

Qué es la Agricultura de Conservación?

Agricultura de conservación (AC) se puede definir como un concepto para una producción agrícola que conserva los recursos naturales mientras al mismo tiempo garantiza una producción a un alto nivel y con buena rentabilidad económica. AC se basa en el fortalecimiento de procesos biológicos naturales encima y debajo de la superficie del suelo. Intervenciones como la labranza mecánica del suelo están reducidas a un mínimo absoluto mientras otros insumos de origen orgánico o sintético están usados en su óptimo de una forma y cantidad que no interfiera o haga daño a los procesos biológicos. La AC se caracteriza por tres principios interrelacionados:

1. la perturbación mínima del suelo en forma continua
2. una cobertura permanente de la superficie del suelo con materiales orgánicos
3. una rotación diversificada de cultivos en el caso de cultivos anuales o una asociación de plantas en cultivos perennes.

La agricultura convencional "arable" se basa en la labranza del suelo como la operación principal. La herramienta más ampliamente conocida para dicha operación es el arado que se ha convertido en el símbolo de la agricultura. En el pasado la labranza estuvo asociada con un incremento en la fertilidad del suelo debido a la mineralización de los nutrientes del suelo como consecuencia de la aradura. Este proceso resulta en el largo plazo a una reducción de la materia orgánica del suelo. La materia orgánica del suelo no solo provee los nutrientes al cultivo, sino también, y sobre todo, es una sustancia crucial para la estabilización de la estructura del suelo. Por tanto, la mayoría de los suelos se degradan bajo una agricultura arable intensiva y prolongada. Esta degradación estructural del suelo resulta en la formación de costras y compactación y que conduce, al final, a la erosión del suelo. El proceso es dramático bajo las condiciones climáticas tropicales, pero se puede observar en todos los climas del mundo. La mecanización de la labranza del suelo, que permite mayores profundidades de trabajo y velocidades y el uso de ciertos implementos como arados, rastras de discos y cultivadores rotativos tienen efectos muy dañinos sobre la estructura del suelo.



La labranza excesiva de los suelos agrícolas puede resultar en incrementos de fertilidad a corto plazo, pero degradan los suelos a mediano plazo. La degradación estructural, pérdida de materia orgánica, erosión y reducción en biodiversidad son los resultados esperados (T. Friedrich).

La erosión de suelo que resulta de la labranza nos ha obligado a buscar alternativas para reducir el proceso de degradación del suelo. La solución lógica ha sido reducir la labranza. Esto terminó finalmente en los movimientos promotores de labranza de conservación, y especialmente cero labranza, particularmente en el sur de Brasil, Norte América, Nueva Zelanda y Australia. En el transcurso de las últimas dos décadas, se han mejorado y adaptado las tecnologías para casi todos los tamaños de finca, tipos de suelo y zonas climáticas. Se está ganando, todavía, experiencia con esta nueva tecnología y la FAO está apoyando el proceso de cambio desde hace muchos años.



Al mantener el suelo cubierto y sembrando encima del "mulch" se protege el suelo y se mejora el ambiente de crecimiento del cultivo. La foto muestra soya sembrada en paja de trigo (una rotación adecuada) con una sembradora directa (con un mínimo de movimiento del suelo); sin quitar los residuos del cultivo previo (cobertura permanente del suelo. AC Buena) (J. Benites).

La experiencia ha enseñado que estas técnicas, resumidas como métodos de agricultura de conservación (AC) son mucho más que la mera reducción de labranza mecánica. En un suelo que no ha sido labrado por muchos años, los residuos de los cultivos se quedan en la superficie del suelo y producen un mantillo de cobertura vegetal. Este estrato protege el suelo del impacto físico de la lluvia y el viento, pero además estabiliza la humedad del suelo y la temperatura cerca de la superficie del suelo. Entonces esta zona vuelve a ser un hábitat para numerosos organismos, desde los insectos grandes hasta hongos y bacterias del suelo. Estos organismos descomponen el mantillo y lo incorporan y mezclan para que formen humus y así contribuyen a la estabilización física de la estructura del suelo. Al mismo tiempo esta materia orgánica del suelo provee un mecanismo de amortiguación para el agua y nutrientes. Los componentes más grandes de la fauna, como las lombrices, proporcionan un efecto de estructuración del suelo y producen agregados muy estables además de los macroporos continuos desde la superficie del suelo hasta el subsuelo y permiten una infiltración rápida en caso de eventos de lluvia intensa.

El proceso realizado por el edafón (organismos vivos del suelo), puede llamarse "labranza" biológica. Sin embargo la labranza biológica no es compatible con la labranza mecánica que elimina el proceso biológico de estructuración del suelo. Ciertas operaciones, tales como el uso del arado de vertedera o de disco, tienen un impacto mayor sobre la vida del suelo, que otras, p. ej. arados de cincel. La mayoría de las operaciones de labranza incrementa el contenido de oxígeno incrementando la mineralización de la materia orgánica, aunque sus usos están dirigidos a aflojar el suelo. Esto inevitablemente reduce el contenido de materia orgánica que es el sustrato para la vida del suelo. Entonces, la agricultura con labranza mecánica o reducida o cero solamente es posible cuando los organismos del suelo asumen el cargo de la labranza. Esto, sin embargo, influye sobre el uso de agro-químicos. Los pesticidas sintéticos y fertilizantes orgánicos tienen que ser usados de tal manera que no causen daño a la vida del suelo.

Como el objetivo principal de la agricultura es la producción de cultivos, entonces será necesario requieren efectuar algunos ajustes en el manejo de plagas y malezas con la AC. La quema de los residuos de plantas y la aradura del suelo son considerados necesarios principalmente por motivos fitosanitarios para el control de plagas, enfermedades y malezas. En un sistema con labranza mecánica reducida, basado en una cobertura de mulch y labranza biológica, se precisa desarrollar alternativas para el control de plagas y malezas. El Manejo

Integrado de Plagas vuelve a ser obligatorio. Un elemento importante para lograr esto es la rotación de cultivos para interrumpir la cadena de infección y haciendo un uso amplio de las interacciones físicas y químicas entre las distintas especies de plantas. Los pesticidas químicos sintéticos, sobre todo los herbicidas, son, en los primeros años, inevitables, pero tienen que ser empleados con sumo cuidado para reducir los impactos negativos sobre la vida del suelo. Cuando se establece un nuevo balance entre los organismos del ecosistema de la finca (plagas y organismos benéficos; cultivos y malezas); y el agricultor aprende el manejo del sistema de cultivos, el empleo de pesticidas sintéticos y fertilizantes minerales tiende a reducirse a un nivel por debajo del sistema original "convencional"



La quema de los residuos de cultivos y malezas destruye una fuente importante de nutrientes para las plantas y potencial para mejorar el suelo. Los motivos fitosanitarios para la quema y aradura pueden lograrse mejor con las prácticas de control integrado de plagas, y la rotación de cultivos (FAO)

Entendido así, la AC ofrece un número de ventajas a un nivel global, regional, local y de finca:

- Suministra un sistema de producción verdaderamente sostenible, no solo conserva sino también mejora los recursos naturales e incrementa la variedad de biota, fauna y flora del suelo (incluyendo la vida silvestre) sin sacrificar rendimientos a niveles de producción altas. Como la AC depende de procesos biológicos para funcionar, mejora la biodiversidad en un sistema de producción agrícola a un nivel tanto micro, como macro.
- Campos de cero labranza actúan como sumideros de CO₂ y la AC aplicada a una escala global podría proveer una contribución importante al control de la contaminación ambiental en general y el calentamiento de la atmósfera en particular. Los agricultores que practiquen la AC podrían, eventualmente ganar créditos de carbono.
- La labranza de suelo es, entre todas las operaciones agrícolas, la que más energía consume. Por lo tanto es la agricultura mecanizada la que más contaminación produce. La labranza cero en comparación con la producción convencional permite que el agricultor ahorre hasta un 30 a 40% de su tiempo, mano de obra y , , combustible fósil en la agricultura mecanizada.
- Los suelos bajo la AC tienen capacidades muy altas de infiltración de agua, reduciendo así el escurrimiento superficial, y por ende la erosión del suelo. Esto mejora la calidad del agua superficial y reduce la contaminación de la erosión del suelo. También mejora los recursos subterráneos de agua. En muchas regiones se ha observado que, después de varios años de AC, manantiales naturales, secos durante mucho tiempo, rebrotaron nuevamente. El efecto potencial de una adopción masiva de AC sobre el balance global del recurso agua no se ha reconocido totalmente todavía.
- La AC no es una agricultura de bajos rendimientos, al contrario permite rendimientos comparables con la agricultura moderna intensiva, pero de una manera sostenible. Los rendimientos tienden a aumentar con el paso de los años y con una variabilidad reducida.
- Para el agricultor, la AC es atractiva porque permite una reducción de los costos de producción, tiempo y mano de obra, sobre todo en los periodos de alta demanda tales como la preparación del terreno. En sistemas mecanizados, la AC reduce los costos de la inversión y el mantenimiento de la maquinaria a largo plazo.
- Las desventajas, a corto plazo, podrían ser los costos iniciales altos del equipo especializado de siembra, y la dinámica completamente nueva de la AC que requiere habilidades más sofisticadas de manejo, y un proceso de aprendizaje por parte del agricultor. La experiencia mundial de largo plazo ha mostrado que la AC no presenta menos, sino diferentes, problemas al agricultor. ¡Pero felizmente todos los problemas tienen solución! Particularmente en Brasil, el área bajo la AC está actualmente creciendo exponencialmente y ya alcanzó los 10 millones de hectáreas. También en Norte América el concepto ha sido ampliamente adoptado.

Principios básicos de la Agricultura de Conservación

Los sistemas de la Agricultura de Conservación reducen el excesivo movimiento y mezcla del suelo y mantienen los residuos de los cultivos sobre la superficie para minimizar el daño al medio ambiente.

De esta forma se llega a:

- Proporcionar y mantener una condición óptima en la zona de raíces y a la máxima profundidad posible para que las raíces de los cultivos funcionen más efectivamente y sin obstáculos en la captación de agua y nutrientes necesarios para las plantas.
- Asegurar que el agua infiltre al suelo de tal forma que: (a) las plantas nunca, o por el menor tiempo posible, sufran estrés por falta de agua que limita la expresión de su potencial de crecimiento, y (b) el agua infiltrada residual discurre hacia la napa freática subterránea y hacia los cauces.
- Favorecer la actividad biológica en el suelo con el propósito de: (a) mantener y reconstruir la arquitectura del suelo; (b) competir con los organismos patógenos que están en el suelo; (c) aportar materia orgánica y humus al suelo; (d) contribuir a la captura, retención, quelación y lenta liberación de los nutrientes de las plantas.
- Evitar el daño físico o químico a las raíces que pueda interrumpir su funcionamiento efectivo.

Los tres principios de la Agricultura de Conservación incluyen:

- **Siembra directa con la mínima alteración mecánica del suelo.**
- **Cobertura permanente del suelo, especialmente por residuos y coberturas de cultivos.**
- **Rotación de cultivos.**

Siembra directa

La siembra directa involucra a cultivos que crecen sin la preparación mecánica de la cama de siembra o alteración del suelo desde la cosecha del cultivo anterior. El término de siembra directa en el contexto de la Agricultura de Conservación es usado como sinónimo de agricultura de no-labranza o labranza cero. La no-labranza implica cortar o aplastar las malezas y los residuos del cultivo anterior o asperjalos con herbicidas para el control de malezas y sembrar directamente a través de la capa de cobertura. Se retienen todos los residuos de los cultivos y el fertilizante se aplica durante la siembra o al voleo superficialmente.



Una sembradora de tres hileras sembrando por un cultivo de cobertura acamado por un rodillo de cuchillas. (T. Friedrich)

[Mayor información en la sección de Maquinaria.](#)

Cobertura permanente del suelo

Una cobertura permanente del suelo es importante para:

- Proteger al suelo contra el impacto de la lluvia y el sol.
- Proporcionar a los micro- y macro-organismos del suelo un suministro constante de "alimentos".
- Alterar el microclima para un óptimo crecimiento y desarrollo de los organismos del suelo, incluyendo las raíces de las plantas.



Es necesario manejar los cultivos de cobertura. Esto puede ser logrado manualmente, con animales o con tractores. El punto clave es mantener el suelo siempre cubierto (FAO).

Los efectos de la cobertura del suelo:

- La mejora en la infiltración y la retención de la humedad del suelo resultan en un menor y más breve estrés de agua del cultivo y en un incremento de la disponibilidad de nutrientes para las plantas.
- Una fuente de alimento, hábitat y energía para las diversas formas de vida del suelo: formación de canales para el aire y el agua, la labranza biológica y del substrato para la actividad biológica mediante el reciclaje de la materia orgánica y de los nutrientes de las plantas.
- Incremento de la formación de humus.
- La reducción del impacto de las gotas de lluvias sobre la superficie del suelo da como resultado una reducción del encostramiento y el sellado de la superficie.
- Consecuente reducción de la escorrentía y la erosión.
- La regeneración del suelo es mayor que su degradación.
- Atenuación de las variaciones de la temperatura sobre y dentro del suelo.
- Mejores condiciones para el desarrollo de las raíces y el crecimiento de las plántulas.

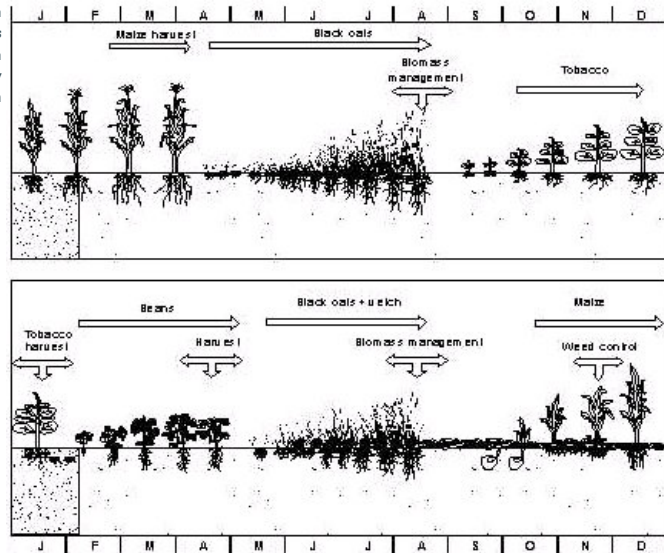
Métodos y prácticas:

- Uso de semillas mejoradas / adecuadas para obtener altos rendimientos, así como para la abundante producción de residuos y buen desarrollo de las raíces.
- Manejo integrado y competencia reducida con el ganado y otros usos, por ejemplo, mediante el incremento de la producción de forraje y de los cultivos de pastos en la rotación.
- Uso de varios cultivos de cobertura, especialmente cultivos con propósitos múltiples como fijadores del nitrógeno, restauradores de la porosidad del suelo, exterminadores de plagas y otros.
- Optimización de las rotaciones de cultivos en los términos de espacio, tiempo y economía.
- Uso puntual de herbicidas para el control del cultivo de cobertura y el desarrollo de las malezas.

Rotación de cultivos

La rotación de cultivos es necesaria para ofrecer una fuente de alimentación variada a los microorganismos del suelo; dado que están ubicados a distintas profundidades del suelo, son capaces de explorar las diferentes capas de suelo en busca de nutrientes. Los nutrientes que han sido lixiviados a las capas más profundas y que no están disponibles para el cultivo comercial, pueden ser "reciclados" por los cultivos de la rotación. Esta forma de rotación de cultivos funciona como un motor biológico. Más aún, una diversidad de cultivos en rotación conduce a una diversa flora y fauna del suelo; las raíces excretan diferentes sustancias orgánicas que atraen a diferentes tipos de bacterias y hongos los cuales, a su vez, tienen una función importante en la transformación de esas sustancias en nutrientes disponibles para las plantas. La rotación de cultivos también proporciona una función importante fitosanitaria dado que previene transmisión de plagas y enfermedades específicas de un cultivo al próximo por medio de los residuos.

Un ejemplo de una rotación de cultivos para mantener la fertilidad del suelo y romper la transmisión de patógenas.



Los efectos de la rotación de cultivos:

- Mayor diversidad en la producción vegetal y, por lo tanto, en la nutrición humana y animal.
- Reducción y menor riesgo de ataques de plagas y malezas.
- Mayor distribución de una red de canales o bioporos creados por las diversas raíces (varias formas, tamaños y profundidades).
- Mejor distribución del agua y los nutrientes a través del perfil del suelo.
- Exploración de nutrientes y agua en todo el perfil del suelo por las raíces de las distintas especies, lo que resulta en un uso óptimo del agua y de los nutrientes disponibles.
- Incremento de la fijación del nitrógeno mediante simbiosis entre los simbiontes de la biota planta-suelo y un mejor equilibrio de N/P/K, tanto de las fuentes orgánicas como minerales.
- Incremento de la formación de humus.

Métodos y prácticas:

- Diseño e implementación de las rotaciones de cultivos de acuerdo a varios objetivos: producción de alimentos y forraje (granos, hojas, tallos), producción de residuos, control de malezas y plagas, asimilación de nutrientes y mezcla biológica debajo de la superficie / cultivo, etc.
- Uso de semillas mejoradas / adecuadas para altos rendimientos así como alta producción de residuos de las partes aéreas y subterráneas, según las condiciones del clima y el suelo.

ventajas y desventajas

Toda nueva tecnología debe presentar beneficios y ventajas que atraigan a un grupo amplio de agricultores que comprendan las diferencias entre lo que están haciendo y lo que necesitan. En el caso de la Agricultura de Conservación estos beneficios pueden ser agrupados como:

- **Beneficios económicos** que mejoran la eficiencia de la producción.
- **Beneficios agronómicos** que mejoran la productividad del suelo.
- **Beneficios medio ambientales y sociales** que protegen al suelo y hacen que la agricultura sea más sostenible.

Beneficios económicos

Pueden ser observados tres beneficios económicos principales:

- Ahorro de tiempo y, de ese modo, reducción en el requerimiento de mano de obra.
- Reducción de los costos.
- Mayor eficiencia en el sentido de mayor rendimiento para un ingreso menor.

El impacto positivo de la Agricultura de Conservación sobre la distribución de la mano de obra durante el ciclo de producción y, aún más importante, la reducción en los requerimientos de mano de obra es la principal razón para la adopción de la Agricultura de Conservación por los agricultores de América Latina, especialmente para aquellos agricultores que dependen completamente de la mano de obra familiar.



Mano de obra para la preparación del suelo es agotadora e innecesaria. Si se restringe la fuente de mano de obra, debido a enfermedades o migración, entonces la situación rápidamente se vuelve insostenible. (T.Friedrich).

Beneficios agronómicos

Al adoptar la Agricultura de Conservación se genera el mejoramiento de la productividad del suelo mediante:

- El incremento de la materia orgánica.
- La conservación del agua en el suelo.
- El mejoramiento de la estructura del suelo y consecuentemente de la zona radical.

La adición constante de residuos de cultivos lleva a un incremento de la materia orgánica contenida en el suelo. Al inicio, esto es limitado a la capa superior del suelo, pero al pasar el tiempo se extenderá hasta capas más profundas. La materia orgánica tiene una función importante en el suelo: la eficiencia en el uso de los fertilizantes, la capacidad de retención del agua, la agregación del suelo, la labranza biológica, mejor entorno de las raíces y retención de nutrientes.



Una planta de soja con un sistema radicular deformado debido a la compactación. Las raíces demuestran una tendencia marcada a un desarrollo lateral con pocas raíces verticales para explorar otros estratos del suelo (D. McGarry).

Beneficios medio ambientales

- Reducción de la erosión del suelo, y de esa manera de los costos de mantenimiento de los caminos y de las plantas hidroeléctricas.
- Mejoramiento de la calidad del agua.
- Mejoramiento de la calidad del aire.
- Incremento de la biodiversidad.
- Secuestro de carbono.

Los residuos sobre la superficie del suelo reducen el efecto del salpicado de las gotas de lluvia; una vez que la energía de las gotas de agua ha desaparecido, el agua de las gotas de lluvia prosigue hacia el suelo sin producir ningún efecto perjudicial. Esto resulta en una más alta infiltración y en una menor escorrentía y, consecuentemente, en una menor erosión. Los residuos también forman una barrera física que reduce la velocidad del agua y del viento sobre la superficie del suelo, la última de las cuales reduce la evaporación.

La reducción de la erosión del suelo se reduce a un valor cercano a la razón de regeneración del suelo o aún agregando más debido a la acumulación de materia orgánica. La erosión del suelo colmata los embalses de agua con sedimentos, reduciendo su capacidad de almacenamiento. Los sedimentos en las aguas superficiales incrementan el desgaste de las instalaciones hidroeléctricas y en los sistemas de bombeo, lo cual conduce a mayores costos de mantenimiento y a un más rápido reemplazo de los equipos.

Con la Agricultura de Conservación se infiltra más agua en el suelo que la que se escapa por escorrentía en la superficie del suelo. Los ríos y arroyos son entonces alimentados más por el flujo subterráneo que por la escorrentía superficial. De esta manera, en la AC el agua superficial es más limpia y se asemeja más al agua subterránea que en las áreas donde predominan la labranza intensiva acompañada con la erosión y la escorrentía. Una infiltración extensa reduciría las inundaciones, ocasionando más almacenamiento de agua en el suelo y una lenta liberación hacia los ríos y arroyos. La infiltración además recarga las aguas subterráneas y, por ende, incrementa su buen abastecimiento y revitaliza manantiales secados.

Los sedimentos y la materia orgánica disuelta en el agua superficial deben ser extraídos de las fuentes de

abastecimiento de agua potable. Una menor pérdida de sedimentos y menor cantidad de partículas de suelo en suspensión conducen a un costo reducido del tratamiento de las aguas.



Al mantener la superficie del suelo cubierta, se reduce la erosión con su pérdida consecuente de fertilidad, compactación, y, por ende, cambios en el paisaje. (A. Calegari).

Un aspecto de la agricultura convencional es su capacidad para cambiar el paisaje. La destrucción de la capa vegetal afecta las plantas, los animales y los microorganismos. Algunos -pocos- aprovechan el cambio y se transforman en plagas. Sin embargo, la mayoría de los organismos son afectados negativamente y desaparecen completamente o su número se reduce drásticamente. Con la conservación del suelo y la cobertura en la Agricultura de Conservación se ha creado un hábitat para un número de especies que se alimentan de las plagas, las cuales a su vez atraen más insectos, pájaros y otros animales. La rotación de los cultivos y cultivos de cobertura restringe la pérdida de la biodiversidad genética; esa pérdida es favorecida por el monocultivo.

Los sistemas basados en la adición masiva de residuos de cultivos y en la no-labranza, tienden a acumular más carbono en el suelo, comparado con la pérdida que se produce hacia la atmósfera. Durante los primeros años de implementación de la Agricultura de Conservación el contenido de materia orgánica del suelo es incrementado mediante la descomposición de las raíces y la contribución de los residuos vegetales sobre la superficie. Este material orgánico es descompuesto lentamente y de esta manera la liberación de carbono a la atmósfera también ocurre lentamente. En el balance total, tiene lugar una fijación o secuestro del carbono. Esto convierte al suelo en un sumidero neto de carbono. Este podría tener resultados profundos en la lucha contra las emisiones de gases de invernadero a la atmósfera, y así ayudar en mitigar los impactos calamitos del calentamiento global.

Limitaciones de la Agricultura de Conservación

La limitación más importante donde se practica la Agricultura de Conservación, es la falta inicial de conocimientos. No hay un prototipo disponible para la Agricultura de Conservación, ya que todos los agroecosistemas son diferentes; especialmente la información sobre los cultivos de cobertura de adaptación local que producen una alta cantidad de biomasa es a menudo escasa. El éxito o fracaso de la Agricultura de Conservación depende en gran medida de la flexibilidad y creatividad de los agricultores, los técnicos y de los servicios de extensión e investigación de la región. Las pruebas y los errores, realizados ambos por instituciones o por los propios agricultores son a menudo la única fuente real de información.

Sin embargo, como la Agricultura de Conservación está ganando impulso rápidamente, en una gran cantidad de regiones ya existen organizaciones y grupos de agricultores y de personas interesadas que intercambian información y experiencias sobre cultivos de cobertura, herramientas y equipos usados en la Agricultura de Conservación.



La nerviosidad inicial referente el cambio de la agricultura basada en el arado a la AC, podría mejorarse por la formación de grupos de agricultores para intercambiar ideas y ganar conocimientos de los agricultores con mayor experiencia. (A.J. Bot).

Como la AC depende parcialmente en el uso de herbicidas, por lo menos durante las etapas iniciales de adopción, algunas personas se preocupan que la adopción de AC incrementará el uso de herbicidas y lleva a mayor contaminación del agua por herbicidas. En realidad, la experiencia enseña que el uso de herbicidas tiende a reducirse con el tiempo como la cobertura del suelo previene la emergencia de malezas.

La reducción en lixiviación de pesticidas bajo la AC podría ser causada por mayor actividad microbial, y así se degradan con mayor rapidez; o al incremento en el contenido de materia orgánica que adsorbe los pesticidas.

importancia de los cultivos de cobertura en la Agricultura de Conservación

Mantener el suelo cubierto es un principio fundamental de la AC. Se retienen los residuos del cultivo sobre la superficie del suelo, y es posible que se necesiten cultivos de cobertura si el periodo entre la cosecha de un cultivo y la siembra del próximo es demasiado largo. Los cultivos de cobertura mejoran la estabilidad del sistema de AC, no solo en la mejora de las propiedades del suelo, sino también por su capacidad de promover una biodiversidad aumentada en el agro-ecosistema.

Mientras que los cultivos comerciales tienen un valor de mercado, los cultivos de cobertura tienen valor por su efecto sobre la fertilidad del suelo o como forraje para el ganado. En las regiones donde las cantidades de biomasa producidas son muy pequeñas, como las áreas secas y los suelos erosionados, los cultivos de cobertura son beneficiosos por que:

- Protegen el suelo en los períodos de barbecho.
- Movilizan y reciclan los nutrientes.
- Mejoran la estructura del suelo y rompen las capas compactadas y las capas duras.
- Permiten una rotación en un sistema de monocultivo.
- Pueden ser usados para el control de malezas y plagas.

Los cultivos de cobertura son utilizados durante los períodos de barbecho, entre la cosecha y la siembra de los cultivos comerciales y utilizan la humedad residual del suelo. Su crecimiento es interrumpido antes de la siembra del siguiente cultivo o bien después de la siembra de este, pero antes de que comience la competencia entre los dos cultivos. Los cultivos de cobertura dinamizan la producción agrícola, pero a su vez presentan algunos desafíos.

TABLA 1. Oportunidades y desafíos de los cultivos de cobertura

Oportunidades	Desafíos
<ul style="list-style-type: none"> ● Protegen el suelo. ● Mantienen el nitrógeno en forma orgánica (-NH₂) evitando que se pierda por lixiviación. ● Controlan el crecimiento de las malezas. ● Repelen el desarrollo de plagas del suelo. ● Adicionan materia orgánica y favorecen la fertilidad y las actividades de preparación del suelo. ● Pueden solucionar problemas de compactación. ● Incrementan la porosidad del suelo y el drenaje interno y, por lo tanto, reducen la posibilidad de inundaciones. ● Las leguminosas incrementan el nitrógeno disponible. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Requieren un más alto nivel de manejo. ● La descomposición de los cultivos de cobertura puede llevar a un déficit de nitrógeno en el comienzo del período de crecimiento.

Los cultivos de cobertura son convenientes para:

- Proteger al suelo cuando no está cultivado.
- Suministrar una fuente adicional de materia orgánica para mejorar la estructura del suelo y crear una capa arable enriquecida.
- Reciclar los nutrientes y movilizarlos en el perfil del suelo con el propósito de eliminar capas de nutrientes de movimiento lento como el fósforo y el potasio.
- Actuar como "arado biológico" del suelo; las raíces de algunos cultivos, especialmente las crucíferas como el rábano, son pivotantes y capaces de penetrar capas compactadas o muy densas (Lámina 1) incrementando la capacidad de percolación del agua del suelo.
- Utilizar fácilmente los nutrientes lixiviados (especialmente N).



Lámina 1
Las raíces de algunos cultivos de cobertura son capaces de romper el piso de arado o las capas compactadas del suelo. A. Calegari.

Diferentes plantas con distintos sistemas de raíces exploran diferentes profundidades del suelo y tienen la capacidad de absorber distintas cantidades de nutrientes; además, con la producción de varios exudados de las raíces (ácidos orgánicos) son beneficiosas para ambos, el suelo y los organismos.

Los residuos de cultivos dejados en la superficie del suelo inhiben la evaporación de la humedad del suelo y al mismo tiempo proporcionan una mayor infiltración de agua en el perfil. El porcentaje de la lluvia que infiltra al suelo depende en la cantidad de cobertura provista.



Lámina 2
Una Buena cobertura de suelo (>4 t/ha) control la emergencia de malezas, incrementa la infiltración del agua y reduce la erosión. Aquí un cultivo de cebolla trasplantado en una buena cobertura de rastrojo de maíz. (V.H. de



Freitas).

Dado que los distintos cultivos de cobertura producen diferentes cantidades de biomasa, la densidad de los residuos varía con diferentes cultivos, y así la habilidad de aumentar la tasa de infiltración del agua.



Lámina 3

Un cultivo de cobertura denso (veza peluda - *Vicia villosa*) proporcionará una buena cobertura. Esto es un criterio importante en la selección del cultivo de cobertura. (S. Vaneph)

La cobertura vegetativa es esencial en la Agricultura de Conservación: para la protección del suelo contra el impacto de las gotas de lluvia, para mantener el suelo bajo sombra y con el más alto nivel de humedad posible, para utilizar y, por ende, reciclar los nutrientes y para usar sus efectos alelopáticos sobre las malezas, conduciendo así a la reducción del uso de agroquímicos y de esta manera a disminuir los costos de producción.

Los residuos de rastrojo actúan como una cubierta protectora que atenúa la presión ejercida sobre la superficie del suelo por los tractores y los equipos de cosecha, evitando así problemas de compactación.