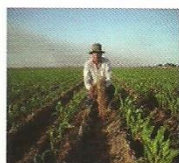
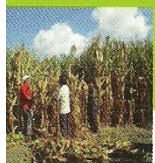


Agricultura de Conservación

M.C. Lucio Mondragón Sosa

Ing. Valente López Hernández



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO





GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO

Agricultura de Conservación

Primera edición 2014
Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria,
Acuícola y Forestal del Estado de México-ICAMEX

DR © Gobierno del Estado de México
Secretaría de Desarrollo Agropecuario
Instituto de Investigación y
Capacitación Agropecuaria,
Acuícola y Forestal del
Estado de México-ICAMEX

Tel. (01 722) 2 32 26 46
icamexdg@edomex.gob.mx

www.edomex.gob.mx/icamex



Hecho e Impreso en México

No. de autorización CE:207/C/050/14

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra
incluyendo las características técnicas, diseño de interiores y portada
por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía, el
tratamiento informático y la grabación, sin la autorización previa del
Gobierno del Estado de México. Si usted desea hacer una reproducción
parcial de esta obra sin fines de lucro, favor de contactar al Consejo
Editorial de la Administración Pública Estatal.

La distribución de esta obra es gratuita.

Contenido

| | | | |
|--|----|----|--------------------------------------|
| Presentación | 2 | | |
| | | 3 | Introducción |
| Beneficios medioambientales | 5 | | |
| | | 5 | Disminución de los procesos erosivos |
| Mejora de los contenidos de materia orgánica | 5 | | |
| | | 6 | Sumidero de carbono |
| Aumento de la biodiversidad | 6 | | |
| | | 7 | Mejora de las aguas superficiales |
| Ahorro de agua | 7 | | |
| | | 8 | Remoción mínima del suelo |
| Cobertura del suelo | 9 | | |
| | | 10 | Rotación de cultivos |
| Bibliografía | 12 | | |

Presentación

En el Estado de México, el crecimiento demográfico representa un reto día por día, de ser más competitivos, dinámicos y eficientes para producir más y mejores alimentos, a través de mejores tecnologías que permitan incrementar la producción, cuidar los recursos y el medio ambiente, para mejorar el nivel socioeconómico de los productores agropecuarios.

Los trabajos de investigación y capacitación agropecuaria en el Estado de México se realizan, desde hace más de 60 años, dos actividades sustantivas para el desarrollo agropecuario: la investigación y la capacitación agropecuaria, logrando la generación de tecnologías exitosas que han adoptado un sinnúmero de productores de la entidad. Asimismo, han participado otros institutos de investigación y de educación de manera individual o coordinada, con el desarrollo de nuevas tecnologías, que también se han transferido a los productores agropecuarios.

Para dar continuidad a la difusión y transferencia de tecnología el ICAMEX pone a disposición de productores agropecuarios y público en general el folleto del "Agricultura de Conservación" que permite transmitir conocimientos del cultivo, manejo y aprovechamiento de este extraordinario forraje. Este es uno de los trabajos de investigación, desarrollándose en 2013 y 2014, con el fin de que se difundan para su uso y adaptación por productores agrícolas y pecuarios, con el propósito de que adopten nuevas tecnologías que les permitan mejorar la rentabilidad de sus actividades productivas, ser más competitivos a nivel nacional e internacional y solucionar la falta de forraje en el estiaje.

Introducción

La agricultura de Conservación AC, es un sistema agronómico sustentable, rentable con alta productividad que se practica en más de 10,000 ha en la República Mexicana, principalmente en los Estados de Baja California Norte, Chiapas, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora y Zacatecas.

En promedio en las áreas de riego los rendimientos se mantienen, pero con una reducción de costos de producción de un 20% y en zonas de temporal, en épocas de sequía con el sistema de AC es posible obtener el doble de rendimiento que de manera convencional.

La AC se puede realizar en todo tipo de suelos, desde arcillosos hasta arenosos, de laderas hasta terrenos planos y de riego o de temporal.

La AC, comprende una serie de técnicas que tienen como objetivo fundamental conservar, mejorar y hacer un uso más eficiente de los recursos naturales mediante un manejo integrado del suelo, agua, agentes biológicos e insumos externos.

La práctica de una AC es benéfica para la agricultura, el medio ambiente y el agricultor. Se busca la conservación máxima del suelo, un recurso no renovable, ya que el verdadero problema de la agricultura es su pérdida y degradación.

Para evitar la pérdida del suelo hay que adoptar técnicas como la reducción y minimización de labores, la rotación de cultivos, el uso racional de fertilizantes inorgánicos, la utilización de los restos vegetales de las cosechas como medio natural de protección y fertilización de los suelos, consiguiendo aumentar sus niveles de materia orgánica, mejorando su estructura de los mismos y manteniendo la productividad de los cultivos.

Al adoptar la AC reducimos la erosión del suelo, y por ende su pérdida, se evita la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, se mantiene la producción durante años, se logra mantener la propiedad del suelo como sumidero de carbono para reducir la concentración de bióxido de carbono en la atmósfera como contingencia al cambio climático, también se reducen las emisiones de bióxido de carbono a la atmósfera como consecuencia directa de la disminución de labores y el uso de maquinaria, se incrementa la capacidad de retención eficiente de agua en los suelos y se evita los escurrimientos superficiales y se aumentan los márgenes económicos por hectárea.

La AC es un sistema de producción agrícola sostenible que comprende un conjunto de prácticas agrícolas adaptadas a las condiciones locales de cada región y a las exigencias del cultivo, cuyas técnicas y el manejo del suelo evitan que se erosione y degrade, mejoran su calidad y biodiversidad y contribuyen al buen uso de los recursos naturales, como el agua y el aire, sin menoscabar los niveles de productividad de la tierra.

La práctica agrícola que constituyen a la AC es la siembra directa, en la que no se realizan labores y al menos el 30% de la superficie se encuentra protegida por restos vegetales, donde la siembra se realiza con maquinaria especializada para sembrar sobre los restos del cultivo anterior.

Beneficios medioambientales

- * **Para el suelo:** reducción de la erosión, incremento en los niveles de materia orgánica, mejora de la estructura, mayor biodiversidad, incremento de la fertilidad natural del suelo.
- **Para el aire:** fijación de carbono, menor emisión de bióxido de carbono a la atmosfera.
- **Para el agua:** menor escorrentía, menor contaminación de aguas superficiales, mayor capacidad de retención de agua, menor riesgo de inundaciones.
- **Para el agricultor:** mayor estabilidad en las producciones, menor uso de energía y reducción de costos.

Disminución de los procesos erosivos

Reconocido por múltiples estudios científicos, uno de los métodos más efectivos para luchar contra la erosión es mantener el suelo cubierto con los restos de la cosecha anterior o de cubiertas vegetales que mantienen sus sistemas radiculares, con lo que se minimiza el impacto directo de las gotas de lluvia, se favorece el incremento de la infiltración y la consecuente reducción de la escorrentía y una disminución del poder erosivo de las aguas de escorrentía que aún se produzcan. Esta disminución será tanto más efectiva cuanto mayor sea la cobertura del suelo y por tanto cuanto menor sea el enterrado de los residuos a través de las operaciones de laboreo.

En general, aunque existen variaciones en función del tipo de suelo y condiciones locales, las técnicas conservacionistas de siembra directa y laboreo de conservación reducen la erosión del suelo hasta en un 90% y 60%, respectivamente, en comparación con el laboreo convencional.

Mejora de los contenidos de materia orgánica

La materia orgánica se relaciona con la mayoría de los procesos, por no decir con todos, que ocurren en el suelo. La calidad de un suelo está determinada principalmente por su contenido en materia orgánica, si bien éste es variable y muy sensible a los sistemas de manejo del suelo, destacamos la importancia de la materia orgánica en la formación de la estructura del suelo, frenando la erosión y el aumento del agua que se puede retener en el perfil. Está ampliamente investigado que cuando se cambia de la agricultura convencional (laboreo intenso) a la de conservación, el contenido en materia orgánica del suelo aumenta con el tiempo, con todas las consecuencias positivas que ello conlleva.

Sumidero de carbono

Disminución de las emisiones directas de bióxido de carbono a la atmósfera

Cuanto menos se labra, el suelo absorbe y almacena más carbono, y por consiguiente sintetiza más materia orgánica, lo que a largo plazo aumenta su capacidad productiva, y al mismo tiempo disminuye el bióxido de carbono que se libera a la atmósfera, al no “quemarse” el carbono con el oxígeno debido al laboreo.

Hay que tener en cuenta el ahorro considerable de diesel que conlleva la puesta en práctica de la agricultura de conservación, al no tener que hacer tantas labores en campo como el convencional. Como resumen se puede decir que la AC, con respecto al laboreo convencional, en una alternativa de trigo-girasol, puede suponer un ahorro de diesel de 70 litros por hectárea aproximadamente.

En este aspecto, la agricultura de conservación puede ser clave para reducir las emisiones de gases con efecto invernadero, a la par de fijar carbono atmosférico por la eliminación del laboreo.

Aumento de la biodiversidad

Los sistemas agrícolas con abundantes restos de cosecha sobre el suelo proveen alimento y refugio a muchas especies animales durante períodos críticos de su ciclo de vida. De ahí que con la agricultura de conservación prosperen gran número de especies de pájaros, pequeños mamíferos, reptiles y lombrices, entre otros.

Asimismo, la agricultura de conservación permite el desarrollo de una estructura viva en el suelo, más estratificada, más rica y diversa en organismos tales como microorganismos, nematodos, lombrices e insectos. La gran mayoría de las especies que constituyen la fauna del suelo son beneficiosas para la agricultura y contribuyen de alguna forma a la formación del suelo, a la movilización de nutrientes y al control biológico de los organismos considerados como plagas.

En el caso de lombrices, en la AC se han alcanzado 200 individuos por metro cuadrado en los primeros 20 cm de suelo, frente a apenas 30 individuos en agricultura convencional. En la AC, esta cifra equivale a unos 600 kg de biomasa por hectárea, casi un 700% más que en la convencional.

Mejora de las aguas superficiales

El rastrojo, o restos vegetales de la cosecha anterior sobre el suelo que caracteriza a la AC, retienen en gran medida los fertilizantes y pesticidas en la zona agrícola en que fueron aplicados, hasta que son utilizados por el cultivo o descompuestos en otros componentes inactivos. Así, las técnicas de la AC no sólo reducen muy considerablemente la escorrentía sino que también propician una fuerte absorción de pesticidas, amonio y fosfatos por los sedimentos.

En consecuencia con lo anterior, se ha estimado que mediante la AC y el laboreo de conservación, el arrastre de herbicidas en las aguas se reduce sustancialmente, y de forma similar los nitratos (> 85%) y fosfatos solubles (> 65%). A este respecto, si se comparan diversos métodos de laboreo se puede concluir que mediante la AC se reduce en las aguas superficiales el transporte de herbicidas en un 70%, los sedimentos en un 93% y la escorrentía en un 69%, en comparación con la agricultura convencional de volteo.

Se concluye, pues, que las técnicas de la AC y laboreo de conservación mejoran sustancialmente la calidad del agua.

Ahorro de agua

El manejo del suelo influye directamente en las propiedades físicas de éste y con ello en los procesos implicados en el balance de agua y en su aprovechamiento por los cultivos. Así, los contenidos de materia orgánica son superiores en las parcelas bajo AC y mínimo laboreo que en las de agricultura convencional. Algo similar ocurre con el porcentaje de agregados estables, siendo superior en las muestras pertenecientes a AC frente a la convencional.

Estas diferencias son más notables en el horizonte más superficial, donde los efectos del laboreo son mayores. A medida que se profundiza en el perfil las diferencias se atenúan. También, la capacidad de retención de agua del suelo se modifica por las condiciones de laboreo, siendo superior en las parcelas de AC y en los primeros 20 cm.

La mejora estructural y retención del suelo ya expuesta con anterioridad lleva a una mayor infiltración de agua en el perfil. La presencia de restos vegetales en la superficie hace que haya una menor evaporación de agua. Estos factores unidos dan lugar a una mayor disponibilidad de agua para el cultivo, lo que es de especial interés en las zonas de temporal.

En cultivos de riego también es clave este apartado. No por haber agua disponible para riego hay que olvidar el ahorro de este bien escaso. En ensayos hechos en cultivos como el maíz, se ha mostrado un ahorro del 10-15% de agua gracias al empleo continuado de la AC durante varios años.

Por tanto, la AC se basa en tres principios fundamentales: remoción mínima del suelo, cobertura del suelo y rotación de cultivos.

Remoción mínima del suelo

Antes de iniciar la AC es de vital importancia la preparación del suelo o cama de siembra, es decir, partir de un análisis de suelo e interpretarlo, para que a partir de ahí, si es necesario mejorarlo para que finalmente partamos de un suelo con excelente fertilidad, o sea si no tiene fertilidad química se la tenemos que dar con mejoradores del suelo como cal agrícola o yeso según sea el caso; si no tiene fertilidad física proporcionársela con subsuelos, rastras, cultipaquers, niveladoras, etc. Y si no tiene fertilidad biológica proporcionársela con adición de materia orgánica. Posteriormente a esto la remoción del suelo deberá ser mínima es decir sin labranza.

Las ventajas de la no remoción del suelo son: evita la compactación y su encostre, impide la erosión hídrica y eólica, aumenta la fertilidad, entre otros.

Preparación de suelo en Agricultura de conservación



Cobertura del suelo



La cobertura del suelo se efectúa con el 100% de los residuos del cultivo anterior, cultivos de cobertura y los abonos verdes.

Las ventajas de la cobertura del suelo son: mayor infiltración y volumen de agua disponible para los cultivos, menor evaporación de agua, menor erosión por agua y viento, temperaturas moderadas del suelo, más actividad biológica, aumento de materia orgánica en el suelo disponible para los cultivos, incremento de la fertilidad biológica, entre otros.



Materia Orgánica



Materia orgánica: Es un factor importante en la agricultura. Suelos con bajo contenido de M.O almacenan menos agua. La M.O absorbe mas de 20 veces su peso.

Rotación de cultivos

| | |
|---|---|
| MAIZ AVENA TRIGO TRITICALE CEBADA CENTENO | FRIJOL HABA GARBANZO CHICHARO LENTEJA SOYA |
| EVO BEZA HABA FORRAJERA ALFALFA TREBOL CARRETILLA | AMARANTO CANOLA GIRASOL PAPA TOMATE CALABAZA |

La rotación de cultivos es la siembra sucesiva de diferentes cultivos en un mismo terreno, siguiendo un orden definido. Por ejemplo: maíz-frijol-amaranto-evo-avena-haba-canola-beza-trigo-garbanzo-girasol-haba, forrajera-triticales-chicharo-papa-alfalfa-cebada-lenteja-tomate-trebol-centeno-soya-calabaza-carretilla-maiz.

Y todas las combinaciones posibles de acuerdo al cuadro anterior. Las ventajas de la rotación de cultivo son: reduce la aparición de plagas y enfermedades al interrumpir sus ciclos de vida, permite balancear la producción de residuos, controla maleza, reduce los riesgos económicos en caso de alguna eventualidad que afecte a ciertos cultivos, destruye de manera adecuada los nutrientes en el perfil del suelo.





Cultivo de maíz en residuos de trigo



Bibliografía

Buheler, D, D, Pitty A. 1997. *Implementaciones del sistema de labranza sobre el manejo de malezas*. Pág. 119-130. En: Pitty A. (Ed.) *Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas*. Zamorano Academia Press. Honduras. 300 p.

García, T. L. Fernández, Q. C. 1991. *Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España 348 p.

Godoy G, Vega J, Pitty A. 1995. *El tipo de labranza afecta la flora y la distribución vertical del banco de semillas*. Ceiba 36:217-229.

Mondragón, S. L. 2003. *Manejo agronómico del maíz en el sistema de siembra a doble hilera*. Instituto de investigación y capacitación agropecuaria acuícola y forestal del Estado de México, ICAMEX. San Antonio la Isla, Méx., México. pp. 40.

Mondragón, S. L. y Perdomo, R. F. 2008. *Control del teocintle en el cultivo de maíz. Informe anual. Instituto de investigación y capacitación agropecuaria, acuícola y forestal del Estado de México, ICAMEX*. Metepec, México, México. pp. 15

Agricultura de Conservación

Por el M.C. Lucio Mondragón Sosa y
Valente López Hernández,
se terminó de imprimir en el
mes de Noviembre de 2014.

La edición consta de 1000 ejemplares y
estuvo al cuidado del Ing. Jorge Cesar Holguín Arévalo,
diseño y formación por Samuel Octavio Guadarrama Díaz.



ICAMEX

Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria,
Acuícola y Forestal del Estado de México

Es un organismo público descentralizado, encargado
de generar, validar y transferir tecnologías básicas y
aplicadas en materia agropecuaria, acuícola y forestal, así
como brindar capacitación a los productores y técnicos.

Un campo
Mexiquense
más productivo