



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

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

CURSO: **MILPA INTERCALADA EN ÁRBOLES FRUTALES PARA LA AGRICULTURA EN PEQUEÑO**

PROFESOR TITULAR: **DR. ANTONIO TURRENT FERNÁNDEZ**

COLABORADOR (ES): **DR. JOSÉ ISABEL CORTÉS FLORES, MC. ERNESTO HERNÁNDEZ ROMERO**

CORREO ELECTRÓNICO: **aturrent37@yahoo.com, jicortes@colpos.mx, eromero93@hotmail.com**

TELÉFONO: **018000882222-85363, (595) 95 20200-1216, (227) 27 60011**

EDIFICIO/PLANTA/NÚMERO: **CAMPO EXPERIMENTAL VALLE DE MÉXICO, EDAFOLOGÍA /ALTA/ 302 CAMPUS PUEBLA, UNIDAD HUEJOTZINGO**

CLAVE DEL CURSO: **CEI-649A**

PRE-REQUISITOS: **CEI-604, CEI-607**

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 **96**
Extra clase **100**
Total **196**

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

OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Enseñar al estudiante los principios básicos y estrategias de la disciplina de Productividad de Agrosistemas enfocada al logro de la seguridad alimentaria de las pequeñas unidades de producción mediante la generación de tecnologías multi-objetivo en el entorno del desarrollo agrícola regional.

HORAS ESTIMADAS	TEMAS Y SUBTEMAS	OBJETIVOS DE LOS TEMAS
3	<p>1. Seguridad alimentaria</p> <p>1.1 En el mundo. Referencias</p> <p>1.1.1 Recursos del agroecosistema mundial: Suelo, agua, biota (ATF)</p> <p>1.1.2 Producción, consumo y comercio de alimentos en varias regiones del mundo. (ATF)</p> <p>1.1.3 Desarrollo demográfico de varias regiones del mundo y disponibilidad de recursos. (ATF)</p> <p>1.1.4 Impacto ecológico sobre los recursos del agroecosistema. (ATF)</p> <p>1.1.5 La tarea del futuro. (ATF)</p> <p>1.1.6 Marco agronómico para el incremento de la producción de alimentos: dimensiones de capacidad: superficie de labor, índice de cultivo, índice de no-siniestro y de intensidad. Tecnologías para incrementar (a) los índices de cultivo y de no-siniestro, (b) la dimensión de intensidad o rendimiento. Aprovechamiento de la tecnología y modelos alternos FAO vs Fondo Monetario Internacional-Banco Mundial. (ATF)</p> <p>1.1.7 Tecnologías y condiciones emergentes: Organismos Genéticamente Modificados, biocombustibles, incremento en el precio de los fertilizantes y otros agroquímicos. Avance a nivel mundial. (ATF)</p>	<p>Sensibilizar al estudiante sobre el problema y los riesgos de la inseguridad alimentaria en los países en desarrollo, y la conservación y uso de los recursos del agroecosistema mundial con diferentes tecnologías.</p>
6	<p>1.2 En México. Referencias</p> <p>1.2.1 Los recursos del agroecosistema nacional: suelo, agua y biota. México como centro de origen y de biodiversidad. El caso del</p>	<p>Que el estudiante conozca los recursos del agrosistema nacional, su estado actual y futuro, y</p>



	<p>maíz: 59 razas nativas de maíz (RNM), 62 grupos étnicos, mejoramiento genético nativo; caracteres de las RNM no aprovechadas. (ATF)</p> <p>1.2.2 La producción, consumo aparente, demografía y dependencia alimentaria de maíz, frijol, trigo y arroz. (ATF)</p> <p>1.2.3 Tipología agrícola: empresarial, campesina y etnoagrícola. (JICF)</p> <p>1.2.4 Marco legal y Políticas agrícolas. (ATF)</p> <p>1.2.5 Los recursos institucionales y su evolución. (ATF)</p> <p>1.2.6 Potencial productivo de granos básicos en México. (ATF)</p> <p>1.2.7 Maíz Transgénico, producción de biocombustibles. estatus legal, avances. (ATF)</p>	<p>su potencial para la producción de granos básicos</p>
6	<p>2. Paradigmas de la explotación de la tierra. Referencias</p> <p>2.1 La invención de la agricultura y desarrollo empírico. La investigación y el conocimiento científico. (ATF)</p> <p>2.2 La agricultura científica. (ATF)</p> <p>2.3 La Revolución Verde. (ATF)</p> <p>2.4 La agricultura industrial. (JICF)</p> <p>2.5 La agricultura orgánica. (JICF)</p> <p>2.6 La agricultura alterna. (JICF)</p> <p>2.7 Nuevos desarrollos tecnológicos. Privatización del conocimiento. El maíz transgénico en México, como amenaza a la biodiversidad del maíz nativo mexicano. Las prácticas de campo del mejoramiento genético nativo; biología reproductiva del maíz, status inmaduro de la tecnología del ADN recombinante (T-ADSN-R); la nueva oleada de maíz transgénico, la vigencia del gene titular. (ATF)</p>	<p>Que el estudiante conozca el origen de la agricultura, su evolución y pertinencia en el desarrollo de la humanidad de manera sostenible.</p>
3	<p>3. Conceptualización de Productividad de Agrosistemas. Referencias</p> <p>3.1 Conceptos de Fertilidad del Suelo, Productividad del Suelo y Productividad de Agrosistemas. Productividad de los recursos tierra, mano de obra y capital. (JICF)</p>	<p>Explicar los principios básicos en Productividad de Agrosistemas para llevar a cabo investigación sobre tecnologías alternas sustentables para</p>



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

	3.2 Eficiencia Relativa de la Tierra. (JICF)	pequeñas unidades de producción familiar.
3	4. Los Sistemas Agrícolas de México 4.1 Los patrones agrícolas. Cultivos simples y compuestos. Cultivos único, doble, triple. Arreglo topológico. Cultivos compuestos tradicionales anual-anual, anual-perenne, ejemplos del altiplano (milpa-frutales caducifolios) y regiones tropicales (maíz higuera). (ATF y JICF) 4.2 El Agrosistema; definición, ejemplos. (ATF)	Educar sobre los diferentes patrones agrícolas de México, con énfasis en su pertinencia para investigar y diseñar tecnologías alternas que respondan a las necesidades reales de las pequeñas unidades de producción familiar.
3	5. Sistemas de Producción en pequeño. Referencias 5.1 La pequeña unidad de producción familiar (PUPF) en el Valle de Puebla. (JICF) 5.2 Acceso a los insumos y servicios que demandan las tecnologías para las PUPF. (JICF) 5.3 El enfoque de microempresas familiares de servicios agropecuarios del Plan Puebla. (JICF)	Explicar y ejemplificar el funcionamiento, desempeño, oportunidades y restricciones de las pequeñas unidades de producción.
3	6. La crisis socioeconómica y ecológica de la pequeña unidad de producción. Referencias 6.1 Datos sobre el tamaño y número de unidades de producción. (ATF) 6.2 Crisis económica post TLC. (ATF) 6.3 Crisis ecológica: erosión hídrica. (ATF) 6.4 Esfuerzos por incrementar el tamaño de la unidad de producción y logros. (ATF)	Identificar y explicar los factores que determinan la crisis social (migración, falta de empleo, desintegración familiar), económica (ingresos negativos o bajos), y ecológica (erosión hídrica del suelo, emisión de gases efecto invernadero), y su impacto en el desarrollo de la pequeña unidad de producción familiar.
6	7. Tecnologías para pequeñas unidades de producción. Referencias 7.1 Criterios (a) seguridad alimentaria, (b) protección del suelo y su materia orgánica, (c) ingreso neto, costos y valor para la familia en pequeñas unidades de producción. (JICF)	Explicar y ejemplificar los criterios requeridos para que una tecnología sea viable desde el punto de vista social, económico, y



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

	<p>7.2 Labranza de Conservación y Labranza Reducida. (JICF)</p> <p>7.3 Cultivos de Cobertera: leguminosas y no-leguminosas. (JICF)</p> <p>7.4 Sistemas Agroforestales: Cultivo en Callejones, Terrazas de Muro Vivo, Milpa Intercalada en Árboles Frutales. (JICF)</p>	<p>ecológico a la pequeña unidad de producción.</p>
3	<p>8. La Milpa Intercalada en Árboles Frutales. Referencias</p> <p>8.1 Los componentes del sistema Milpa Intercalada en Árboles Frutales (MIAF). Aplicación en terrenos planos (<4% de pendiente), laderas moderadas (pendiente de 4 a 20%) y laderas abruptas (pendiente > 20%) Ejemplos del Valle de Puebla, la Sierra de Oaxaca, Los Tuxtlas, Veracruz. (JICF)</p> <p>8.2 Bases fisiológicas de la mayor eficiencia por intercepción de radiación solar, interacción entre sus componentes epicultivo, mesocultivo y sotocultivo, rotación de cultivos. (ATF y JICF)</p> <p>8.3 Desempeño a plazo largo del Sistema MIAF en la Sierra de Oaxaca laderas moderadas bajo temporal y en el Altiplano Central en terreno plano bajo riego o bajo temporal. (JICF y ATF).</p> <p>8.4 Guía para instalar y conducir el sistema MIAF en terreno plano y en ladera. (JICF)</p>	<p>Explicar y mostrar el sistema MIAF incluyendo sus componentes, su aplicación, funcionamiento y desempeño a corto, mediano y largo plazo en cuencas bajas y altas de diferentes regiones del país.</p>
3	<p>9. Análisis financiero del sistema MIAF. Referencias (ATF)</p> <p>9.1 Ecuación del interés compuesto; actualización, pesos constantes del año de referencia, Valor Actual Neto. (ATF)</p> <p>9.2 Bitácora del manejo de un predio MIAF durante 15 años. (ATF, JICF y EHR)</p> <p>9.3 Matriz de costos, ingresos, flujos de capital, VAN. (ATF)</p>	<p>Enseñar la metodología para determinar el potencial del sistema MIAF para incrementar de manera significativa el ingreso neto anual de la pequeña unidad de producción familiar a largo plazo.</p>
3	<p>10. Transferencia del sistema MIAF a pequeños productores. Referencias (JICF)</p>	<p>Explicar la necesidad de contar con parcelas demostrativas, de material didáctico sobre el sistema</p>



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

		MIAF, y capacitación de PSPs con la participación directa de los investigadores de MIAF para lograr una transferencia efectiva de la tecnología.
3	<p>11. Técnicas de campo para cálculos de rendimiento de maíz, densidad de población y fertilización en experimentos y parcelas de los productores. Referencias (EHR)</p> <p>11.1 Clasificación y ejemplos de los sistemas de cultivo múltiple en México.</p> <p>11.2 Metodología de evaluación para estimación de rendimientos en cultivos simples y compuestos.</p> <p>11.3 Estimación del rendimiento mediante un modelo de predicción basado en mediciones indirectas.</p> <p>11.4 Cálculos para estimar densidades de población en parcelas de productores sembradas con cultivos simples y compuestos.</p>	<p>Explicar el procedimiento metodológico para muestrear y estimar el rendimiento, la densidad de población en maíz y calcular las necesidades de fertilizante en función de las recomendaciones de fertilización.</p> <p>Explicar y ejemplificar la terminología usada en sistemas de cultivo múltiple.</p>



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

LISTA DE PRÁCTICAS

1. Demostración del proceso de erosión hídrica del suelo a nivel de campo en terrenos de ladera cultivados con maíz.
2. Demostración, análisis y discusión del sistema agrícola Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF) a nivel de campo experimental y parcelas de productores, considerando:

Establecimiento y conducción del sistema MIAF

Relaciones biológicas entre las especies que integran el MIAF

Selección de especies y variedades

Arreglo topológico y su implicación en el aprovechamiento de la luz solar

Poda y conducción del árbol frutal

Distribución de raíces y su implicación en el aprovechamiento de los recursos suelo y agua

Filtro de escurrimientos

Control de la erosión hídrica

Formación de terrazas

Interacción con productores

RECURSOS DIDÁCTICOS

Pizarrón

Proyector de transparencias

Experimentos MIAF en campo experimental

Experimentos MIAF en parcelas de productores en los estados de Puebla y Oaxaca

Módulos MIAF en parcelas de productores en los estados de Puebla y Oaxaca



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

Normas de evaluación

Exámenes breves por tema o subtema
Tareas por tema o subtema
Prácticas de campo
Examen final

Procedimiento de evaluación

Exámenes breves : 20%
Tareas : 20%
Prácticas de campo: 20%
Examen final : 40%

BIBLIOGRAFÍA IMPRESA O ELECTRÓNICA (AUTOR, AÑO, TÍTULO, EDITORIAL, FECHA, EDICIÓN)

Altieri, M. A., C. I. Nicholls. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas* 16 (1): 3-12.

Andrews, D.J. y A.H. Kassam. 1976. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: *Multiple Cropping*. ASA Special Publication no. 27. American Society of Agronomy. Madison, Wis. 378 pp.

Calva, J. L. 2012. *Análisis Estratégico para el Desarrollo*. Volumen 9: Políticas Agropecuarias, Forestales y Pesqueras. Juan Pablos Editor. Primera Edición.

Consejo Nacional de Universitarios. 2012. *Análisis estratégico para el desarrollo*. Vol. 9. Políticas agropecuarias, forestales y pesqueras. Juan Pablos Editor, S. A. 2012. Primera edición.

Cortés, F. J. I., J. P. Torres Z., A. Turrent F., E. Hernández R., A. Ramos S. y L. Jiménez S. 2012. *Manual actualizado para el establecimiento y manejo del sistema Milpa Intercalada en Árboles Frutales (MIAF) en laderas*. Colegio de Postgraduados, México.

Díaz, C. H. 1990. *Manual para estimar rendimientos de maíz y determinar el uso de la tierra en programas de desarrollo agrícola regional*. CEICADAR. Puebla.

Edwards, A. L. 1984. An introduction to Linear Regression and Correlation. 2nd Ed. University of Washington. W.H. Freeman, New York.

Giller, K. E., E. Witter., M. Corbeels., y P. Tittonell. 2009. Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretics' view. *Field Crops Research*. 114: 23-34.

Glieessman, S.R., C. Rosato-May., J. Guadarrama-Zugasti., J. Jedicka., A. Cohn., V. E. Mendez., R. Cohen., L. Trujillo., C. Bacon., y R. Jaffe. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas* 16 (1): 13-23.

Grigg D.B. 1974. *The agricultural systems of the world: an evolutionary approach*. Cambridge University Press. Cambridge, England.

Jenny, H. 1941. *Factors of soil formation*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, N.J.

Kimbrell, A. 2002. *The fatal harvest reader. The tragedy of industrial agriculture*. Foundation for Deep Ecology-Island Press. 2002.

Laird, R.J. 1987. *Técnicas de campo para experimentos con fertilizantes*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Tecomán, Colima. Folleto Técnico No. 1.

Lal, R., N. Uphoff, B. A. Stewart, and D. O. Hansen. 2005. *Climate Change and Global Food Security*. Taylor and Francis. N. Y. U. S. A.

Mead, R. and R. W. Willey 1980. The concept of a 'land equivalent ratio' and advantages in yields from intercropping. *Expt Agric.* (16) 217-228.

National academy of sciences. 1972. *Genetic vulnerability of major crops*. N.A.S. Washington, D.C.
National Research Council. 1989. *Alternative agriculture*. National Academy Press. Washington, D. C. 1989.

Poluetkov, R. A. y A. G. Topaj. 2001. Crop modeling: Nostalgia about present or reminiscence about future. *Agron J.* 93(3):653-659.

Pretty, J. 2008. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Phil. Trans. R. Soc.* 363, 447-465.

Rosati A., and T.M. Dejong. 2003. Estimating Photosynthetic Radiation Efficiency using incident light and Photosynthesis of individual leaves. *Annals of Botany* 91: 869-877.



SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

Turrent-Fernández A. y R.J. Laird. 1975. La matriz experimental Plan Puebla, para ensayos sobre prácticas de producción de cultivos. *Agrociencia* 19:117-143.

Turrent-Fernández A. 1977. El Agrosistema, un concepto útil dentro de la disciplina de Productividad de Agrosistemas. En: *Contribuciones a la Enseñanza, Investigación y a la Divulgación Agrícola*. Colegio de Postgraduados. Ed. Efraim Hernández Xolocotzi. Pp. 291-319.

Turrent-Fernández A. 1979. El sistema agrícola, un marco de referencia necesario para la planeación de la investigación agrícola en México. Centro de edafología-CEICADAR.

Schroth, G. 1999. A review of belowground interactions in agroforestry, focussing on mechanisms and management options. *Agroforestry Systems* 43: 5-34. Kluwer Academic Publisher.

Vandermeer, J. H. 1989. *The ecology of intercropping*. Cambridge University Press. 1989.