



## **ATN/RF-16680-RG “INNOVACIÓN E INTENSIFICACIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA GANADERÍA EXTENSIVA FAMILIAR”**

**Producto 13: Folletos de manejo de especies forrajeras con potencial como banco de proteínas o banco de energía.**

**Enrique R. Flores, Ph.D.**

**José A. Ruiz, Mg. Sc.**

**Diego W. Ynguil, Mg. Sc.c**

**2023**



**FONTAGRO**



Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cooperación técnica entre países de América Latina, el Caribe y España, que promueve la competitividad y la seguridad alimentaria. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Enrique R. Flores, José A. Ruiz y Diego W. Ynguil, UNALM.

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

**FONTAGRO**

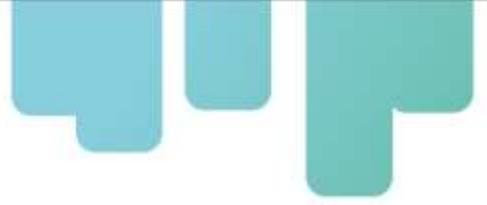
Correo electrónico: [fontagro@fontagro.org](mailto:fontagro@fontagro.org)

[www.fontagro.org](http://www.fontagro.org)



# Tabla de Contenidos

ABSTRACT .....	4
RESUMEN .....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
01. Hoja informativa bancos de proteína caso <i>Stylosanthes guianensis</i> y <i>Brachiaria brisantha</i> .....	7
02. Hoja informativa abono verde - <i>Canavalia ensiformis</i> .....	9
03. Hoja informativa: materia orgánica en el suelo .....	11
04. Hoja informativa: suelos ácidos y encalado .....	13
05. Hoja informativa: prueba de germinación en <i>Canavalia ensiformis</i> .....	15
06. Hoja informativa prueba de germinación en <i>Stylosanthes guianensis</i> .....	17
07. Hoja informativa: manejo de pastos con cerco eléctrico.....	19
08. Hoja informativa: dregadación y recuperación de suelo .....	21
INSTITUCIONES PARTICIPANTES.....	23



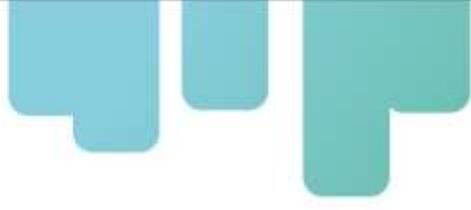
## ABSTRACT

Animal nutrition is a priority for farmers due to its importance in the productivity of livestock systems. The use of some forage species that adapt as protein and/or energy bank can ensure a stable production, besides providing a saving of supplements and concentrates available in the market, many times at very high prices. From the project we have been working to promote innovations generated within the framework of the project, which allow improving the livelihoods of family livestock producers in Peru and Argentina. This technical note presents 8 brochures that address the following topics: production of protein banks such as the case of *Stylosanthes guianensis* and *Brachiaria brisantha*, how to produce green manure with *Canavalia ensiformis*, how to evaluate organic matter in the soil, liming of acid soils, germination test in *Canavalia ensiformis*, germination test in *Stylosanthes guianensis*, management of pastures with electric fence and soil degradation and recovery.



## RESUMEN

La nutrición de los animales es una prioridad de los productores dada su importancia en la productividad de los sistemas ganaderos. El uso de algunas especies forrajeras que se adapten como banco de proteína y/o energía puede asegurar una producción estable, además de proporcionar un ahorro de suplementos y concentrados disponibles en el mercado, muchas veces a precios muy altos. Desde el proyecto venimos trabajando en promocionar innovaciones generadas en el marco del mismo, que permitan mejorar los medios de vida de los productores ganaderos familiares de Perú y Argentina. En esta nota técnica se presentan 8 cartillas que abordan las temáticas de: producción de bancos de proteína como el caso de *Stylosanthes guianensis* y *Brachiaria brisantha*, como producir abono verde con *Canavalia ensiformis*, como evaluar materia orgánica en el suelo, encalado de suelos ácidos, prueba de germinación en *Canavalia ensiformis*, prueba de germinación en *Stylosanthes*, manejo de pastos con cerco eléctrico y degradación y recuperación de suelos.



## INTRODUCCIÓN

La nutrición de los animales es una prioridad de los productores dada su importancia en la productividad de los sistemas ganaderos. Numerosos factores como sequías, calores extremos, sobrepastoreo, entre otros, perjudican la producción de forraje obligando a la compra de alimentos que aumentan los costos de la actividad y disminuyen los ingresos familiares.

El uso de algunas especies forrajeras que se adapten como banco de proteína y/o energía puede asegurar una producción estable, además de proporcionar un ahorro de suplementos y concentrados disponibles en el mercado, muchas veces a precios muy altos.

Desde el proyecto ATN/RF-16680-RG “INNOVACIÓN E INTENSIFICACIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA GANADERÍA EXTENSIVA FAMILIAR” venimos trabajando para generar innovaciones que permitan afrontar estos desafíos con el objetivo de poder mejorar los medios de vida de los productores ganaderos familiares de Perú y Argentina.

Por esa razón, con apoyo del proyecto, equipos interdisciplinarios de investigadores y extensionista de la UNALM en conjunto con grupos de productores e instituciones de Perú elaboraron una serie de cartillas de fácil aplicación que indican como producir especies forrajeras que funcionen como bancos de proteína y energía, así como de abonos verdes. También se proporcionan elementos para realizar el manejo de estas pasturas, para conocer las propiedades del suelo y cómo lograr su recuperación en el caso de que estén degradados.

En esta nota técnica se presentan 8 cartillas que abordan las temáticas de: producción de bancos de proteína como el caso de *Stylosanthes guianensis* y *Brachiaria brisantha*, como producir abono verde con *Canavalia ensiformis*, como evaluar materia orgánica en el suelo, encalado de suelos ácidos, pruebas de germinación en *Canavalia ensiformis*, prueba de germinación en *Stylosanthes guianensis*, manejo de pastos con cerco eléctrico y degradación y recuperación de suelos.

# 01. Hoja informativa bancos de proteína caso *Stylosanthes guianensis* y *Brachiaria brisantha*



Serie de hojas informativas FONTAGRO

Hoja informativa 08

## Bancos de Proteína: Caso *Stylosanthes guianensis* y *Brachiaria brisantha* Tarapoto

### Origen

Stylo es una leguminosa perenne, nativa de América del Sur de crecimiento erecto a postrada, posee un sistema radicular muy bien desarrollado; sus tallos son glabros y delgados, y puede alcanzar alturas de hasta 1.5 metros; presenta hojas trifoliadas, con pequeñas flores de color amarillo

### Adaptación

Se adapta bien a diferentes suelos, ácidos, bien drenados, aunque prefiere suelos de fertilidad baja con pH de 3.5 - 6.5. alturas de hasta 1200 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) con precipitaciones anuales de 1000 - 2500 milímetros. Esta especie se caracteriza por permanecer verde durante la época seca por largo tiempo, tolera sequía, pero no humedad excesiva.

### Establecimiento

Se siembra en líneas chorro continuo, surcos o al voleo a una profundidad no mayor 1 - 2 centímetros, utilizando entre 3 - 5 kilos de semilla escarificada por ha. El mejor el método de preparación de tierras es corte, quema, limpia de arbustos, arado, grada, rotovator, herbicidas, siembra y cultivo. La aplicación de fosforo es una práctica casi obligatoria desde que los niveles de fosforo en los suelos tropicales son generalmente bajos, menos de 10 ppm una dosis de 40 Kg en aplicación a fondo y anual es recomendable.



Fig. 1 y 2. Emergencia de plántulas de *Stylo* sembradas a chorro continuo, lográndose evidenciar los dos cotiledones vigorosos y la emergencia de la primera hoja



Fig. 3. Sector que mostró falla al establecimiento, debiéndose a una ubicación por donde discurre el agua, con riesgo ser lavada durante las lluvias intensas experimentadas en la época

### Manejo

Esta especie no soporta pisoteo ni mucha sombra; cuando se establece para producción de heno, el primer año se debe cortar ligeramente a los 180 - 240 días para promover el crecimiento de rebrotes. La fertilización dependerá en gran medida del resultado que arroje análisis de suelo. Al momento de su establecimiento se debe aplicar P, 25 a 50 Kg /ha, dos meses después se deben aplicar los demás fertilizantes. Durante la fase de mantenimiento es recomendable en la época de lluvias aplicar la mitad de la dosis recomendada para establecimiento. El pastoreo debe ser de baja intensidad removiendo no más del 40 % de su peso para asegurar una buena persistencia.

### Rendimiento y Valor Nutritivo

Potencial de Producción y Calidad Nutricional de *Stylo* Presenta producciones de materia seca por hectárea año de 5 - 10 toneladas. Dependiendo de factores como la edad y el estado de la planta presentara un contenido de Proteína entre 8 - 15%, Fibra detergente neutra de 64% y una digestibilidad que varía entre 48 - 59 % dependiendo de su estado fenológico.

Información recolectada y resumida por: Lab. de Ecología y Utilización de Pastizales  
Para mayor información comunicarse al correo: lab\_pastizales@lamolina.edu.pe

Facultad de Zootecnia  
UNALM

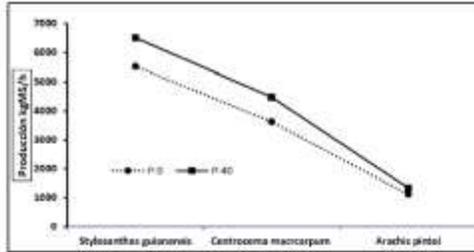


Figura 4. Respuesta al abonamiento fosforado leguminosas tropicales promisorias

### Aceptación y Preferencia

Las pruebas de aceptación de preferencia realizadas en el marco del proyecto Fontagro revelan que *Stylosanthes* es una planta bien aceptada por el ganado con índices de preferencia superiores a *Centrocema* e inferiores pero cercanos a *Arachis pintoi* otra leguminosa recomendada por su alto valor nutricional, pero más difícil de establecer que *Stylo* y *Centrocema*.

	<i>Stylosanthes guianensis</i>	<i>Centrocema macrocarpum</i>	<i>Arachis pintoi</i>
Constante (g TV)	29.28 <sup>a</sup>	14.22 <sup>b</sup>	46.87 <sup>c</sup>
Preferencia (%)	17.51 <sup>a</sup>	28.72 <sup>b</sup>	45.07 <sup>b</sup>
Ranking	2 <sup>a</sup>	3 <sup>b</sup>	1 <sup>a</sup>

<sup>ab</sup> Letras con letras distintas entre filas indican significatividad ( $p < 0.05$ ). TV: tercio verde; ESW: error estándar de la media

Tabla.1 Preferencia relativa de tres leguminosas forrajeras por terneras Gyrolando en el trópico peruano

### Utilización

Crece bien en asociación con gramíneas como Guinea mombasa. Pero no se desempeña muy bien cuando se asocia con especies de *Brachiaria* muy común en el Valle del Huallaga por lo que se recomienda su uso bajo esquemas de banco de proteína en un potrero aparte inserto dentro de un sistema de pastoreo rotativo intensivo de Mombasa o *Brisantha* de manera que los animales pueden utilizarlo por periodos cortos diariamente, 30 a 60 minutos diarios con descansos de entre pastoreos de 45 días, temprano en la mañana después del primer pastoreo en la gramínea.



Fig. 5 y 6. Arriba:vaquillas pastoreando pasto castilla var. Mombasa esquema Voisin y Abajo: vaquillas complementando la dieta con proteínas de stylo (alfalfa brasilera) fundo Pucayacu

### Respuesta Animal

La suplementación de proteína con *Stylo* sembrada como monocultivo en potreros a los cuales los animales ingresan por 30 a 60 minutos diarios después del primer pastoreo mejora la tasa de crecimiento en becerros pastoreando bajo un régimen de pastoreo intensivo en pastura de *Brachiaria brisantha* var. Marandu, 1 día de pastoreo y 30 de descanso, con cercos eléctricos. Vaquillas en crecimiento en la fase postdestete mejoran su condición corporal notablemente y pueden incrementar su ganancia de peso entre 50 a 100 g/d. Un Aspecto que impacta definitivamente con el acortamiento del periodo necesario para alcanzar el peso establecido para iniciar el primer servicio.

### Economía del sistema

El uso de *stylo* como banco asegura márgenes de ingreso superiores a los costos de mantenimiento del banco. Los beneficios económicos pueden incrementarse notablemente si se difiere potreros para la producción de semilla por el alto costo de esta en el mercado. Amen a su efecto en el ahorro de suplementos y concentrados disponibles en el mercado, pero a precios más altos.

## 02. Hoja informativa abono verde - *Canavalia ensiformis*



Serie de hojas informativas FONTAGRO

Hoja Informativa 07

### Abono Verde: *Canavalia ensiformis*

#### Definición

Abono verde, Es una tecnología de mejora de fertilidad del suelo, que consiste en cultivar una planta, con fines de ser incorporada en su totalidad al suelo, luego que haya logrado el máximo de crecimiento de biomasa foliar y radicular, esta incorporación a través del uso de un arado de discos, para favorecer la descomposición y mineralización del mismo o dejar como cobertura vegetal como hojarasca con la finalidad mejorar las características biológicas, químicas y físicas del suelo y reducir la erosión. Las plantas que se usan con este fin de preferencia son leguminosas, entre las cuales se tiene, la *Canavalia*, la *Crotalaria*, además de algunas forrajeras de rápido crecimiento como, el maní forrajero, la *Centrocema*, para lo cual es necesario conocer el manejo agronómico del mismo. En este caso describiremos el cultivo de la *Canavalia ensiformis*, desde su cultivo e incorporación al suelo



Fig. 1. Cultivo de *Canavalia ensiformis*, muestra mucho follaje Pucayacu-Juan Guerra Tarapoto

#### Porque utilizar abono verde

Recomendable utilizar en suelos degradados, sometidos a manejo intensivo, con cultivos agronómicos, uso de fertilizantes químicos, herbicidas y fungicidas, o campos compactados y sobrepastoreados por acción de mal uso por los animales. Estas prácticas reducen la macrofauna del suelo, por tanto, reduce, su capacidad natural de reincorporar nutrientes al suelo.

#### Cultivo de la *Canavalia ensiformis*

Es una planta leguminosa de rápida germinación (3-5 días), el cultivo para abono verde comprende un crecimiento entre 90 a 180 días, pero puede tener un ciclo de vida de 3 a 4 años, alcanza una altura entre 0.60 hasta un metro, tiene raíces profundas y pivotantes, sus tallos son de color púrpura y sus flores rosadas y sus vainas miden entre 25 y 30 cm de largo y 3.5 cm de ancho, y cada una produce entre 12 y 20 semillas, redondeadas de color blanco. Tolerancia a una amplia textura y fertilidad de suelos de la selva peruana.

#### Preparación de terreno

Requiere de mínima preparación, en suelos degradados se puede sembrar con labranza cero, lógicamente brindará mejores resultados si se realiza una rotación profunda. Se puede rozar con un machete los arbustos y con tacarpo se puede realizar la siembra.

#### Siembra

Para la siembra se requiere entre 120 a 200 kilos por hectárea, según la finalidad del cultivo, para abono verde se requiere una mayor densidad de siembra, mientras que para producción de semillas puede usarse hasta un 40% menos. La densidad de siembra para abono verde recomendado es de 20-30 cm., entre plantas y de 0.5 a 1.0 m. entre surcos. Una buena densidad comprende 80,000 plantas por hectárea, para abono verde. La mejor época de siembra, es al inicio de lluvias, que comprende a diciembre o enero para la zona de Tarapoto. Si se utiliza el

Información recolectada y resumida por: Lab. de Ecología y Utilización de Pestizales  
Para mayor información comunicarse al correo: lab\_pestizales@lamolina.edu.pe

Facultad de Zootecnia  
UNALM

tacarpo, se debe depositar dos semillas por golpe. Su manejo es simple, porque compite con ventaja con malezas y desarrollo en suelos pobres.

#### Corte

Se realiza cuando la planta haya alcanzado su máximo crecimiento foliar, que coincide entre los 60 a 120 días. Se puede realizar el corte y mantener como hojarasca o su incorporación directa usando maquinaria agrícola. La incorporación directa, se realiza en lugares donde se pueda operar con maquinaria. Este tipo de trabajo dinamiza la descomposición y reduce los tiempos de mineralización del material vegetal, dejando los campos disponibles para los siguientes cultivos como el maíz o la siembra de pastos perennes.



Fig. 2. Crecimiento del follaje de la leguminosa e incorporación al suelo en Juan Guerra

En lugares donde la topografía no permite el acceso de maquinaria agrícola, se procede a depositar la biomasa aérea en los espacios entre surcos, a manera de hojarasca dispersa generando una cobertura completa. Este procedimiento permitirá el amortiguamiento y secado de la planta, generando una capa compacta, que protege al suelo de la erosión, favoreciendo procesos de descomposición y mineralización con participación de la macrofauna del suelo. Los rendimientos de biomasa verde alcanzados con 80,000 plantas por hectárea son de 15.14 ton/ha., con una altura de planta de 0.938 m. logrados a los 50 días después de la siembra.

#### Ventajas del uso de abono verde

Los cambios químicos observados en el suelo por efecto del abono verde es un incremento de la capacidad de intercambio catiónico, liberación de ácidos que solubilizan elementos minerales, mejorando su disponibilidad por la planta. Los cambios físicos del suelo están relacionados con incremento de la capacidad de retención de agua, reduce el lavado y lixiviación de nutrientes del suelo, mejora la aireación y la estructura del suelo. Los efectos biológicos en el suelo por el uso de abono verde están relacionados con incremento de la materia orgánica que mejora el ambiente y suministro de nutrientes para los microorganismos del suelo. El abono verde genera cobertura vegetal, aumenta materia orgánica, eleva el contenido de nitrógeno, reduce la pérdida de nitrógeno por lavado, influye favorablemente sobre el fósforo en relación suelo-planta, mejora la aireación del suelo, controla la presencia de malezas, por la buena cobertura del suelo.

La Canavalia también puede ser usada en la alimentación humana por su alto contenido de proteínas, previo tratamiento de las semillas, para reducir su contenido de taninos y alcaloides, con remojo y lavado previos. Asimismo, la Canavalia puede ser usada en la alimentación animal, importante en épocas de ausencia de lluvias, estas permanecen verdes con un aporte de proteína bruta de 19 a 21% de la toda la planta, es recomendable para el consumo de los vacunos y animales jóvenes de preferencia no debe superar el 20% de la dieta.



Fig. 4. Capacitación en manejo de Leguminosas – Pucayacu-Fontagro

## 03. Hoja informativa: materia orgánica en el suelo



**LA MOLINA**  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA



Serie de hojas informativas FONTAGROHoja informativa 03

### Materia orgánica en el suelo

**Definición de MOS**  
Es todo el material orgánico, de origen vegetal y animal, como hojarasca, fracciones de biomasa parcialmente descompuesta, biomasa microbiana compuestos orgánicos solubles y materia orgánica estabilizada presentes dentro del suelo. Normalmente la MOS representa entre el 1 - 5% de la fracción sólida del suelo. Sin embargo, la MOS tiene un rol muy importante sobre las propiedades físicas y químicas del suelo.

**Principales componentes de la materia orgánica del suelo**

- Materia orgánica en descomposición
- Materia orgánica estabilizada
- Biomasa microbiana

**Materia orgánica en descomposición**  
En este componente aún se pueden distinguir e identificar aspectos morfológicos de la biomasa original en descomposición.

**Materia orgánica estabilizada**  
En este componente no se puede distinguir las características del material de origen.

**Biomasa microbiana**  
Este componente es la fracción viva de la MOS está compuesta principalmente por bacterias y hongos y en menor medida por algas, protozoos y nemátodos. Esta fracción juega un rol muy importante en los procesos de transformación de la MOS, la estabilización de agregados y es una fuente de nutrientes para las plantas.

**Beneficios de la MOS**

- Beneficios bioquímicos
- Beneficios físicos
- Beneficios químicos

**Beneficios bioquímicos**

**Reserva de energía metabólica:** La fracción orgánica de los suelos provee de energía metabólica que impulsa los procesos biológicos del suelo y los efectos directos e indirectos que estos tienen sobre otras propiedades y procesos del suelo.

**Fuente de macronutrientes:** Mediante la mineralización de la MOS puede contribuir en la cantidad de macronutrientes (N, P, K, S, Ca, Mg) disponibles para las plantas y microorganismos.

**Resiliencia ecosistémica:** Debido a que la MOS es una fuente de energía y nutrientes ofrece una mayor resistencia a la pérdida de fertilidad causada por causas naturales o antrópicas.

**Actividad enzimática y crecimiento de plantas y microorganismos:** Las actividades enzimáticas y el crecimiento de plantas y microorganismos pueden ser estimulados o inhibidos por las sustancias húmicas presentes en la MOS.

**Beneficios físicos**

**Estabilidad de los agregados del suelo:** La MOS mantiene la estabilidad de los micro agregados a través de polisacáridos secretados por los microorganismos y sustancias húmicas. La estabilidad de los macroagregados por otra parte se mantiene a través de hifas y pequeños fragmentos de materia orgánica en descomposición.

**Retención de agua:** La MOS puede absorber y retener agua hasta 20 veces su masa. Además, debido a que la MOS mantiene los agregados de suelo influye sobre los poros del suelo y su capacidad de retención de agua.

**Propiedades térmicas del suelo:** La MOS influye en la temperatura del suelo. En climas fríos incrementa la temperatura del suelo y en climas cálidos pueden aislar el suelo de contra fluctuaciones de temperatura en el aire y el calentamiento por el sol.

**Beneficios químicos**

**Capacidad de intercambio catiónico (CIC):** La materia orgánica aporta entre el 25 y el 90 % de la CIC de los horizontes superficiales de los suelos minerales.

**Capacidad amortiguadora y pH del suelo:** La presencia de grupos funcionales químicos débilmente ácidos en las moléculas orgánicas del

Información recolectada y resumida por: Lab. de Ecología y Utilización de Pestizales  
Para mayor información comunicarse al correo: lab\_pestizales@lamolina.edu.peFacultad de Zootecnia  
UNALM

suelo, que pueden actuar como pares ácido/base conjugados, que hacen que la MOS tenga la capacidad de amortiguar cambios bruscos de pH en los suelos.

**Complejación de cationes inorgánicas:** La presencia de grupos funcionales en la MOS proporciona la capacidad de interacción con cationes inorgánicas como Ca, Mg, Cu, Cd, etc.

Estudios realizados por el INIA (2021) muestran que la aplicación de MOS incrementa la humedad gravimétrica, las poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos y la capacidad de intercambio catiónico de suelos andinos en donde se cultiva papa (*Solanum tuberosum*).

#### Fuentes de materia orgánica

Las fuentes más comunes de residuos orgánicos usados en la agricultura son:

- Residuos de cultivos (Figura 1-a)
- Estiércol de animales (Figura 1-b)
- Compost y humus (Figura 1-c)
- Abonos verdes (Figura 1-d)



Figura 1: Diferentes fuentes de materia orgánica

#### Prácticas agrícolas para mantener la MOS

- Poca o nula labranza
- Rotación de cultivos
- Siembra de leguminosas
- Evitar la compactación de suelos

**Poca o nula labranza:** Mediante esta práctica se evita la mineralización de la materia orgánica y/o la pérdida causada por la erosión.

**Rotación de cultivos:** La rotación de cultivos agrícolas con pasturas como canavalia (*Canavalia* spp.), crotalaria (*Crotalaria* spp.), estilosantes (*Stylosanthes* spp.), trébol (*Trifolium* spp.), etc., reducirán la erosión, así como incrementarán la MOS por la descomposición de su masa radicular.

**Siembra de leguminosas:** Las leguminosas como canavalia (*Canavalia* spp.), crotalaria (*Crotalaria* spp.), estilosantes (*Stylosanthes* spp.), trébol (*Trifolium* spp.), etc., tienen la

capacidad de fijar nitrógeno atmosférico en los suelos. Este nitrógeno servirá de fuente de nutrientes para los microorganismos del suelo que se encargarán de descomponer la materia orgánica rica en carbono. Además, de aportar nitrógeno de manera natural a los suelos.

**Evitar la compactación del suelo:** La compactación del suelo hace que el suelo pierda estructura y como consecuencia se puede perder materia orgánica como consecuencia de la erosión.

#### Evaluación de la materia orgánica en los suelos

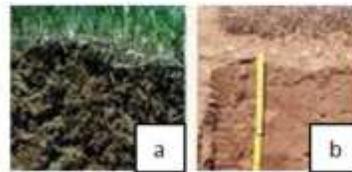
- Evaluación cualitativa
- Evaluación cuantitativa

##### Evaluación cualitativa

En el caso de la evaluación cualitativa, basta con obtener información mediante la visión (color, profundidad, etc.), el olor y el tacto del suelo. En la figura 2 se puede observar un suelo con buen contenido de materia orgánica (a) y un suelo sin materia orgánica (b).

##### Evaluación cuantitativa

La evaluación cuantitativa de la MOS es un proceso complejo que requiere de análisis de laboratorio. Uno de los métodos más usados para la determinación de la MOS es el método desarrollado por Walkely y Black.



## 04. Hoja informativa: suelos ácidos y encalado



**LA MOLINA**



FONTAGRO

Serie de hojas informativas FONTAGRO

Hoja Informativa 04

### Suelos ácidos y encalado

**Acidez del suelo**

Acidez del suelo es el término que se usa para expresar la cantidad de iones hidrogeno (H<sup>+</sup>) en los suelos. Se determina midiendo la concentración de estos en la solución suelo y se expresa con un parámetro denominado potencial de hidrógeno o pH.

De acuerdo con la FAO un suelo ácido es aquel que contiene valores inferiores a 5.5 unidades de pH durante la mayor parte del año y se caracterizan por tener deficiencias de ciertos nutrientes y causar toxicidad, lo que hace difícil el crecimiento y desarrollo de las plantas.

**Causas de la acidez del suelo**

- Precipitación ácida
- deposición atmosférica de gases o partículas acidificantes
- Aplicación de fertilizantes
- Toma de Nutrientes y exudados radiculares
- Mineralización de la materia orgánica
- Desplazamiento del aluminio intercambiable

**Acidificación por aplicación de fertilizantes**

La aplicación de urea, fertilizantes con azufre elemental y fertilizantes a base de amonio son la principal fuente de acidificación en los campos de cultivo.

**Acidificación por toma de nutrientes y exudados radiculares**

La toma de nutrientes por las plantas causa la acidificación localizada alrededor de las raíces debido a la secreción de exudados el aporte de la acidificación por toma de nutrientes es pequeña, pero tiene una gran importancia sobre la biodisponibilidad de los nutrientes en la rizosfera de las plantas.

**Acidificación por la mineralización de la materia orgánica**

La descomposición y respiración de la materia orgánica del suelo produce dióxido de carbono, este dióxido reacciona con el agua del suelo formando ácido carbónico, que posteriormente se

disocia y forma iones H<sup>+</sup>

**Acidificación por desplazamiento de aluminio intercambiable**

El aluminio intercambiable es uno de los principales factores que desarrollan acidez en los suelos. En este caso los iones aluminio (Al<sup>3+</sup>) de las arcillas son desplazados por otros cationes y se hidrolizan formando complejos hidroxialuminicos. En total un catión de Al<sup>3+</sup> puede liberar 3 iones H<sup>+</sup> contribuyendo a la acidificación del suelo.

**Problemas asociados a la acidez del suelo**

- Toxicidad
- Disponibilidad de nutrientes
- Actividad microbiana
- Enfermedades

**Toxicidad**

A niveles de pH por debajo de 5.0 niveles tóxicos de aluminio y manganeso se liberan en la solución suelo.

**Disponibilidad de nutrientes**

En los suelos ácidos la disponibilidad de macronutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio y manganeso, y micronutrientes como el molibdeno se reduce.

NUTRIENTE	RANGOS DE pH				
NITROGENO (N)	1-2	3	4-8	9-10	11-14
FOSFORO (P)	1-4	5	6-8	9	10-14
POTASIO (K)	1-3	4	5-10	11	12-14
CALCIO (Ca)	1-3	4	5-12	13-14	---
ASUFRE (S)	1-4	5-13	14	---	---

Información recolectada y resumida por: Lab. de Ecología y Utilización de Pestizales  
Para mayor información comunicarse al correo: lab\_pestizales@lamolina.edu.pe
Facultad de Zootecnia  
UNALM

	No disponible, con reducción del crecimiento y rendimiento del cultivo severo.
	Baja disponibilidad, con reducción del crecimiento y rendimiento en el cultivo moderado.
	Disponible.

#### Actividad microbiana

En los suelos ácidos la mayoría de los procesos microbianos se reducen debido al bajo crecimiento y reproducción de estos. Por lo tanto, las tasas de descomposición de la materia orgánica y los nutrientes se ven reducidas. Por otro lado, bacterias como los rizobios tienen dificultades para formar nódulos con las raíces de las leguminosas

#### Encalado

El encalado consiste en la aplicación de diferentes formas de minerales ricos en calcio y magnesio. Esta es una práctica que se desarrolla en suelos altamente ácidos o para suelos en los que se instalarán cultivos sensibles a la acidez.

#### Materiales encalantes

material cuyos contenidos de Ca y Mg son capaces de neutralizar la acidez del suelo. Los encalantes más comunes son:

- Óxido de calcio
- Hidróxido de calcio
- Cal agrícola o calcita
- Dolomita
- Magnesita
- Óxido de magnesio

#### Aplicación de encalantes

Para que la aplicación del encalante sea efectiva se debe incorporar y mezclar el encalante con el suelo que se encuentra en los primeros centímetros de profundidad (hasta 30 cm) utilizando un arado, rastra u otro. Sin embargo, en algunos tipos de sistemas de cultivo, como pasturas y cultivos perennes, por ejemplo, esto no es posible por lo que en estos casos es recomendable realizar un encalado superficial con un mínimo de incorporación al suelo.

#### Efectos del encalado

- El incremento de los contenidos de calcio

y magnesio en el suelo

- El incremento del pH del suelo
- El incremento de la disponibilidad de fósforo y molibdeno debido al incremento del pH
- El incremento de la disponibilidad de fósforo como resultado de la mineralización de la materia orgánica
- La mejora de la fijación biológica de nitrógeno
- La mejora en la eficiencia de la absorción de nitrógeno.
- La mejora del crecimiento radicular de los cultivos anuales.

Uno de los efectos de la aplicación de encalantes en suelos ácidos es la mejora de la productividad de los cultivos. Como se puede ver en la tabla 1 la aplicación de carbonato de calcio en oxisoles (suelos ácidos) cultivados con maíz pueden mejorar el rendimiento de este cultivo hasta casi 5 veces al compararlo con un suelo que no ha sido encalado. Del mismo modo para el cultivo de soja se puede ver que el encalado de un oxisol puede incrementar el rendimiento del cultivo de soja hasta en casi 500 tn/ha como se observa en la tabla 2.

**Tabla 1: Efectos del encalado en el pH y el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays) en oxisoles de Brasi Adaptado de Espinosa (1996)**

CaCO <sub>3</sub> (tn/ha)	pH del suelo (unid. de pH)	Rdmto (kg/ha)
0	3.9	1150
2	4.5	4090
4	4.9	4420
6	5.3	5340

**Tabla 2: Efecgtos del encalado en el pH del suelo y el rendimiento del cultivo de soja (Glycine max) en oxisoles de Brasil. Adaptado de Espinosa (1996)**

CaCO <sub>3</sub> (tn/ha)	pH del suelo (unidades de pH)	Rendimiento (kg/ha)
0	4.6	1943
3.5	4.9	2514

## 05. Hoja informativa: prueba de germinación en *Canavalia ensiformis*



**LA MOLINA**



FONTAGRO

Serie de hojas informativas FONTAGRO

Hoja informativa 05

### Prueba de Germinación en Semillas de *Canavalia Ensiformis*

**Peso de semilla de Canavalia**

Se realizaron mediciones del peso de 50 semillas de cada muestra por saco (9 sacos en total). Así mismo, se registró el peso de las impurezas encontradas por muestra y el peso de semillas puras.

De esta manera, se obtuvo el peso promedio de 50 semillas, el promedio en porcentaje de impurezas y el peso de una semilla de *Canavalia* (Tabla N°1). El peso de una semilla de *Canavalia Ensiformis* promedio fue de 1.78 gramos.

Sacos	50 semillas	Puro	Impurezas	Peso total	% Impurezas
C1	76.00	858.80	68.40	1003.20	6.82
C2	95.00	865.70	47.50	1008.20	4.71
C3	94.00	881.10	31.00	1016.10	3.05
C4	93.00	864.50	43.20	1000.70	4.32
C5	83.30	895.50	24.40	1003.20	2.43
C6	93.20	906.60	20.10	1019.90	1.97
C7	93.40	887.10	29.50	1010.40	2.96
C8	93.40	901.60	22.50	1017.50	2.21
C9	79.70	927.30	44.80	1051.80	4.26
Promedio	89.00	868.60	36.67	1014.56	3.64
Peso de una semilla aproximado (gr)					1.78

**Metodología**

- Se separaron 50 semillas de cada muestra de saco por tratamiento.
- Las semillas procesadas y el control fueron colocadas sobre 6 pliegos de papel toalla para mantener la humedad.
- Luego de colocar las 50 semillas sobre el papel toalla, se las cubrió con otros 6 pliegos y se enrollaron.
- Los pliegos enrollados con semillas fueron etiquetados y colocados en recipientes de plástico para conservar la humedad.
- La humedad se conservó rociando agua a cada pliego de papel toalla dos veces al día.
- Se realizó el conteo de semillas germinadas al día 7 y día 14.



**Resultados**

Los resultados del conteo de semillas germinadas expresados en porcentaje al día siete y catorce se presentan en la tabla N°3 y N°4.

Se puede observar que al día siete el mejor tratamiento fue el N°2 obteniendo un promedio de 33.25% de germinación seguido del control con 25.25%.

Sin embargo, al día catorce, el mejor resultado se obtuvo con el control (64.5%) seguido del tratamiento N°3 (43.75%).

**Tratamientos**

Fueron cinco tratamientos de escarificación realizados a las semillas y un control (Tabla N°2).

C	Tratamiento Control
T1	Remojo en agua (temperatura ambiente) por 24 horas
T2	Remojo en agua caliente (90°) y reposo en el agua por 24 horas
T3	Remojo en agua caliente (90°) por 30 segundos
T4	Remojo en agua caliente (100°) por 30 segundos y creado bajo sombra por 24 horas
T5	Escarificación mecánica (lijado)

Información recolectada y resumida por: Lab. de Ecología y Utilización de Pestizales  
Para mayor información comunicarse al correo: lab\_pastizales@lamolina.edu.pe

Facultad de Zootecnia  
UNALM

Tabla N° 3: Resultados de la germinación de Canavalia al día 7 y 14 (Porcentaje)

	C		T1		T2	
	D7	D14	D7	D14	D7	D14
C1	20	66	4	10	24	30
C2	32	60	14	18	30	38
C3	36	68	48	54	40	50
C4	0	0	0	0	0	0
C5	24	80	64	78	66	70
C6	14	54	32	34	42	52
C7	28	48	20	20	42	58
C8	20	62	12	16	12	24
C9	28	78	2	2	10	20
PROM.	25.25	64.5	24.5	29.0	33.25	42.75

Tabla N° 4: Resultados de la germinación de Canavalia al día 7 y 14 (Porcentaje)

	T3		T4		T5	
	D7	D14	D7	D14	D7	D14
C1	68	86	0	0	0	0
C2	0	0	0	0	0	0
C3	2	50	0	0	0	0
C4	0	0	0	0	0	0
C5	52	100	0	0	0	0
C6	0	14	0	0	0	0
C7	0	24	0	0	0	0
C8	0	8	0	0	0	0
C9	18	68	0	0	0	0
PROM.	17.5	43.75	0	0	0	0

La evolución entre el día siete y catorce se observa en la gráfica N°1. En la gráfica también se evidencia que el control superó la germinación del 60% al día catorce, seguido del tratamiento N°2 y N°3



**Discusión:**

Los tratamientos N°2 y N°3 involucran someter las semillas con agua caliente. Por lo tanto, puede observarse un efecto positivo en la germinación de las semillas frente a tratamientos con agua templada o la escarificación por lijado (mecánica).

Las semillas tratadas mediante escarificación mecánica y mediante agua caliente y posterior oreado por 24 horas bajo sombra no germinaron en toda la duración de la prueba, por lo que se evidencia que estos métodos no son eficientes para mejorar la germinación de Canavalia Ensiformis.

Las semillas del costal N°4 no germinaron con ningún tratamiento. Las semillas de este costal mostraron muestras de pudrición y presencia de hongos (Imagen N°1) al día 14 por lo que se recomienda no usarlas para fines de germinación, establecimiento y propagación de Canavalia Ensiformis en los campos de ganaderos de la asociación de Juan Guerra – Tarapoto.



Imagen N°1: Presencia de pudrición y hongos en semillas del costal N°4

## 06. Hoja informativa prueba de germinación en *Stylosanthes guianensis*



**LA MOLINA**



**FONTAGRO**

---

**Serie de hojas informativas FONTAGRO**

**Hoja informativa 06**

### Prueba de Germinación en Semillas de *Stylosanthes Guianensis*

#### Tratamientos

Se realizaron cuatro tratamientos de escarificación realizados a las semillas y un control (Tabla N°1).

SC	Tratamiento Control
ST1	Remojo en agua a temperatura ambiente por 24 horas
ST2	Remojo en agua caliente por 30 segundos
ST3	Remojo en agua caliente por 30 segundos más creado por 24 horas bajo sombra
ST4	Remojo en agua caliente (100°) más reposo en el agua por 24 horas

#### Metodología

- Se separaron 50 semillas de *Stylosanthes* por tratamiento.
- Las semillas procesadas y el control fueron colocadas sobre placas Petri de vidrio con una base de 6 pliegos de papel toalla (Imagen N°1)
- Las placas Petri fueron etiquetadas diferenciando cada tratamiento.
- La humedad se conservó rociando agua a las semillas dos veces al día.
- Se realizó el conteo diario de semillas germinadas hasta el día catorce.

#### Resultados

Los resultados del conteo de semillas germinadas expresados en porcentaje hasta el día catorce se presentan en la tabla N°2.

Se puede observar que al día siete el mejor tratamiento fue el N°4 obteniendo un promedio de 68% de germinación seguido del N°2 con 42%.

Al día catorce, el mejor resultado se obtuvo nuevamente con el tratamiento N°4 con (98%) seguido del tratamiento N°2 con 86%.

Ambos tratamientos involucran la exposición de las semillas en agua caliente.



Imagen N°1: Semillas de *Stylosanthes* colocadas sobre papel toalla en placa Petri.

Día	SC	ST1	ST2	ST3	ST4
D1	0%	0%	0%	0%	4%
D2	0%	0%	0%	0%	48%
D3	4%	0%	2%	2%	54%
D4	6%	0%	6%	6%	58%
D5	8%	2%	28%	12%	64%
D6	10%	2%	34%	12%	66%
D7	12%	2%	42%	12%	68%
D8	14%	2%	52%	12%	72%
D9	14%	2%	58%	24%	76%
D10	18%	2%	60%	24%	80%
D11	18%	2%	64%	24%	86%
D12	18%	2%	74%	24%	92%
D13	18%	2%	80%	24%	92%
D14	20%	4%	86%	26%	98%

La evolución de la germinación durante los catorce días se observa en la gráfica N°1. En la gráfica se evidencia que el tratamiento N°4 tuvo una germinación desde el primer día, superando el 50% de germinación al día tres.

En tanto, el tratamiento N°2 inició la germinación al día tres, superando el 50% de semillas germinadas al día ocho.

El tratamiento con agua temperada no sobrepasó el 50% esperado, obteniéndose solo un 4% de semillas germinadas al día catorce.

Información recolectada y resumida por: Lab. de Ecología y Utilización de Pastizales  
Para mayor información comunicarse al correo: lab\_pastizales@lamolina.edu.pe

Facultad de Zootecnia  
UNALM



La evolución diaria de la germinación se observa en la gráfica N°1. En la gráfica también se evidencia que el mejor tratamiento fue el ST4v (Tratamiento 4) seguido del tratamiento ST2v (Tratamiento 2). El tratamiento con el cual se obtuvo la menor tasa de germinación fue el ST1v (Tratamiento 1) que consistía en remojo en agua a temperatura ambiente por 24 horas y siendo superado por el tratamiento control.

**Discusión:**

Los tratamientos N°2 y N°4 involucran someter las semillas con agua caliente. Por lo tanto, puede observarse un efecto positivo en la germinación de las semillas frente a tratamientos con agua temperada o el control.

Las semillas tratadas mediante agua temperada, agua caliente por 30 segundos más oreado y el control no superaron el 50% de germinación al día catorce por lo que se evidencia que estos métodos no son eficientes para mejorar la germinación de Stylosanthes Guianensis.

Si bien el tratamiento de remojo en agua caliente y reposo en el agua por 24 horas obtuvo los mejores resultados; por practicidad, se recomienda el tratamiento de remojo en agua caliente solo por 30 segundos, pues se obtuvo una germinación del 86% al día catorce y su operación es más rápida para la posterior siembra.

## 07. Hoja informativa: manejo de pastos con cerco eléctrico

### Manejo de pastos con cercas eléctricas en trópico

#### Definición

La cerca Eléctrica es una herramienta ganadera que permite el control animal por medio de un shock eléctrico, corto, agudo, de alto voltaje y baja intensidad aplicados a un cerco especialmente construido, totalmente seguro, lo cual es suficiente para que el animal lo recuerde y permita un adecuado manejo de pastos. Este shock eléctrico o pulsaciones eléctricas provienen de un energizador cuyo terminal positivo está conectado a un cerco especialmente construido, y el terminal negativo está conectado a un sistema de tierra (figura 1). La corriente necesaria para el funcionamiento del energizador proviene de un panel solar, batería de 12 voltios o de una toma de corriente doméstico de 220 voltios, el energizador los eleva hasta 8000 voltios, para el control animal totalmente seguro. La Cerca Eléctrica es una barrera PSICOLÓGICA y FÍSICA al mismo tiempo (Gallagher 1995)

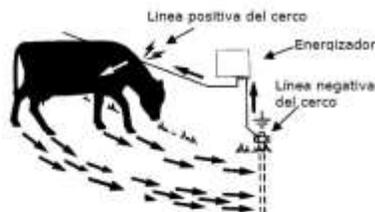


Fig. 1. Mecanismo control animal con cerca eléctrica

#### Funciones

Consideramos dos las principales funciones de la cerca eléctrica, en orden de importancia, la primera es el manejo de pastos y luego el control animal.

#### Clases de Sistemas de cercas eléctricas

Por su utilización se pueden establecer tres sistemas de cercas eléctricas para el control de animales al pastoreo:

- Cerca eléctrica permanente
- Cerca eléctrica portátil

#### Cerca eléctricas permanentes

Son sistemas de cercas eléctricas construidas especialmente para que funcionen durante las 24 horas del día y los 365 días del año, en su construcción debe tener estándares mínimos para su duración y eficiencia de uso.

**El diseño.** - Debe ajustarse a las condiciones topográficas del terreno y principalmente a las necesidades de manejo del ganadero de acuerdo a su especialidad productiva, se proyecta el modelo y tamaño del energizador de acuerdo a su potencia y alcance, el tamaño del panel solar de acuerdo a las necesidades de energía del cerco eléctrico, la ubicación del equipo en relación al cerco, que brinde un adecuado estándar de seguridad figura 2.

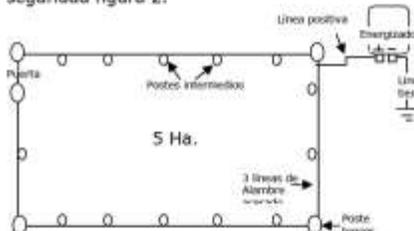


Fig. 2. Gráfico del diseño cerca permanente

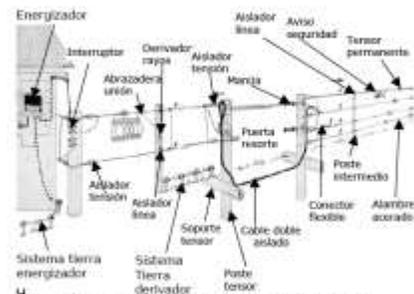


Fig. 3. Gráfico de cerca eléctrica permanente

**Construcción.** Establece la disposición de los equipos, accesorios y materiales en la

construcción de la cerca eléctrica permanente, en función al sistema de pastoreo a realizar, la presión de los animales sobre la cerca, el flujo de animales durante su operación, la seguridad del sistema, recordemos que la cerca eléctrica debe agilizar el manejo del ganado, mejorar el uso de los pastos e incrementar la producción animal por superficie de área (figura 3).

#### Sistemas de pastoreo con cercas eléctricas

Las cercas eléctricas en ganadería están relacionado al manejo de pastos, a través de sistemas de pastoreo, implementados por el ganadero, de acuerdo a sus necesidades particulares del control animal y la especialidad productiva. Los sistemas de pastoreo por definición son un programa especializado de manejo de pastos que alterna de manera sistemática periodos recurrentes de pastoreo, diferimiento o descanso para dos o más potreros o divisiones (Flores 2012).

Los objetivos del uso de sistemas de pastoreo son:

- Mejorar la condición de la pastura
- Elevar la producción de forraje
- Mantener una buena calidad de forraje
- Incrementar la producción animal
- Reducir los costos de producción

#### Terminología usada en los sistemas de pastoreo

- *Nivel de uso*: se refiere al porcentaje de pasto removido por los animales que varía entre 40 a 60%.
- *Frecuencia*: número de cortes o pastoreos por unidad de tiempo que varía entre 4 a 12 por año.
- *Intensidad*: producto del nivel de uso por la frecuencia de pastoreo.
- *Residual*: Pasto a dejar para reserva de energía y protección del suelo, 60 a 40% del forraje disponible, según frecuencia de pastoreo.
- *Rendimiento*: Cantidad de forraje en por unidad de superficie se expresa en toneladas por hectárea.

#### Principios de los sistemas de pastoreo

- A mayor tasa de crecimiento, más producción y mayor velocidad de rotación.
- A menor nivel de uso de forraje mayor frecuencia o velocidad de rotación.
- A mayor tiempo de descanso entre pastoreos menor calidad de forraje.

#### Tipos de pastoreo

Los tipos de pastoreo conocidos son:

- El pastoreo continuo (1 hato- 1 potrero)
- Pastoreo intensivo rotacional

- Pastoreo en franjas

#### Cálculo de la Oferta

Asignar diariamente el área de pastos al ganado, depende de conocer tres componentes importantes:

- La disponibilidad de forraje en Ton/Ha
- Determinar la demanda del forraje en Ton/Ha
- El residual ecológico de la pradera.

#### Cálculo del forraje disponible del potrero.

Se utiliza el método del metro cuadrado, que consiste en cortar el forraje al ras del suelo y luego pesar, de esta forma se determina el rendimiento del potrero; por ejemplo, un potrero de 1 hectárea durante la temporada de lluvias, tiene una producción de 2 kilos por m<sup>2</sup>, entonces el rendimiento de pasto será de 20 Ton/ha. con nivel de uso de 60%, queda disponibilidad de 12 Tn.

#### Cálculo del consumo de los animales por día.

Una vaca de 500 kilos consume 50 Kg/día (10% de su peso vivo); y se tiene un hato compuesto por 15 vacas, la demanda de forraje verde de este hato será de 750 kilos diarios.

**Cálculo del residual ecológico.** - El residual ecológico es clave para la protección, resistencia al stress y persistencia de la pastura. Por ejemplo, si el residual a dejar de 40%, para el ejemplo, equivale a 8.0 Tn/Ha.

$$a. \text{Asignación de pasto por según demanda} \\ = \frac{750 \text{ Kg}}{2 \text{ Kg/m}^2} = 375 \text{ m}^2$$

$$b. \text{Asignando área de pastoreo por día} \\ = 10 \text{ m} \times 37.5 \text{ m} = 375 \text{ m}^2$$

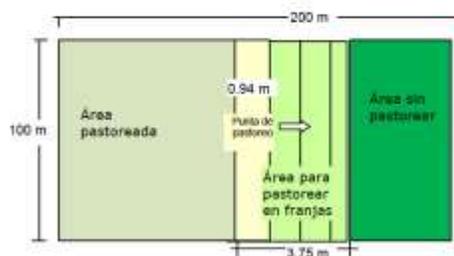


Fig. 4. Croquis de sistema de pastoreo en franjas

- c. Es recomendable dividir diariamente el área de pastoreo en 4 partes de 94 m<sup>2</sup> por día. Se utiliza la cerca portátil para construir las franjas de pastoreo.

## 08. Hoja informativa: dregadación y recuperación de suelo



**LA MOLINA**



**FONTAGRO**

**Serie de hojas informativas FONTAGRO****Hoja Informativa 02**

### Degradación del suelo

**Definición**  
Según la FAO la degradación del suelo se define como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. Estos cambios adversos que pueden afectar la salud de los suelos pueden ser, pero no se limitan a, la pérdida de nutrientes, pérdida de materia orgánica, pérdida de la estructura y la acumulación de sales o sustancias tóxicas en los suelos.

**Causas de la degradación de los suelos**

- Deforestación
- Sobrepastoreo
- Monocultivo
- Uso de agroquímicos
- Otros

**Deforestación**  
Las principales causas naturales son los incendios y las inundaciones y, entre las actividades humanas, las causas la deforestación con fines de producción de madera, cambio de uso de tierra y la urbanización. Los efectos de la deforestación son numerosos: pérdida de especies, aumento de las emisiones de carbono o aumento del efecto invernadero, inundaciones y erosión del suelo.

**Agricultura migratoria**  
Es una práctica agrícola antigua, donde se aplica la técnica de tumba, rose y quema. Muchos estudios indican que la tumba, rose y quema de cultivos tiene efectos negativos en el suelo causando una mayor susceptibilidad a la erosión del suelo y una reducción de los nutrientes.

**Sobrepastoreo**  
El pastoreo intensivo afecta significativamente el crecimiento, la calidad y la composición de la vegetación. Los pastizales con la alta presión ganadera pierden la cobertura vegetal y en consecuencia la fertilidad del suelo; además hace que los suelos se vuelvan susceptible a la erosión. Se ha demostrado que el sobrepastoreo causa cambios en la humedad del suelo, la materia orgánica, el contenido de nitrógeno y la actividad microbiana.

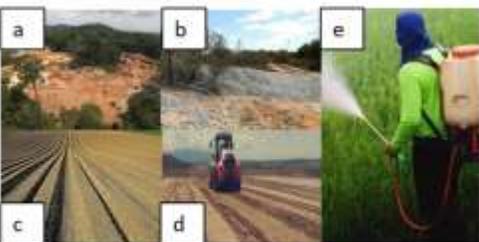
**Monocultivo**  
El monocultivo es cuando se realiza el cultivo de una sola especie vegetal durante muchos años en el mismo suelo. Esta práctica causa que el suelo pierda nutrientes y su resistencia a los insectos y plagas.

**Uso de Agroquímicos**  
El uso de fertilizantes artificiales, pesticidas y otros productos químicos introduce metales pesados y, a menudo, productos químicos muy tóxicos en el suelo. Su uso no selectivo y excesivo tiene un efecto negativo permanente en la calidad del suelo y representa una de las causas más comunes de degradación de suelos.

**Otros**  
Mal manejo del riego, uso de maquinaria agrícola pesada, la minería, etc.

**Procesos de degradación de suelos**  
Algunos de los procesos de degradación más comunes se muestran en la figura 1

- Erosión (Figura 1-a)
- Sellado (Figura 1- b)
- Compactación (Figura 1 -c)
- Salinización (Figura 1 -d)
- Contaminación (Figura 1 -e)



*Figura 1 PROCESOS de degradación de suelos*

**Erosión**  
Es la pérdida de la capa superficial del suelo por acción del agua, el viento, el hielo o la propia gravedad. En todos los casos, el factor externo que más influye sobre la erosión resulta ser la

Información recolectada y resumida por: Lab. de Ecología y Utilización de Pastizales  
Para mayor información comunicarse al correo: lab\_pastizales@lamolina.edu.peFacultad de Zootecnia  
UNALM

pérdida total o considerable de la cobertura vegetal. Esta protege al suelo de los procesos erosivos que destruyen sus agregados; del mismo modo, las raíces de las plantas mediante el entramado de sus raíces ayudan a reducir los procesos erosivos.

#### **Sellado**

Se refiere a la cobertura del suelo con un material impermeable. Actualmente, millones de hectáreas se encuentran sepultados bajo asfalto y cemento. El sellado del suelo suele afectar a la tierra agrícola fértil, amenaza la biodiversidad, aumenta el riesgo de inundaciones, la escasez de agua y contribuye al calentamiento global.

#### **Pérdida de materia orgánica:**

Cuando se cultiva la tierra y no se repone la materia orgánica que pierde, los agregados del suelo se pierden, causando la degradación de la estructura y por lo tanto las propiedades edáficas.

#### **Compactación:**

Se refiere a la pérdida de volumen que experimenta una determinada masa de suelo, debido a fuerzas externas que actúan sobre él. La compactación normalmente es causada por un exceso de labranza, uso de maquinaria pesada en los campos agrícolas y el sobrepastoreo. Entre las consecuencias de la compactación están la pérdida de macro y microporos del suelo, la reducción de la infiltración y el aumento de la escorrentía y la erosión.

#### **Salinización**

Es cuando el contenido de sales potásicas y sódicas aumenta, en detrimento de otros cationes. Algunas causas de la salinización del suelo son el riego con aguas salobres en suelos con déficit estacional de humedad, el abonado inadecuado, etc. Las consecuencias de la salinización pueden ser varias entre ellas están la disminución de la fertilidad del suelo, la reducción de productividad en los cultivos por toxicidad de iones, el descenso del potencial hídrico, déficits nutricionales en las plantas, etc.

#### **Contaminación**

Se refiere a la presencia en el suelo de un químico o una sustancia fuera de sitio y/o presente en una concentración más alta de lo normal que tiene efectos adversos sobre cualquier organismo al que no están destinados. Como consecuencia de la contaminación del suelo reduce la seguridad alimentaria al reducir los rendimientos agrícolas debido a los niveles tóxicos de los contaminantes y al ocasionar que las cosechas producidas en suelos contaminados sean peligrosas para el consumo de animales y humanos.

#### **Técnicas para evitar la degradación de suelos.**



Figura 2: Los nueve principios para el manejo de suelos

- Incrementar la cobertura del suelo
- Incrementar el contenido de materia orgánica
- Incrementar la tasa de infiltración y la capacidad de retención de humedad
- Reducir la escorrentía
- Mejorar las condiciones de enraizamiento
- Mejorar la fertilidad química y la productividad
- Protección de los campos
- Reducción de los costos de producción

#### **Uso de abonos verdes para incrementar la materia orgánica**

El uso de abonos verde consiste en la incorporación al suelo de un cultivo forrajero, mientras está verde o poco después de la floración, con el fin de mejorar la fertilidad química y física del suelo. Para usar esta técnica normalmente se usan leguminosas como Frejol caupi (*Vigna unguiculata*), soja (*Glycine max*), Crotalaria (*Crotalaria spp*) esto permite proporcionar biomasa, sofocar las malas hierbas y mejorar la labranza del suelo.

Para el uso de abonos verdes se debe tener en cuenta cuál es la necesidad o el uso que cumplirá el cultivo, identificar la temporada en la que el campo descansará para realizar la siembra de la cobertura, determinar si el cultivo de cobertura elegido puede ser sembrado durante la temporada en la que será sembrada.

Un estudio realizado por Müller y Thorup-Kristensen (2001), determinó que algunas especies de leguminosas puede fijar hasta 100 kg de nitrógeno por hectárea de suelo.

## INSTITUCIONES PARTICIPANTES



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
**LA MOLINA**

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



[www.fontagro.org](http://www.fontagro.org)

Correo electrónico: [fontagro@fontagro.org](mailto:fontagro@fontagro.org)