

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN**

I. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA:	DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA EDUCATIVO:	INGENIERÍA AGRÓNOMICA EN FITOTECNIA
NIVEL EDUCATIVO:	LICENCIATURA
LÍNEA CURRICULAR:	TECNOLOGÍA AGRÍCOLA
ASIGNATURA:	AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN
CARÁCTER:	OBLIGATORIO
TIPO:	TEÓRICO- PRÁCTICO
PRERREQUISITOS:	EDAFOLOGÍA, MECANIZACIÓN AGRÍCOLA Y MATEMÁTICAS
CICLO ESCOLAR:	2013 – 2014
AÑO:	QUINTO
SEMESTRE:	SEGUNDO
HORAS/TEORÍA/SEMANA:	3.0
HORAS/PRÁCTICA/SEMANA:	2.0
HORAS TOTALES/SEMANA	5.0
HORAS TOTALES POR VIAJE DE ESTUDIO	0.0
HORAS DE ESTUDIO	2.5
INDEPENDIENTE/SEMANA	
HORAS TOTALES DEL CURSO	80
NUMERO DE CRÉDITOS	7.5
PROFESORES:	DR. JOEL PÉREZ NIETO DR. EDUARDO VALDÉS VELARDE

II. RESUMEN DIDÁCTICO

El Curso de Agricultura de Conservación (AC) se ubica en el Segundo Semestre de Quinto Año del Programa Educativo de Ingeniería Agronómica en Fitotecnia. Es un curso integrador para la producción de alimentos a partir de cultivar la tierra, considerando conocimientos de Edafología, Mecanización agrícola, Principios de riego agrícola, Nutrición vegetal; Manejo de malezas, Manejo de enfermedades de plantas; Diseños experimentales, Probabilidad y estadística, Matemáticas, Ecología y Fenología agrícola; cursos con los que mantiene una relación vertical. Con la particularidad de que dichos cursos tienden a capacitar al estudiante en la optimización de las cosechas, mientras que la AC retoma y aplica los principios necesarios para prevenir y/o revertir el proceso de erosión hídrica y eólica del suelo, con la finalidad de mantener y/o mejorar su productividad. Se ubica en el segundo semestre de quinto año, a la vez con el curso de Fruticultura General, con quien mantiene una relación horizontal. Con todos ellos y con los cursos posteriores de Fruticultura, guarda relación en cuanto a que la AC es un proceso de producción de cultivos que puede combinarse con los árboles para diversificar y conservando mejor los recursos naturales suelo y agua, básicos para las generaciones humanas en el futuro.

Esta asignatura incluye sesiones teóricas, a fin de conceptualizar sistemas, describir procesos y predecir efectos mediante modelos de simulación, pero predominantemente consta de actividades prácticas (prácticas de campo y laboratorio, ejercicios numéricos, trabajo en mapas, seminarios y viajes de estudio) con el propósito de que el estudiante desarrolle las habilidades que le permitan prevenir y/o controlar problemas de erosión de suelos.

Los lugares o espacios en que se desarrollará el curso son: aula dentro del edificio del Departamento de Fitotecnia, Laboratorio de Ecología y lotes experimentales y demostrativos del Departamento de Fitotecnia asignado a la Academia de Ecología. Como apoyo a las actividades independientes se usará el laboratorio de cómputo, la Biblioteca Central y la biblioteca del Departamento de Fitotecnia, así como el INTERNET.

Los materiales docentes empleados para gestionar el aprendizaje en el curso incluyen pizarrón y marcador para pizarrón blanco, presentaciones PowerPoint, laptop, cañón, libros, revistas, instructivos de prácticas de campo y laboratorio, así como la bibliografía básica y complementaria.

La evaluación del aprendizaje se hará mediante exámenes, reporte de prácticas, viajes de estudio, trabajo independiente y participación en clase, y el producto final y escrito de un seminario.

III. PRESENTACIÓN

En la actualidad, como en toda la historia de la humanidad, la agricultura juega un papel importante como medio para la producción de satisfactores agropecuarios, utilizando al suelo como medio de soporte y sustento de los cultivos, con la diferencia de que ahora la población ha crecido en tal magnitud, que de acuerdo con expertos en el tema, en los primeros 50 años del siglo XXI el hombre deberá producir una cantidad de alimentos similar a la que ha producido durante toda su historia. Por lo tanto, no es exagerado decir que, como la sobrevivencia de la humanidad requiere de suficientes alimentos para la población, y como para producirlos se necesitan tierras productivas, tal sobrevivencia solo será posible si se aplican las técnicas necesarias para conservar productivos los suelos.

Ahora bien, el suelo está sometido tanto a procesos constructivos como destructivos; por un lado, hay formación con el intemperismo de la roca y la descomposición de residuos orgánicos, y por el otro, la erosión y otros procesos de deterioro lo desgastan continuamente. El problema surge cuando la velocidad de deterioro es mayor que la de formación, y desde hace tiempo esto viene ocurriendo en muchas áreas del planeta, debido a que la velocidad de formación del suelo es muy lenta, requiriéndose varios siglos para que se forme una capa de suelo de 25 mm de espesor, pero esa misma cantidad se puede perder por erosión en poco años. Según la FAO, debido a la erosión se han deteriorado alrededor de 1600 millones de hectáreas en el mundo y el proceso sigue avanzando. En México se reporta que hay erosión en 80% del territorio nacional.

Para aumentar la producción de alimentos se podría pensar en: a) aumentar la superficie bajo cultivo, b) aumentar la productividad de las tierras ya cultivadas, y c) buscar otras fuentes de alimento. Sobre el primer inciso, poco se puede hacer, pues la gran mayoría de tierras productivas del planeta están ya bajo cultivo, y solo se podrían incorporar a éste uso algunas áreas

marginales. Tal vez, aumentar la productividad tenga algún margen de posibilidades por explorar, pero desafortunadamente la mejora de las tierras ha sido fuertemente desalentada en México con la descapitalización del campo generada con el proyecto económico que se impulsa desde hace medio siglo en el país; incluso, más que incrementar la productividad de la tierra, con esas políticas se ha intensificado su degradación, sobre todo por erosión hídrica y eólica de las tierras de temporal. Buscar otras fuentes de alimento está en proceso de investigación.

Ante esta panorámica, y ya que una agricultura eficiente requiere de suelos productivos, es importante que los egresados de Fitotecnia adquieran los elementos cognoscitivos y las habilidades necesarias para reconocer y evaluar el proceso erosivo del suelo, y se capaciten para planear, diseñar y construir los sistemas y prácticas necesarias para su prevención y/o control; esto en el campo de la Agricultura de Conservación (AC) de suelos y aguas, premisa necesaria para posibilitar la agricultura sustentable.

Recientemente, existe un consenso en que la AC involucra cuatro distintos pero interrelacionados componentes: (I) uso de un sistema de labranza reducida (LR) del suelo en la preparación de la cama de siembra, (II) retención de los residuos de los cultivos como mantillo sobre la superficie del suelo para conservar el suelo y agua, y moderar el régimen de temperatura, (III) incorporación de un apropiado cultivo de cobertura dentro del ciclo de rotación, y (IV) adopción de un manejo integrado de nutrimentos (MIN) y manejo integrado de plagas y enfermedades (MIP) como estrategias para optimizar la producción agrícola.

La literatura indica que, la AC mejora las características del suelo reduciendo la erosión y conservando el agua, y manteniendo o mejorando su fertilidad; e incrementa la eficiencia energética en el uso de los insumos, mejorando los rendimientos e ingresos agrícolas al reducir los costos de producción; lo que constituye una ruta para alcanzar la agricultura sostenible y mejorar el bienestar de la gente. Además, la AC fija carbono atmosférico, atribuible a la reducción en las emisiones debido a la eliminación de la labranza y otras operaciones agrícolas y al mantenimiento de los residuos de los cultivos sobre el terreno, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático. Por lo que, la AC ofrece mejorar y sustentar la producción agrícola orientado hacia la seguridad alimentaria, a la vez que se mejora la calidad ambiental.

Sin embargo, a pesar de 60 años de investigación sobre labranza reducida y componentes relacionados con la AC a nivel mundial, la superficie agrícola global bajo LR-AC es cercana a los 117 millones de ha, lo que representa alrededor del 8% de la tierra arable del mundo. Las regiones con la mayor adopción de AC son: América del norte (EU y Canadá), América del sur (Argentina, Brasil, Paraguay, y otros), y Australia y Nueva Zelanda. Se estima que estas regiones poseen 96% del área bajo AC a nivel mundial. México posee una modesta cantidad de su tierra bajo sistemas en LR estimada en 23,000 ha, lo que representa apenas 0.08% de la superficie agrícola total. La LR ha sido adoptada primeramente por los agricultores comerciales en cultivos de escarda: maíz, soya, sorgo, trigo, cebada, etc.

Así, la AC no ha sido adoptada por los agricultores pequeños y de escasos recursos económicos de los países en desarrollo, México entre ellos. La tasa de adopción de la AC en estos países es despreciable. La escasa adopción de la AC en los países en desarrollo obedece a una combinación de factores biofísicos, técnicos, sociales, económicos, culturales e institucionales; entre ellos la falta de su inclusión en los Planes de Estudio de la licenciatura como Fitotecnia. El estudiante desarrollará habilidades que le permitan prevenir y/o controlar problemas de erosión de suelos.

IV. OBJETIVO GENERAL

Contribuir a la formación de una ética de uso sustentable de los recursos naturales suelo y agua mediante la implementación de sistemas agrícolas de conservación a fin de favorecer la adopción de una agricultura sostenible de conservación.

V. CONTENIDO

UNIDAD 1. CONSERVAR PARA PRODUCIR

4.5 h

Objetivo. Explicar el problema de degradación del suelo por erosión y reconocer los principios y sistemas de la Agricultura de Conservación (AC) para controlar la erosión manteniendo estables los rendimientos de los cultivos en el largo plazo.

- 1.1. El problema de la erosión hídrica y eólica
- 1.2. El problema de la escasez del agua
- 1.3. Clases y efectos de la erosión sobre la productividad del suelo
- 1.4. Principios y sistemas de AC, suelos y cultivos aptos
- 1.5. Diseño de prácticas complementarias de conservación de suelos y aguas
- 1.6. Antecedentes, situación actual y desafíos de la AC

UNIDAD 2. MANEJO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS DE CONSERVACIÓN

12.0 h

Objetivo. Implementar sistemas agrícolas de conservación en el mediano y largo plazos sobre las condiciones específicas de las unidades de producción en México a fin de producir alimentos sin comprometer la sostenibilidad de los recursos naturales.

- 2.1. Planeación del cambio de manejo del suelo (compactación, cultivo en terrenos planos y en ladera)
- 2.2. Mecanización del proceso de producción en AC (cosechadoras, picadoras, cortadoras de rastrojos, hileradoras, sembradoras, fertilizadoras y aspersoras)
- 2.3. Cosecha y manejo de residuos como cobertura
- 2.4. Siembra, variedades aptas y alelopatía
- 2.5. Manejo Integrado de la Nutrición (MIN)
- 2.6. Manejo Integrado del Agua (MIA)
- 2.7. Manejo Integrado de Plagas (MIP)
- 2.8. AC y Agroforestería

UNIDAD 3. ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES Y EROSION 9.0 h

Objetivo. Delimitar digitalmente una cuenca, así como calcular sus parámetros físicos y los de la lluvia para estimar la magnitud y características de los escurrimientos superficiales y manejarlos eficientemente a través de sistemas agrícolas de conservación bajo el enfoque de una agricultura sostenible.

- 3.1. Microcuenca: tamaño, forma, pendiente, suelo y cultivos
- 3.2. Lluvia: cantidad, intensidad, distribución y periodos de retorno

- 3.3. Medición y estimación de la lluvia en una cuenca
- 3.4. Estimación de escurrimientos superficiales: racional, racional modificado y curvas numéricas
- 3.5. Medición de la erosión: lotes y parcelas de escurrimiento

UNIDAD 4. DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO DE LA EROSIÓN HÍDRICA 15.0 h

Objetivo. *Estimar la pérdida de suelo por erosión hídrica mediante el modelo matemático de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) para predecir el efecto de los factores y de los sistemas de producción en AC que influyen en el proceso.*

- 4.1. Efectos sobre estructura, densidad aparente, humedad y temperatura
- 4.2. Efectos sobre C, MO, N, P, K, relación C/N, CIC y acidificación
- 4.3. Efectos sobre lombrices, hongos, actinomicetos y bacterias
- 4.4. Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS)
- 4.5. Erosividad de la lluvia
- 4.6. Materia orgánica y erosionabilidad del suelo
- 4.7. Longitud y grado de la pendiente del terreno
- 4.8. Cobertura aérea y superficial del suelo
- 4.9. Prácticas mecánicas de conservación
- 4.10. Utilidad e inutilidad de la EUPS

UNIDAD 5. DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO DE LA EROSIÓN EÓLICA 3.0 h

Objetivo. *Estimar la pérdida de suelo por erosión eólica mediante el modelo matemático de la Ecuación de Erosión Eólica (EEE) para predecir el efecto de los factores y sistemas de producción en AC que influyen en el proceso.*

- 5.1. Factores que influyen en la erosión eólica
- 5.2. Ecuación de predicción de la erosión eólica (EEE)
- 5.3. Factor erosionabilidad del suelo (I')
- 5.4. Factor rugosidad del suelo (K')
- 5.5. Factor climático (C')
- 5.6. Factor longitud equivalente del suelo (L')
- 5.7. Factor vegetación equivalente (V')
- 5.8. Utilidad de la EEE

UNIDAD 6. PRODUCTIVIDAD, RENTABILIDAD Y ADOPCIÓN DE LA AC 4.5 h

Objetivo. *Interpretar los rendimientos de los cultivos y su eficiencia económica, energética y ambiental para explicar la adopción de los sistemas de la AC.*

- 6.1. Rendimiento biológico y económico
- 6.2. Costos de producción, rentabilidad e ingresos suficientes
- 6.3. Eficiencia energética y servicios ambientales
- 6.4. Adopción de la AC
- 6.5. Organizaciones con recursos y sitios Web

VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

32h

Las prácticas que se realizarán son:

Práctica	Objetivos	Unidad	Horas
1. Análisis de un documental sobre erosión	Reconocer el problema de la erosión en el Mundo para valorar las alternativas de control	1	2
2. Trazo de curvas de nivel sobre un terreno inclinado	Trazar curvas de nivel en un terreno inclinado usando instrumentos disponibles como base para ejecutar prácticas de conservación de suelos y aguas	1	2
3. Manejo de cultivos bajo Agricultura de Conservación en Agroforestería	Establecer sistemas de labranza de conservación en comparación con el sistema de labranza convencional dentro de callejones de árboles frutales para valorar sus bondades productivas y ambientales	2	14
4. Caracterización digital de una Microcuenca	Identificar el parteaguas de una microcuenca sobre un mapa topográfico digital además de delimitarla y caracterizarla geoméricamente a fin de determinar la influencia de sus características sobre los escurrimientos superficiales	3	2
5. Medición de la erosión en lotes de escurrimiento superficial	Determinar la pérdida de suelo por erosión hídrica en lotes de escurrimiento superficial a fin de evaluar las bondades de diferentes sistemas y prácticas de manejo de los cultivos	3	2
6. Sistemas de labranza y propiedades del suelo	Comparar estadísticamente el efecto de sistemas de labranza cero de conservación y labranza convencional sobre las propiedades del suelo en el largo plazo para explicar su comportamiento	4	2
7. Erosividad de la lluvia y erosionabilidad del suelo	Relacionar las características físicas, la energía cinética y la intensidad de la lluvia con su potencial erosivo para valorar la susceptibilidad del suelo y las bondades de las prácticas de conservación	4	2
8. Cobertura superficial del suelo en AC	Analizar estadísticamente la cobertura superficial del suelo en diferentes sistemas de labranza para determinar el factor cobertura y manejo del suelo (C) de la EUPS con fines predictivos	4	2
9. Barreras rompevientos	Evaluar el diseño, estructura y sobrevivencia de especies vegetales en una barrera rompevientos de clima templado para valorar	5	2

	su potencial en el control de la erosión eólica.		
10. Productividad de cultivos en AC	Determinar y analizar estadísticamente el rendimiento de cultivos bajo diferentes sistemas de agricultura de conservación para valorar sus bondades productivas y económicas	6	2
Total			32

VII. METODOLOGÍA

La metodología prevista para esta asignatura, incluye: cátedras en el aula, actividades prácticas y de laboratorio, seminarios y dos salidas de campo y seminarios.

Las cátedras o conferencias, que comprenden aproximadamente 45% del curso, se orientan a precisar los conceptos involucrados en el curso, los principios básicos para explicar e interpretar el proceso de la erosión, y los resultados de las estimaciones hechas por los modelos utilizados para calcular y predecir la magnitud de la erosión a partir de los factores que la determinan, bajo diferentes escenarios.

En las prácticas de campo, se corroboran los principios de la AC, se debate sobre la problemática de la erosión y conservación de suelos y aguas para desarrollar una actitud crítica, y se ejercitan los cálculos, estimaciones y diseño de las prácticas de conservación. Varias habilidades se refuerzan en esta modalidad de aprendizaje. Se asigna a esta modalidad alrededor de una tercera parte del tiempo del curso.

Por la naturaleza del curso, hay pocos aspectos en él que se presten para trabajo de laboratorio; al respecto, se realiza una práctica para observar el efecto simulado de la lluvia sobre la erosión del suelo y el efecto atenuante de las prácticas de conservación.

Con los seminarios se pretende reforzar y profundizar el aprendizaje y dominio cognitivo de temas específicos del contenido, además del desarrollo de habilidades relativas a las consultas bibliográficas, estructuración lógica de un reporte y presentación, exposición oral frente al grupo y defensa de sus argumentos.

Durante el tiempo de estudio independiente, los alumnos desarrollarán tareas en las bibliotecas documentales o virtuales para reforzar los conceptos vertidos en la teoría; mediante la elaboración de críticas, cuadros sinópticos, mapas conceptuales y mentales, de libros y artículos, así como la realización de ejercicios, estimaciones y cálculos numéricos sobre los factores y componentes que influyen en el proceso de erosión hídrica y eólica.

Finalmente, se programan dos salidas de campo para observar y/o medir diversas manifestaciones de la erosión; observar, medir y discutir sobre algunas prácticas mecánicas de conservación ya establecidas, y para diseñar e implantar sistemas de AC.

VIII. EVALUACIÓN DEL CURSO

La evaluación del aprendizaje para constatar si se lograron los objetivos y habilidades previstos, de manera objetiva, equitativa y justa; se hará mediante exámenes y con el desarrollo de actividades y entrega de productos específicos. El valor numérico de la calificación final a reportar para cada alumno se obtiene ponderando los siguientes aspectos:

Concepto	Proporción 8%)
Tres exámenes parciales	45
El reporte de prácticas por escrito	25
Viajes de estudio	10
Trabajo independiente (tareas) y participación en clase	10
El producto oral y escrito de un seminario	10

Se aplicará un examen global a los alumnos que prefieran mejorar su calificación final.

IX. BIBLIOGRAFÍA

10.1 Bibliografía básica

- Barreto, H.; Raab, R.; Violic, A. Tasistro, A. 1989. Labranza de conservación en Maíz. CIMMYT. Batán, Mexico. 250 p.
- Becerra, M., A. 1999. Escorrentía, erosión y conservación de suelos. Primera edición. UACH. Chapingo, México.
- Croveto, L., C. 1999. Agricultura de conservación. El grano para el hombre, la paja para el suelo. Ed. EUMEDIA. Colección Vida rural. Madrid, España. 316 p.
- FAO, 1961. La erosión eólica y medidas para combatirla en suelos agrícolas. Cuadernos de Fomento Agropecuario, No. 71. Roma.
- FAO. 1983. Mantengamos viva la tierra: causas y remedios de la erosión de suelos. Boletín de suelos. Roma.
- FAO. 1994. Erosión de suelos en América Latina. Santiago, Chile. 217 p
- Figuerola, S., B., A. Amante, O., G. Cortés, T., J. Pimentel, L., E.S. Osuna, C., M. Rodríguez, O. y F.J. Morales, F. 1991. Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión. SARH-CP. México. 150 p.
- FIRA, 1990. Labranza de Conservación, diagnóstico agronómico y equipos de apoyo. Boletín Informativo FIRA. Núm. 221, Vol. XXIII. México. 60 p.
- Foster, B A. 1967. Métodos aprobados en conservación de suelos, Ed. Trillas S. A. México
- Fragoso, T. L. E. 2005. Efecto de sistemas de labranza y manejo de residuos sobre indicadores de calidad de un Vertisol. Folleto Científico No. 1. SAGARPA – INIFAP - CENAPROS. Morelia, Mich. México, 39 P. Ilust.
- Hudson, N. 1981. Soil Conservation. Second Ed. Cornell University Press. Ithaca, NY., USA. 324 p.
- Hudson, N. 1982. Conservación del suelo. Ed. RIEVERTE, S.A. Barcelona.

- Kirby, M.J y R.P.C. Morgan. (eds.). 1984. Erosión de suelos. 1 edición en español, Ed. LIMUSA. México. 375 P.
- Mass, M, J.M. y F. García-Oliva. 1990. La conservación de suelos en zonas tropicales: el caso de México. Ciencia y Desarrollo, Vol XV, No. 90, pp. 21-36.
- McCormack, D. E., K. K. Young, and. L W. Kimberlin. 1982. Current Criteria for Determining Soil Loss Tolerance. En: Schmidt, B.L., R.R. Allmaras, J.V. Mannering, and R.I. Papendick (eds). Determinants of soil loss tolerance. Special Publications No. 45. American Society of Agronomy, Madison WI, USA. 153 p.
- Morgan, R. P. C. 1986. Soil erosion and conservation. Logman Ltd. 298p.
- Navarro, B. A. 2000. Manual Práctico de Labranza de Conservación. Dirección General de Desarrollo Rural de la SAGARPA. México. 103 p.
- Ortiz, S., M. L M; J Estrada, B. W y M. Anaya, O. 1994. Evaluación, cartografía y políticas preventivas de la degradación de la tierra. CONAZA. México.
- Pérez, N. J. 1996. Efectos de la erosión y sistemas de labranza sobre la productividad y Rentabilidad de dos suelos de Oaxaca. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México. 118p.
- Ríos, B., J. D. y M. R. Martínez, M. 1990. Efecto de la cobertura vegetal en el proceso erosivo. Agrociencia 1(1):61-73.
- SARH. 1975, 1987. Inventario de áreas erosionadas para el Estado de (Varios). DGCSA. México.
- SARH. 1977. Manual de conservación de suelo y del agua. Colegio de Postgraduados México 150 p.
- SARH. 1991. Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión. Colegio de Postgraduados. México.
- Torres, R. E. 1984. Manual de conservación de suelos agrícolas. 2da. edición Ed. DIANA. México.
- Wischmeier, W.H. 1976. Use and misuse of the Universal Soil Loss Equation. J. Soil and Water Cons., Vol. 31, No. 1, pp. 5-9.
- Wischmeier, W. H., and D. D. Smith. 1978. Predicting rainfall erosion – a guide to conservation planning. USDA Agri. Handb. No. 537 US. Government Printing Office, Washington D. C. 58 p.
- Wishmeyer, G. E. and G. R. Foster. 1981. Estimating the cover-management factor (C) in the Universal Soil Loss Equation for forest conditions. J. Soil Water Conserv. 36:235-240.
- Young, A. 1989. Agroforestry for soil conservation. ICRAF, Nairobi and Cab International, UK. 276 p.

10.2. Bibliografía complementaria

- Amador – Ramírez, M. D. 2003. Labranza reducida y convencional en la distribución espacial de la maleza y rendimiento de frijol. *Terra Latinoamericana* 21: 551 – 560.
- Beltrán – Morales, F.A., J.L. García – Hernández, R.D. Valdez – Cepeda, B. Maurilio – Amador, E. Troyo – Dieguez, J. Larrinaga – Mayoral, F.H. Ruiz – Espinoza, *et al.* 2005. Sistema de labranza, incorporación de abono verde y recuperación de la fertilidad de un Yermosol háplico. *Terra Latinoamericana* 23: 381 – 387.
- Betancourt – Yañez, P., J. L. Oropeza – Mota, B. Figueroa – Sandoval, V. Ordaz – Chaparro, C. Ortiz – Solorio y A. Hernández-Garay. 2000. Pérdidas de suelo y potencial hidrológico en parcelas con coberturas vegetativas de especies forrajeras. *Terra Latinoamericana* 18: 263– 274.

- Brady, N.C. and Weil, R.R. 1999. *The Nature and Properties of Soils*. 20a edition. Prentice Hall Inc. Pearson Education. USA. 881 p.
- Bravo – Espinosa, M., J. Ruiz – Vega, y V. Volke – Haller. 2005. Cultivo de maíz en sistemas de labranza con barreras biofísicas en andosoles de ladera. *Terra Latinoamericana* 23: 371 – 380.
- Contreras – Hinojosa, J., V. Volke – Haller, J. Oropeza – Mota, C. Rodríguez – Franco, T. Martínez – Saldaña y A. Martínez Garza. 2005. Reducción del rendimiento de maíz por la erosión del suelo en Yanhuitlan, Oaxaca, México. *Terra Latinoamericana* 23: 399 – 408.
- Galeana, C. M., T. A. Santos, C. N. García, E., y D. Flores, R. 2000. Labranza de conservación y fertilización en el rendimiento de maíz y su efecto en el suelo. *Terra Latinoamericana* 17: 325-335.
- Joseph, M. A. 1994. Evaluación de la producción de sedimentos y del escurrimiento superficial en pequeñas cuencas agrícolas. Tesis de M.C. CP. 127 p.
- Lal, R. 1979. Analysis of Factors Affecting Rainfall Erosivity and Soil Erodability. Pp. 49-56. *In: Greenland. D.J. and R. Lal.. Soil Conservation and management in the humid tropics. Great Britain, U.K. John Willey and Sons.*
- López – Martínez, J. D., G. Gutiérrez – Puente, y S. Berúmen – Padilla. 2000. Labranza de conservación usando cobertura de abono orgánico en alfalfa. *Terra Latinoamericana* 18: 161 – 171.
- López, M., J. y M. Anaya, G. 1994. Efecto de tres prácticas agronómicas sobre la conservación y productividad de suelos de ladera de la Frailesca, Chiapas. *Agricultura Técnica Mexicana* 20 (2): 113-132.
- Maass, J. M., C. F. Jordan, and J. Sarukan. 1988. Soil erosion and nutrient losses in seasonal tropical agroecosystems under various management techniques. *Journal of Applied Ecology* 25:595-607.
- Macías, D. R. 1992. Influencia de diferentes sistemas de labranza y cobertura del suelo sobre el control de la escorrentía, la erosión y el rendimiento de forraje de maíz. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Centro de Edafología, Chapingo México, pp. 1-17.
- Martínez – Gamiño, M. A. y C. Jasso – Chaverría. 2005. Rotación maíz – avena forrajera con labranza de conservación en el Altiplano de San Luis, México. *Terra Latinoamericana* 23: 257 – 263.
- Martínez – Rubin, C. E., H. Barron – Reyna, J. D. López – Martínez, y R. D. Valdez – Cepeda. 2004. Comportamiento de la compactación y humedad del suelo en función de los implementos de labranza. *Terra Latinoamericana* 22: 35 – 40.
- McGregor, K. C., and C. K. Mutcler. 1983. C factor for no-tilled and reduced –till corn. *Transaction of the ASAE* 26:785-788.
- Mora – Gutiérrez, M., V. Ordaz – Chaparro, J. Z. Castellanos, A. Aguilar – Santelises, F. Gavi y V. Volke – Haller. 2001. Sistema de labranza y sus efectos en algunas propiedades físicas en un vertisol, después de cuatro años de manejo. *Terra Latinoamericana* 19: 67 – 74.
- Navarro – Bravo, A., B. Figueroa – Sandoval, V. M. Ordaz – Chaparro, y F. V. González – Cossío. 2000. Efecto de la labranza sobre la estructura del suelo, la germinación y el desarrollo del maíz y frijol. *Terra Latinoamericana* 18: 61 – 69.
- Pérez – Agis, E., M. Vázquez – García, D. González – Eguiarte, E. Pimienta – Barrios, M. B. Nájera – Rincón, y P. Torres - Morán. 2004. Sistemas de producción de maíz y población de macrofauna edáfica. *Terra Latinoamericana* 22: 335 – 341.

- Pérez, N. J. 2008. Sistemas de labranza de conservación en agroforestería. Revista Extensión al campo. Universidad Autónoma Chapingo. Año II, Núm. 09, pág. 40-44.
- Pérez, N. J., V. Volke H., M. Martínez M. y N. Estrella Ch. 1998. Erosión, productividad y rentabilidad de dos suelos del estado de Oaxaca. Rev. AGROCIENCIA 32(2):113-118.
- Pérez, N. J., V. Volke, H., N. Estrella, Ch., J. A. Matus, G. y J. L. Tovar, S. 1992. Factores socioeconómicos relacionados con la conservación del suelo y agua en dos comunidades de la región Mixteca Alta Oaxaqueña. Rev. AGROCIENCIA (3):75-90.
- Pérez, N. J., Valdés, V. E., Hernández, S. R., M. E. y Ordaz, C. V. 2005. Lluvia, escurrimiento superficial y erosión del suelo en sistemas agroforestales de café. AGROCIENCIA 39(4): 409-418.
- Pimentel, D. (ed). 1993 World soil erosion and conservation. Cambridge, O. B. 345 p
- Ramírez – Barrientos, C. E., B. Figueroa – Sandoval, V. M. Ordaz – Chaparro, y V. H. Volke – Haller. 2006. Efecto del sistema de labranza cero en un vertisol. Terra *Latinoamericana* 24: 109 – 118.
- Ramírez-Cruz, M. E. y J. L. Oropeza-Mota. 2001. Eficiencia de dos prácticas productivo-conservacionistas para controlar erosión en laderas en el trópico. Agrocienca 35:489-495.
- RELACO. 1996. El uso sostenible del suelo en zonas de ladera: el papel esencial de los sistemas de labranza conservacionista. Red Latinoamericana de labranza conservacionista, San José, Costa Rica. 299 p.
- RELACO. 1997. Memoria de la IV Reunión bienal del la Red Latinoamericana de Agricultura Conservacionista, estudios de caso en América latina. Claverán A., R. y F. Rulfo V. (ed). 343 p.
- Ruiz, V.J., M. Bravo, E. y G. Loaeza, R. 2001. Cubiertas vegetales y barreras vivas: Tecnologías con potencial para reducir la erosión en Oaxaca, México. Terra *Latinoamericana* 19: 89 – 95.
- Salazar – Sosa, E., A. Beltrán – Morales, M. Fortis – Hernández, J. A. Leos – Rodríguez, J. A. Cueto – Wong y C. Vázquez - Vázquez. 2003a. Mineralización de nitrógeno en el suelo y producción de avena forrajera con tres sistemas de labranza. Terra *Latinoamericana* 21: 561 – 567.
- Salazar – Sosa, E., A. Beltrán – Morales, M. Fortis – Hernández, J. A. Leos – Rodríguez, J. A. Cueto – Wong y C. Vázquez – Vázquez, J. J. Peña – Cabriales. 2003b. Mineralización de nitrógeno en el suelo y producción de maíz forrajero con tres sistemas de labranza. Terra *Latinoamericana* 21: 569 – 575.
- Solano, T., J. A. 1982. Efecto de la relación precipitación escorrentía en el proceso erosivo en diferentes usos del suelo en la cuenca del Río Texcoco. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Centro de Edafología, Chapingo México, pp. 1-169.
- Trucios, C. M. 2005. Características del suelo, rendimiento y costos de producción del cultivo de maíz en tres sistemas de labranza. Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia, Chapingo, México. 88p.
- Uribe-Gómez, S., N. Francisco-Nicolás, y A. Turrent-Fernández. 2002. Pérdida de suelo y nutrimentos en un Entisol con prácticas de conservación en Los Tuxtlas, Veracruz, México. Agrocienca 36:161-168.
- Velásquez, G. J de J., J.R. Salinas, G. K.N. Potter, M., Gallardo, V. F., Caballero, H. y P. Díaz, M. 2002. Cantidad, cobertura y descomposición de residuos de maíz sobre el suelo. Terra *Latinoamericana* 20: 171 – 182.

- Villar – Sánchez, B., B. Figueroa – Sandoval, J. L. Oropeza – Mota, J. L. Landois – Palencia y V. Volke – Haller. 1998. Erosionabilidad de suelos y su impacto en la productividad del maíz en trópico mexicano. *Terra Latinoamericana* 17: 199 – 207.
- Zetina – Lezama, R., A. Trinidad – Santos, J.L. Oropeza – Mota, V. Volke – Haller y J. L. Landois – Palencia. 2005. Relación bases intercambiables – rendimiento de maíz en un cambisol dístrico con labranza, encalado y abono verde. *Terra Latinoamericana* 23: 389 – 397.