

f. Siembra en contorno o en curvas a nivel:



Las siembras en contorno consisten en orientar las hileras del cultivo siguiendo las curvas a nivel. Esta práctica contribuye a disminuir la escorrentía del agua y el arrastre del suelo.

La técnica se basa en que cada surco o hilera del cultivo se opone al paso del agua de lluvia, disminuyendo la velocidad de la corriente de agua y el arrastre del suelo.

Una forma sencilla de hacer la siembra transversal a la dirección de la pendiente del terreno, es trazando en el centro de la parcela una línea madre, y a ambos lados, con la ayuda del nivel "A", se trazan las curvas a nivel.

Como práctica de conservación de suelo las siembras en contorno ayudan a mejorar las condiciones del suelo y favorecen hacer un uso adecuado del mismo. Esta práctica debe ser combinada con otras, ya que aislada no resuelve completamente el problema de la pérdida de suelo.

g. Rotación de cultivos:

La rotación de cultivos es uno de los métodos más antiguos para conservar la productividad del suelo y para controlar las plagas. Es una práctica agronómica, que consiste en alternar diferentes cultivos en un mismo terreno, en una secuencia que habitualmente sigue un esquema planificado, teniendo en cuenta la funcionalidad de los cultivos elegidos.

La rotación de cultivos tiene la finalidad de evitar el agotamiento del suelo, el uso de esta práctica mantiene la fertilidad en el largo plazo, generando mejora en la calidad de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Los cultivos permanecen más sanos y productivos, se hacen más resistentes al ataque de las plagas, enfermedades y malezas.



Para lograr una rotación o asociación de cultivos beneficiosa hay que seguir las siguientes reglas:

- Alternar cultivos que tengan modo vegetativo distinto.
- Que no pertenezcan a la misma familia botánica.
- Que tengan sistemas radiculares diferentes.

La rotación más simple consiste en dividir la parcela en cuatro partes iguales e ir rotando los cultivos en cada cuadrante, dejando siempre uno libre, en la que se debe sembrar un abono verde.

IV. PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO RACIONAL DEL AGUA

a. Reservorios de agua en laderas:

El reservorio es una tecnología para laderas. Consiste en una estructura de almacenamiento de agua que se construye semienterrada en el suelo. Tiene forma de una panela (tapa) de dulce, que es más pequeña del fondo y más ancha y larga en la parte superficial.

El reservorio está diseñado de forma que puede ser abastecido de agua a través de manguera, captar el agua directo de la lluvia o de escorrentía por medio de acequias.

El reservorio se emplea para captar agua en período de invierno y utilizarla en riegos de alivio en caso de retiro prolongado de las lluvias y así disminuir el peligro de perder la producción por sequía.

Si se cuenta con un ojo de agua permanente, el reservorio puede captar agua y ser usada para riegos en verano o durante todo el año. Los reservorios son aptos para sistema de producción intensivos con riego, para uso doméstico y ganadería. La magnitud de un sistema con riego depende de la capacidad de inversión del productor.



b. Lagunetas:



Las lagunetas o embalses son grandes depósitos que se construyen cerrando la boca de un pequeño valle, micro cuenca, hondonada o vertiente, mediante una presa.

El agua almacenada se puede utilizar en un sistema de micro riego en los períodos críticos de sequías, en áreas pequeñas de cultivo y en el consumo humano siempre que reciba el tratamiento adecuado tal como cloración, hervido o filtrado.

Dos condiciones esenciales para tener éxito con las lagunetas son: contar con el suministro seguro de agua y la existencia de un suelo que contenga suficiente arcilla.

c. Micro presas desmontables :

Es un sistema de captación de agua que puede ser desmontada en la época de lluvia para evitar que la corriente la dañe. Tiene compuertas de madera de 1 metro de altura, desmontables, sobre bases de concreto con estructuras metálicas. El embalse tiene una longitud de 13 metros de largo por 8.32 metros de ancho del rebose.

El agua almacenada se transporta por la tubería con suficiente presión para hacer funcionar pequeños sistemas de riego por goteo, en hortalizas frutales de guía y en cítricos. La estructura se pudo diseñar según la capacidad de la fuente de abastecimiento para riego por goteo, áreas de $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ hectárea. Para uso comunal los riegos se deben regir por un plan (frecuencias y duración de éstos) para dar al agua un uso racional y adecuado.



d. Riego por goteo:

El sistema de Riego por Goteo consiste en hacer llegar el agua en forma de gotas 2 directamente al pie de cada planta, de manera que ésta pueda ser mejor aprovechada.

Esta tecnología esta diseñada para hacer llegar el agua a las raíces de la planta a través de una cinta con goteros integrados, la que puede ser utilizada en riegos de alivio para concluir ciclos productivos, para riegos de verano o en cualquier período del año.

Esta tecnología depende de insumos externos ya que la cinta es un material especial que solo se comercializa en empresas especializadas en el tema de agua, por lo que no se recomienda para productores que no tienen acceso a materiales externos.



Esta tecnología demanda insumos especiales como la cinta con los goteros incorporados a diferentes medidas según sea el cultivo en el que se quiera utilizar. Requiere de un filtro de maya y otros accesorios especiales.

Para la implementación de esta tecnología se necesita tener algún nivel de conocimiento, tanto para la instalación como para el mantenimiento o cuidado del sistema. Además se deben conocer las exigencias de agua para los cultivos a establecer en el área y la disponibilidad de ésta.



V. PRÁCTICAS PARA EL MANEJO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO:



a. Lombricultura:

Se define la lombricultura como las diversas operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices. Las lombrices de tierra son muy eficientes transformando estiércol, residuos de cosecha o de la cocina, en un excelente humus.

El humus de lombrices o lombricompost tiene los siguientes propósitos según las propiedades que posee:

- Incrementa la eficiencia de la fertilización, particularmente Nitrógeno.
- Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas.
- Mejora la estructura del suelo, dando soltura y mejorando la porosidad.
- Mejorar la permeabilidad y ventilación.
- Reduce la erosión del suelo.
- Incrementar la capacidad de retención de humedad.
- Incrementa y diversifica la vida en el suelo.

b. Abonos verdes y cultivos de cobertura:



Los abonos verdes y los cultivos de cobertura son cubiertas vegetales que se utilizan para conservar, fertilizar y mejorar el terreno. Generalmente, se usan especies leguminosas (plantas con vaina), que fijan nitrógeno en el suelo.

Las coberturas vegetales y los abonos verdes, como una buena práctica de conservación de suelo, tienen la finalidad de:

- Proteger la capa arable de la superficie del suelo.
- Agregar materia orgánica.
- Aumentar la capacidad de retención de humedad.
- Reducir los escurrimientos superficiales y la erosión.
- Incrementar la infiltración.
- Mejorar la estructura del suelo.
- Ayudar a controlar las malezas.

Los cultivos de cobertura se recomiendan para áreas lluviosas con terrenos de textura gruesa y que presentan factores limitantes de topografía y erosión. También en terrenos donde la fertilidad es baja y se quieren enriquecer con cultivos fijadores de nitrógeno.

VI. PRÁCTICAS PARA REDUCIR DEFORESTACIÓN EN LA CUENCA

a. Plantación de árboles en la finca:

Las cuencas requieren de cobertura arbórea total en ciertas áreas como los nacimientos de agua, en las riberas de los cuerpos de agua y en pendientes.

Los árboles cumplen funciones importantes no solo para las cuencas, sino para los sistemas productivos, tales como: control de la escorrentía y la erosión, mantienen el reciclaje de nutrientes, fijan nitrógeno atmosférico, producen una amplia variedad de productos y servicios.



b. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales:

Las plantaciones forestales comerciales son extensiones de árboles que serán cosechados en un determinado tiempo, de acuerdo a la especie seleccionada.

Las plantaciones forestales con especies nativas, y algunas exóticas, pueden contribuir a proteger el suelo contra los procesos erosivos, aumentar la materia orgánica, aumentar los niveles de nutrientes, mejorar el microclima y obtener madera, pulpa, postes, entre otros.

En áreas de cuenca, las plantaciones forestales garantizan por un período, relativamente largo, la cobertura del suelo hasta tanto llegue la época de cosecha. Las plantaciones se establecen, en sitios que no tienen cobertura vegetal protectora.

c. Establecimiento y manejo de regeneración natural:

Si un área cuenta con regeneración natural abundante, lo recomendable es darle manejo para brindar buenas condiciones a las especies que se quieren mantener.

Esta práctica es muy recomendable ya que se establecen especies nativas que brindan protección al suelo, el agua y animales de la zona.



d. Ampliación o establecimiento de bosques de galería:

Los bosques de galería están constituidos por el área de árboles y vegetación a ambos lados de los ríos, que brindan protección a las fuentes de agua.

Para que esta faja de vegetación brinde la protección requerida debe tener un ancho suficiente para interceptar sedimentos, nutrientes y otros materiales producto de la escorrentía.

Esta práctica debe utilizarse en todas las áreas que no tienen la cobertura arbórea adecuada.



e. Establecimiento de Sistemas Silvopastoriles:

Los sistemas silvopastoriles son fincas que incorporan especies leñosas en pastizales con el propósito de crear un ambiente positivo para la producción ganadera.

La incorporación de árboles en las fincas ganaderas, ayuda a proteger el suelo, el agua, y a planificar la distribución y composición de la producción de forraje y otros productos para la finca.



f. Establecimiento y manejo de cercas vivas:

Las cercas vivas son líneas de árboles o especies leñosas muy comunes en los paisajes rurales, utilizadas para delimitar propiedades, dividir parcelas o brindar protección a los cultivos contra los daños que pueden provocar los animales.

Las cercas vivas tienen además otros propósitos como: proveer leña, suministrar forraje para animales, producir estacas, postes y varas de uso en la finca o vivienda, proveer frutos y medicina, dotar de sombra al ganado y dividir parcelas en las fincas.

Es recomendable usar especies forrajeras que puedan ser utilizadas como fuente de alimento para el ganado.



g. Cultivo en callejones:

El sistema en callejones está diseñado para manejar cultivos en espacios entre hileras de árboles.

El objetivo de este sistema, es el mejoramiento del suelo a través de la incorporación de las hojas de los árboles que componen los callejones. Las especies, generalmente, son especies leguminosas, capaces de fijar nitrógeno de la atmósfera.



h. Cortinas rompevientos:

Las cortinas rompevientos, como lo indica su nombre, son hileras de árboles o arbustos, sembradas en sentido opuesto a la dirección de viento, con el objetivo de minimizar los efectos del viento sobre el suelo, los cultivos o los animales.

Una cortina rompeviento protege en función la cantidad de viento que deja pasar entre sus ramas. Si las fajas de rompevientos son muy densas y el viento no puede penetrarlas, se produce una turbulencia que daña los cultivos cuando sobrepasa las fajas. Si la cortina

rompaviento deja circular el viento, reduciendo su velocidad, no habrá mucha turbulencia y protegerá los cultivos.



i. Sistema agroforestal:

Un sistema agroforestal es la combinación de árboles y cultivos agrícolas, en donde se aprovecha la necesidad de ciertos niveles de sombra necesarios para el desarrollo de un cultivo.

El propósito principal es suplir la sombra necesaria del cultivo agrícola, sin embargo, debe considerarse la obtención de otros bienes y servicios que puede aportar el componente arbóreo. Por ejemplo, se pueden establecer especies leguminosas que aporten nutrientes al suelo y que ayuden al reciclaje de los mismos, también se pueden utilizar especies que puedan brindar productos en el largo plazo como madera o en el corto plazo como leña o estacones para la finca.



Dentro de este tipo de sistemas se encuentra el cultivo de café con sombra, el cual es uno de los cultivos con mejor precio. En áreas de cuenca media y alta, esta es una alternativa que además de representar ingresos a los agricultores, brinda cobertura y protección al suelo, constituyéndose en un sistema recomendado para estas áreas.

j. Rodales en potreros:

Los rodales o bosquetes son áreas de las fincas ganaderas dedicadas a un uso forestal, ya sea a través del establecimiento de plantaciones o promoviendo la regeneración natural en el área seleccionada.

El establecimiento de estos rodales puede tener diferentes objetivos y puede tener muchas ventajas:

- Diversificar las fuentes de ingresos.
- Proteger laderas y zonas deterioradas.
- Conservación del paisaje.



- Proteger y brindar alimento a los animales silvestres.

Desde el punto de vista del manejo de cuencas, esta práctica es muy recomendable, ya que pueden conservarse áreas con restricciones de uso, ya sea por la pendiente, suelos susceptibles a la erosión, áreas de recarga acuífera, entre otros.

VII. PRÁCTICAS PARA EL DESARROLLO DE LA GANADERÍA

El desarrollo tradicional de la ganadería ha contribuido con el deterioro de los recursos boscosos, los suelos y de los recursos hídricos.

Las características de la actividad ganadera que ha generado esta situación corresponde al tipo de ganadería desarrollada en grandes extensiones de terreno sin la inversión de capital necesario para hacer sostenible la actividad. Es decir sin el uso de pasturas mejoradas, técnicas de rotación, manejo de pastos y sin la protección de los cuerpos de agua necesarios para el desarrollo de la actividad.

a. Sistemas silvopastoriles:

En estos sistemas el componente arbóreo se asocia a un componente productivo ganadero, pueden brindar muchos beneficios y servicios adicionales, entre los cuales se pueden mencionar:

- Las cercas vivas.
- Las cortinas rompevientos.
- Árboles dispersos en potreros.
- Bancos forrajeros, que proveen de forraje al ganado.
- Pastoreo en callejones.



b. Manejo de estiércol

- **Utilización como fertilizante:** Los nutrientes encontrados en el estiércol ayudan a construir y mantener la fertilidad del suelo. El estiércol debe de ser aplicado en el campo cuidadosamente porque el exceso puede dañar el crecimiento de los cultivos, contaminar el suelo, ocasionar contaminación del agua superficial y subterránea, y desperdiciar nutrientes.
- **Producción de abono:** El abono es un tratamiento microbiano aeróbico del estiércol sólido. Tiene la ventaja de reducir el volumen de estiércol y su transformación en una forma nutritiva más estable.
- **Producción de Biogas:** Las mezclas de estiércol que son tratadas anaeróbicamente producen biogas y un líquido estable. El biogas contiene como del 40% al 60% de metano por volumen y puede ser utilizado para encender un generador de motor para producir electricidad, o puede ser quemado para producir calor. Algunos sistemas son muy caros, sin embargo, algunos modelos de tipo salchichón han resultado ser más económicos y convenientes para áreas donde no hay energía eléctrica.





El cambio climático es un fenómeno mundial provocado por la emisión de gases que provocan calentamiento del planeta.

Los gases que provocan calentamiento global, son compuestos químicos que tienen la propiedad de modificar la función de la atmosfera y retener calor, elevando la temperatura de la superficie de la tierra.

Aunque no es exactamente el mismo proceso que sucede en una estructura de invernadero, se ha aceptado por los científicos llamar a estos gases, Gases de Efecto Invernadero.

I. GASES QUE PROVOCAN CAMBIO CLIMÁTICO (GASES DE EFECTO INVERNADERO)

a. Dióxido de Carbono (CO₂)

El dióxido de carbono es el gas con mayor contribución al calentamiento global. Su liberación se da por el uso de combustibles empleados en la producción de electricidad, calor y transporte. También por el corte y la quema de bosques para limpiar áreas y convertirlas en tierras cultivables, por la producción de cementos; y, además, por los procesos naturales como las erupciones volcánicas.



b. Metano (CH_4)

Éste es el segundo gas en importancia con relación al efecto invernadero. Las principales fuentes de emisión de este gas son la descomposición de basura, los sistemas energéticos basados en petróleo y gas natural, la ganadería, la producción de arroz, las minas de carbón, el tratamiento de aguas residuales y algunos procesos industriales.



c. Óxido Nitroso (N_2O)

Es generado a partir de procesos biológicos en océanos y suelos, quema de biomasa y combustibles, utilización intensiva de fertilizantes nitrogenados sintéticos, prácticas de labranza, fermentación del estiércol animal, manejo de las aguas servidas, entre otros.

La permanencia media de este gas en la atmósfera es de 100 años y aunque se encuentra en pequeñas cantidades en comparación con el dióxido de carbono y el metano, su capacidad de calentamiento es 200 a 300 veces más alta que la del dióxido de carbono.



II. AMENAZAS DERIVADAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

- Suelos más secos y mayor posibilidad de que ocurran incendios forestales.
- Sequías y mayor duración del período seco.
- Lluvias más fuertes y mayores inundaciones.
- Aparición y ataque de plagas y enfermedades en lugares donde antes no ocurrían.

III. MEDIDAS PARA REDUCIR LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO



- Promover el uso sostenible de la tierra a nivel de cuencas.
- Desarrollar prácticas de uso apropiado y aprovechamiento eficiente del agua.
- Implementar prácticas de conservación del suelo en sistemas forestales y agrícolas.
- Implementar Buenas Prácticas Agrícolas, encaminadas a reducir la cantidad de contaminantes que llegan a las fuentes de agua.
- Promover la adopción de cultivos más tolerantes a los cambios climáticos, de acuerdo a las diferentes zonas geográficas del país.
- Fomentar la adopción e implementación de prácticas sostenibles y prácticas integradas de manejo de plagas, enfermedades y malezas en los sistemas agropecuarios.
- Promover la restauración y el manejo integrado de los suelos agrícolas y ganaderos, especialmente en la agricultura de ladera.
- Promover medidas encaminadas a evitar el aumento de la desnutrición en la población.
- Identificar y fortalecer las acciones encausadas a conservar los bosques y a detener su deforestación y degradación.
- Fortalecer las prácticas de prevención y control de incendios forestales, a fin de reducir su frecuencia e intensidad.
- Apoyar a las comunidades locales en el manejo sostenible del bosque.