



Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura



Tecnologías para el manejo sostenible de la tierra en fincas de las cuencas hidrográficas de Parita y Tonosí

Manual del Productor

OCTUBRE 2019

1. ¿QUÉ ES MANEJO SOSTENIBLE DE LA TIERRA?

2. TECNOLOGÍAS PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LA TIERRA EN FINCAS DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE PARITA Y TONOSÍ

2.1. PLANIFICACIÓN DEL TERRENO

Ejercicio 1: mapeo de los recursos

2.2. ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE PASTOS PARA LA GANADERÍA

2.2.1. Siembra de pastos mejorados (medida vegetativa)

Selección de las especies a establecer

Preparación de la tierra

Siembra del pasto

Fertilización

Control de malezas después de la siembra

Rotación de potreros

Ejercicio 2: plantas forrajeras para la alimentación animal y mejoramiento del suelo

Establecimiento de cercas eléctricas (medida estructural).

Funcionamiento básico

Materiales básicos para la instalación

Pasos básicos de instalación

2.3. SISTEMAS DE CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO, CONDUCCIÓN Y USO EFICIENTE DEL AGUA EN FINCAS (medida estructural y de manejo)

2.4. MEDIDAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS (medidas agronómicas, estructurales, vegetativas y de manejo)

Ejercicio 3: mantillo o acolchado (mulch) para reducir la evaporación.

Recomendaciones

Documentos de referencia:

PRESENTACIÓN

El Proyecto Apoyo en la Toma de Decisiones para la Integración y Ampliación del Manejo Sostenible de la Tierra (DS-SLM por sus siglas en inglés), tiene entre sus metas, asistir a productores agropecuarios en el uso eficiente de los recursos naturales.

En la actualidad, se hace cada vez más clara la necesidad de mejorar la productividad agrícola usando menos recursos, reduciendo el impacto ambiental de las labores productivas y propiciando la perpetuidad de las actividades humanas.

Por estos motivos, el Proyecto DS-SLM en Panamá, ubica a la implementación de tecnologías

de Manejo Sostenible de la Tierra (MST), como la punta de lanza en la lucha contra la degradación de las tierras.

A través de actividades liderizadas por MiAMBIENTE con el apoyo de la FAO y otras instituciones públicas del sector agropecuario como el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), se contó con la participación de productores de las cuencas hidrográficas del río Parita (provincia de Herrera) y del río Tonosí (provincia de Los Santos), para visualizar las tendencias productivas agrícolas y pecuarias más relevantes, sus impactos en los agroecosistemas y las alternativas de mitigación.

A CONTINUACIÓN SE DETALLAN ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE IMPORTANCIA SOBRE CADA CUENCA:

CARACTERÍSTICA	CUENCA DEL RÍO PARITA (N° 130)	CUENCA DEL RÍO TONOSÍ (N° 124)
Superficie (PNSH)*	603 km ²	738 km ²
Zonas de vida según Holdridge (SINIA-MiAMBIENTE)	De cuenca alta a cuenca baja: bosque húmedo tropical, bosque húmedo pre montano, bosque seco tropical y bosque seco montano	De cuenca alta a cuenca baja: bosque pluvial pre montano, bosque muy húmedo tropical, bosque muy húmedo pre montano y bosque húmedo tropical.
Precipitación media anual (PNSH)*	1,500 mm	2,250 mm
Cobertura boscosa (PNSH)*	11%	28%
Uso agropecuario	81%	58%
Áreas pobladas	8%	14%
Población 2010 (PNSH)*	67,898	16,331
Población al 2030 (PNSH)*	70,224	17,193

*PNSH: Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050: Agua para Todos.

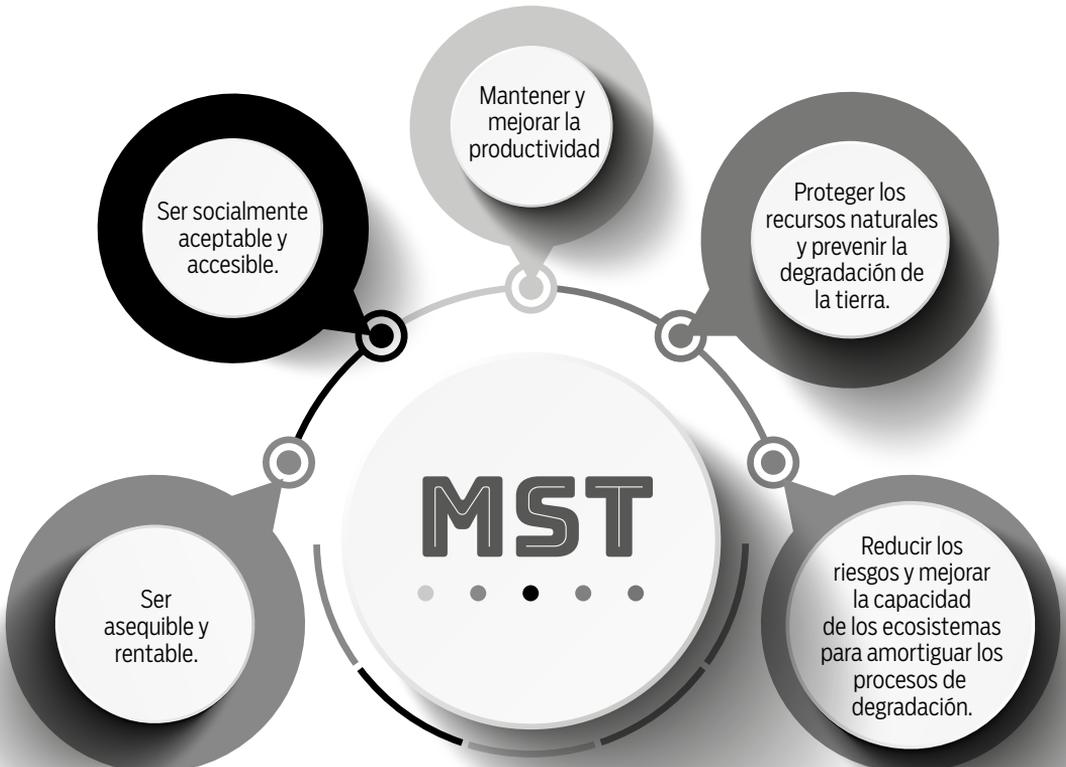
Este manual es el producto de consultas, talleres y planificación entre los actores mencionados anteriormente, y fue elaborado con base en el diagnóstico de la actividad productiva de cada una de las fincas participantes del proyecto DS-SLM,

buscando apoyar la réplica de experiencias para generar impactos positivos ambientales y económicos, que ofrece el MST. El mismo está dirigido a productores, a fin de fortalecer sus conocimientos en el proceso de planificación de sus fincas.

1. ¿Qué es Manejo Sostenible de la Tierra?

El Manejo Sostenible de la Tierra (MST) es una metodología de trabajo que dependiendo de las condiciones que existan en un lugar, facilita el uso adecuado de los recursos naturales (agua, suelo, bosques y recursos biológicos), buscando satisfacer las necesidades socioeconómicas sin deteriorar los ecosistemas.

La degradación de la tierra se puede definir como el cambio en una o más de las propiedades de la tierra, que resulta en la reducción de la calidad de la misma. La medida en que la degradación de la tierra afecta la productividad agropecuaria, está influenciada por factores socio económicos, ambientales e institucionales.



2. Tecnologías para el manejo sostenible de la tierra en fincas de las cuencas hidrográficas de Parita y Tonosí

2.1. PLANIFICACIÓN DEL TERRENO



¿QUÉ ES?

La mayoría de los productores gestiona actividades en sus fincas casi todos los días. La planificación de la finca es el ordenamiento territorial de la unidad productiva, tomando como base la capacidad de uso potencial del suelo y el agua.

¿POR QUÉ SE HACE?

Buscando integrar todos los elementos y procesos que se dan en la finca, basándose en la visión a corto, mediano y largo plazo, que la familia tiene para sus miembros y para la finca.

BENEFICIOS

Ayuda a la toma de decisiones para mantener o mejorar las ganancias, la calidad del suelo, el agua y otros recursos naturales dentro de y en zonas cercanas a la finca. Más importante aún, el proceso de planificación puede ayudar a los productores en mejorar la calidad de vida en el hogar y en su comunidad.

¿CÓMO SE HACE?

El punto de partida de la planificación de la finca es el diagnóstico, que consiste en la caracterización de

la finca, incluyendo una descripción de la base del recurso natural (superficie, condiciones de la tierra, del recurso agua, pasturas, etc.), condiciones del hato si existiera (número, edad, clase, productividad, etc.), recursos socioeconómicos del productor (tipo de actividad, financiamiento, los insumos y equipos disponibles, mano de obra, etc.).

También se incluyen en el diagnóstico, los factores limitantes e impulsores a la eficiencia del sistema y

al potencial de desarrollo de la finca.

Del diagnóstico resultante, se formula el plan de manejo finca, recurriendo a un conjunto de opciones tecnológicas disponibles y que pueden ser adaptadas y adoptadas por el productor de acuerdo a sus posibilidades particulares. El plan de manejo de finca se elabora con el consenso del productor y se basa en el diagnóstico, así como en el interés manifestado por el productor.

EJERCICIO 1: MAPEO DE LOS RECURSOS

OBJETIVO: el objetivo de este ejercicio es identificar y ubicar los diferentes usos de la tierra y tipos de suelo en la finca y discutir los efectos del uso y manejo en la finca y en el área circundante.

También se espera elaborar mapas que muestren las características más importantes del lugar y discutir cómo éstas se relacionan entre sí.

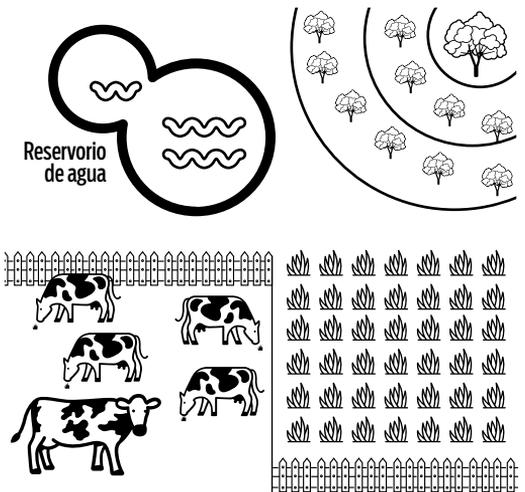
MOMENTO DE REALIZACIÓN: al inicio de cualquier proyecto, cuando se identifican los problemas y las oportunidades del manejo de la tierra y el agua.

PARTICIPANTES: productores y otros usuarios de la tierra que vivan, estudien o trabajen en la comunidad.

PREPARACIÓN: elija un lugar adecuado para dibujar el mapa, con suficiente luz y sobre una mesa, papelógrafo o sobre la tierra, en un espacio grande, limpio y seco.

DURACIÓN: 2 horas aproximadamente.

MATERIALES: hojas grandes de papel, marcadores; o palitos, hojas de plantas, piedras, aserrín, tierra, otros materiales locales que faciliten representar un mapa.



PASOS:

1. Un participante debe colocar una piedra u hoja en el suelo para representar un sitio importante en la comunidad.

2. Los demás participantes deben marcar otras cosas importantes en el mapa: carreteras, casas, edificios principales, ríos, etc. El mapa incluso se puede dibujar en el suelo con palos y utilizando piedras u otros materiales para localizar ciertas características. Cuando se detengan, se deben preguntar qué otra cosa importante podría agregar.

3. Los participantes deben representar los tipos de uso de la tierra en el mapa: cultivos, pastoreo, manglar, afloramientos rocosos, etc. También deben marcar sus propias fincas en el mapa.

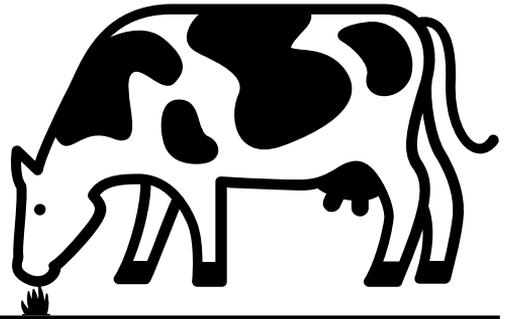
4. Cuando se termine el mapa, los participantes deben describir y discutir lo que muestra.

5. Luego, se puede usar este mapa de recursos básicos para analizar otra información sobre la degradación de la tierra y las soluciones que las personas han encontrado a la misma.

6. Finalmente, los participantes podrían dibujar otro mapa de cómo les gustaría ver la comunidad en el futuro. Esto permite una planificación preliminar y alienta a las personas a contribuir con sus ideas.

7. Los mapas deben quedarse guardados con la comunidad. Se debe tomar una fotografía o copiar el mapa en un papel (si no se hizo así antes) y guardarlo como referencia.

ESTE EJERCICIO TAMBIÉN SE PUEDE REALIZAR POR UN PRODUCTOR PARA ELABORAR EL MAPA DE SU PROPIA FINCA Y USARLO PARA ANALIZAR PROBLEMAS Y PLANIFICAR MEJORAS.



EJEMPLO DE UN CUADRO DE ANÁLISIS DE DIFERENTES PROBLEMAS QUE PUEDEN OCURRIR EN UNA FINCA:

PROBLEMAS	CAUSAS	¿QUÉ SE ESTÁ HACIENDO?	¿QUÉ SE PUEDE HACER?
Erosión del suelo (hídrica)	Lluvias intensas, escorrentía, inundaciones (erosión de barrancos), sobrepastoreo, deforestación.	Nada hasta el momento.	Plantar árboles y pastos para cubrir el suelo y proporcionar madera y frutas. Construir barreras de control de erosión. Desviar el agua de los barrancos. Controlar el pastoreo (rotar, cercar). Construir terrazas para controlar la erosión.
Limitado y gestión inadecuada del agua	Falta mantenimiento de la bomba y tuberías de riego, escasez de combustible, sequía de ríos y quebradas.	Obtienen agua de largas distancias, recolectar fondos para mantenimiento de equipos de riego, usar reservorios de agua.	Colocar tuberías para llevar el agua cuesta abajo. Organizarse para mantener un reservorio de combustible y repuestos para bomba. Construir sistemas eficientes de captación de agua de lluvia.
Sequía	Déficit de lluvia que reduce la productividad agrícola.		Prácticas agrícolas más sostenibles y resilientes a la sequía, plantar árboles, utilizar mantillo, plantar variedades tolerantes a la sequía, almacenamiento de agua.

2.2. Establecimiento y manejo de pastos para la ganadería

2.2.1. SIEMBRA DE PASTOS MEJORADOS (MEDIDA VEGETATIVA)

¿QUÉ ES?

Los pastos para la alimentación animal pueden ser naturales como la faragua (*Hyparrhenia rufa*) y ratana (*Ischaemum indicum*), o pueden ser pastos mejorados como las *Brachiarias*, entre muchos otros. El manejo de los pastos permite la selección del pasto más adecuado, dependiendo de las características de la finca y mejora la disponibilidad de nutrientes del potrero.

¿POR QUÉ SE HACE?

Lograr un uso eficiente de los potreros manteniendo una alta disponibilidad de pastos durante todo el año sin afectar el ambiente.

BENEFICIOS

Disminuyen los impactos ambientales negativos como la erosión, permitiendo a su vez, el aumento de los ingresos de la finca. Cuando hay un buen manejo de los pastos, se pueden observar diferentes beneficios, tales como:

• BENEFICIOS ECONÓMICOS

- Permite producir suficientes pastos en la época de lluvia, facilitando conservar el forraje en forma de heno o ensilado en la época seca y cubrir períodos de escasez.
- Aumento de la producción animal por hectárea (carne y leche).
- Mantiene al ganado alimentado y con buena salud cuando los pastos naturales son escasos.
- Aumento en el rendimiento de los pastos du-

rante la rotación de potreros.

- Reducción en los requerimientos de suplementos alimenticios.

BENEFICIOS AMBIENTALES

- Mejora en la conservación y restauración de suelos porque protegen y reducen la erosión que se produce cuando la lluvia impacta directamente sobre él.
- Reduce la necesidad de pastoreo en los pastos naturales en épocas secas, ayudando a la conservación del pasto natural, que también es importante para conservar el suelo y el agua.
- Durante los períodos de descanso del potrero, permite el reciclaje de nutrientes en el suelo, producto del excremento del ganado en pastoreo.

¿CÓMO SE HACE?

Selección de las especies a establecer

Uno de los primeros pasos, es la selección del tipo de pasto. Las condiciones de suelo y clima, determinan la producción de los pastos, tanto en cantidad como en calidad. Dependiendo de dichas condiciones, se pueden recomendar distintas especies de pastos para la alimentación del ganado.

Antes de recomendar un pasto, siempre se debe contar con la asesoría de un técnico del MIDA o del IDIAP de la agencia más cercana a su finca, para

realizar un análisis de suelo que permita seleccionar la especie adecuada a establecer y garantizar así su persistencia en el potrero, ya que en una misma zona, puede haber suelos de baja o mayor fertilidad. Es importante señalar que los pastos pueden asociarse con leguminosas (plantas fijadoras de Nitrógeno), para mejorar la productividad del potrero y disminuir la necesidad de fertilizante químico.

La región de Azuero de forma general, se caracteriza por presentar una época seca de cuatro a cinco meses de duración. Además de esta estacionalidad de lluvias, se debe analizarla topografía, la disponibilidad del agua y las variaciones de fertilidad de suelo que pueden existir en una finca de esta región, factores que sumados a la experiencia técnica, permitirían recomendar un menú general de especies de pastos y leguminosas según el uso:

BAJA FERTILIDAD DE SUELO

• **Pastoreo directo:** *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria dictyoneura*.

• **Leguminosas:** *Stylosantes guianensis*, *Stylosantes capitata*.

MEDIANA A ALTA FERTILIDAD DE SUELO

Pastoreo directo: *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* cv Marandu, *Brachiaria brizantha* cv Libertad, *Digitaria swazilandensis*, *Cynodon nlemfuensis*, *Cynodon dactylon* cv Alicia.

Pastos de corte: *Pennisetum purpureum* cv Taiwan, *Pennisetum purpureum* cv King Grass, Cuba OM-22 híbrido de *Pennisetum purpureum*

x *Pennisetum glaucum*.

Leguminosas: *Leucaena leucocephala*, *Canavalia ensiformis*, *Pueraria phaseoloides* (Kudzú), *Arachis pintoi* (Maní forrajero).

* Menú general de opciones de pastos y leguminosas para la región de Azuero. Sin embargo, se recomienda que la selección final se haga con la ayuda de un técnico especialista en el tema.

Es recomendable que en la fincase tengan distintos tipos de pastos y leguminosas, esto es fundamental para el control de plagas y cubrir distintas necesidades nutricionales del hato. También se debe decidir si se utiliza semilla gámica o vegetativa al momento de establecer un potrero. Si se utiliza semilla gámica, se debe hacer una prueba de germinación.

PREPARACIÓN DE LA TIERRA

Se recomienda siempre un disturbio mínimo del suelo de forma continua. El propósito es no alterar el suelo en una estrecha franja a lo largo de la fila de plantas y dejar la mayor parte de la superficie sin perturbar, lo que facilita el crecimiento profundo de la raíz y el movimiento del agua.

Las herramientas más empleadas para estos sistemas de labranza mínima, que evitan la rotación de los horizontes del suelo y su alteración excesiva, son la matraca, las sembradoras de tracción mecánica o animal y el palo plantador, por nombrar algunas.

DEPENDIENDO DE LA ZONA DONDE SE PLANEA ESTABLECER EL PASTO, SE PUEDEN UTILIZAR DISTINTOS TIPOS DE PREPARACIÓN DE LA TIERRA:

TIPO

CERO LABRANZA

DESCRIPCIÓN

Zonas extensa donde no hay acceso a maquinaria y que presentan topografía irregular o plana. Se quitan manualmente todas las malezas que pudieran competir por sol y agua con los pastos que se establecerán. Se puede usar semilla gámica o vegetativa.

MÍNIMA LABRANZA

Zonas de topografía quebrada o potreros pequeños en donde se puede trabajar el suelo de forma manual con herramientas como coa o azada, etc. Se puede usar semilla gámica o vegetativa.

SIEMBRA DEL PASTO

Dependiendo de las variaciones de estacionalidad de lluvias en cada sitio, el periodo de siembra de pastos se puede realizar de forma general entre los meses de junio a octubre, dándoles a las semillas un tiempo de 2 a 3 meses para quedar bien establecidas antes de la llegada de la época seca.

Si es semilla gámica, la siembra puede ser:

- **Al voleo:** es la manera más común de sembrar, incluso se puede realizar en terrenos con lomas, preferiblemente con voleadoras manuales o acopladas al tractor.



Uso de voleadora manual para siembra de semilla de pasto *Brachiaria brizantha* en la finca del señor Adán Gómez, Cuenca del río Parita, provincia de Herrera.

- **A chuzo:** Se puede sembrar a una distancia de 0.60 a 0.70 metros en cuadro (entre golpe y entre surco) y a poca profundidad. Este sistema permite usar menos semillas y una fertilización más localizada. Sin embargo, se emplea mucho tiempo y mano de obra. Por lo que es una alternativa para potreros pequeños.

- **Siembra en asocio:** para aprovechar el terreno puede sembrarse un cultivo de ciclo corto como el maíz (0.80 a 1.0 m entre hileras) a la vez. Entre las calles se siembra el pasto, así se reducen los costos del establecimiento y en fertilización del maíz, también se ayuda al pasto.

- **Siembra de material vegetativo:** para el establecimiento de algunas leguminosas y pastos de

corte como el Cuba OM-22, que se recomienda sea sembrado en surcos a una distancia de 1 metro entre surcos como máximo.

* Se podría requerir una resiembra si algunos factores afectaron la parcela ya establecida. Para esto, se deben hacer inspecciones del potrero para evaluar zonas que hayan quedado con poca cobertura de pasto y tomar una decisión.



Pasto *Brachiaria brizantha* establecido en la finca de la señora Raquel García, Cuenca del río Tonosí, provincia de Los Santos.

FERTILIZACIÓN

La mejor manera de establecer un programa de fertilización, es a través del análisis de suelo, en el que se detalla el tipo y cantidad de fertilizantes a aplicar y en qué periodo de desarrollo de los pastos se debe realizar. Los análisis de suelo se realizan en los laboratorios del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá en Divisa (IDIAP), a un costo aproximado de B/. 20.00.

* Siempre recuerde consultar con un técnico especialista en el tema, para la correcta toma de muestra de suelo de su finca.

CONTROL DE MALEZAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

Las malezas deben controlarse sólo cuando sean un verdadero problema para el mantenimiento del potrero ya establecido y la consecuente calidad de las pasturas. Algunas plantas que se encuentran en el potrero y se consideran malezas, son útiles para la

alimentación del ganado, por lo cual se deben conservar, esto se logra con un control selectivo siempre que se conozcan las especies que son útiles.

ROTACIÓN DE POTREROS

Para hacer un buen aprovechamiento del potrero, se debe evaluarla cantidad y tipo de ganado, sistema productivo, el tipo de pasto y el tiempo que éste necesita para recuperarse del pastoreo, factores que nos permitirán determinar la cantidad de materia verde disponible por animal por día.

Hay muchos diseños para dividir los potreros y esto dependerá de las características del terreno, disponibilidad del pasto y del agua, cantidad y tipo de animales que van a pastorear. El orden de uso de cada potrero y el período de ocupación de cada manga, deberá facilitar que los pastos se recuperen en cada período de descanso.

ESQUEMA BÁSICO DE ROTACIÓN DE POTREROS



Como primer paso se debe determinar el área de la finca (oferta) para cumplir con los requisitos de forraje del ganado (demanda), antes de determinar el número de mangas. Se puede utilizar la siguiente fórmula para determinar el número de mangas:

$$\text{Número de mangas} = \frac{\text{Tiempo de descanso}}{\text{Tiempo de ocupación} + 1}$$

Por ejemplo, si el pasto requiere un tiempo de descanso de 30 días y soporta un tiempo de ocupación de 2 días (moviendo el ganado cada 2 días a la próxima manga), entonces se necesita dividir el potrero en 16 mangas:

$$\text{Número de mangas} = \frac{30}{2 + 1}$$

$$\text{Número de mangas} = 15 + 1$$

$$\text{Número de mangas} = 16$$

Para aplicar esta fórmula se debe tener certeza del tiempo de descanso y de ocupación del pasto, según la cantidad y tipo de animales, la cantidad de biomasa (materia vegetal) que produce el pasto y el sistema productivo que se tenga. Se recomienda la asesoría de un especialista para conocer más sobre estos aspectos técnicos.

*Luego de diseñar el plan de rotación de potreros, se deben establecer bebederos y cercas vivas y/o eléctricas que faciliten el pastoreo rotacional.

EJERCICIO 2:

PLANTAS FORRAJERAS PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL Y MEJORAMIENTO DEL SUELO

OBJETIVO: comprender las características de las diferentes plantas forrajeras. Comprender cómo los diferentes alimentos afectan a los animales, el abono orgánico y la fertilidad del suelo.

MOMENTO DE REALIZACIÓN: cuando se definen métodos para mejorar el manejo del ganado con la participación del productor.

PARTICIPANTES: productores y sus familias.

PREPARACIÓN: identifique y recolecte plantas forrajeras adecuadas, ya sea antes o durante el ejercicio en sí.

DURACIÓN: 2 horas aproximadamente.

MATERIALES: ejemplos de varios tipos de plantas forrajeras, tarjetas, lápices.

PASOS:

1. Recolectar diferentes tipos de plantas forrajeras de la finca, tantos como sea posible.
2. Es importante entender que se puede decir mucho sobre una planta forrajera mirándola, tocándola y oliéndola. Se puede decir qué tan bueno es como alimento para ganado o para enriquecer el suelo, por ejemplo, si se usa para hacer abono.
4. Cada miembro de la familia debe tomar varios tipos diferentes de plantas forrajeras y describirlas. Deben usar sus ojos, manos y narices. Es posible que tengan que quitar las hojas verdes, las hojas muertas y los tallos para hacer un buen análisis. Para cada planta, también se debe describir qué tan común es en la finca, el efecto que tiene sobre los animales, el estiércol y el suelo.
5. Se debe hacer una discusión de lo que han aprendido.
6. Deben clasificar las distintas plantas forrajeras según el uso: como alimento, abono verde, etc. Escribir los resultados en las tarjetas para su uso posterior e identificar mejoras en la finca.

PREGUNTAS PARA FOMENTAR

LA DISCUSIÓN:

- ¿Cuáles son las diferencias importantes entre las plantas?
- ¿Qué características de las plantas son importantes para la nutrición animal, la calidad del estiércol y el mejoramiento del suelo?
- ¿Alguna planta tiene propiedades especiales? Por ejemplo, ¿pueden usarse para controlar parásitos internos y externos?
- ¿Qué plantas suministran mucha agua a los animales?
- ¿Cuál es la diferencia entre las distintas partes de las plantas? ¿Utiliza diferentes partes para diferentes propósitos? (tallos como mantillo o cubierta y hojas como alimento).

2.2.2. ESTABLECIMIENTO DE CERCAS ELÉCTRICAS (MEDIDA ESTRUCTURAL)

¿QUÉ ES?

Son barreras que impiden salir del potrero al ganado que están pastoreando ya que el alambrado tiene pulsos eléctricos de poco amperaje que al hacer contacto con los animales, los asusta y hace retroceder.

¿POR QUÉ SE HACE?

Las cercas eléctricas facilitan el manejo de los potreros a la hora de hacer rotación del ganado, manteniéndolo dentro de la manga que le toca y permitiendo la recuperación de las mangas en descanso.

BENEFICIOS

- Además de evitar que los animales se salgan, también evita el ingreso de otros animales al potrero.
- Con el alambrado de púas se requieren entre 3 a 4 filas para rodear el potrero, más postes y mano de obra para su instalación y mantenimiento, lo que se traduce en mayor costo para el productor.
- El alambrado eléctrico se puede utilizar con postes móviles que permiten variar el diseño de división de los potreros y facilitan el trabajo con maquinaria.

¿CÓMO SE HACE?

FUNCIONAMIENTO BÁSICO

En los últimos años, las mejoras en la tecnología de cercas eléctricas han avanzado en gran medida, pudiéndose comprar una gran variedad de impulsores, los cuales pueden ser alimentados por una red eléctrica o, cuando no esté disponible, por batería. En áreas remotas, la energía eólica (viento) y solar se puede utilizar para cargar las

baterías. Se pueden comprar impulsores de salida de potencia variable, que van desde menos de 1 Joule a más de 20 Joules. Un Joule (J) es la unidad utilizada por los fabricantes para especificar el nivel de energía de los pulsos producidos por sus productos.

La electricidad fluye como resultado de la presión eléctrica que se mide en voltios (V). Los impulsores producen breves impulsos de electricidad de alto voltaje entre el cable conductor y la tierra cuando el circuito está cerrado por contacto con animales. Un animal parado en el suelo y tocando el cable electrificado completa el circuito y recibe descargas intermitentes pero regulares para asustarlo. Los pulsos de la electricidad, hacen que los animales se alejen de la cerca.

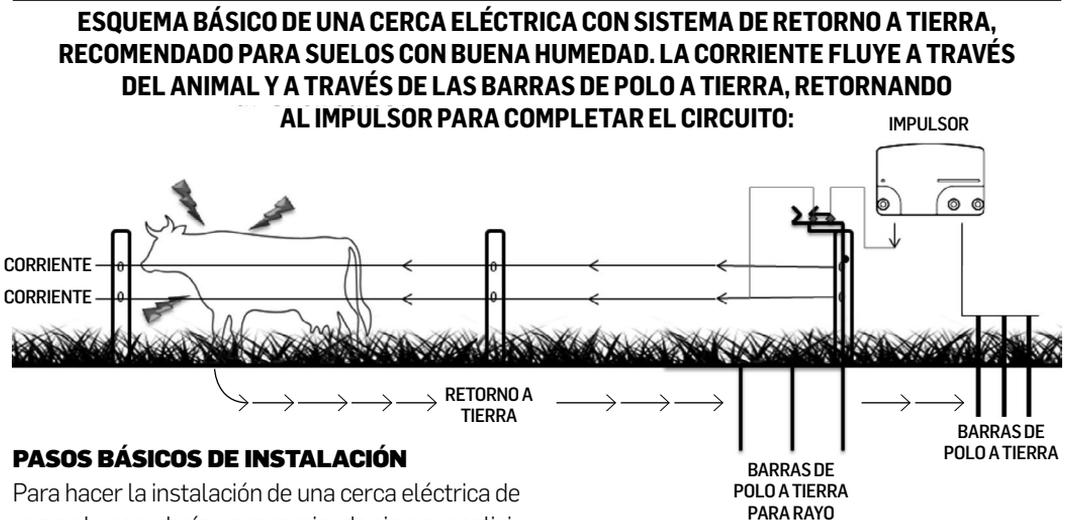
MATERIALES BÁSICOS PARA LA INSTALACIÓN

*El costo aproximado para 1200 metros lineales

de cerca eléctrica, es de B/. 2,000 incluyendo materiales y mano de obra para instalación.

Los materiales utilizados generalmente para la instalación de una cerca eléctrica en ganadería, incluyen:

- Energía eléctrica
- Alambre triple galvanizado calibre 12
- Impulsor
- Aisladores terminales o inicio fin
- Aisladores intermedios
- Templadores
- Postes y estacas
- Varillas de polo a tierra (ground)
- Cuchilla doble tiro
- Supresor de picos
- Para rayo
- Cable aislado para puentes y polo a tierra (ground)



PASOS BÁSICOS DE INSTALACIÓN

Para hacer la instalación de una cerca eléctrica de uso en la ganadería, se recomienda siempre solicitar ayuda de un especialista en el tema que aclare todas las dudas que puedan existir. De igual modo, existen pasos básicos a seguir los cuales incluyen:

- Tener ya diseñado el plan de rotación de potreros y las respectivas divisiones de mangas.

- Instalar firmemente postes y estacas a una distancia adecuada, de acuerdo a las características del terreno y el tipo de alambre que se colocará en la cerca.

- Colocar los templadores y aisladores terminales (o inicio fin) en los postes; y colocar los aisladores intermedios en las estacas.
- Extender el alambre a lo largo de los postes y estacas, y hacer la conexión al impulsor con los polos a tierra.
- El número de cuerdas de alambre que se extiendan, depende del tipo de ganado que se va a tener en las mangas. Normalmente para manejar toros, vacas y novillos de ceba, se puede usar una cuerda a 90 centímetros de altura. Para ganado más chico se puede colocar 2 cuerdas a 30 y 60 cm de altura.
- Los animales siempre tendrán una etapa inicial de "entrenamiento" en la que se van a ir acostumbrando al efecto de sentir la corriente. Esto hará

que se adapten a no traspasar la (s) línea (s) de alambre.

- Una vez la cerca esté instalada y en funcionamiento, se debe inspeccionar con regularidad para mantener el alambre limpio de malezas.

***Para favorecer el manejo del ganado y la conservación de suelos en las fincas, el establecimiento de cercas eléctricas (medida estructural), debe ser utilizado de forma conjunta con las cercas vivas (medidas vegetativas que consisten en una línea de árboles y arbustos que sirven de cerca perimetral y aprovechamiento en las unidades de producción). En términos económicos las cercas vivas son más baratas que las eléctricas y pueden producir forraje para la alimentación del ganado en la finca.**

2.3. Sistemas de captación, almacenamiento, conducción y uso eficiente del agua en fincas (medida estructural y de manejo)

¿QUÉ ES?

El manejo sostenible del agua en la producción agropecuaria, involucra aspectos tan diversos como el riego y el drenaje de áreas cultivadas, el suministro de agua para consumo animal y el almacenamiento de agua de lluvia en relación con las propiedades del suelo y la cubierta vegetal, el papel de las aguas subterráneas y superficiales en el ciclo de nutrientes, explotación y protección de los recursos hídricos, control de erosión o inundaciones, prevenir o mitigar los efectos de la sequía, disponibilidad y calidad del agua.

El agua en una finca, puede ser captada de una fuente superficial, subterránea o de la lluvia directamente, posteriormente debe ser almacenada en cantidad y calidad adecuada para el sistema productivo, y finalmente debe ser conducida para el riego de los cultivos, para el consumo animal o para el fin que se haya determinado por el productor.

***Siempre se debe tener en cuenta seguir la normativa vigente de las instituciones encargadas de administrar el recurso agua en el país, para el uso responsable del mismo.**

¿POR QUÉ SE HACE?

El potencial para mejorar la productividad depende mucho de la distribución de las lluvias. En áreas secas o con escasez de lluvias, la captación y almacenamiento de agua puede reducir los riesgos y aumentar los rendimientos de los cultivos en la agricultura de secano convencional, igualmente proporciona el recurso hídrico necesario para los animales.

Este recurso cada día se limita por su cantidad y calidad, a causa del crecimiento en las demandas de uso doméstico e industrial, por lo que se hace necesario utilizar sistemas de riego más eficientes.

Un riego eficiente es el que es capaz de mantener la humedad del suelo dentro de los límites adecuados, esto va a estar en dependencia del manejo y etapa del cultivo y las condiciones climáticas del lugar.

BENEFICIOS

Gran parte de la inversión en equipos de extracción de agua a pequeña escala, reservorios y equipos de riego en Azuero, ha sido realizada por agricultores individuales, sin involucrar un esquema de riego formal comunitario. Los beneficios

a nivel de finca de estas inversiones en sistemas pequeños de riego privado, incluyen el aumento de la producción y los ingresos a través del acceso confiable y oportuno a las aguas superficiales, subterráneas o de lluvia que se han capturado y almacenado.

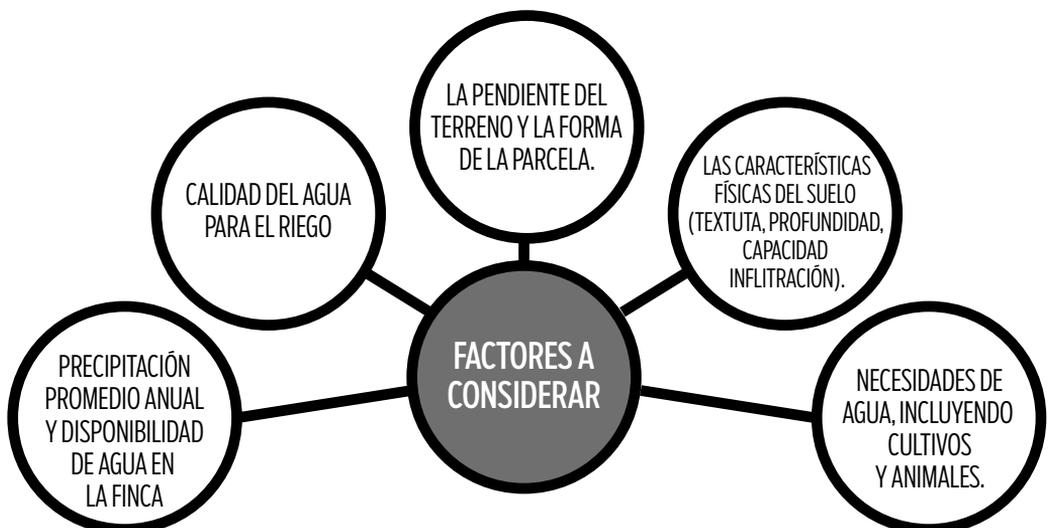
El manejo sostenible del agua en la producción agropecuaria, proporciona a los cultivos y animales la cantidad de agua que necesitan, mejora la productividad y conserva los recursos naturales en beneficio de los usuarios aguas abajo, y de los servicios de los ecosistemas.

Además de las condiciones agroecológicas de la finca, existen criterios técnicos fundamentales en la identificación de las tecnologías eficientes para el uso del

agua, incluyendo

1. Precipitación promedio anual
2. Disponibilidad de agua en la finca
3. Calidad del agua
3. Calidad del agua
4. Pendiente del terreno
5. Textura del suelo
6. Profundidad del suelo
7. Capacidad de infiltración del suelo

¿CÓMO SE HACE?



MÉTODOS DE RIEGO QUE EXISTEN ACTUALMENTE:

MÉTODO	DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJA
Riego de superficie mediante surcos	Se aplica sobre toda la superficie cultivada.	Tiene relativamente bajos costos de inversión y no requiere consumo de energía.	Posee muchas pérdidas de agua por infiltración y por evaporación.
Riego por aspersión	Se aplica en forma de lluvia localizada sobre la planta.	Se adecua mejor a cualquier tipo de topografía, cultivo y suelo. Se optimiza el agua a través de un riego uniforme.	Alto costo de instalación inicial. Requiere de agua limpia, libre de sedimentos y sales. Los vientos fuertes afectan a la distribución del agua.
Riego por goteo	Se aplica el agua gota a gota sobre la zona radicular.	Bajo consumo de energía. Disposición del agua en el que necesita la planta. Aplicación de fertilizantes. Menor erosión del suelo. Aumenta la producción y calidad.	Alto costo de instalación inicial. Obstrucción de goteros o emisores. Alto costo de mantenimiento. Requiere de fertilizantes solubles en agua.

MATERIAL

COSTO APROXIMADO EN BALBOAS

Tanque de plástico tricapa con capacidad de 7500 l. El tanque puede regar una sección de 2500 m2 de cultivo de ñame con cinta de goteo de 20 cm y gasto de 1 litro de agua por hora.	1,123.00
20 tubos de PVC de 3" para conducción de agua	450.00
8100 m de manguera de riego por goteo	600.00
Bomba de agua 10 Hp (diesel)	1,500.00
Total	3,673.00



Sistema de riego por goteo en cultivo de pimentón dulce. Finca del señor Jorge Villarreal en la cuenca del río Parita, provincia de Herrera.

Ejemplo de costos aproximados de un sistema de captación, reserva y conducción de agua en la

finca del Señor José Dimas Cedeño en el Corregimiento de Ocú y localidad de Guazamba, cuenca hidrográfica del río Parita, provincia de Herrera:

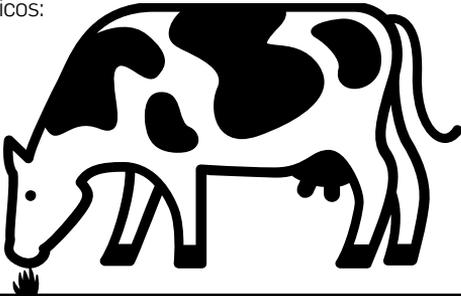
Recomendaciones para la mejora en la eficiencia del riego:

- Disminuir las filtraciones en los canales.
- Reducir los riegos a medio día, para evitar la evaporación.
- Evitar el riego excesivo.
- Controlar las malezas entre los cultivos.
- Sembrar y cosechar en los momentos óptimos, según el ciclo del cultivo.
- Aplicar la cantidad correcta de agua para evitar deficiencia de humedad en el cultivo.

USO RACIONAL DEL AGUA PARA GANADERÍA

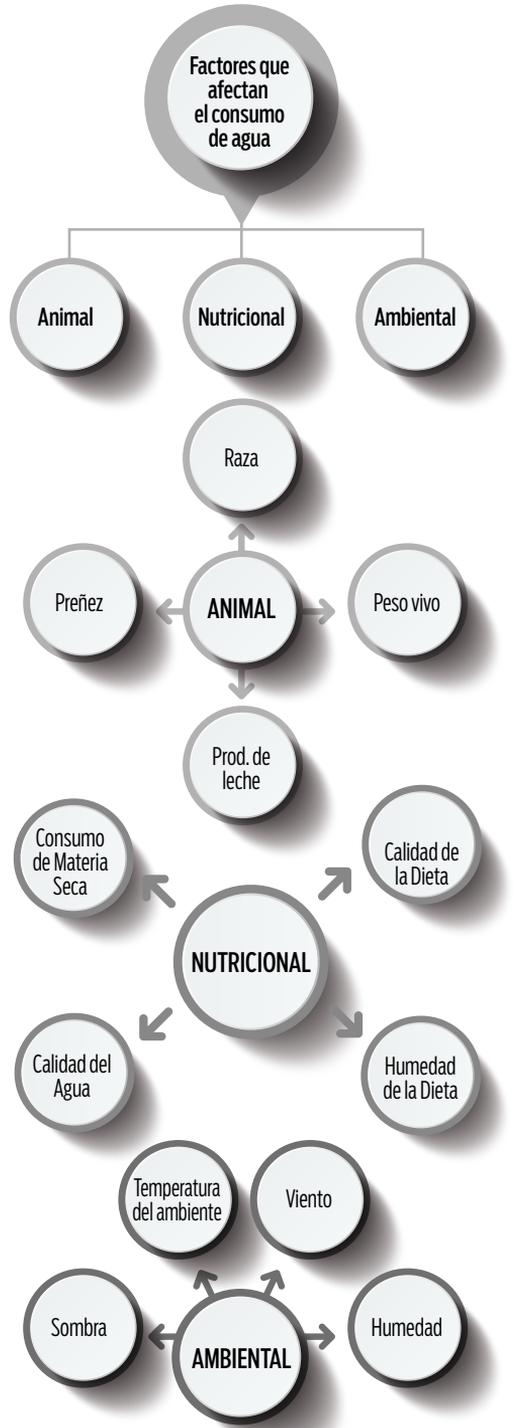
La función principal del líquido en el cuerpo del animal, radica en regular su crecimiento y desarrollo, ya que en animales adultos, el agua es necesaria para procesar los pastos y suplementos que comen para transformarlos en leche y carne. El productor podría evaluar la necesidad de agua del ganado por día, empleando un valor de 10% del peso vivo del animal.

Por ejemplo: si una vaca pesa 300 kg., se estima el 10% (consumo de agua por peso vivo del animal) siendo 30 Litros. Este valor se multiplica por el número de animales que contiene la finca y da como resultado la cantidad de agua que necesita por día. Luego se multiplica este valor por los meses que se requiera, obteniendo la cantidad total de agua que necesita el ganado para los meses críticos:



Animal	Vaca
Peso (kg.)	300
Agua por día (Litros)	30
Cantidad de animales	15
Consumo mensual (30 días)	$30 \times 15 \times 30 = 13,500$ L /mes
Agua necesaria para periodo crítico	$13,500 \times 4 = 54,000$ L / 4 meses (periodo crítico)

En los periodos más críticos, será necesario nivelar la pérdida de agua producto de funciones corporales del animal, tales como las heces, la orina, equilibrar el calor y secreción de la leche. Esto dependerá de que factores afecten el consumo de agua del animal:



2.4. Medidas de conservación de suelos (medidas agronómicas, estructurales, vegetativas y de manejo)

¿QUÉ ES?

Consiste en aplicar técnicas que contribuyan a la conservación de las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo. Logrando una reducción en los impactos en el uso y aprovechamientos de los recursos naturales, primordialmente el suelo y agua, para así aumentar su fertilidad y mejorar la producción agroalimentaria.

¿POR QUÉ SE HACE?

El suelo representa el recurso de producción más importante, por lo que su manejo requiere de la adopción de prácticas para su conservación. Para evitar la pérdida de suelo es necesario establecer técnicas como la reducción y minimización de labores de arado y labranza, poner en práctica la rotación de cultivos, la cual implica un cambio en los tipos de raíz, el uso racional de fertilizantes químicos, complementado con 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, logrando mejorar su estructura y manteniendo la productividad de los cultivos.

BENEFICIOS

La conservación del suelo es beneficiosa para la agricultura, el medio ambiente y el agricultor, ya que busca el cuidado máximo de este recurso no renovable, el cual se ha visto degradado en gran medida durante muchos años, tanto en Panamá como en todo el mundo.

¿CÓMO SE HACE?

Existen muchas técnicas o prácticas de conservación de suelos que son sencillas, de relativo bajo costo, de fácil aplicación y de aceptación por los agricultores; entre ellas están:

1. CULTIVO EN CONTORNO

Los cultivos en contornos se siembran en contra de la pendiente. Es una de las prácticas agronómicas más simples y de gran eficiencia en el control de la erosión, además de controlar la escorrentía y aumentar la infiltración del suelo. Esta práctica se divide en: surcos en contorno y franjas en contorno:

Surcos en contorno

Los cultivos se conducen y manejan en curvas a nivel que son construidos en el sentido transversal a la pendiente máxima del terreno. Conservan el agua, favorecen la infiltración y evitan o reducen las pérdidas por escorrentía, reduciendo el deterioro de la capacidad productiva del suelo.

- En el diseño de los surcos en contorno se tiene que determinar profundidad, distanciamiento entre surcos, pendiente y longitud.

- Por lo general, los surcos son de 20 cm de profundidad, y si se aporca puede alcanzar los 30 cm.

- La pendiente puede variar entre 1 a 5 %

- Los surcos en contorno son más efectivos en pendientes menores a 12%.

Proceso constructivo del nivel A para establecer curvas de nivel.

El nivel A es un aparato fácil de construir y manejar sin ningún problema. El aparato se llama así porque tiene forma de "A". Los materiales necesarios para su construcción son:

- 3 tablas de madera de (2 de 2.10 m y 1 de 1.10 m).
- Clavos.
- Una plomada o algún objeto con un peso en-

tre 250 g. a 400g. (o un nivel de burbuja)

- Una cuerda de 1.10 metros de longitud.

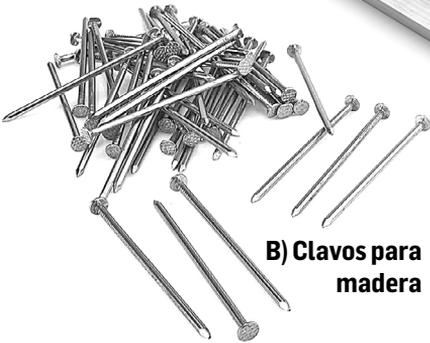
La plomada de cuerda o con piedra amarrada puede ser remplazada por el nivel de burbuja. Es mucho mejor usarlo donde el viento mueve mucho el péndulo o en pendientes muy pronunciadas, para tener mayor precisión.

**MATERIALES PARA LA CONFECCIÓN DE UN NIVEL "A",
PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CURVAS DE NIVEL EN LUGARES CON PENDIENTE**

A) tablas de madera



**B) Clavos para
madera**



C) Plomada



D) Cuerda



**E) Nivel de
burbuja**



F) Nivel "A"





Confección de un nivel "A".



Uso en campo del nivel "A".



Productora Raquel García usando nivel "A" construido por ella misma en capacitación sobre prácticas de MST.

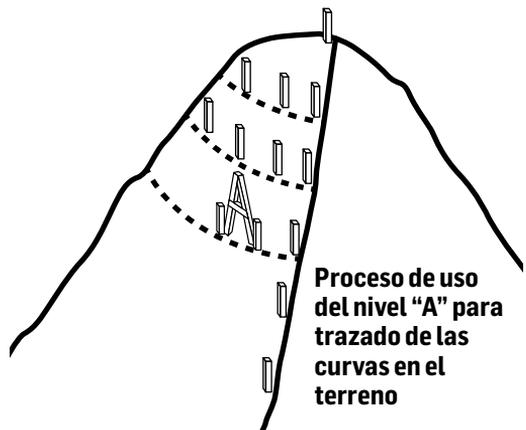
PROCESO DE USO DE UN NIVEL "A".

- Identificación y trazo de línea entre el punto más alto y el más bajo del terreno.
- Marca de los puntos donde irá cada curva de nivel. Para determinar el intervalo de distancia entre las curvas de nivel, se utilizará el siguiente cuadro:

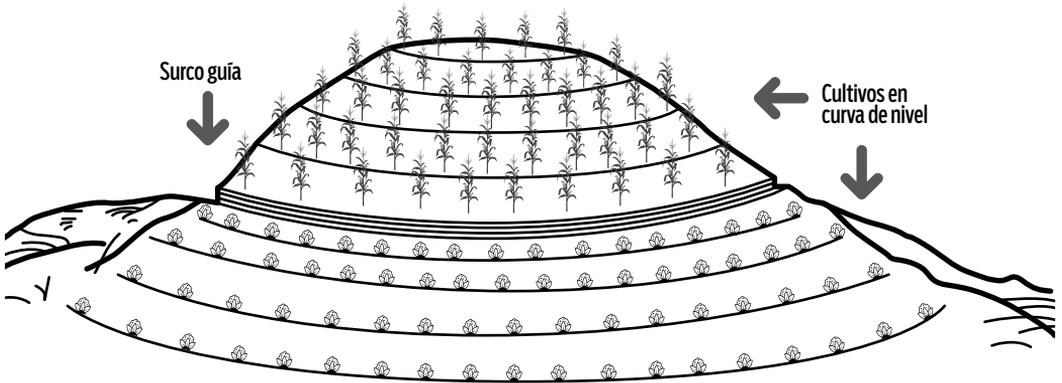
Pendiente (%)	Intervalo (m)	Pendiente (%)	Intervalo (m)
2	30	25	12
5	28	30	10
8	24	35	8
10	20	40	6
14	18	45	4
16	16	45-60	Terrazas individuales
20	14		continuas

FUENTE: INSTITUTO NICARAGÜENSE DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (2004). MANUAL DE TRAZADO DE CURVAS A NIVEL. MANAGUA. INTA.

- Colocar un extremo del nivel sobre uno de los puntos y el otro extremo moverlo hasta que la plomada o nivel de burbuja se encuentre en el centro nivelado. (Repetir el proceso a lo largo del terreno).
- Para finalizar hay que alinear las curvas, eliminando los puntos que se encuentren fuera de la línea.



REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE CÓMO DEBERÍAN ESTAR UBICADOS LOS CULTIVOS, CON UNA PENDIENTE PRONUNCIADA, SIGUIENDO UNA CURVA DE NIVEL

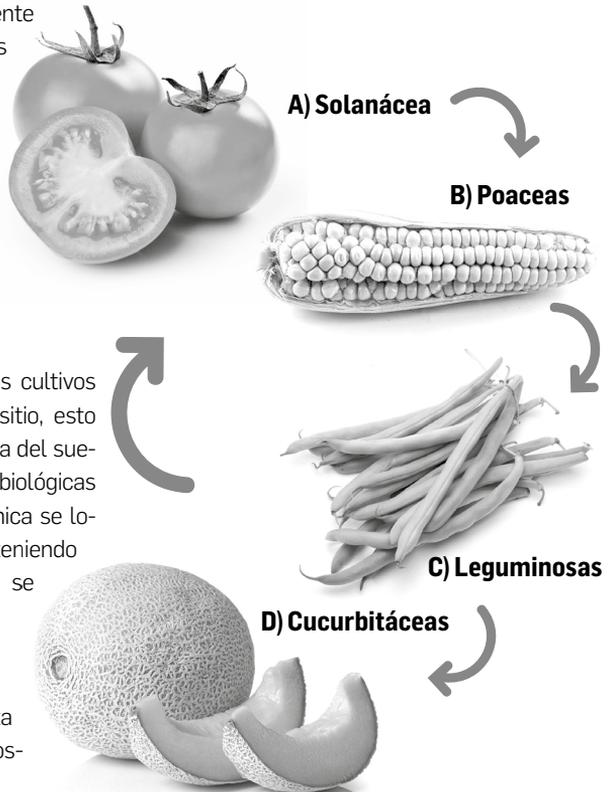


FRANJAS EN CONTORNO

En este sistema los cultivos se disponen en franjas alternas siguiendo las curvas de nivel y en sentido perpendicular a la dirección de la pendiente natural del terreno. Los cultivos utilizados están sujetos a rotaciones definidas, de acuerdo con el programa de siembra que sigue el productor en sus terrenos. De acuerdo con las condiciones del terreno, la pendiente y la cantidad de lluvia que cae, se puede determinar el ancho de las franjas.

Rotación de cultivos según el tipo de familia.

a) Solanácea, b) Poaceas, c) Leguminosas, d) Cucurbitáceas.



2. ROTACIÓN DE CULTIVOS

Consiste en la sucesión recurrente de los cultivos (incluyendo leguminosas) en un mismo sitio, esto conlleva a una mejora en la condición física del suelo, además de las propiedades químicas y biológicas del mismo. Con la aplicación de esta técnica se logra utilizar de forma intensiva el suelo, obteniendo mayores beneficios económicos cuando se usa especies de ciclo corto.

Criterio

- Alternar cultivos tomando en cuenta las necesidades alimenticias, mercado y costumbres de los productores.

3. ASOCIACIÓN DE CULTIVOS O POLICULTIVOS

Con esta técnica se logra el uso eficiente del espacio, mantiene y mejora la fertilidad natural del suelo, además de controlar la erosión, reduce los efectos ocasionados por el cambio climático y rompe el ciclo de plagas o de enfermedades. Dentro del policultivo existen sub-categorías en cuanto al arreglo espacial:

- Cultivos asociados. (Mezcla proporcional de plantas leguminosas y gramíneas -agroforestería-.)
- Cultivos intercalados.
- Cultivos en franjas.
- Cultivos intercalados en un surco: en un surco de un cultivo de gramínea se puede intercalar con leguminosa.
- Cultivos en líneas paralelas: en un mismo surco se pueden sembrar a un lado maíz y en el otro lado, melón (Los cultivos pueden variar según la demanda del mercado).



Cultivo de arroz asociado con plátano. Finca del señor Alcibiades Vergara. Cuenca del río Tonosí, provincia de Los Santos.

4. MANEJO INTEGRADO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS

Las enmiendas son sustancias que se añaden al suelo con el propósito de mejorar las características físicas, biológicas y químicas. Algunos de estas provienen de los restos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha (rastros); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, orina); res-

tos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda) y compost de lombriz.



Preparación de un abono orgánico. Finca del señor Valentín Sáez. Cuenca del río Tonosí, provincia de Los Santos.

5. CULTIVOS DE COBERTURA

Es un tipo de cultivo cuya función es el de formar una cubierta vegetal de protección permanente o temporal, en asociación o rotación, que protege al suelo e incorpora materia orgánica, mejorando la fertilidad. Por ejemplo, una tecnología más efectiva es el uso de cultivos de cobertura como las leguminosas.

Cobertura muerta

Mejora las características físicas, químicas y bioló-



Semilla de pasto Brachiaria brizantha germinando a través de una cobertura vegetal en descomposición. Finca de la señora Hipólita Mitre. Cuenca del río Parita, provincia de Herrera.

gicas del suelo así como el microclima de la capa superior del suelo, incidiendo de esta forma sobre la productividad.

Barreras vivas

Son hileras de plantas perennes de crecimiento denso y resistente a la fuerza de la escorrentía, las cuales se siembran siguiendo las curvas a nivel. Su propósito principal es el de proteger el suelo contra la erosión por el agua al reducir la velocidad y retener los sedimentos, producir forraje para alimentación animal y materia orgánica para incorporar al suelo.

EJERCICIO 3: MANTILLO O ACOLCHADO (MULCH) PARA REDUCIR LA EVAPORACIÓN.

Objetivo: los objetivos de este ejercicio son observar la evaporación del suelo, comprender la importancia del agua en el suelo y comprender el papel de la cobertura del suelo en la conservación del agua.

Momento de realización: en un día soleado.

Participantes: productores y sus familias.

Preparación: identifique un suelo con un buen contenido de materia orgánica o, alternativamente, utilice compost.

Duración: 30 minutos para instalar el experimento. Dejar por unas horas, luego 30 minutos para observación y discusión.

Materiales: 3 tazones grandes, tierra, agua, taza, recortes de pasto seco, marcador.

Pasos:

1. Llene dos de los tres tazones con tierra.
2. Vierta cantidades iguales de agua en los tres tazones.
3. Coloque los recortes de hierba seca sobre la tierra en uno de los tazones.
4. Marque el nivel de agua en el recipiente que contiene solo agua.
5. Coloque los tres tazones juntos al sol y déjelos por unas horas.
6. Observe lo que pasó con los tazones.

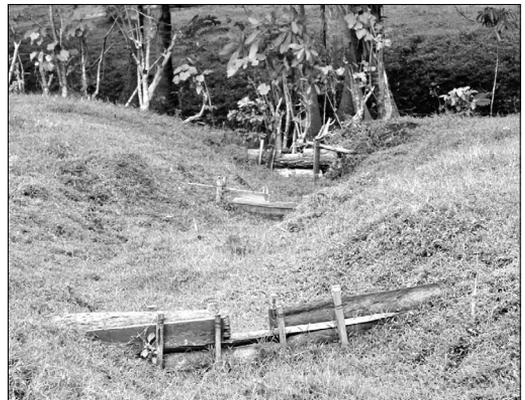
Preguntas para estimular la discusión:

- ¿Desapareció el agua del recipiente que solo contenía agua? ¿Cómo se ve el suelo en los otros dos tazones? ¿El suelo se siente húmedo?
- ¿Qué significa esto para las semillas que germinan en el suelo?
- Si hay un período seco durante la temporada de crecimiento, ¿en qué suelo sobrevivirían las plantas por más tiempo?
- ¿A qué problemas se enfrentaría si desea utilizar el mantillo en sus campos?
- Aparte del mantillo, ¿qué otros usos hay para los residuos de cultivos?

6. PRÁCTICAS PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN DEL SUELO POR FLUJO DE AGUA

Dique de madera:

Representa una obra relevante en el control de erosión en zonas de cárcavas al regular el flujo del agua y retener los sedimentos. Un dique se compone de postes de madera en sentido vertical y horizontal. Los postes verticales se colocan a intervalos de 1 m. siguiendo el perfil de las cárcavas, y a una profundidad de 0.40 m. Se aconseja que la altura sea menor a 1.50 m. para disminuir las filtraciones por parte posterior de los postes.



Colocación de postes de madera para evitar el arrastre del suelo producto del agua de lluvia. Finca del señor Valentín Sáez, cuenca del río Tonosí, provincia de Los Santos.



Colocación de diques de madera en canales de drenaje dentro de un cultivo de maíz. Finca del señor José Dimas Cedeno, cuenca del río Parita, provincia de Herrera.

Para un área de 1.1 m² se necesita los siguientes materiales:

Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Postes	10	U	Largo: 2.4 m Diámetro: 4"
Estacas	2	U	Largo: 0.6 m Diámetro: 4"
Alambre	1	Kg	N°14
Clavos	1	Kg	5"

7. PRÁCTICAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES.

Muro de Neumáticos:

Este tipo de tratamiento puede estabilizar áreas de cauces y de cárcavas. Los revestimientos de neumáticos se adecuan formando el muro, uno encima del otro. La línea base se alambra sobre una línea de postes horizontales que se entierran bajo la superficie. Estos revestimientos se clavan con estacas de 0.6 m. y se rellena con tierra compactada.



Colocación de muro de neumáticos para evitar frenar la erosión de una cárcava. Finca de la señora Hipólita Mitre. Cuenca del río Parita, provincia de Herrera.

Para un área de 10 m² se necesita los siguientes materiales:

Materiales	Cantidad	Unidad	Especificaciones
Neumáticos	84	U	Aro 13-14
Postes	5	U	Largo: 2.4 m Diámetro: 4"
Alambre	5	kg	N°14
Estacas	17	U	Largo: 0.6 m.
Tierra	5	m ³	

Recomendaciones

Las instituciones participantes en este proyecto tienen un rol primordial para el seguimiento y difusión de las tecnologías implementadas y con potencial de réplica en otras fincas dentro de cuencas degradadas del país:

- Por medio de la gestión de MiAMBIENTE se debe coordinar la dotación de plántones para la reforestación de fincas, continuar con las labores de control de erosión en cárcavas, y diseñar un programa de capacitación y concientización sobre el uso y manejo sostenible del agua.
- El MIDA debe brindar asesoría técnica sobre sistemas de riego, uso de agroquímicos, manejo de pastos y cercas eléctricas para la ganadería.
- Se debe capacitar a los productores para que lleven un registro productivo y contable de las actividades agrícolas y pecuarias que realizan para contar con una base de datos para el monitoreo y seguimiento.

Documentos de referencia:

- CATIE. 2004. Control Biológico de Plagas Agrícolas. M. Carballo, F Guaharay. Costa Rica. 224p.
- CATIE – GTZ. 2001. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales. Modulos de enseñanza agroforestal No6. F. Jimenez, et all. 187p. Costa Rica.
- CATIE -GTZ. 1999. Sistemas silvopastoriles. Modulo de enseñanza agroforestal No2. D Pezo, M Ibrahim. 276p. Costa Rica.
- Comité de Alto Nivel de Seguridad Hídrica. 2016. Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050: Agua para Todos. Panamá, República de Panamá. 168 páginas. Noviembre 2016. MIAMBIENTE
- FAO. 2017. Discovery-based learning on land and water management: A practical guide for farmer field schools. Rome. 348 pp.
- FAO 2012. Guía para la descripción de suelos. Alianza Mundial por el Suelo. 99p.
- Gliessman S. 2002. Agroecología procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE-GTZ. Costa Rica.359p.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. 2004. Manual de trazado de curvas a nivel. Managua. INTA.
- Nuñez M. 2001. Manejo y conservación de suelos. EUNED. 264P. Costa Rica.
- OET. 1992. Sistemas agroforestales, principios y aplicaciones. USAID. 622p. Costa Rica.
- SINIA. Sistema Nacional de Información Ambiental del Ministerio de Ambiente de Panamá.
- USAID – TNC- PARKS. 2005. Assessing linkages between agriculture and biodiversity in central America. C Harvey. 138p. Costa Rica.
- USAID – MIDA. 2007. 10 Buenas prácticas para la ganadería sostenible. AED – CATIE. 106p. Panamá.



ESTE MANUAL FUE PREPARADO POR FUNDACIÓN PA.NA.M.A BAJO LA REVISIÓN DE MI AMBIENTE Y LA FAO, A TRAVÉS DEL PROYECTO “APOYO EN LA TOMA DE DECISIONES PARA LA INTEGRACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL MANEJO SOSTENIBLE DE LA TIERRA”.