *In: La Edafología y sus Perspectivas al siglo XXI*. Tomo II. Colegio de Postgraduados, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Chapingo, México. pp 582-586.

Sandoval-Castro E., Rodríguez-Ruiz F., Ocampo-Mendoza J., Díaz-Ruiz R., Tornero-Campante M. A. 2012. Fertilización química y orgánica en el cultivo de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) en Tochimilco, Puebla. *In: XXXVII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo*. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. pp 77-81.

Sarudi C., Szakály Z., Máthé A., Sente V. 2003. The role of organic agricultura in rural development. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 68: 197-202.

Sepúlveda G. I. H. 2006. *Tecnología agrícola: Estrategias de desarrollo*. Trillas. México. 198 p.

Stuart S., Khachatourians G. G. and Phillips P. W. B. 2002. Liabilities and economics of transgenic crops. *Nature Biotechnology*. 20: 537-541.

Szymanska G., Sulewska H. and Smiatacz K. 2016. Response of maize (*Zea mays* L.) grown for grain after the application of sewage sludge. *Journal of Central European Agriculture*. 17 (1): 139-153.

Turrent-Fernández A. y Cortés-Flores J. I. 2005. Ciencia y tecnología en la agricultura mexicana: I. Producción y sostenibilidad. *Terra Latinoamericana*. 23 (2): 265-272.

Velázquez G.J.J., Salinas J.R., Potter K.N., Gallardo V.M., Caballero H.F., Díaz M.P. 2002. Cantidad, cobertura y descomposición de residuos de maíz sobre el suelo. *Terra*, 20: 171-182.

Solano-Cervantes F., Díaz-Ruiz R., Jacinto-Hernández C., Aguirre-Álvarez L., Huerta-de la Peña A. 2009. Prácticas agrícolas, descripción morfológica, proteínica y culinaria del grano de cultivares de frijol sembrados en la región de Tlatzala, Guerrero. *Ra Ximhai*. 5 (2): 187-199.

Solórzano V. E. 2007. Guías fenológicas para cultivos básicos. Editorial Trillas. 152 p.

Thiagalingam K., McNamara T. and Gould N. S. 1991. No-till technology and legume rotation for sustainable crop production in the Douglas Daly Region of the Northern Territory, Australia. *Soil and Tillage Research*. 20: 285-292.

Torres R. E. 1995. Agrometeorología. Editorial Trillas. México. 154 p.

Urbano, T. P. 2002. Fitotecnia: Ingeniería de la Producción Vegetal. Mundi-Prensa. 528 p.

Velázquez G. J. 2002. Agrofenoclimatología. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México. 338 p.

Villalobos F. J., Mateos L. Orga Z. F., Federes E. 2002. Fitotecnia: Bases y Tecnologías de la Producción Agrícola. Mundi-Prensa. 498 p.

Wielgolaski F. E. 2001. Phenological modifications in plants by various edaphic factors. *Int. J. Biometeorol.* 45 (4): 196-202.

Yildirim E., Guvenc I. 2005. Intercropping based on cauliflower: more productive, profitable and highly sustainable. *European Journal of Agronomy*. 22 (1): 11-18.

Zhang Z., Song X., Tao F., Zhang S. and Shi W. 2016. Climate trends and crop production in China at county scale, 1980 to 2008. *Theoretical and Applied Climatology*. 123: 291-302.