

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Diseño y manejo de sistemas de producción agroecológicos.
Clave de la asignatura:	PAC-1801
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería en Agronomía Especialidad: Sistemas de Producción Agroecológica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>La Agroecología estudia la estructura y función de los agroecosistemas tanto desde el punto de vista de sus relaciones ecológicas como culturales, con la finalidad de mejorar los sistemas agrícolas. El énfasis puesto sobre las relaciones ecológicas, constituye un pilar fundamental de la Agroecología, que la identifica como ciencia y que la separa al mismo tiempo de las vertientes tradicionales del enfoque agronómico. De las interacciones que se colocan en juego durante el diseño de agroecosistemas con alta biodiversidad, realizado según los principios teóricos y las aplicaciones prácticas de la Agroecología tanto al nivel de manejo de suelos y aguas, arreglo de cultivos, reciclaje de materiales, nutrición vegetal y control de limitantes fitosanitarias, surgen propiedades productivas y de calidad que en su conjunto son diferentes a aquellas obtenidas por métodos de la agricultura convencional y que, al mismo tiempo, deben ser estudiadas apelando a procedimientos diferentes, más próximas al pensamiento complejo "que al análisis de simples relaciones biunívocas.</p> <p>Esta asignatura es considerada una herramienta importante para el desarrollo de sistemas agroecológicos, así mismo, en la formación agroecológica se hace necesario contar con elementos metodológicos que permitan determinar los principios claves para el diseño de sistemas diversificados, con el objeto de tener una propuesta sustentable. En los últimos años las tendencias de los sistemas de producción agropecuaria han estado orientadas hacia el monocultivo y la especialización. Sin embargo, en el desarrollo agropecuario, los agricultores han diseñado sistemas de producción complejos que han respondido a sus objetivos productivos y restricciones agroecológicas dentro del paradigma de sostenibilidad. Se hace necesario analizar las tendencias y trayectorias de estos sistemas de producción complejos en diferentes contextos socioeconómicos y agroecológicos, precisando su racionalidad, estructura y función desde dicha perspectiva de sostenibilidad.</p>
Intención didáctica
<p>La asignatura proporciona al alumno los elementos teóricos y prácticos para el diseño y manejo de sistemas de producción agroecológico para lo cual se organiza en cinco unidades:</p>

La primera unidad, aborda el funcionamiento de los agroecosistemas, así como el origen, desarrollo y evolución de la agroecología como ciencia; Las aportaciones de diferentes investigadores al pensamiento agroecológico; además del enfoque de sistemas al establecer los conceptos básicos sobre el funcionamiento de los ecosistemas, los mecanismos de regulación de poblaciones, así como el estudio y conocimiento de los sistemas prehispánicos de producción agrícola.

La segunda unidad, aborda las bases para el diseño de sistemas sustentables y resilientes y la búsqueda de la seguridad de las necesidades básicas humanas en alimentación, salud, empleo, ingresos y educación; mediante la estructuración de sistemas resilientes.

La tercera unidad corresponde al análisis y estudio de los ejes y componentes de la agroecología en la planeación, diseño, ejecución y evaluación de sistemas agroecológicos de producción.

La cuarta unidad, se refiere al diseño de los sistemas botánicamente diversos y resilientes como son los que corresponden al modelo agroecológico con las variantes de granjas integrales y de permacultura, aplicando los contenidos de la unidad tres.

La quinta unidad presenta las metodologías para la evaluación de los sistemas diversificados de producción agropecuaria, desde las herramientas de la evaluación de la eficiencia relativa de la tierra y la metodología Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) para la evaluación de la sustentabilidad en sistemas de manejo complejos y los indicadores de Simpson, Shannon y Margalef para evaluar la diversidad de los agroecosistemas, además de la técnica de cromatografía para evaluar el desarrollo de las aplicaciones de las técnicas de aplicación de abonos orgánicos.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, del 16 de marzo al 24 de septiembre del 2021.	Cuerpo colegiado de la academia de la carrera de Ingeniería en Agronomía del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca.	Taller del diseño de la Especialidad de Sistemas de producción agroecológica, de la carrera de Ingeniería en Agronomía.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Diseña, maneja y evalúa sistemas agroecológicos de producción agropecuaria de tal manera que se implementen sistemas estables de cultivo, resilientes acordes con las preocupaciones por el desarrollo de una sociedad sustentable.

Aplica y propone alternativas de solución a los problemas de producción agrícola sustentable.

Aplica los conocimientos y herramientas de la teoría de sistemas, necesarias para diseñar estrategias estables de producción agrícola.

Identifica los conocimientos básicos sobre las especies compatibles para el manejo adecuado de sistemas diversos de producción agrícola.

Aplica conocimientos y herramientas necesarias para la evaluación física, social, económica y ecológica de los procesos de producción agrícola.

5. Competencias previas

Identifica conceptos básicos de ecología aplicada a los sistemas de producción agrícola.

Aplica los conocimientos de entomología básica y económica y la relación agroecológica de regulación de poblaciones.

Aplica los conocimientos de fitopatología la relaciona con técnicas agroecológicas de control de enfermedades.

Aplica los conocimientos relacionados con los aspectos suelo, agua, atmósfera.

Identifica y aplica conceptos básicos de microbiología, química orgánica e inorgánica (agroquímica).

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Funcionamiento del ecosistema y Principios de la agroecología.	1.1. La agroecología como ciencia Origen, desarrollo y evolución de la agroecología. <ul style="list-style-type: none"> • Los principios agroecológicos derivados de las corrientes del pensamiento en agroecología. • Aportes a la agroecología de Efraím Hernández Xolocotzi. • La propuesta agroecológica de Miguel Altieri. • Stephan Gliessman y sus aportes a la agroecología. • Otras corrientes de pensamiento agroecológico • Estudios de la agricultura tradicional y sus aportes al desarrollo de la ciencia de la Agroecología.

		<ul style="list-style-type: none"> • Principales Modelos de agricultura ecológica. 1.2. Teoría de sistemas aplicados a la agroecología (niveles de organización, límites dimensiones geográficas, temporales, conceptuales y espaciales. 1.3. Generalidades sobre sistemas ecológicos y la relación con los sistemas de producción diversificados. 1.4. Análisis de los sistemas prehispánicos de producción agrícola (chinampas, milpa, roza tumba quema, popal, etc.)
2	Bases para el diseño de sistemas sustentables y resilientes.	<ul style="list-style-type: none"> 2.1. Identificación de las necesidades básicas humanas. 2.3. Principios de equidad, seguridad laboral, económica y alimentaria. 2.4. Principios para la protección de flora fauna en los sistemas diversificados. 2.5. Principios para la protección de suelo y agua en los sistemas diversificados. 2.6. Características de los sistemas resilientes.
3	Ejes y componente para el diseño y operación de Sistemas agroecológicos de producción.	<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Eje Tecnológico <ul style="list-style-type: none"> 3.1.1. Componente de abonos orgánicos. 3.1.2. Componente de cultivos múltiples 3.1.3. Componentes de diversidad genética 3.1.4. Componente de control biológico 3.2. Eje Ecológico <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1. Componente de Conservación de suelo y agua 3.2.2. Componente de Conservación de flora y fauna 3.3. Eje Socioeconómico <ul style="list-style-type: none"> 3.3.1. Organización para la producción agroecológica 3.3.2. Planeación para la producción agroecológica 3.3.3. Plan de operación y de ejecución de los sistemas agroecológicos 3.3.4. Comercialización de productos agroecológicos. 3.4. Eje filosófico <ul style="list-style-type: none"> 3.4.1. Seguridad alimentaria 3.4.2. Independencia alimentaria 3.4.3. Soberanía alimentaria 3.4.4. Ética para la vida
4	Diseño de agroecosistemas botánicamente diversos.	<ul style="list-style-type: none"> 4.1.1. Diseño de modelos para la producción orgánica 4.1.2. Diseño de sistemas de producción agroecológica

		<p>4.1.2.1. La granja integral. (Origen, fundamentos, lógica productiva, lógica tecnológica).</p> <p>4.1.2.1. La permacultura. (Origen, fundamentos, lógica productiva, lógica tecnológica).</p>
5	Bases para la evaluación de la sustentabilidad	<p>5.1. El concepto de la evaluación de la sustentabilidad.</p> <p>5.2. Formulación de indicadores socioambientales para la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas complejos.</p> <p>5.3. Sustentabilidad en diferentes agroecosistemas y unidades de producción rural.</p> <p>5.4. Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS).</p> <p>5.5. Técnicas alternativo de cromatografía para evaluar la sustentabilidad en suelo y planta.</p> <p>5.6. Eficiencia relativa de la tierra en términos de ingreso físico y económico (ERT; kg, \$).</p> <p>5.7. Indicadores ecológicos de Shannon, Simpson y Margalef. (Diversidad y homogeneidad)</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema	
1. Principios de la agroecología y funcionamiento del ecosistema.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica y aplica los principios del funcionamiento de los ecosistemas para el diseño de sistemas agroecológicos de producción. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis Capacidad de organizar y planificar Comunicación oral y escrita Trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> Realiza búsqueda de información en fuentes diversas, respecto a los principios de funcionamiento de los ecosistemas. Elabora en equipo presentación en Power Point y participa en debate.
Nombre de tema	
2. Bases para el diseño de sistemas sustentables y resilientes.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplica los principios de la ecología en el diseño de 	<ul style="list-style-type: none"> Establece y opera procesos para el diseño de sistemas de producción agroecológica, a través del trabajo colaborativo con sus compañeros.

<p>sistemas agroecológicos de producción,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las necesidades básicas humanas, • Evita el fenómeno de trofobiosis y el ataque epidémico de plagas. • Analiza el impacto de la pérdida de la biodiversidad <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita • Capacidad crítica y autocrítica • Habilidad para realizar trabajo en equipo con la finalidad de tener una mejora continua • Habilidades para desarrollo de relaciones interpersonales que redunden en una mejora en la relación del alumno con su entorno • Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica . 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga conceptos de trofobiosis y ataque epidémico de plagas, participa en debate grupal, en relación a las interacciones biológicas.
<p>Nombre de tema</p> <p>3. Ejes y componentes para el diseño y operación de sistemas agroecológicos de producción.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Específica(s): • Identifica y analiza los ejes y componentes para el desarrollo de sistemas agroecológicos. • Diseña sistemas de producción agroecológicos que permitan establecer la diversidad estructural y específica en la composición del agroecosistema. • Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita • Capacidad crítica y autocrítica 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza investigación de campo y documental sobre los procesos de producción en sistemas diversificados tradicionales. • Participa en equipo, en el diseño de un sistema múltiple de cultivo, identificando la diversidad estructural y específica de la composición del agroecosistema. • Elabora reportes de la investigación.

<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para realizar trabajo en equipo con la finalidad de tener una mejora continua • Habilidades para desarrollo de relaciones interpersonales que redunden en una mejora en la relación del alumno con su entorno • Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica 	
<p>Nombre de tema 4.Planeación y ejecución de un diseño de agroecosistemas botánicamente diversos.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planea y ejecuta sistemas de manejo complejos y resilientes, en base a la identificación de las necesidades básicas humanas. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita • Capacidad crítica y autocrítica • Habilidad para realizar trabajo en equipo con la finalidad de tener una mejora continua • Habilidades para desarrollo de relaciones interpersonales que redunden en una mejora en la relación del alumno con su entorno. • Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica mejoramiento de los agroecosistemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participa en el diseño de modelos para la producción agroecológica considerando los siete componentes básicos y las ecotecias apropiadas. • Participa en el diseño de sistemas de producción agroecológica tipo “granja integral”, sistemas diversificados de café, sistemas agrosilvopastoriles y “permacultura”
<p>Nombre de tema 5. Bases para la evaluación de la sustentabilidad en sistemas diversificados.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica metodologías para la evaluación de los sistemas diversificados. <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga en diversas fuentes los indicadores socio ambientales para la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas complejos mediante la

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita • Habilidad para manejo y uso de equipo específico de laboratorio • Capacidad crítica y autocrítica • Habilidad para realizar trabajo en equipo con la finalidad de tener una mejora continua • Habilidades para desarrollo de relaciones interpersonales que redunden en una mejora en la relación del alumno con su entorno. 	<p>Eficiencia relativa de la tierra y La metodología MESMIS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participa en análisis grupal que permitan la reflexionar sobre la riqueza de diseños agroecológicos de producción tradicionales en las diferentes regiones de Oaxaca. • Aplica los indicadores ecologicos de diversidad y uniformidad de Shannon, Simpson y Margalef. • Elabora reportes de investigación
---	---

8. Práctica (s).

1. Investigación documental sobre los sistemas de producción agroecológicos presentes en Latinoamérica, México y Oaxaca, en base a la Identificación de las Necesidades Humanas.
2. Diseño de un sistema agroecológico basado en la teoría de sistemas, considerando los cuatro ejes y siete componentes básicos de la agroecología
3. Establecimiento de un sistema agroecológico (basados en los elementos considerados en la práctica II que desarrollará durante el semestre)
4. Análisis de la sustentabilidad en sistemas agroecológicos practicados en el estado de Oaxaca.
5. Diseño de sistemas agroecológicos resilientes basados en los modelos de granja integral, la producción tradicional de café o en cultivos de clima templado de maíz y manzana.

9. Proyecto de asignatura

El proyecto: "**Diseño y manejo de los sistemas de producción agroecológica del estado de Oaxaca**", servirá como eje para definir las actividades teóricas y prácticas para una propuesta de trabajo de las prácticas estudiantiles que en específico aborde los elementos para el Diseño de sistemas agroecológicos.

Fundamentación.

Los sistemas diversificados de pequeña escala, que utilizan principalmente recursos locales y combinaciones complejas de los cultivos, son relativamente estables y productivos, y presentan rendimientos altos por unidad de trabajo y energía. Los policultivos complejos y los sistemas agroforestales practicados por pequeños productores tropicales imitan varios aspectos de la estructura y el funcionamiento de las comunidades naturales, como el reciclaje de nutrientes, resistencia al ataque de plagas, estructura vertical y altos niveles de biodiversidad.

Un enfoque agroecológico para mejorar los sistemas agrícolas pequeños en el Trópico debe asegurar que los sistemas y tecnologías que promueve sean apropiados para las

condiciones ambientales y socioeconómicas específicas de los pequeños productores, sin incrementar su dependencia de insumos externos. Los proyectos de desarrollo agroecológico deberán incorporar elementos del conocimiento agrícola tradicional y la ciencia agrícola moderna, incluyendo sistemas que conserven los recursos y a la vez sean muy productivos, tales como los policultivos, la agroforestería, y los sistemas que integran cultivos y animales.

Resulta ecológicamente fútil promover monocultivos mecanizados en áreas con una biota compleja, donde las plagas abundan durante todo el año y la lixiviación de nutrientes es un obstáculo considerable. En estos casos, es más ventajoso imitar los ciclos naturales en lugar de tratar de imponer ecosistemas simplificados en áreas donde son naturalmente complejos. Por esta razón, muchos investigadores creen que los ecosistemas sucesionales son modelos particularmente apropiados para el diseño de agroecosistemas tropicales sostenibles.

La agricultura ecológica, como puesta en práctica de la ciencia agroecológica, puede ser altamente productiva y a su vez sostenible en producción y conservación a largo plazo con la finalidad de poder solventar el abastecimiento de alimentos a una creciente población humana. En esta perspectiva, el **diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles** no puede ni debe abandonar las prácticas convencionales sino que debe considerar las prácticas tradicionales para justificar su sostenimiento. Se trata de diseñar científicamente nuevas concepciones y tecnologías agrícolas, sobre la base de los métodos y conocimientos ecológicos actuales y los principios tradicionales de conservación de los recursos naturales que muchas comunidades rurales tienen y en las que cubren sus necesidades alimentarias sin requerir grandes insumos externos en su ciclo productivo.

Como lo han hecho los agricultores tradicionales, las comunidades sucesionales naturales pueden usarse como modelos para el diseño de agroecosistemas, por que presentan varias características valiosas para la agricultura: (i) elevada resistencia a la invasión y el ataque de plagas; (ii) gran retención de nutrientes del suelo; (iii) agrobiodiversidad abundante; y (i) un nivel razonable de productividad.

El mayor reto en el Trópico consiste en diseñar agroecosistemas que, por un lado, aprovechen algunos de los atributos beneficiosos de las etapas tempranas de la sucesión y, por el otro, incorporen algunas de las ventajas de un sistema que alcanza etapas más tardías de la sucesión. Solo una de las características ecológicas deseables de los agroecosistemas —una productividad primaria neta elevada— ocurre en las etapas tempranas del desarrollo sucesional; todas las demás se manifiestan en etapas posteriores del desarrollo, razón importante para crear agroecosistemas más permanentes, incorporando cultivos perennes.

Planeación.

Para el desarrollo de la caracterización sobre el uso de técnicas agroecológicas en los sistemas de producción agrícola del estado de Oaxaca, los alumnos recurrirán a la concertación con los productores de las regiones del estado de Oaxaca, apoyándose en la información oficial contenida en los documentos de la Secretaría de Agricultura, Forestal, Pesca y Acuicultura (SEDAFPA), en el área que coordina a los productores

orgánicos y mercados participativos y de exportación, además de la información del departamento de planeación y vinculación del Instituto.

Ejecución.

Esta se realizará por equipos de estudiantes los cuales levantarán la información directamente en las unidades de producción y comunidades en el estado, relativo a los **diseños agroecológicos** presentes de manera tradicional en las comunidades de Oaxaca, analizando la lógica productiva y tecnológica para su uso, diagnóstico FODA, así también propondrán modificaciones cuando así lo consideren, basado en el conocimiento científico adquirido. Además, desarrollarán mapas sobre el pasado, presente y futura del Módulo agroecológico de la granja Integral, Además de diagramas de proceso y flujo, así como el calendario de actividades para la planeación de las áreas y componentes de la granja.

Evaluación.

Basada en la información obtenida durante el proceso de ejecución, la evaluación se realizará con la información correspondiente a las técnicas y métodos de producción, basados en la experiencia ancestral y al contacto permanente con la naturaleza, confrontado con el rigor científico del análisis metodológico.

Se entregará una propuesta de Granja Integral Agroecológica para las diferentes condiciones agroclimáticas del estado de Oaxaca.

10. Evaluación por competencias

El portafolio de evidencias que presentará el alumno deberá contener:

- Mapas conceptuales Diagnóstico FODA
- Diagramas de proceso
- Diagramas de flujo
- Mapas del pasado, presente y futuro.
- Mapas mentales,
- Informes de prácticas
- Reportes de lectura
- Reportes de documentales
- Participación individual
- Trabajo en equipo

11. Fuentes de información

Altieri, M., y Nicholls, C., 2010. Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas – Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA).

- Altieri M. A. y Nicholls C. I. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental N° 4. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. México DF, México.
- Colegio de Postgraduados. 1991. Manual de conservación del suelo y del agua. Chapingo. México.
- José R.M., Diego I. S., Martín P. M. 2000. Agroecología. Actualización Profesional en Manejo de Recursos Naturales, Agricultura Sostenible y Pobreza Rural. CEDAF. Rep. Dominicana.
- Gliessman, S.R. 1999. Agroecology: ecological processes in agriculture. Ann Arbor Press, Michigan.
- Grynn, H. y Heinke, G. 1999. Ingeniería ambiental. Editorial Prentice Hall, Hispanoamericana. México. .
- Rosset, P., 2007: La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos y el enfoque agroecológico. Universidad de California.
- Rosset, P. et al. 2010. Revolución Agroecológica: El Movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba.
- Santiago J. S. Y Claudia C. F., 2014. Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Universidad Nacional de La Plata.