

Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias

Guía técnica

para el establecimiento
y manejo de pastos para
pequeños y medianos
productores ganaderos
en el austro del Ecuador

Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias


**Gobierno
del Ecuador**
GUILLERMO LASSO
PRESIDENTE

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Guillermo Lasso Mendoza

MINISTRO DE AGRICULTURA

Eduardo Izaguirre

DIRECTOR EJECUTIVO DEL INIAP

Raúl Jaramillo Velasteguí

**DIRECTOR ESTACIÓN EXPERIMENTAL
DEL AUSTRO**

Carlos Jiménez Merino

EQUIPO TÉCNICO

Graciela Sanmartín M.

Maximiliano Ochoa Neira

Víctor Sánchez Arizo

COMITÉ DE PUBLICACIONES

Carlos Jiménez

Hernán Lucero

Jorge Coronel

DISEÑO

Unidad de comunicación social INIAP

IMPRESIÓN

Nombre de la imprenta

ISBN

Código 978-9942-22-580-1

Primera Edición, 2023

© Instituto Nacional de Investigaciones
Agropecuarias

Av. Eloy Alfaro N30-350 y Av. Amazonas

Edificio MAG - 4to. piso

www.iniap.gob.ec

La reproducción parcial o total de esta publicación, en cualquier forma y por cualquier medio mecánico o electrónico, está permitida siempre y cuando sea autorizada por los editores y se cite correctamente la fuente.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA

PROHIBIDA SU VENTA

Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias



República
del Ecuador

**Gobierno
del Ecuador**

GUILLERMO LASSO
PRESIDENTE

Contenido

| | |
|--|----|
| Introducción | 7 |
| 1. Consideraciones Generales para el Establecimiento de Potreros | 8 |
| 1.1 Muestreo de Suelos | 8 |
| 1.1.1 Época | 9 |
| 1.1.2 Profundidad | 9 |
| 1.1.3 Protocolo para el Muestreo | 10 |
| 1.1.4 Corrección de Acidez del Suelo | 11 |
| 1.2 Preparación del Suelo para el Establecimiento del Potrero | 12 |
| 1.3 Recomendaciones para la Siembra de Potreros con Especies Mejoradas | 14 |
| 2. Caracterización y Selección de Especies Forrajeras | 14 |
| 2.1 Calidad de la Semilla | 16 |
| 2.1.1 Pureza | 16 |
| 2.1.2 Poder Germinativo | 17 |
| 2.2 Reglas Generales para la Adquisición de Semilla | 18 |
| 2.3 Las Mezclas Forrajeras | 20 |
| 2.3.1 Ventajas de las Mezclas Forrajeras | 21 |
| 2.4 Descripción Botánica de Especies Forrajeras para el Pastoreo | 22 |
| 2.4.1 Ryegrass (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.; <i>Lolium perenne</i> Lam.) | 22 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.4.2 | Pasto Azul (<i>Dactylis glomerata</i> L.) | 24 |
| 2.4.3 | Holco (<i>Holcus lanatus</i> L.) | 26 |
| 2.4.4 | Trébol Blanco (<i>Trifolium repens</i> Lam.) | 28 |
| 2.4.5 | Trébol Rojo (<i>Trifolium pratense</i> Lam.) | 29 |
| 2.5 | Descripción Botánica de Especies Forrajeras para Corte | 30 |
| 2.5.1 | Avena (<i>Avena sativa</i> L.), variedad INIAP Fortaleza 2020 | 31 |
| 2.5.2 | Maíz forrajero (<i>Zea mays</i>) | 32 |
| 2.5.3 | Alfalfa (<i>Medicago sativa</i> Lam.) | 34 |
| 3. | El Manejo de los Potreros | 36 |
| 3.1 | Consideraciones para el Primer Aprovechamiento | 36 |
| 3.2 | Fertilización Complementaria | 36 |
| 3.3 | Dispersión de Heces | 38 |
| 3.4 | Corte de Igualación | 39 |
| 4. | El Manejo del Pastoreo | 40 |
| 4.1 | Sistemas de Pastoreo | 40 |
| 4.1.1 | Pastoreo Continuo | 40 |
| 4.1.2 | Pastoreo Intensivo | 42 |
| 4.1.3 | Pastoreo en franjas | 43 |
| 4.1.4 | Cálculo De Pasto Disponible En Los Potreros | 46 |
| 4.1.5 | Determinación de la Carga Animal (Teuber, y otros, 2007) | 50 |

| | | |
|-------|--|-----------|
| 4.1.6 | Ajuste de la Carga Animal Anual | 54 |
| 4.1.7 | Composición Botánica del Potrero | 56 |
| 4.1.8 | Rehabilitación de pastizales | 57 |
| 5. | Conservación de forrajes | 60 |
| 5.1 | Henificación | 60 |
| 5.2 | Ensilaje | 64 |
| 5.3 | Henolaje | 67 |
| | Referencias | 69 |



Introducción

El sector agropecuario en el Ecuador es de vital importancia y representa alrededor del 9% del Producto Interno Bruto (PIB). La agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca concentra el 26,8% de la participación del empleo y garantiza la seguridad alimentaria que la Constitución de la República promueve (Fiallo Iturralde, 2017).

En América Latina, se considera que no es económico alimentar al bovino con concentrados a fin de hacerlos crecer y engordar con mayor rapidez, en consecuencia, el único camino práctico para incrementar la producción de alimentos para los rumiantes consiste en hacer los pastos y forrajes más abundantes (Ramírez de la Ribera, y otros, 2017). Esto, puede obtenerse con el mejoramiento de las especies utilizadas para este fin, y de aquellas que en muchas ocasiones poseen gran calidad y no son empleadas en la alimentación de los animales (Ramírez de la Ribera, y otros, 2017).

La ganadería en el Ecuador depende del pastoreo, los pastos a más de constituir el alimento más barato disponible para el ganado, ofrece todos los nutrientes necesarios para un buen desempeño animal. Por tanto, todo lo que se pueda hacer para mejorar su tecnología de producción redundará directamente en la producción de carne, leche o lana (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

La mayor parte del territorio ecuatoriano tiene condiciones medioambientales favorables para la producción de pastos todo el año, sin condiciones extremas de clima no es necesario estabular el ganado. El ganadero debe conocer y saber interpretar la realidad de



sus predios y tener la capacidad de resolver los problemas de manera oportuna y eficiente (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

1. Consideraciones Generales para el Establecimiento de Potreros

El éxito del establecimiento de potreros nuevos depende de tres factores: **i)** un adecuado muestreo de suelos, que definirá la fertilización de base y la de mantenimiento y la corrección del **pH**; **ii)** la preparación correcta del suelo que permitirá un buen enraizamiento de los pastos; y **iii)** la selección de las variedades de pastos más adecuadas para la zona donde se establecerán.

1.1 Muestreo de Suelos

El suelo es una mezcla de materiales sólidos, líquidos (**agua**) y gaseosos (**aire**). La adecuada relación entre estos componentes determina la capacidad de desarrollo de las plantas y la disponibilidad de suficientes nutrientes para ellas. El suelo es soporte, fuente de alimento y agua de las plantas, así como refugio de algunas plagas y sus predadores (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

Las características, cantidades disponibles de nutrientes y el estado en general del suelo se pueden conocer a través de un análisis físico químico. El análisis físico químico determina el estado nutrimental del suelo y a partir de este es posible generar recomendaciones específicas para cada cultivo (Guerrero, 2019; Alvarado, Valverde, Novoa, & Cartagena, 2009).

No obstante, el resultado del análisis de laboratorio está supeditado a las muestras que se toman en el terreno. Los errores más comunes al realizar muestreos de suelos son:



i) tomar una muestra que no sea representativa para todo el terreno; ii) realizar el muestreo unmediatamente después de fertilizar; y, iii) extraer muestras de zonas cercanas a asequias, heces del ganado o cercanas a las vías.

En este sentido, para el muestreo del suelo se deben considerar los siguientes aspectos: época, profundidad y protocolo.

1.1.1 Época

Es conveniente efectuar el muestreo uno a dos meses antes de sembrar, con ese tiempo de anticipación se pueden realizar correcciones de pH si fuera necesario. En zonas con períodos secos muy definidos se debe realizar cuando el terreno no este demasiado seco. Si existen pastos establecidos se recomienda hacerlo después del corte o época de máximo pastoreo.

1.1.2 Profundidad

Está determinada por la capa de suelo ocupada por la mayor cantidad de raíces, la adecuada es de 1 a 20 cm de profundidad (**figura 1**). Los pastos necesitan suficiente profundidad para desarrollar sus raíces, para asegurar su provisión de agua y nutrientes. Ciertas especies como alfalfa y achicoria requieren suelos bien drenados y profundos a diferencia de las gramíneas que son menos exigentes en profundidad y nutrientes (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).



Figura 1. Profundidad de sistema radicular en pasturas.
Transferencia de Tecnología.2020.

1.1.3 Protocolo para el Muestreo

- Realizar el muestreo uno a dos meses antes de la siembra y de labrar el suelo.
- Elaborar un croquis del área donde se van a tomar las muestras considerando que tenga características homogéneas (sitios que tengan condiciones semejantes del suelo: pendiente, manejo, color, vegetación, cultivo, fertilización, riego, etc.).
- Limpiar bien las herramientas de muestreo antes de cambiar de terreno.
- Tener cuidado de no colocar la tarjeta de identificación en contacto con el suelo húmedo.
- Colocar la muestra de suelo en fundas plásticas, no se recomienda el uso de fundas de papel.



No se deben muestrear los siguientes lugares:

- Sitios recién fertilizados.
- Sitios próximos a viviendas, galpones y corrales.
- Al pie de caminos, cercas o zanjas.
- En lugares donde exista acumulación de estiércol.
- En zonas pantanosas o erosionadas.
- En áreas quemadas.
- En suelos muy mojados o húmedos.

1.1.4 Corrección de Acidez del Suelo

La acidez presente en el suelo corresponde a la concentración de iones hidrógeno en disolución, extraída de la mezcla del suelo y agua o del suelo y una disolución extractora (Magra & Ausilio, 2004).

El pH ácido restringe drásticamente el crecimiento de los pastos, disminuye la disponibilidad de nutrientes como: calcio (Ca), potasio (K), magnesio (Mg) y fósforo (P), y favorece la solubilización de elementos tóxicos para las plantas como el aluminio (Al) y manganeso (Mn) (Magra & Ausilio, 2004).

La acidificación de los suelos se debe principalmente a largos eventos de precipitación, drenaje de suelos potencialmente ácidos, prácticas de uso del suelo quitando los restos de cosecha, deposición ácida, aplicación excesiva de fertilizantes a base de amonio y



deforestación (FAO, 2021).

Cálculo de Enmiendas Cálcicas: Se recomienda el encalado con cal agrícola o dolomita en una dosis equivalente a 2 toneladas de carbonato de calcio (CaCO_3) por hectárea por cada miliequivalente (meq) de aluminio intercambiable (Alvarado, Valverde, Novoa, & Cartagena, 2009).

Ejemplo (tomado de un análisis real en cultivo de banano):

pH: 5.50

Al + H (meq/100 ml): 0.24

CICE (meq/100 ml): 21.04

Cálculo:

| | | |
|------------------------|-------|-----------------------------|
| 2 t de CaCO_3 | ----- | 1 meq / 100 ml de Al + H |
| X | ----- | 0.24 meq / 100 ml de Al + H |

2 t de $\text{CaCO}_3 \times 0.24 = 0.48$ t de CaCO_3

$0.48 \text{ t} \times 1000 / 45 \text{ kg} = 9.6$ sacos de 45 kg de CaCO_3 por ha.

Recomendación: Se debe, aplicar la cal agrícola en suelo húmedo y que no coincida con un ciclo de fertilización al suelo. Si la cal es incorporada al suelo con el arado esta debe distribuirse en forma uniforme en todo el terreno y mezclarlo en los primeros 20 cm de profundidad con 30 a 40 días de anticipación (Alvarado, Valverde, Novoa, & Cartagena, 2009).

1.2 Preparación del Suelo para el Establecimiento del Potrero

La mayoría de los ganaderos utilizan potreros viejos, constituidos por especies naturalizadas como el kikuyo



(*Pennisetum clandestinum*), holco (*Holcus lanatus*), grama (*Cynodon dactylon*), pajilla (*Leonotis nepetifolia*), orejuela (*Alchemilla orbiculata*), pasto azul (*Dactylis glomerata* L) que son de bajo valor nutritivo y producción, por tanto, no garantizan una alimentación adecuada para el ganado de leche. En este sentido, es necesaria la renovación de los potreros, mediante el establecimiento de pasturas con especies de alto valor nutritivo y rendimiento.

Para la renovación de los potreros se debe preparar el suelo, utilizando arado y rastra de discos, de manera que se encuentre suelto y firme para enterrar la semilla y tener una buena germinación.

Procedimiento

Para la renovación de potreros se deben seguir los siguientes pasos:

- Pasar el tractor con el arado de disco a una profundidad no mayor a 20 cm. Esperar tres a cuatro semanas para que se descomponga toda la vegetación removida.
- Luego, es necesario pasar el tractor con la rastra de disco dos a tres veces, para que el suelo quede suelto y homogéneo, realizada esta acción, estará listo para realizar la siembra de la mezcla de semillas de pastos mejorados y obtener una buena germinación.
- Si en el terreno existía un cultivo anual (papa, maíz, haba, etc.) se necesitará una o dos pasadas de rastra de discos y lograr un terreno uniforme.



condiciones meteorológicas (vientos, lluvias), que son factores extremadamente sensibles en la erosión del suelo (Llangari & Rodríguez, 2013).

1.3 Recomendaciones para la Siembra de Potreros con Especies Mejoradas

Los potreros deberán establecerse con una mezcla de gramíneas y leguminosas mejoradas para obtener buenos rendimientos de materia verde con alta calidad nutritiva (Rodríguez, Clavijo, Llangarí, & Godoy, 2013).

Procedimiento

- Seleccionar las mejores especies de gramíneas y leguminosas disponibles en cada localidad.
- Revisar las cantidades requeridas por cada especie por hectárea (tabla 2).
- Mezclar todas las semillas de las especies de pastos y el fertilizante.
- Utilizando boleadoras o mano distribuir homogéneamente la semilla y el fertilizante en el terreno.
- En el caso de existir un rodillo apisonador, pasarlo inmediatamente.

2. Caracterización y Selección de Especies Forrajeras

Las plantas forrajeras se pueden clasificar en dos grandes grupos: **gramíneas y leguminosas**. Las gramíneas son monocotiledóneas que en mezcla forrajera aportan la energía, mientras que las leguminosas son dicotiledóneas



que aportan con la proteína. En la **tabla 1** se sintetizan las principales diferencias entre estos dos tipos de forrajes.

Las especies forrajeras adaptadas a alturas entre **1 800 y 3 400 m s.n.m** en su mayoría son nativas de Europa Mediterránea, muy pocas especies andinas nativas son de uso frecuente. Las mezclas forrajeras de clima templado en la sierra ecuatoriana tienen en su composición botánica gramíneas de los géneros más comunes: *Lolium*, *Dactilis*, *Pennisetum*, *Holcus*, *Bromus*, y entre las leguminosas a: *Trifolium* y *Medicago*.

Tabla 1.

Características principales de gramíneas y leguminosas.

| Órgano de la planta | Gramíneas | Leguminosas |
|---------------------|--|---|
| Raíz | Fibrosa poca profundidad y muyabundante | Pivotante y raíces adventicias que se desarrollan a partir de los nudos |
| Tallo | Conocido como caña por ser delgado. También poseen tallos modificados conocidos con el nombre de estolones y rizomas que darán origen a nuevas plantas independientes. | Erecto (alfalfa) y rastrero (trébol blanco) |
| Hojas | Son de forma laminar alargadas | Son trifoliadas |
| Inflorescencia | Es una espiga | Es un racimo |

Fuente: Adaptado de Idea Books, 2007.

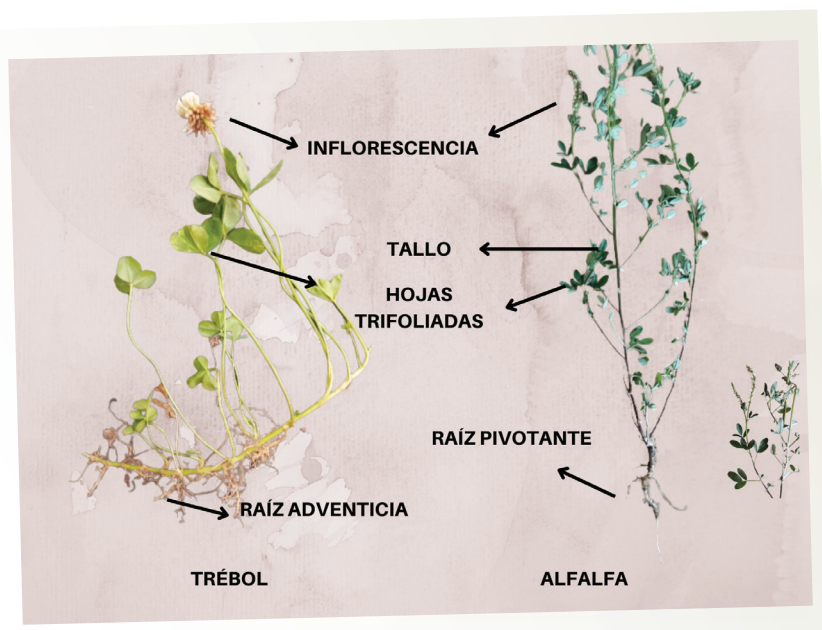


Figura 2. Características principales de leguminosas. Fuente: Transferencia de Tecnología 2023.

2.1 Calidad de la Semilla

Según el artículo 33, capítulo III de la LOASFAS (Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de Agricultura, 2018), “la semilla certificada es la que ha cumplido el proceso técnico de producción y beneficio, que asegure su calidad genética, fisiológica, pureza y condición fitosanitaria, así como la verificación de la productividad, de conformidad con esta Ley y su reglamento”.

2.1.1 Pureza

La semilla se considera pura si aparece normal en cuanto a su tamaño, forma y aspecto general externo. Por el contrario, se considera como impura la semilla que es demasiado pequeña, que ha sido parcialmente comida por los insectos o pone en evidencia manchas producidas por hongos.



El porcentaje de pureza se calcula así:

$$\% \text{ de pureza} = \frac{\text{Peso de la semilla pura} \times 100}{\text{Peso total de la muestra}}$$

Si bien un ensayo de pureza es sencillo, puede no ser tan exacto para evaluar calidades. Uno de los problemas que se enfrentan al ejecutar un ensayo de pureza es la subjetividad en separar la semilla pura de la impura. (FAO, 2002).

2.1.2 Poder Germinativo

Se considera buen porcentaje de germinación si es al menos el 80 % de plantas vigorosas, en condiciones ambientales favorables. Del total de semillas sembradas siempre habrá una cantidad de semillas que no emerjan del suelo o de plántulas que no sobrevivan, razón por la cual hay una tendencia a usar cantidades más elevadas de semilla que las recomendadas (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

Prueba de Germinación de la Semilla en Laboratorio

Como germinador normalmente se puede utilizar un plato o Caja Petri, se coloca una capa de papel toalla, sobre ésta se colocan 50 o 100 semillas de una muestra representativa; la semilla se tapa con otra toalla húmeda, y finalmente se tapa con otro plato. Diariamente se debe controlar que el papel esté húmedo, pero sin exceso, la temperatura ideal es 18° a 25 °C después de un período de tiempo que varía con la especie botánica (se indica más adelante) se recuentan las semillas brotadas y se establece



el porcentaje (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

Prueba de Germinación de la Semilla en Campo

Se pueden emplear bandejas con un sustrato de arena y suelo mezclado en relación de 2:1, se desinfecta el suelo (Carboxín + Captan) y las semillas (50 o 100) se siembran en surcos, tapándolas a una profundidad máxima equivalente a dos veces el diámetro de la semilla. El sustrato debe permanecer húmedo mientras dure la prueba. Como medida de seguridad las bandejas deben estar bajo techo, para evitar daños por lluvia, aves, etc. (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

Los ensayos de germinación se dan por terminados entre los 7 y 10 días, la festuca a los 14 días, el pasto azul a los 21 días, pero ciertas semillas de forrajeras (poas) y de árboles deben prolongarse durante 20 a 28 días (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

2.2 Reglas Generales para la Adquisición De Semilla

En el mercado existen muchas variedades y marcas de semillas, es muy importante obtener asesoría técnica que garantice la inversión en semillas de calidad que se ajusten a la realidad de cada una de las unidades productivas de acuerdo con sus propias condiciones climáticas y de suelo.

- Comprar semilla certificada, aun cuando esta sea más costosa, por la seguridad de pureza y germinación ofrecida.
- Hacer una prueba de pureza y germinación antes de la siembra para asegurar que la semilla mantenga su vigencia.



- Con el dato de germinación real, hacer el ajuste necesario para determinar la cantidad de semilla a ser depositada en el suelo, lo cual tiene por objeto que las plántulas que emergen cubran todo el suelo, para evitar los espacios vacíos y el ingreso de plántulas de malezas y/o gramíneas invasoras.
- Para determinar la cantidad de semilla a sembrarse se recomienda seguir la información contenida en la **tabla 2**.

Tabla 2.

Cantidad de semillas necesarias para el establecimiento de principales mezclas recomendadas.

| Alternativa | Especies | Dosis kg/ha |
|-------------|------------------|-------------|
| 1 | Ryegrass perenne | 25 |
| | Ryegrass anual | 15 |
| | Trébol blanco | 5 |
| 2 | Ryegrass perenne | 40 |
| | Trébol blanco | 5 |
| 3 | Ryegrass perenne | 32 |
| | Trébol blanco | 8 |
| | Trébol rojo | 5 |
| 4 | Ryegrass perenne | 28 |
| | Ryegrass anual | 15 |
| | Trébol blanco | 4 |
| | Trébol rojo | 3 |
| | Ryegrass perenne | 20 |
| 5 | Ryegrass anual | 10 |
| | Trébol blanco | 3 |
| | Trébol rojo | 2 |
| 6 | Pasto azul | 15 |
| | Avena sola | 120 - 140 |

Fuente: Grijalva, Espinoza, & Hidalgo, 1995



2.3 Las Mezclas Forrajeras

Una mezcla forrajera constituye la asociación en proporciones adecuadas de especies de pastos, gramíneas y leguminosas, para que el potrero provea de mayor calidad y cantidad de alimento para el ganado. Las mezclas forrajeras pueden ser para establecimiento de potreros para pastoreo o para corte. La proporción adecuada de gramíneas y de leguminosas en una mezcla forrajera recomendada para la sierra es: gramíneas 70-75%, leguminosas 25-30% y adventicias 2-3% (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).



Figura 3. Mezcla forrajera ryegrass, trébol, achicoria, llantén. Transferencia de Tecnología 2020.



Tabla 3.

Mezclas forrajeras más adecuadas para establecimiento de potreros para sistemas comerciales.

| Suelo | Nombre común | Cantidad (kg/ha) |
|--|------------------|------------------|
| Fértil con suficiente humedad o riego | Ryegrass perenne | 30 |
| | Trébol blanco | 6 |
| | Llantén | 2 |
| | Achicoria | 1,5 |
| | Ryegrass perenne | 20 |
| Ácidos con estación seca o poco riego | Pasto azul | 10 |
| | Trébol blanco | 3 |
| | Trébol rojo | 8 |
| | Llantén | 2 |
| | Achicoria | 1,5 |
| Neutros, buen drenaje y poca disponibilidad de riego | Alfalfa | 20 |
| | Pasto azul | 10 |
| | Llantén | 2 |

Fuente: León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018.

2.3.1 Ventajas de las Mezclas Forrajeras

Las mezclas forrajeras propician un manejo más eficiente del suelo, permiten incrementar el rendimiento de materia verde por unidad de superficie y mejorar la calidad nutritiva de las pasturas.

Una mezcla es más apetecida por el ganado que una sola especie. Las leguminosas gracias a la “simbiosis”, suministran nitrógeno a las gramíneas. También el suelo se beneficia con el nitrógeno de la simbiosis y la mayor cantidad de materia orgánica y humus incorporado, con lo



cual se tiene producción sostenible disminuyendo contaminación ambiental (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

Disminuye el enmalezamiento, se protege el suelo contra la erosión y se controlan mejor las plagas. Existe un balance nutricional más adecuado y de mejor calidad. Existe menor peligro de torzón.

2.4 Descripción Botánica de Especies Forrajeras para el Pastoreo

2.4.1 Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.; *Lolium perenne* Lam.)

Su uso se encuentra difundido entre los productores comerciales del austro ecuatoriano, se catalogan como productores comerciales a quienes contratan mano de obra para el proceso productivo.

Descripción botánica

Son plantas densas con abundantes macollos, alturas que van de 30 - 60 cm, la base de los macollos es de color rojizo. Hojas cortas, sin vellosidades cuyo envés es verde oscuro muy brillante. La inflorescencia es una panoja en espiga tiene entre 20 y 40 cm de largo y la semilla no tiene barbas.



Figura 4. Ryegrass anual. Transferencia de Tecnología. 2020



Figura 5. Ryegrass perenne. Transferencia de Tecnología. 2020



Características

Existen materiales diploides y tetraploides. Los diploides ofrecen mayor rusticidad con una destacable adaptación a ambientes con restricciones y manejo no muy bien llevados. Los tetraploides tienen doble volumen y mayor contenido celular; son de color verde más oscuro, hojas más brillantes, la producción de forraje es extremadamente alta, con una palatabilidad y aceptabilidad excelente, dan un mejor valor nutritivo y digestivo, la productividad animal es mejor, tienen mejor cubrimiento del suelo, sistema radical más profundo, rápido establecimiento y sus semillas son el doble de peso.

Debido a su alta productividad son pastos exigentes en fertilización y humedad; no resisten limitantes de producción, en áreas con poco riego, con veranos prolongados o si no son fertilizados adecuadamente, reducen considerablemente la producción y duración. De haber limitantes de producción, es preferible utilizar variedades diploides u otras especies forrajeras más rústicas (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

Se adaptan muy bien a alturas entre 2 200 y 3 200 m s.n.m. con temperaturas entre 15° y 22 °C. Soportan temperaturas pasajeras por debajo o alrededor del punto de congelación, lo que los hace resistentes a las heladas. Se desarrolla bien en casi todos los suelos de clima frío, pero la mejor producción se obtiene en suelos francos o franco arcillosos.

2.4.2 Pasto Azul (*Dactylis glomerata* L.)

Esta es una especie muy utilizada en las ganaderías ubicadas sobre los 3 000 m s.n.m. debido al alto costo de la semilla ya no se usa mucho. Existe solo en potreros



donde se naturalizó y se multiplica año a año. Resiste la baja luminosidad y tiene un buen rebrote, muestra una persistencia excepcional y tiene alta productividad en época seca (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018; Guacapiña, Rodríguez, Clavijo, & Godoy, 2014).

Descripción Botánica

Origina matas aisladas de 60-120 cm de altura, de color verde azulado. Sistema radicular profundo, no posee estolones ni rizomas. Hojas plegadas; limbos planos, con sección en forma de V, anchos, largos y puntiagudos. La inflorescencia es una panoja laxa. Las semillas presentan una quilla acentuada que termina en una arista fuerte y curva con pequeños dientes (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).



Figura 6. Pasto azul. Transferencia de Tecnología. 2021



Características

Tolerante a la sombra, vegeta bien en zonas forestales claras. Soporta poco los calores intensos, resiste bien la sequía. Apropiado para el páramo. 2 500-3 600 m s.n.m. Cabrera (1982 citado en Paladines, 2002) indica que “el pasto azul es el que mejor resiste las condiciones de sequía de verano prolongada que prevalece en esta zona..., y en general es reconocida su capacidad de producir en épocas secas, haciéndose notoria en las mezclas cuando terminan las lluvias y el crecimiento predominante del ray grass”. Poco exigente en fertilidad. Resiste la acidez. No se adapta a suelos alcalinos o erosionados. Necesita suelos con buen drenaje, no resiste los excesos de humedad (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018; Jiménez, y otros, 2020).

2.4.3 Holco (*Holcus lanatus* L.)

Esta es una especie muy utilizada por agricultores de subsistencia. Los agricultores de subsistencia no contratan mano de obra para el proceso productivo, todas las labores se realizan con mano de obra familiar.

Descripción Botánica

Forma matas poco densas y que alcanzan hasta 100 cm de altura. Se caracteriza por la vellosidad que recubre todos los órganos vegetativos, los cuales toman una coloración verde-grisácea. La inflorescencia es una panoja más o menos floja y lleva numerosas espiguillas de 4 mm de largo, comprimidas lateralmente y caducas a la madurez de los frutos. El poder germinativo de la semilla es bueno y esto ayuda a la propagación natural. El holco florece y madura tempranamente por lo que está asegurado la auto siembra. (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).



Figura 7. Holco. Transferencia de Tecnología. 2020

Características

De clima templado-frío, resistente a los excesos de humedad. 1 500 a 3 800 m s.n.m. Se desarrolla mejor en los suelos pesados, pero crece igualmente en los ligeros o arenosos. Crece bien en suelos ácidos del páramo. Poco exigente en fertilidad. Para pastoreo, se le encuentra en forma sub espontánea en potreros naturales y artificiales en mezcla con los raigrás, pasto azul y tréboles. Por su bajo valor nutritivo (14% proteína), el vello que recubre sus hojas y la poca palatabilidad se le considera un forraje mediocre en pasturas, pero como se indicó en suelo, puede ser muy útil en pasturas de páramo, para cuentas de ganado seco (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).



2.4.4 Trébol Blanco (*Trifolium repens* Lam.)

Es la especie más difundida en todos los segmentos de producción, debido a que la semilla se ha naturalizado y crece en todos los potreros sin necesidad de sembrarlo. En Ecuador se encuentra ampliamente difundida en todo el callejón interandino (Guacapiña, Rodríguez, Clavijo, & Godoy, 2014 & León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

Descripción Botánica

Especie persistente y perenne, de crecimiento rastrero, estolonífera que emite raíces de los nudos de los tallos. Las hojas son trifoliadas sus folíolos ovalados con manchas blanquecinas en forma de V. Las flores en cabezuelas axilares con una coloración blanca o rosada (Guacapiña, Rodríguez, Clavijo, & Godoy, 2014 & León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).



Figura 8. Trébol blanco. Transferencia de Tecnología. 2020



Características

Resiste muy bien el pisoteo y dado que las defoliaciones sólo afectan a las hojas y a los pedúnculos florales, el rebrote es rápido porque los puntos de crecimiento no son afectados. Se utiliza básicamente para pastoreo en mezcla con gramíneas, su porcentaje ideal en potreros es 25-30% en la mezcla forrajera. La aplicación de altas cantidades de nitrógeno reduce la población de trébol.

Muy bien adaptado al trópico desde los 1 800 a los 3 200 m s.n.m. Crece espontáneamente en suelos ricos en fósforo cuando la humedad es la adecuada. La sequía intensa debilita los estolones y por ello en verano desaparecen muchas plantas.

2.4.5 Trébol Rojo (*Trifolium pratense* Lam.)

Al igual que el Ryegrass es una especie que predomina en los sistemas de producción comercial del sur del país.

Descripción Botánica

Leguminosa muy persistente, no perenne, de crecimiento erecto con tallos decumbentes y pilosos. Las hojas provistas de pelos son de forma elíptica con una mancha blanquecina en forma de V. Sus flores son de color violáceo con cabezuelas globosas terminales sentadas sobre una o dos hojas terminales (Terranova, 2001).



Figura 9. Trébol rojo. Transferencia de Tecnología. 2020

Características

Se adapta muy bien a alturas de 2 000 a 3 200 m s.n.m. con temperaturas entre 8 y 18 oC y precipitaciones anuales de 1 400 a 1 800 mm, requiere suelos francos, neutros o ligeramente alcalinos.

2.5 Descripción Botánica de Especies Forrajeras para Corte

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan año a año los ganaderos es la escasez de pastos en época seca, para suplir esta necesidad, la mayoría de los productores comerciales compran fundas de silo o balanceado.

El **INIAP** en el afán de proponer soluciones aplicables a la realidad de los ganaderos ha desarrollado tecnologías de conservación de pastos de corte con materiales



generados por el instituto. A continuación, se describen las principales características de esos materiales.

2.5.1 Avena (*Avena sativa* L.), variedad INIAP Fortaleza 2020

Este material liberado en noviembre de 2020 es muy versátil para su producción, se adapta perfectamente a zonas planas con muy buena capacidad de mecanización, así como, a terrenos con pendientes considerables donde la mecanización no es posible pero su manejo manualmente se puede realizar sin inconvenientes.

Descripción Botánica

La planta tiene una altura de 130 - 140 cm, de tallo grueso, fuerte y resistente al vuelco. Produce entre 10 - 12 macollos, de hojas largas, pubescentes, de color verde claro. Provista de una panoja grande con 70 espiguillas más o menos (Jiménez, y otros, 2020).



Figura 10. Avena - INIAP Fortaleza. Transferencia de Tecnología. 2020.



Características

Gramínea de corte que puede ser usada como forraje en fresco o para conservación como silo, henolaje o heno. Resistente a roya de la hoja y del tallo y al virus del enanismo de los cereales. El contenido de proteína de la planta tierna en fase de embuche llega al 23,5%. Está adaptada a la sierra sur ecuatoriana en zonas geográficas comprendidas entre los 2 200 a 3 400 metros sobre el nivel del mar. El rendimiento de materia verde alcanza las 40 tha⁻¹. Requiere 100 -110 días para su aprovechamiento en verde (Jiménez, y otros, 2020).

2.5.2 Maíz forrajero (*Zea mays*)

El maíz forrajero es versátil para el manejo, sin embargo, la mano de obra requerida para el desarrollo del cultivo y para la elaboración del silo es mucho mayor. De acuerdo a experiencias de la Estación Experimental del Austro, a continuación, se muestran los resultados de algunas experiencias con maíz blanco utilizado para forraje. Las variedades más utilizadas en el sur del país para este efecto son INIAP - 180 e INIAP - 103 Mishqui Sara.

Variedad INIAP - 180

La planta tiene una altura de 270 cm, de tallo grueso y fuerte. Días a la floración 125 en promedio. Rendimiento en grano 5,5 tha⁻¹ y en forraje 100,67 tha⁻¹ (Yáñez, 2013 & Sanmartin; Guamán, 2018).



Figura 11. Maíz variedad INIAP - 180. Transferencia de Tecnología. 2020.

Características

Gramínea de corte que puede ser usada para conservación como silo. Se adapta a los valles de la sierra ecuatoriana en altitudes comprendidas entre 2 200 a 3 000 m s.n.m. con precipitaciones de 800 a 1 200 mm, debidamente distribuidas entre los meses de septiembre a abril (Yáñez, 2013).

Variedad INIAP – 103 Mishqui Sara

La planta tiene una altura de 250 cm, de tallo grueso y fuerte. Días a la floración 72 en promedio. Rendimiento en grano 7,7 tha-1 y en forraje 27,22 tha-1 (Egüez & Pintado, 2013; Sanmartin & Guamán, 2018).



Figura 12. Maíz variedad INIAP - 103. Transferencia de Tecnología. 2020.

Características

Gramínea de corte que puede ser usada para conservación como silo. Tiene un amplio rango de adaptación, desde 30 m s.n.m. en Guayas y Santa Elena hasta los 2 650 m s.n.m. en Sigsig - Azuay expresando su mayor potencial entre 1 700 - 2 650 m s.n.m. (Sanmartin & Guamán, 2018; Egüez & Pintado, 2013).

2.5.3 Alfalfa (*Medicago sativa* Lam)

Descripción botánica

La variedad de alfalfa nacional tiene las flores moradas. Los frutos son vainas espiraladas con variación en el número de espiras y semillas, según provenga de la fecundación cruzada o de autofecundación; en el primer



caso tiene 3-5 vueltas y 9-11 semillas y, en el segundo caso 1,5 vueltas y 1-3 semillas. Las semillas son de forma arriñonada y tienen una coloración verde oliva lustrosa cuando joven y mate a medida que envejece, tornándose luego café oscuro. La alfalfa cultivada tiene la corona sobre el nivel del suelo (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).



Figura 13. Alfalfa en pastoreo directo. Transferencia de Tecnología. 2020

Características

Para un buen desarrollo de la planta es indispensable un suelo profundo, con subsuelo permeable. El pH ideal es neutro o ligeramente alcalino (6,2 - 7,8), necesita suelos con 2-3% de Ca. Para corte, el sistema de siembra más generalizado en la sierra ecuatoriana es el sistema de canteros. Es muy apetecida por el ganado vacuno, caballar, ovino y especies menores como cuyes y conejos, sea como forraje verde, heno y bajo forma de harina (alfarina)



(León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

3. El Manejo de los Potreros

Mantener un potrero en buenas condiciones por un largo tiempo constituye ahorro de dinero e incremento de la productividad del hato ganadero, por tanto, las prácticas de manejo son muy importantes, en el presente capítulo se detallan las de mayor importancia.

3.1 Consideraciones para el Primer Aprovechamiento

En el primer año de establecido el potrero, las raíces de los pastos no se han desarrollado completamente y están expuestas a ser arrancadas en un pastoreo intensivo, sobre todo con animales adultos. Los espacios vacíos dejados por efecto de pérdidas de plantas darían lugar al establecimiento de malezas. En otras palabras, se reduce drásticamente la vida útil del potrero (Llangari & Rodríguez, 2013). En este sentido es recomendable realizar un corte y alimentar a los animales fuera del potrero o en su defecto ejecutar un pastoreo ligero.

El corte se realiza con hoz, guadaña, motoguadaña o maquinaria con implemento para corte a una altura de 5 cm a 8 cm del suelo (Ochoa Neira, 2021; Rodríguez, Clavijo, Llangari, & Godoy, 2013). Mientras que un eventual pastoreo se debería realizar con ganado de menor edad, como terneras en edades menores de un año y con baja carga animal. De esta manera se evitaría causar daños en el nuevo potrero.

3.2 Fertilización Complementaria

La fertilización de mantenimiento se realiza desde el año 2 de establecido el potrero antes de la aplicación de fertilizante, se debe realizar un análisis. Sin embargo, en



términos generales se recomienda la siguiente estrategia de aplicación: aplicar todo el fósforo, potasio, azufre y un tercio del nitrógeno; el resto del nitrógeno aplicar fraccionado a los 30 y 60 días.

En caso de suelos con pH menor a 5.3, con altos contenidos de aluminio intercambiable que superen los 0.5 meq/100 ml de suelo, se recomienda elevar el pH utilizando cal agrícola o dolomita en dosis equivalente a dos toneladas de carbonato de calcio (CaCO_3) por hectárea por cada miliequivalente de aluminio intercambiable (Magra & Ausilio, 2004).

Si el contenido de materia orgánica en el suelo es menor al 5%, se recomienda aplicar tres toneladas por hectárea de abono orgánico bien descompuesto (Alvarado, Valverde, Novoa, & Cartagena, 2009).

Una práctica muy común entre los pequeños productores ganaderos, es el uso de gallinaza en lugar de fertilizante nitrogenado. Sin embargo, su uso indiscriminado provoca el incremento de la acidez del suelo y contaminación por microorganismos que vienen en este material sin haber sido suficientemente descompuesto, lo que a la larga provoca problemas incluso a los animales. Por estas razones, no se recomienda su uso.



3.3 Dispersión de Heces

Luego del pastoreo, las heces y orinas del ganado constituyen un factor fundamental en la regeneración del pastizal. La práctica de esparcimiento de las heces permite una mejor distribución de los nutrientes para las plantas. La dispersión debe realizarse máximo 2 días después de haberse producido la eliminación por parte del animal. Si esta práctica no se realiza, los animales no consumen el pasto, ocasionando un consumo desigual de las praderas y provocando montículos en los potreros.

Esta práctica además permite las siguientes ventajas:

- Protege y renueva la capa superficial del suelo.
- Reactiva la fermentación de residuos orgánicos que se encuentran en el suelo.
- Se produce una elevación de temperatura de la capa superficial por efectos de la fermentación.
- Las semillas de los pastos son devueltas al suelo.
- Evitan el mal olor y sabor de las pasturas.

Para recordar

Una vaca de 500 kg de peso orina en una proporción del 4% al 6 % del peso vivo esto sería $500 \times 0.04 = 20$ litros / día / orina / vaca y elimina de un 5% a un 8% de peso vivo de estiércol: $500 \times 0.05 = 25$ kilos de heces / vaca / día.

El nitrógeno y el potasio provienen de las orinas. El calcio y fósforo se derivan de las heces.



3.4 Corte de Igualación

Se realiza con el objeto de eliminar el resto del pasto que no han consumido los animales durante el pastoreo. El corte debe realizarse cuando el suelo tenga suficiente humedad. En potreros naturalizados de kikuyo por ejemplo, cuando no se realizan cortes de igualación se va acumulando el residuo y se forma una especie de colchón que no permite un buen desarrollo de materia verde, por tanto la calidad de la pastura desmejora ostensiblemente.



Figura 14. Corte de igualación. Transferencia de Tecnología. 2020

Tener cuidado de no cortar los tallos por debajo de los 5 cm con el propósito de no afectar el rebrote. Al cortar las malezas evitamos que estas cumplan su ciclo vegetativo y produzcan semilla.



En administración de fincas lecheras se señala que en el año se debe renovar $1/6$ de la superficie total de la explotación dividida en $1/12$ cada 6 meses (Paladines, Osvaldo. Proyecto de Fomento Ganadero, PROFOGAN, Ministerio De Agricultura y Ganadería, 1992).

4. El Manejo del Pastoreo

Para obtener resultados positivos es imprescindible la planificación de la alimentación animal. Planificar, ejecutar los planes, evaluar y retroalimentar la información de todo el proceso permitirá que las ganaderías economicen y generen ganancias.

La producción de leche o carne por hectárea está en relación directa con el alimento comido por los animales, por ello en el sistema productivo deben estar balanceados la producción de forraje con los requerimientos de alimento (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

Las especies invasoras afectan la disponibilidad de biomasa de los pastos al competir por recursos (agua y nutrientes) y espacio en el suelo, lo que limita la producción de forraje de alta calidad nutricional y por tanto el rendimiento de los animales (Esqueda & Tosquy, 2007; Voisin, 2010).

4.1 Sistemas de Pastoreo

Un buen sistema de pastoreo permite que los animales se alimenten de manera satisfactoria, se reduzca el desperdicio y favorece el rápido crecimiento de las pasturas.

4.1.1 Pastoreo Continuo

Se refiere a un sistema de pastoreo en el cual el animal permanece durante un período prolongado en el mismo



potrero. Este puede ser en forma libre o al sogueo que es el más utilizado en la zona sur de la sierra ecuatoriana. Por lo general se usa gran extensión de tierra, se necesita poca inversión, el hato permanece junto, el animal selecciona el pasto, no hay descanso para que la pastura se regenere por tanto puede haber deterioro del pasto, los animales gastan mucha energía buscando las plantas más suculentas y existe un alto peligro de infecciones parasitarias (Voisin, 2010. León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018)



Figura 15. Pastoreo al sogueo. Transferencia de Tecnología. 2020

Este tipo de pastoreo será eficiente calculando la carga animal que puede soportar en base a la producción de la pradera y al consumo de forraje de los animales (Teuber, y otros, 2007)



En condiciones ideales de clima

Tasa de crecimiento: 50 kg/MS/ha/día

Período de permanencia del hato: 90 días

Crecimiento acumulado: $50 \text{ kg/MS/ha/día} \times 90 \text{ días} = 4500 \text{ kg/MS/ha/90 días}$

Si la pradera se utiliza con el 90% de eficiencia, el cálculo sería:

Consumo = $4500 \times 0,90 = 4050 \text{ kg/MS/ha/90 días}$

Capacidad de consumo del animal por lo general es el 3% del peso vivo (vacas lecheras en lactancia)

Peso promedio vaca lactante: 500 kg

Capacidad de consumo = $500 \times 0,03 = 15 \text{ kg/MS/animal/día}$

Consumo por animal por período = $15 \times 90 = 1350 \text{ kg/MS/animal/90 días}$

La carga animal se obtiene dividiendo la producción de MS disponible en el período para el consumo de MS por animal por período

Carga animal = $4050 / 1350 = 3 \text{ animales/ha/90 días}$

4.1.2 Pastoreo Intensivo

Se refiere a un sistema intensivo de manejo de pasturas, en el cual el área de pastoreo se subdivide en cierto número de potreros y se hace que el ganado los utilice en forma rotacional, aprovechándolos por períodos cortos y permitiéndoles un tiempo adecuado para su recuperación.



Figura 16. Pastoreo intensivo. Transferencia de Tecnología. 2020.

En este sistema caminan menos los animales, por tanto, hay menor gasto de energía, se desarrollan menos malezas, la inversión inicial es mayor, existe mayor oferta de alimento, el animal selecciona menos, hay suficiente tiempo para que la pastura se recupere, existe una mejor distribución de heces y orina y el animal consume un pasto de mejor calidad (Voisin, 2010; León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

4.1.3 Pastoreo en franjas

En este sistema se divide al potrero en tres partes, dos para la mañana y uno para la tarde. Las divisiones en estos potreros se manejan con cercas eléctricas (una detrás y otra delante de los animales) teniendo siempre en cuenta que debe existir suficiente espacio para comer y descansar o bostear. Las franjas se pastorean de forma secuencial, con una frecuencia e intensidad determinada; el número de franjas tiene relación directa con la frecuencia de pastoreo (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018; Teuber, y otros, 2007)



Figura 17. Sistema de pastoreo en franjas. Transferencia de Tecnología 2020.

En el pastoreo en franjas existe una disponibilidad pre-pastoreo y un residuo de materia seca, entonces el consumo aparente sería la diferencia entre estos dos valores.

Ejemplo:

Consumo aparente = disponibilidad del pre pastoreo - residuo

Consumo aparente= 2 400 kg/MS/ha - 1400 kg/MS/ha

Consumo aparente = 1 000 kg/MS/ha/día

Capacidad de consumo = 500 x 0,03 = 15 kg MS/animal/día

Densidad de pastoreo = consumo aparente / capacidad de consumo

Densidad de pastoreo= 1000 / 15 = 67 animales/ha/día

Entonces en una hectárea se pueden pastorear 67 animales, bajo esas condiciones de clima. Ahora



asumamos que tenemos solo 40 animales y calculemos el tamaño de las franjas diarias de consumo. Se resume primero en una regla de tres simple:

Superficie para pastoreo diaria = $40 \times 10000 / 67$

Superficie para pastoreo diaria = 5 970,15 m²

Para el ejemplo vamos a determinar que el largo del potrero es de 60 m

Largo de la franja = superficie diaria de pastoreo / largo de potrero

Largo de la franja = $5970,15 / 60 = 99,50$ m de avance diario

Unidad Bovina Adulta es una vaca adulta (vientre bovino) de 400 a 450 kg de peso, en gestación o mantenimiento que para satisfacer sus necesidades alimenticias y cumplir con su función zootécnica, consume el 3% de su peso vivo de forraje, en base a materia seca por día, y se utiliza como base de equivalencia para referencia en animales mayores o menores (Paladines, 1992).



Figura 18. Unidad Bovina Adulta (UBA). Transferencia de Tecnología. 2020.



Para un mejor aprovechamiento de los pastos se deben tener en cuenta la cantidad de pasto que se ofrece al animal y la cantidad que cada animal debe consumir.

4.1.4 Cálculo De Pasto Disponible En Los Potreros

Existen varios métodos para determinar la disponibilidad de pastos en los potreros. A continuación, se explican los métodos más recomendados para realizar estas mediciones en las explotaciones de ganado bovino en el Ecuador:

Método del Plato Forrajero (Hepp, Reyes, & Soto, 2017)

- Antes de iniciar el recorrido anotar la lectura inicial del registro.
- En cada punto, apoyar el instrumento en el suelo, cuidando que no haya objetos que obstaculicen ese contacto con el suelo (piedras, bostas, restos de madera). El plato se apoyará en la vegetación y la comprimirá, y se realizará simultáneamente la lectura, la que se va acumulando en el registro.
- Al caminar, tener cuidado de no hacer “falsas lecturas” (no mover el plato)
- Repetir en al menos 50 puntos la lectura correspondiente. Se va apretando el contador en cada punto para tener la cuenta del total de puntos.
- Al terminar el recorrido, anotar la lectura final del registro.
- $\text{Lectura final} - \text{lectura inicial} = \text{sumatoria de lecturas de altura comprimida.}$



- Sumatoria de lecturas comprimidas dividida por el número de lecturas realizadas entrega la altura comprimida promedio del potrero muestreado.
- Ese valor promedio corresponde al valor “X” de la ecuación de calibración correspondiente, que permite calcular la disponibilidad de materia seca en kg MS/ha.



Figura 19. Rendimiento de forraje, método plato. Transferencia de Tecnología. 2020



Ejemplo:

Corresponde al rendimiento de MS/ha de pasto variedad INIAP – Pichincha a los 70 días después de la siembra (primer aprovechamiento)

Lectura inicial: 51801

Lectura final: 52029

Diferencia: 229

de observaciones: 5

Diferencia /# observaciones: 45,8 (valor a reemplazar en la ecuación)

MS = 95X + 400

MS= 95(45,8) +400

MS= 4351 + 400

MS= 4751 kg MS/ha

Método del Cuadrante

Según Teuber y otros (2007), la estimación de la disponibilidad de forraje a través de este método incluye corte, pesaje y posterior secado del material vegetal de las praderas. Sin duda, es un procedimiento exacto pero la desventaja es que requiere de mucho tiempo y es invasivo, es decir produce daños en el tapete vegetal, esto hace que las plantas pierdan los tejidos fotosintéticos y los tejidos para nuevos rebrotes.



Figura 20. Rendimiento de forraje, método cuadrante. Transferencia de Tecnología. 2020

El procedimiento inicia con el corte de pasto a ras de suelo, utilizando cuadrantes de 0,25 m²; 0,50 m² o 1 m² que deben ser ubicados al azar en todo el potrero. El número de muestras dependerá de la homogeneidad o heterogeneidad del potrero. En praderas homogéneas se estima que diez muestras son suficientes y en áreas heterogéneas 20 o más muestras (Teuber, y otros, 2007).



El contenido de materia seca (MS) del forraje es la resultante de la extracción del agua que contienen las plantas al estado fresco. Esto se realiza en laboratorios especializados, utilizando hornos de ventilación forzada a temperaturas de 60 a 105°C por 24 a 48 horas o por el tiempo requerido por una muestra para obtener un peso constante.

4.1.5 Determinación de la Carga Animal (Teuber, y otros, 2007)

La carga animal es el número de animales que se pueden alimentar en una hectárea de pastura, a través del pastoreo o utilizando forraje conservado (estabulado). Esta puede ser instantánea o anual.

Carga Animal Instantánea

Se llama carga animal instantánea o densidad de pastoreo al número de animales que pueden alimentarse en una hectárea de pastura en un tiempo determinado.

$$\text{Carga animal instantánea} = \frac{\text{Número de animales en un lote}}{\text{Superficie (ha) para pastoreo diario}}$$

Carga Animal Anual

Se define como el número total de animales en la superficie disponible para pastoreo en un predio y puede calcularse utilizando la siguiente fórmula:



$$\text{Carga animal anual} = \frac{\text{Número de animales en un rebaño}}{\text{Superficie (ha) del predio de pastoreo}}$$

Es muy importante especificar la unidad de medida en la que se expresa la carga animal, se puede hablar de número de animales en términos generales o en unidades bovinas (ver tabla N° 4, equivalencias de UBA).

La carga animal se la puede determinar a conocimiento el rendimiento del potrero, estimamos la carga animal que podría tenerse en “ese” momento, partiendo de un amplio consumo estimado de pasto: generalmente y de una manera muy amplia, se puede expresar como porcentaje del peso vivo del animal.

Para recordar

Un animal se come diariamente entre el 10 y el 12% de su peso vivo en forraje verde. Entonces diríamos que un animal de 400 kilos debe comer entre 40 y 48 kilos de pasto verde diariamente.

El consumo de pasto también se ha expresado como porcentaje del peso vivo del animal en materia seca: “Un animal se come el 3% de su peso vivo en base seca”. Es decir que un animal de 400 kilos se come 12 kilos de materia seca diariamente



Es importante realizar estimaciones de rendimiento y capacidad de carga para conocer si se ofrece o no la cantidad suficiente de pasto a los animales. Sin embargo, se ha comprobado que estos valores, en la mayoría de los casos del trópico están sobreestimados, ya que tenemos pasturas con altas concentraciones de fibra que limitan su consumo y este a su vez puede limitarse por la sensación de llenado del rumen debido al exceso de fibra o por saciedad (concentración de nutrientes en sangre).

Hay muchos factores que intervienen para acelerar o desacelerar este proceso, entre otros están, por ejemplo: digestibilidad de la fibra, contenido de proteína, cantidad de pasto disponible, etc. Conociendo la fibra en detergente neutro (FDN) del pasto hay una manera más precisa de determinar el consumo de pasto de un animal, y es dividiendo 120 (constante) sobre la FDN del pasto obtenida del análisis bromatológico.

Ejemplo:

Constante = 120

FDN = 45%

Consumo de materia seca en porcentaje de peso vivo = $120/45\%$

CMS = 2,67 % PV

La FDN está directamente relacionada con la digestibilidad del pasto, se convierte también en un regulador de la velocidad de paso del alimento: cuando un pasto tiene alta FDN, el animal tiene que rumiar mucho para que el alimento siga su camino a través del estómago, por lo cual se relaciona con la capacidad de llenado.



Ejemplo (seguimos con los datos del ejercicio anterior):

FDN = 45%

CMS = 2,67 % PV

PV: 350 kg

CMS/DÍA = 350 X 2,67%

CMS/DÍA = 9,35 kg

Podría decirse que los consumos obtenidos de esta forma son más cercanos a la realidad (Paladines, 1992).

Tabla 4.

Equivalencias de la carga animal adaptado de Paladines, Izquierdo, & Salazar, 2003; Teuber, y otros, 2007.

| | |
|------|---|
| 1,40 | UA = 1 vaca lactante de 21 - 26 litros de producción |
| 1,20 | UA = 1 vaca lactante de 16 - 20 litros de producción |
| 1 | UA = 1 vaca lactante de 500 kg de peso de 15 litros de producción por día |
| 0,5 | UA = 1 vaca seca |
| 0,7 | UA = 1 vacona vientre |
| 0,5 | UA = 1 vacona fierro |
| 0,3 | UA = 1 vacona media |
| 0,1 | UA = 1 ternero |
| 0,8 | UA = 1 toro |



Los potreros a base de rye grass perenne y trébol en condiciones ideales pueden producir 1,4 kg/MV/m² y esta MV puede contener aproximadamente 22% de MS, entonces:

$$1,4 \text{ kg/MV/m}^2 \times 22 \% \text{ MS} = 0,3 \text{ kg MS/m}^2$$

$$0,3 \text{ kg MS/m}^2 \times 10\,000 \text{ m}^2 = 3\,000 \text{ kg/MS/ha/pastoreo}$$

La cantidad de forraje producido depende del clima, así, en época de lluvia se pueden esperar acumulaciones de 60 -70 kg/MS/día y en época seca 20-30 kg/MS/día; esta realidad influye en el tiempo de rotación (descanso de los potreros), número de potreros, etc. El forraje producido se divide en forraje consumido más forraje sobrante o residuo. Para determinar el residuo, se debe realizar otra medición, inmediatamente los animales hayan salido del potrero (Teuber, Nolberto, M, L, & Oscar, 2008).

4.1.6 Ajuste de la Carga Animal Anual

El cálculo del consumo anual de los animales es importante para saber si la producción anual de los potreros será suficiente para satisfacer el consumo requerido por los animales. Para los siguientes cálculos se utilizarán fórmulas que se han explicado en el apartado anterior.

Ejemplo:

$$1,4 \text{ kg/MV/m}^2 \times 22 \% \text{ MS} = 0,3 \text{ kg MS/m}^2$$

$$0,3 \text{ kg MS/m}^2 \times 10\,000 \text{ m}^2 = 3\,000 \text{ kg/MS/ha/pastoreo}$$



Si multiplicamos la capacidad de consumo por los 365 días del año, se obtendrá el consumo anual por animal.

$$\text{Consumo anual} = 12 \times 365 = 4\,380 \text{ kgMS/animal/año}$$

Si estimamos que los potreros producen un estimado de 12 000 kgMS/ha/año y la eficiencia de uso es de 85%, obtendremos el consumo potencial:

$$\text{Consumo potencial} = 12\,000 \times 0,85 = 10\,200 \text{ kgMS/ha/año}$$

Al dividir el consumo potencial para el consumo anual por animal, se obtiene la carga animal anual:

$$\text{Carga animal anual} = \frac{10\,200 \text{ kgMS/ha/año}}{4\,380 \text{ kgMS/animal/año}} = 2,3 \text{ animales/ha/año}$$

Si los potreros son utilizados por vacas lecheras que producen 20 litros de leche, la equivalencia en unidades bovinas es de 1,2; entonces la carga animal aumentará 1,2 veces:

$$\text{Carga animal anual} = 2,3 \text{ animales} \times 1,2 \text{ UBA} = 2,76 \text{ UBA/ha/año}$$



Lo que significa que el requerimiento anual de forraje también aumentará en 1,2 veces:

$$10\ 200\ \text{kgMS/ha/año} \times 1,2 = 12\ 240\ \text{kgMS/ha/año}$$

Como la cantidad de pasto para consumir sigue siendo la misma, existirá un déficit de 2 040 kgMS/ha/año, que deberá ser considerado con anticipación en el balance forrajero.

4.1.7 Composición Botánica del Potrero

Tan importante como el rendimiento de las pasturas es la composición botánica, para fijarse que las especies guarden la proporción considerada como ideal: en la sierra 70% de gramíneas, 25-30% de leguminosas y 2-3% de malezas. Una adecuada composición botánica proporcionará al ganado alimentación balanceada.

Método de Estimación Visual (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018)

Dividir un cuadrante de 1 metro cuadrado utilizando alambre o cuerda plástica en espacios de 20 x 25 cm, es decir un total de 20 subdivisiones. El cuadrante se ubica al azar dentro del potrero, siguiendo los mismos criterios que para la toma de muestras para medir la producción de forraje.

Se procede a estimar visualmente el “**porcentaje del área cubierta**” por cada especie o grupos de especies en 10 de las 20 subdivisiones, pudiendo seguirse un orden bien sea de números pares (2, 4, 6...18, 20) o de impares (1, 3, 5.....17, 19); se anotan los porcentajes, también si hubiera



suelo desnudo. El promedio de las 10 observaciones corresponde a la composición botánica del cuadrante y, el promedio de los cuadrantes a la composición botánica del potrero.

Es necesario resaltar que con este método realmente se estima la porción del área horizontal cubierta por cada especie. En el caso de las pasturas de la sierra, donde predominan ryegrass y trébol, existe una relación aproximada de que cuando visualmente se aprecia una composición botánica de 50% de gramíneas y 50% de leguminosas, en la relación al peso habrá 25-30% de leguminosas y 70-75% de gramíneas (porcentaje ideal de la mezcla forrajera). Este método es rápido, efectivo y práctico para el trabajo en la finca; se recomienda que las observaciones sean realizadas por un solo operario a través del tiempo, para evitar cambios en apreciaciones y sesgos normales de vista.

4.1.8 Rehabilitación de pastizales





Figura 21. Evaluación visual de diferentes pasturas. Transferencia de Tecnología. 2020



El bajo rendimiento de los forrajes en pasturas degradadas afecta negativamente en el crecimiento y rendimiento de los bovinos (Santos, y otros, 2015). Lo que deviene en una presión en el suelo que ocasiona la pérdida de su capacidad productiva (**figura 21 a**) (Holmann, y otros, 2004). Según Enríquez Quiroz, Esqueda Esquivel, & Martínez Méndez (2021) las pasturas se degradan básicamente por mal manejo, en especial por el sobrepastoreo y la reposición insuficiente o descuidada de nutrientes. En estas praderas se observa que las plantas pierden su vigor, reduce la capacidad de rebrote y el crecimiento es desigual (**figura 21 d**). Además, el apareamiento de espacios vacíos en la pradera favorece el establecimiento de la maleza y provoca mayor compactación del suelo por efecto del pisoteo de los animales (**figura 21 c**) (Enríquez Quiroz, Esqueda Esquivel, & Martínez Méndez, 2021).

Según Ochoa (2021), para rehabilitar una pastura degradada el primer paso es realizar un pastoreo intensivo, esto para bajar la altura del pasto, exponer las yemas y favorecer el rebrote. Inmediatamente se deben dispersar las heces y realizar las enmiendas necesarias (corrección de pH y fertilización). Luego es importante realizar la resiembra, para ello es necesario utilizar semilla certificada apta para la zona. En los casos que exista el crecimiento excesivo de la gramínea (**figura 21 d**) se recomienda realizar un corte de igualación para homogenizar la pastura y recuperar el crecimiento de las leguminosas o en su defecto realizar la resiembra.

Cuando la topografía es inclinada, la labranza mínima es lo más recomendable. mientras que para zonas con topografía plana se puede utilizar labranza normal. La forma más utilizada por la mayoría de los ganaderos es la



cero labranza. Para el aprovechamiento del rebrote de una pastura en rehabilitación, se sugiere utilizar el sistema de pastoreo en franjas para mantenerla en las mejores condiciones. El estado óptimo de desarrollo de un pastizal puede observarse en la **figura 21 b**.

5. Conservación de forrajes

En un país con las características de clima como el Ecuador, es indispensable aprovechar al máximo los picos de alta producción de pasto y conservarlo para las épocas de escasez. Existen tres formas principales de conservación de pasturas: henificación, ensilaje y henolaje.

5.1 Henificación

Es un proceso por el que se extrae naturalmente el agua de las pasturas, hasta llegar al 15 - 18%, sin perder su calidad nutritiva. Para que este proceso se realice de manera adecuada se requiere una alta relación hoja/tallo, la temperatura, el viento y la humedad relativa influyen en el tiempo de secado de los pastos. Durante la henificación se pierde materia orgánica y ciertas vitaminas, pero también se pierden sustancias tóxicas. Un buen heno, debe ser rico en hoja tallo suave y fragante. Si al heno le llega a caer lluvia puede perder el 40 % del valor nutritivo, por eso este proceso debe desarrollarse en días completamente soleados. Las especies más adecuadas para este proceso son las que poseen tallos delgados y con poca fibra, por ejemplo, en nuestra zona serían: alfalfa, mezclas forrajeras y avena (Terranova, 2001; León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

El proceso de henificación inicia con el corte del pasto en estado de prefloración y mayor producción de hoja.



Figura 22. Corte del pasto para henificación. Transferencia de Tecnología. 2020

Una vez cortado, se realiza el secado al sol en el campo, volteando 1 o 2 veces al día, durante 3 o 4 días dependiendo del clima.



Figura 23. Secado del pasto al sol. Transferencia de Tecnología. 2020



Es recomendable hacer hileras del pasto cortado a efectos de facilitar el volteo y la eliminación de humedad.



Figura 24. Colocación del pasto en hileras. Transferencia de Tecnología. 2020

El objetivo del proceso de secado es bajar el nivel de humedad al 25 - 30 % aproximadamente. En condiciones ambientales desfavorables, se puede realizar bajo cubierta, si existe disponibilidad.



Figura 25. Secado bajo cubierta. Transferencia de Tecnología. 2020

Una vez logrado el nivel de humedad indicado, se puede almacenar el forraje henificado en galpones o completar el proceso elaborando de fardos de heno. Este proceso requiere maquinaria o equipos de fabricación artesanal.



Figura 20. Rendimiento de forraje, método cuadrante. Transferencia de Tecnología. 2020



5.2 Ensilaje

El ensilaje es un método de conservación de forrajes por medio de la fermentación en silos. Las fases de conservación de los forrajes son la aerobia y la anaerobia de las cuales depende el éxito de este proceso. Los cultivos forrajeros que más se adaptan a este método son: maíz, sorgo, king grass, avena y las mezclas forrajeras.

Como norma general es conveniente cosechar el maíz y el sorgo cuando el grano haya adquirido un estado pastoso, que nos sirve como referencia para asegurar el estado óptimo de humedad. Para fomentar la aceleración del proceso de fermentación se utiliza de 40 a 50 kg de melaza por tonelada de forraje ensilado. (Terranova, 2001)



Figura 27. Corte de avena en estado pastoso. Transferencia de Tecnología. 2020

El proceso de ensilaje inicia con el corte de forraje en estado de formación de grano en el caso de avena cuando



este se encuentra en estado pastoso, lo que ocurre aproximadamente a los 75 días de la siembra en condiciones de la sierra sur ecuatoriana.

El corte puede realizarse manualmente con el uso de hoz o con desbrozadoras mecánicas. También existen máquinas especializadas para realizar esta labor dependiendo de la disponibilidad y condiciones de suelo en que pueden utilizarse.



Figura 28. Picado del pasto. Transferencia de Tecnología. 2020

El material cortado debe ser picado lo más finamente posible, utilizando picadoras de forraje para efectos de tener una mejor compactación dentro del silo.

El silo bolsa puede realizarse en forma manual usando fundas plásticas específicas para este fin, lo importante es conseguir una adecuada compactación del material para eliminar todo el aire posible dentro de la funda.



Figura 29. Enfundado. Transferencia de Tecnología. 2020

En la actualidad existen máquinas enfundadoras y ensiladoras que realizan este trabajo en buenas condiciones, para asegurar que dentro del silo ocurra una buena fermentación del material, es necesaria la adecuada compactación y para mejorar se puede utilizar aditivos como la melaza para mejorar el proceso y palatabilidad del silo.



Figura 30. Sellado. Transferencia de Tecnología. 2020



Finalmente, se procede a sellar las fundas herméticamente, de manera que no haya ingreso de aire para conseguir un silo de buena calidad.

5.3 Henolaje

Es un proceso cuyo producto posee características intermedias entre heno y ensilaje, se pueden utilizar especies como avena o mezclas forrajeras, requiere un 50% de humedad. Requiere los mismos pasos de corte y segado del heno. El corte de pasto debe hacerse cuando comienza a espigar y los tréboles a florecer. La altura de corte recomendada es en general 8-10 cm a fin de evitar la contaminación (tierra, paja).



Figura 31. Secado del pasto en hileras. Transferencia de Tecnología. 2020



Se deja pre marchitar en el campo por 24-36 horas, hasta que el material tenga un 40-50% de materia seca. Por lo tanto, debe buscarse que el secado sea rápido y eficaz. Al deshidratarse la planta se reduce o interrumpe el desarrollo de bacterias perjudiciales (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).



Figura 32. Enfardado de pasto en forma de rollo. Transferencia de Tecnología. 2020

Una vez alcanzado el porcentaje de humedad requerido (40 a 50%), se forman hileras para recoger el forraje utilizando una máquina especializada para este trabajo llamada enfardadora de rollo. Finalmente, los rollos son cubiertos con plástico para dar lugar al proceso de fermentación.



Figura 33. Fardos de henolaje. Transferencia de Tecnología. 2020



Referencias

Alvarado, S., Valverde, F., Novoa, V., & Yamil, C. (2009). "Guía de recomendaciones de fertilización para los principales cultivos del callejón interandino". Boletín Técnico N° 127. Quito, Pichincha, Ecuador.

Asamblea Nacional del Ecuador. (mayo de 2018). Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Biodiversidad y Fomento de Agricultura. Quito, Ecuador.

Egüez, J., & Pintado, P. (noviembre de 2013). INIAP - 103 "Mishqui Sara" Nueva variedad de maíz blanco harinoso para consumo humano. Gualaceo, Azuay, Ecuador: INIAP.

Enríquez Quiroz, J. F., Esqueda Esquivel, V. A., & Martínez Méndez, D. (2021). Rehabilitación de praderas degradadas en el trópico de México. Revista mexicana de ciencias pecuarias(12), 243-260.

Esqueda, V., & Tosquy, O. (2007). Métodos de control de malezas en la producción de pastos. México: Agronomía Mesoamérica.

Fiallo Iturralde, J. (10 de diciembre de 2017). Importancia del sector agrícola en una economía dolarizada. Tesis de grado previa a la obtención del título de economista. Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito. Recuperado el 22 de enero de 2021

Fundación para la Innovación Agraria - Ministerio de Agricultura. (2007). Ficha de valorización de resultados N° 93. Mejores prácticas de pastoreo en el sur de Chile. Chile.



Grijalva, J., Espinoza, F., & Hidalgo, M. (1995). Producción y utilización de pastizales en la región interandina del Ecuador. Quito: INIAP.

Guacapiña, A., Rodríguez, L., Clavijo, F., & Godoy, A. (2014). Boletín divulgativo N° 439. Evaluación del comportamiento agronómico y nutricional de 65 variedades de pastos de la sierra . Pichincha, Ecuador: INIAP. Recuperado el 15 de octubre de 2021, de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4906>

Guerrero, P. (2019). Guía práctica para muestreo de suelos (documento interno EEA). Gualaceo, Ecuador.

Hepp, C., Reyes, C., & Soto, R. (2017). Uso del plato medidor de altura comprimida en praderas al pastoreo en la región de Aysén. Ficha técnica 15. Chile: INIA.

Holmann, F., Argel, P., Rivas, L., White, D., Estrada, R. D., Burgos, C., . . . Medina, A. (2004). ¿Vale la Pena Recuperar Pasturas Degradadas? Una Evaluación desde la Perspectiva de los Productores y Extensionistas en Honduras. (A. Ramírez P., Ed.) Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA); International Livestock Research Institute (ILRI).

Idea Books, S. (2007). "Biblioteca de la Agricultura". Barcelona: Lexus.

Jiménez, C., Coronel, J., Garófalo, J., Ponce Molina, L., Cárdenas, L., Ochoa N, M., . . . Muñoz, R. (17 de noviembre de 2020). Ficha técnica de la nueva variedad de avena INIAP - Fortaleza 2020. Gualaceo: INIAP.



León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). Pastos y Forrajes del Ecuador. Siembra y Producción de pasturas (1ra ed.). Cuenca, Ecuador: Editorial Universitaria Abya-Yala.

Llangari, P., & Rodríguez, L. (Octubre de 2013). Experiencias en manejo y producción limpia de pasturas. Boletín divulgativo N° 427. Quito, Pichincha, Ecuador: INIAP.

Magra, G., & Ausilio, A. (Agosto de 2004). Corrección de la acidez del suelo. Agro mensajes de la facultad(13), 31 - 33. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2133/608>

Ochoa, M. (12 de agosto de 2021). Manejo de praderas naturales. (G. Sanmartín Mesías, Entrevistador)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2002). Recolección, manipuleo, almacenaje y pre-tratamiento de las semillas. Depósito de documentos de la FAO.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2021). Acidificación del suelo. Boletín divulgativo. Quito, Ecuador. Recuperado el 26 de 11 de 2021, de <https://www.fao.org/3/i6467s/i6467s.pdf>

Paladines, O. (1992). Metodología de pastizales para trabajar en fincas y proyectos de desarrollo agropecuario. Quito: PROFOGAN.

Paladines, O., Izquierdo, F., & Salazar, M. (2003). Recomendaciones técnicas para la fertilización de pasturas en el centro - norte de la sierra ecuatoriana.



Quito, Pichincha, Ecuador: UCE - FCA.

Ramírez de la Rivera, J., Zambrano Burgos, D., Campuzano, J., Verdecia Acosta, D., Chacón Marcheco, E., Arceo Benítez, Y., . . . Uvidia Cabadiana, H. (2017). El clima y su influencia en la producción de los pastos. *Revista electrónica de veterinaria*, 18(6), 1-12.

Rodríguez, L., Clavijo, F., Llangarí, P., & Godoy, A. (2013). Manejo de pasturas para pequeños y medianos productores en la sierra centro del Ecuador. Manual N° 98, 22. Quito, Ecuador: INIAP. Recuperado el 24 de agosto de 2021, de

<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2451>

Rondón, P. (2003). Renovación de Praderas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* ISSN, 30-35.

Sanmartin, G., & Guamán, J. (Enero de 2018). Validar el comportamiento agronómico del maíz (*Zea mays*) variedad INIAP-103, Mishqui Sara e INIAP-180 frente a un testigo comercial, como fuente forrajera en tres localidades de la provincia del Azuay. Gualaceo, Azuay, Ecuador: INIAP.

Santos, C. A. D., Krawulski, C. C., Bini, D., Goulart Filho, T., Knob, A., Medina, C. C., ... & Nogueira, M. A. (2015). Reclamation status of a degraded pasture based on soil health indicators. *Scientia Agricola*, 72, 195-202. Disponible en:

<https://doi.org/10.1590/0103-9016-2013-0274>

Terranova. (2001). *Producción Agrícola 2*. Bogotá: Terranova.



Teuber, K., Nolberto, M, P., L, J. y., & Oscar. (2008). Mejores prácticas de pastoreo para el sur de Chile. Tierra adentro (78). Recuperado el 7 de octubre de 2021, de <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/6363>

Teuber, N., Parga, J., Balocchi, O., Andwandter, V., Canseco, C., Abarzúa, A., . . . Lopetegui, J. (2007). Manejo del pastoreo. Chile: INIA CL.

Voisin, A. (2010). Como aforar un potrero para pastorear correctamente. Bogotá: Dirección general de Cultura Empresarial Ganadera de Colombia.

Yáñez, C. (2013). Plegable. INIAP-180: "Nueva variedad de maíz de alto rendimiento". Quito, Ecuador: INIAP.

FASA



@iniapec



@iniapecuador



@iniapecuador

Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias



República
del Ecuador

**Gobierno
del Ecuador**

GUILLERMO LASSO
PRESIDENTE