



**Esta presentación es parte de un programa de educación modular
diseñado para proveer información relevante a granjeros y ganaderos
principiantes para que inicien, mejoren y desarrollen sus operaciones
agrícolas**

**Este programa esta financiado por el Programa
de Desarrollo para Granjeros y Ganaderos
Principiantes
de USDA-NIFA**

USDA-NIFA-BFRDP 2010-03143



United States Department of Agriculture
National Institute of Food and Agriculture



Agricultura Sustentable: Suelo



**Este proyecto esta financiado parcialmente por
USDA-NIFA-BFRDP 2010-03143.**



La agricultura sustentable es un movimiento social y ecológico que ha surgido como respuesta a los múltiples problemas ecológicos causados por prácticas irresponsables de agricultura intensiva y extensiva





El mal uso de sistemas de producción agrícola que usan métodos intensivos y extensivos han causado problemas como:

- Erosión
- Agotamiento de recursos hidráulicos y de suelo
- Contaminación de suelo y fuentes de agua
- Perdida de biodiversidad
- Deforestación
- Perdida de la viabilidad de las comunidades rurales





Hay muchas estrategias básicas en agricultura sustentable, pero en general se basan en los siguientes principios:

- Uso de prácticas agrícolas que simulen procesos ecológicos naturales
- Promover la salud y bienestar de todos los elementos del ecosistema (suelo, agua, plantas, animales, humanos)
- Asegurar una fuente estable de ingresos económicos para las familias y sus comunidades





Ejemplos de prácticas de Agricultura Sustentable:

- Reduce el uso de insumos externos, como fertilizantes, combustibles, pesticidas, alimentos
- Favorece la reincorporación de nutrientes al suelo para mejorar y preservar la fertilidad y estructura del suelo
- Estrategias para uso óptimo y conservación del agua
- Uso de prácticas de rotación de pastoreo e incorporación de ciclos de barbecho
- Minimizar prácticas de labranza del suelo
- Promover suelos saludables a través del mantenimiento de la biodiversidad de plantas y la rotación de cultivos
- Limitar el uso de pesticidas sintéticos, en lugar implementar prácticas de manejo integrado de plagas y manejo de hierbas
- Limitar el uso de fertilizantes sintéticos, en lugar usar abono natural como excremento, cama, cultivos de cubierta
- Prácticas sustentables de manejo de desperdicios





Tabla 1. Comparación entre los modelos agrícolas convencionales y sustentables

Modelo convencional	Modelo sustentable
Uso intensivo de insumos externos y no renovables	Uso intensivo de labor e información
Proceso linear	Proceso cíclico
Granja es una fábrica	Granja es un ecosistema
Separación de los distintos elementos de la granja	Integración de los distintos elementos de la granja
Producción única	Producción diversificada
Monocultivos	Cultivos diversificados de plantas y animales
	
Equipo y maquinaria especializada a una sola función	Equipo y maquinaria que pueden adaptarse a muchas funciones
Estrategias pasivas de ventas	Estrategias activas de ventas



Elementos en el ecosistema de la granja

- Suelo
- Agua
- Plantas
- Animales
- Humanos





Suelo





Suelo

- El suelo contiene distintas capas que difieren en estructura, textura, consistencia, color y características químicas, físicas y biológicas
 - Estas características están determinadas por los materiales de origen, clima, pendiente, organismos residentes, temperatura y cambian con el tiempo
 - Un suelo ideal debe tener 45% de minerales (arena, arcilla, caliza), 25% de agua y 5% de materia orgánica





Suelo

Objetivos:

- Mantener la productividad de la granja
- Mantener y mejorar la fertilidad del suelo
- Promover una mejor protección del suelo al favorecer la biodiversidad de las comunidades que habitan en el suelo
- Evitar erosión





Suelo

- Estrategias sustentables:
 - Cultivos de cobertura o cubierta (también se le llama abono verde)
 - Uso limitado de prácticas de labranza
 - Incorporación de abonos naturales





UNIVERSITY OF
ARKANSAS

Suelo

Cultivos de cubierta





Cultivos de cubierta

- Los cultivos de cubierta es la siembra de cultivos con el propósito principal de mejorar la fertilidad del suelo, controlar plagas, enfermedades y malezas, y promover la biodiversidad animal y vegetal en el suelo
 - Generalmente se dejan crecer por un tiempo y luego se volean antes de que alcancen la madurez completa para incorporar la materia orgánica al suelo
 - Comúnmente se utilizan cultivos con leguminosas debido a su alto contenido de nitrógeno y su capacidad de retener y depositar nitrógeno en el suelo





Cultivos de cubierta

Beneficios:

- Incrementan la cantidad de nutrientes específicos (como nitrógeno)
- Incrementan el nivel de material orgánico en el suelo
- Mejoran la estructura del suelo
- Incrementan la capacidad de retención de agua y nutrientes del suelo
- Previenen la erosión
- Reduce el escurrimiento y pérdida de agua
- Controlan las malezas





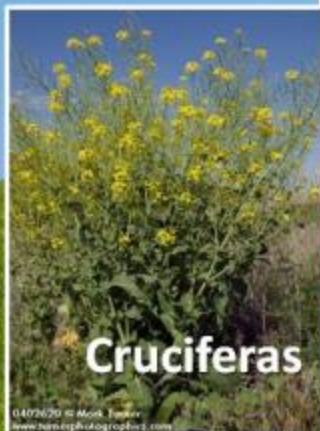
Cultivos de cubierta

El tipo específico de cultivos que se debe usar depende de los requerimientos específicos del suelo en esa parte de la granja o de los objetivos que se quieran lograr en ese sitio en particular. Estas son algunas de las plantas que se usan comúnmente como cultivos de cubierta:

- Sweetclover (*Melilotus officinalis*)
- Rye (*Secale cereale*)
- Hairy vetch (*Vicia villosa*)
- Red clover (*Trifolium pratense*)
- Sorghum-sudangrass (*Sorghum bicolor*)
- Members of the *Brassicaceae* family (mustards or crucifers)



Cultivos de cubierta

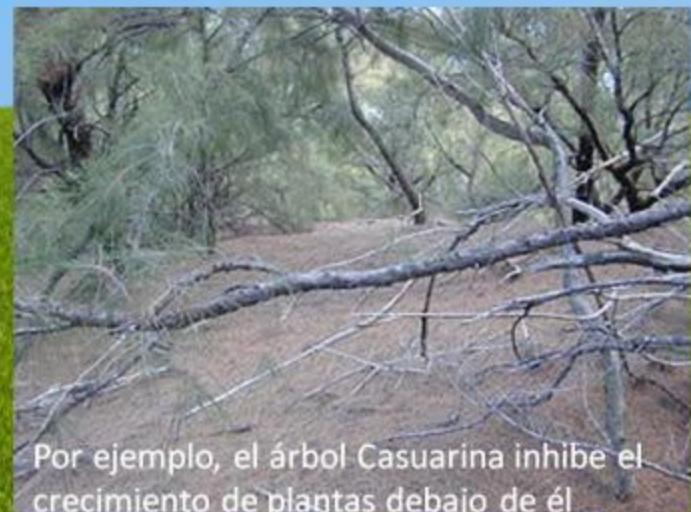




Cultivos de cubierta

- Algunos cultivos de cubierta (como el pasto ryegrass y mostazas) pueden inhibir las poblaciones de ciertos gusanos y enfermedades del suelo
- Reducen la erosión y atraen insectos beneficiosos
- Los cultivos de cubierta pueden inhibir ciertas malezas al competir con ellas por recursos como nutrientes, agua, luz o al producir sustancias químicas que inhiben el crecimiento de otras plantas (Alelopatía)

La alelopatía es un fenómeno biológico en el cual un organismo produce uno o mas químicos que influyen negativamente en el crecimiento, sobrevivencia y/o reproducción de otros organismos (por ejemplo, plantas que inhiben el crecimiento de otras plantas)



Por ejemplo, el árbol Casuarina inhibe el crecimiento de plantas debajo de él



UNIVERSITY OF
ARKANSAS

Labranza de conservación





Labranza de conservación

- La labranza es la práctica agrícola de preparar el suelo para el cultivo (generalmente con arado)

Se le puede clasificar como:

- Labranza intensiva: deja menos del 15% de la cosecha anterior antes de sembrar el siguiente cultivo
- Labranza reducida: deja entre el 15-30% de la cosecha anterior antes de sembrar el siguiente cultivo
- Labranza de conservación: deja más del 30% de la cosecha anterior antes de sembrar el siguiente cultivo





Labranza de conservación

- Prepara el suelo para la siembra o trasplante
- Provee un amplio rango de opciones para incorporación de los residuos vegetales, según el objetivo deseado
- Facilita la incorporación de minerales y abonos orgánicos al suelo
- Mejoran la aireación y rompe los terrones para favorecer una superficie óptima para la siembra
- Mejora la permeabilidad al agua
- Incrementa la tasa de actividad microbiana y la mineralización
- La labranza profunda puede romper terrones y zonas compactas a mayor profundidad





Labranza

Se usa para remover malezas al tiempo que se crean surcos para sembrar y para irrigación

Efectos beneficiales	Efectos negativos
El arado afloja la capa superficial del suelo y facilita la siembra	Favorece la pérdida de humedad del suelo antes de la siembra
Ayuda a mezclar nutrientes, minerales, materia orgánica y mejora la aireación del suelo	Algunos nutrientes como el carbono y el nitrógeno se pierden, y el cambio de estructura puede disminuir la retención de agua
Puede matar malezas	Puede causar erosión del suelo
	Afecta las poblaciones normales del suelo (gusanos, microorganismos, etc.)
	Cambia la estructura del suelo





Labranza de conservación

Labranza de conservación VENTAJAS

- El uso apropiado de la labranza puede reducir el tiempo y trabajo necesario para preparar el suelo
- Reduce la compactación del suelo
- Los residuos de la cosecha anterior protegen el suelo de erosión por viento o agua
- Ayuda a retener humedad en el suelo
- Favorece el establecimiento de ecosistemas y poblaciones “estables” en el subsuelo (organismos, nutrientes y pH)

Labranza de conservación DESVENTAJAS

- Los residuos de la cosecha anterior reducen la temperatura del suelo y pueden reducir la tasa de germinación de semillas
- El control de malezas es difícil sin el uso de herbicidas
- Se requiere de equipo especializado para trabajar la tierra con el residuo de los cultivos anteriores





Labranza de conservación

- El uso limitado o nulo de prácticas de labranza ayudan a mantener poblaciones de microrganismos que son importantes para la reincorporación de la materia orgánica en el suelo.
 - Por ejemplo,
 - Gusanos
 - Ciempiés
 - Pulgas de madera
 - Ácaros
 - Colémbolos
 - Termitas
 - Insectos
 - Orugas
 - Hormigas
 - Escarabajos
 - Larvas
 - Otros





Labranza de conservación

Efectos beneficiales de los organismos del suelo :

- Incorporación de la materia orgánica
- Liberan nutrientes de forma aprovechable para las plantas
- Favorecen la aireación del suelo
- Mejoran el drenaje del suelo
- Incrementan la capacidad de retención de agua del suelo
- Controlan las plagas y enfermedades en el suelo





Abanos



Abonos

- Abono es aquella materia orgánica que se ha descompuesto y se puede reciclar como fertilizante
- Provee materia orgánica, nutrientes y minerales al suelo y ayuda a mejorar la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua
- El proceso de fermentación y/o descomposición del abono ayuda a destruir enfermedades y malezas



Abono producido en la granja



Abonos

- Además de la pila de abono tradicional, existen otras estrategias para utilizar los materiales de desperdicio de la granja:
 - **Vermicomposta**: se añaden gusanos de tierra al abono. Esto ayuda a acelerar la descomposición de la materia orgánica y mejora la estructura y composición química del abono
 - **Abono Bokashi**: se agrega un cultivo de microrganismos al abono (generalmente levaduras o bacterias probióticas) para acelerar la descomposición de la materia orgánica. El líquido que se produce de este abono se usa para hacer “té de compost”
 - **Té de compost** : es el líquido que se extrae al remojar el abono por 3 a 7 días en agua. Esta agua colada se puede usar como fertilizante y para controlar enfermedades por hongos en las plantas





Abonos

- El uso de abonos ayuda a mejorar la estructura y composición del suelo
- Es fácil de usar y económico, se puede hacer en la granja o conseguirse localmente
- Antes de agregar cualquier abono, es importante evaluar la composición del suelo para asegurarse que se está usando el tipo y cantidad correcta de abono
 - La cantidad de abono y cuando se debe aplicar se debe decidir después de hacer un análisis del suelo

Se pueden comprar kits caseros para tener una idea general de la composición del suelo y del abono que piensa usar, pero se debe enviar por lo menos una muestra a un laboratorio una o dos veces al año a la oficina de extensionismo rural más cercana





Abono

- Es muy importante checar todos los abonos antes de usarlos
 - Si se agrega mucho de un ingrediente se altera el ecosistema pero además, el exceso de ese nutriente se puede arrastrar con el agua o viento y puede contaminar los otros campos o el agua alrededor de la granja (a esto se le llama contaminación difusa)
 - Por ejemplo, el exceso de fósforo o nitrógeno que se libera de las granjas se arrastra con el agua hasta llegar a ríos y lagos donde puede causar eutrofización o eutrofización

La eutroficación o eutrofización es la respuesta ecológica ante un exceso de nutrientes. Por ejemplo, al haber mucho nitrógeno en el agua, esto favorece un crecimiento excesivo de fitoplancton y/o algas en el agua y usan todo el oxígeno del agua y los peces y otros organismos mueren por falta de oxígeno.





Abono

- Aún si se agregan abonos y minerales periódicamente al suelo, se pueden tener deficiencias de minerales o nutrientes específicos en el suelo
- Estas deficiencias pueden causar enfermedades por deficiencias en las plantas, menor producción, mayor susceptibilidad a plagas o enfermedades

En este experimento se demuestra los efectos de distintos niveles de nitrógeno en el suelo en el crecimiento de alfalfa





Abonos

- Al permitir que los animales pastoreen cerca de los cultivos se favorece que el abono de los animales se deposite e integre naturalmente al suelo y es una forma natural de reciclar nutrientes
 - El abono de los distintos animales tienen distintas características, por lo que es importante revisar esto para decidir que tipo de animal y abono sería mejor para su granja
 - El abono de los animales se puede recoger en los establos o áreas de ordeña y se puede tratar en áreas de fermentación o desecado antes de agregarlo al suelo. Estas prácticas ayudan a reducir olores y enfermedades en los campos de cultivo
- Debido al riesgo de transmisión de enfermedades, los animales no deben pastorear en áreas donde se uso abono por 120 días. Del mismo modo, las plantas de áreas donde se aplica abono no pueden cosecharse en 120 días





Rotación de cultivos





Rotación de cultivos

- La rotación de cultivos es la práctica de sembrar distintas plantas en la misma área en forma secuencial

Beneficios:

- Limita la acumulación de enfermedades y plagas
- Mejora la estructura y fertilidad del suelo al alternar cultivo de plantas de raíces profundas y superficiales
- Evita el agotamiento o acumulación excesiva de nutrientes específicos

A lo largo de la historia, la rotación de cultivos se ha usado para ayudar a que el suelo se recupere después de una cosecha. Sin embargo, durante y después de la Revolución Agrícola (Verde) esta práctica se sustituyó por el uso de fertilizantes sintéticos para reabastecer rápidamente los niveles de nutrientes y minerales al suelo



Rotación de cultivos

- La rotación de cultivos ayuda también a mejorar la estructura del suelo, interrumpe ciclos de plagas y malezas (lo cual no logran los fertilizantes sintéticos)
- Ayuda a diversificar la producción de la granja y permite la incorporación de pastoreo en el uso de la granja

La selección y secuencia de los tipos de cosechas dependerán de las características del suelo, clima, lluvia y objetivos de producción (dependiendo de variables económicas y de mercadeo)





Consideraciones relacionadas a la rotación de cultivos

- Evite sembrar en forma sucesiva plantas que comparten enfermedades y/o plagas
 - Todas las plantas de la familia *Solanaceae* se ven afectadas por las mismas plagas y enfermedades y por eso no se les debe plantar juntas o en rotación secuencial (jitomates, papas, berenjenas y pimientos)
- La rotación de cultivos ayuda a optimizar el uso y distribución de nutrientes en el suelo
 - Otra opción para ayudar a que las plantas tengan los nutrientes que necesitan es el entresembrado de plantas distintas que se benefician mutuamente (por ejemplo entresembrar zanahorias o albahaca con jitomates, o frijoles con maíz)
 - La mayoría de los granjeros recomiendan dejar que el suelo descance por una temporada o mas, y sembrar un cultivo de cubierta y luego voltearlo e incorporarlo al suelo





Algunas recomendaciones para la rotación de cultivos

- No siembre en forma secuencial plantas que tengan enfermedades o plagas similares
- Siembre una planta que incorpore algún nutriente, como nitrógeno, al suelo y después una planta que necesite ese nutriente (el maíz usa mucho nitrógeno). Al siguiente año siembre una cosecha que necesite menos nitrógeno (como avena, centeno o trigo)
- Siembre una cosecha que deje suficiente residuo en el campo para incrementar la cantidad de materia orgánica y proteger el suelo de la erosión
- En áreas de la granja que sean propensas a la erosión (como en pendientes) use cosechas permanentes, como pastos o árboles para evitar dañar o exponer el suelo
- Incluya un cultivo de plantas de raíz profunda como la alfalfa, girasol o cártamo como parte del programa de rotación





Conservación del suelo

Estas prácticas incluyen estrategias para proteger al suelo de erosión

- Protección de áreas críticas
- Áreas de amortiguamiento
- Surcos y fajas de contorno
- Rompevientos
- Terrazas





EROSIÓN





Protección de áreas críticas

Siembra de praderas, leguminosas, arboles en áreas que necesiten protección debido a erosión, problemas de estabilidad del terreno o áreas de gran pendiente (laderas)





Protección de áreas críticas

- Excluya permanentemente el ganado de esas áreas críticas
- En ocasiones se requieren prácticas intensivas para evitar la pérdida del suelo, como uso de redes, paja u otro tipo de cubierta, o estrategias de estabilización de terrenos como terrazas o surcos
- Esta zona puede usarse para favorecer la biodiversidad de animales pequeños alrededor de la granja



Red de yute y grapas que se usa para detener la pérdida de suelo en una pendiente.



Área de amortiguamiento

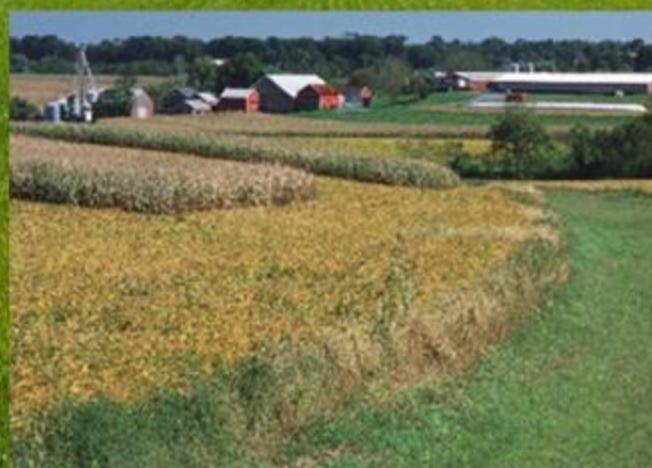
- Es una zona de pasto o leguminosas que se siembran a las orillas del campo de cultivo
- Esta vegetación limita la perdida de suelo por erosión, reduce el arrastre de suelo por agua, y sirve de hábitat para pájaros y animales pequeños en la granja
- Esta zona se puede usar como carril de transporte o para dar vuelta a la maquinaria que se usa en los campos de cultivo





Áreas de amortiguamiento

- Estos bordes deben tener por lo menos 16 pies de ancho (4 metros) o mas según el tamaño de la maquinaria que se use en la granja
- SE pueden sembrar pastos perenes, leguminosas o una combinación de los dos. Hable con el personal de extensionismo y conservación en su localidad
- Apague todos los aspersores de la maquinaria antes de llegar a esta zona, insista que todos los trabajadores o gente que aplique tratamientos en su propiedad, hagan lo mismo
- Fertilice y resiembre ,si es necesario, para mantener la cubierta vegetal en esta zona
- Evite podar estas zonas hasta después del 15 de julio que es cuando la mayoría de los pájaros terminan de empollar





Surcos y fajas de contorno

- Los surcos para cultivo en áreas con pendiente deben hacerse siguiendo los contornos del suelo y no a favor de la pendiente para evitar la perdida del suelo por erosión
- Se recomienda también intercalar estos surcos de contorno para cultivo con fajas de contorno (pastos o cultivos de semillas) para proteger el suelo. Estas fajas se pueden usar para pasto para heno o paja
- Al sembrar siguiendo el contorno del terreno (en lugar de arriba hacia abajo) reduce el gasto de combustible y causa menor desgaste en el equipo y personal





Surcos y fajas de contorno

Las fajas de contorno ayudan a detener sedimentos, nutrientes, evitan el arrastre de nutrientes y partículas, reducen la contaminación y erosión en la granja

- Mantenga esta faja de vegetación en buenas condiciones para que soporte el pisoteo y pueda detener el arrastre de partículas
- Estas fajas de contorno se pueden usar como parte de la rotación de la granja, así que deben tener un ancho adecuado para que se pueda usar maquinaria para cultivo





Fajas de contorno

- Mantenga el ancho de las fajas de tamaño consistente año con año
- Intercale cada varias fajas una zona permanente de pasto como zona de amortiguamiento que protege el terreno cuando los otros cultivos se cosechan





Terrazas

También se les llama andenes o bancales



- En zonas con pendiente se pueden hacer paredes que detengan el arrastre de partículas y ayuden a evitar la perdida de suelo
- Estas paredes se pueden hacer con tierra (hacer montones de tierra), con piedra, con pacas de paja y poco a poco ayudan a reducir la pendiente y proteger el suelo
- En general son mas caras y difíciles de construir, pero en zonas de mucha pendiente son las practicas mas efectivas para proteger el suelo, evitar erosión y arrastre de partículas a ríos y lagos





Terrazas

- Las terrazas ayudan a limitar la erosión en zonas con pendiente y el arrastre por corrientes de agua y pueden también ayudar a desviar el escurrimiento de aguas a zonas controladas
- Se debe planear las terrazas de modo que puedan ser efectivas aun en caso de tormentas extremas (la lluvia de cada 10 años) y no solo para lluvias cotidianas
- El espacio entre las terrazas se debe diseñar según la maquinaria o uso se que se le va a dar a ese terreno
- No conduzca sobre las terrazas y evite el sembrar cerca de los soportes de las terrazas porque los desestabilizan

Los soportes de las terrazas se pueden hacer de todo tipo de materiales





Conservación del suelo

Objetivos:

- Reincorporar los nutrientes y materia orgánica al suelo
- Reducir la erosión causada por viento y agua
- Reducir el daño al suelo y subsuelo causado por las prácticas agrícolas





Agricultura sustentable: Suelo

- Uno de los elementos mas importantes de la agricultura sustentable es la protección del suelo
- El uso adecuado del agua, uso limitado de insumos sintéticos y no renovables, y la protección del ambiente son todos elementos importantes de las estrategias de protección al suelo que se usan en agricultura sustentable
- EN otros módulos de este programa se cubren estos y otros temas relacionados con la agricultura sustentable





Este módulo fue preparado por:

Universidad de Arkansas, Fayetteville

- Dan Donoghue
- Ixchel Reyes-Herrera



USDA-ARS-PPPSRU, Fayetteville

- Annie Donoghue



Esta presentación es parte de un programa educativo modular diseñado para proveer información relevante para granjeros y ganaderos principiantes para que inicien, mejoren y desarrollen sus operaciones agrícolas

USDA-NIFA-BFRDP 2010-03143





UNIVERSITY OF
ARKANSAS

Este proyecto es el resultado de la colaboración de las siguientes instituciones:



USDA-NIFA-BFRDP 2010-03143





¿Necesita más información?

El Servicio Nacional de Información de
la Agricultura Sustentable (ATTRA)
Página de internet, publicaciones y
enlaces en español

<https://attra.ncat.org/espanol/>

