



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Instituto Nacional
de Innovación Agraria



PRODUCCIÓN DE PASTURAS EN LOS VALLES INTERANDINOS



MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA - INIA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA CANAÁN - AYACUCHO
PROGRAMA NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA EN PASTOS Y FORRAJES

PRODUCCIÓN DE PASTURAS EN LOS VALLES INTERANDINOS

*MSc. Ing. Godofredo Mamani Mamani
Ing. Abraham Villantoy Palomino
Téc. Alex Parian Inca*

© INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA - INIA
DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN AGRARIA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA CANAÁN - AYACUCHO

Diagramación e Impresión:

Programa Nacional de Medios y Comunicación Técnica

Primera Edición:

Agosto, 2011

Tiraje : 500 ejemplares

Av. La Molina N° 1981, Lima 12 - Perú

Casilla N° 2791 - Lima 1 - Perú

Telefax: 3495631 / 3492600 - Anexo 248

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°: 2011-0000

Contenido

I. INTRODUCCIÓN.....	5
II. ESPECIES POTENCIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN LA ZONA ANDINA.....	6
2.1 Criterios para la selección de una especie forrajera.....	6
2.1.1 Disponibilidad de agua para riego.....	6
2.1.2 Tipo de suelo.....	7
2.1.3 Condiciones climáticas.....	7
2.1.4 Especie animal.....	8
2.1.5 Tamaño de la población animal.....	8
2.2 Principales especies forrajeras cultivadas.....	9
Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>).....	9
Trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>).....	10
Trébol rojo (<i>Trifolium pratense</i>).....	11
Rye grass italiano (<i>Lolium multiflorum</i>).....	12
Rye grass inglés (<i>Lolium perenne</i>).....	13
Dactylo (<i>Dactylis glomerata</i>).....	14
Avena (<i>Avena sp</i>).....	15
Vicia (<i>Vicia sp</i>).....	16
III. ESTABLECIMIENTO DE PASTOS CULTIVADOS.....	17
3.1 Preparación del terreno.....	17
3.1.1 Selección del terreno.....	17
3.1.2 Aradura.....	17
3.1.3 Pase de rastra.....	18
3.1.4 Preparación de la infraestructura de riego.....	19
3.2 Abonamiento.....	23
3.2.1 Disponibilidad de nutrientes en el suelo.....	23
3.2.2 Requerimiento de nutrientes.....	25
3.2.3 Fuentes de abonamiento.....	26
3.2.4 Determinación de la dosis de abonamiento.....	27
3.2.5 Frecuencia de abonamiento.....	28

3.3 Siembra.....	28
3.3.1 Calidad de semilla.....	28
3.3.2 Inoculación de la semilla.....	29
3.3.3 Densidad de siembra.....	29
3.3.4 Método de siembra.....	31
3.4 Riego.....	32
3.4.1 Necesidades de agua de las pasturas.....	33
3.4.2 Fuentes y oferta de agua.....	33
3.4.3 Volumen de agua para riego.....	35
3.4.4 Frecuencia de riego.....	35
3.4.5 Sistemas de riego.....	36
3.5 Control de malezas.....	37
3.5.1 Malezas anuales.....	38
3.5.2 Malezas perennes.....	42
3.6 Plagas y enfermedades.....	43
3.6.1 Plagas.....	43
3.6.2 Enfermedades.....	45
3.7 Corte o pastoreo.....	49
3.7.1 Primer corte o pastoreo de establecimiento.....	49
3.7.2 Corte o pastoreo de producción.....	50
3.7.2.1 Frecuencia de corte o pastoreo.....	51
3.7.2.2 Capacidad de carga animal.....	52
3.7.2.3 Sistema de pastoreo o corte.....	53
3.8 Otras labores.....	54
3.8.1 Descompactación.....	54
3.8.2 Resiembra.....	56
IV. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PASTOS CULTIVADOS.....	58
4.1 Avena - <i>vicia sativa</i>	58
4.2 Rye grass italiano.....	59
4.3 Alfalfa.....	60
4.4 Asociación Rye grass - dactylis - trébol.....	61
V. BIBLIOGRAFÍA.....	62

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes problemas en la crianza de ganado de la región andina y del país es la falta de alimento barato y de calidad con el cual se puede lograr incrementos en el rendimiento de carne, leche y fibra, y por tanto mayores ingresos y rentabilidad económica.

En ese contexto la producción de pastos cultivados es una alternativa viable para cubrir total o parcialmente la alimentación del ganado, a través de una mayor producción de forraje y de alta calidad con respecto a los pastos naturales, durante todo el año o para las épocas de escasez.

Sin embargo, para lograr con éxito la producción de pastos cultivados, es necesario darle mejores condiciones en cuanto a riego, fertilización, deshierbos y manejo en general, ya que se trata de especies que han sido mejoradas en productividad y calidad de forraje.

Por tanto el objetivo de este manual es brindar a los extensionistas, productores líderes, promotores, técnicos y profesionales del agro, los conocimientos y tecnologías más importantes para la producción de pasturas en la zona andina, que les permita obtener forraje de alta producción y calidad para la alimentación del ganado en esa región de nuestro país.

MSc. Ing. Godofredo Mamani Mamani
Responsable del Programa Nacional de Innovación en Pastos y Forrajes
Estación Experimental Agraria Canaán - Ayacucho

II. ESPECIES POTENCIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN LA ZONA ANDINA

Las especies forrajeras cultivadas que existen en la región andina, están conformadas por variedades de las especies alfalfa, avena y las pasturas asociadas Rye grass, Dactylis y trébol.

En la zona andina, las condiciones de temperatura y precipitación han contribuido a la adaptación de algunas especies de origen europeo y americano de países como Estados Unidos, Nueva Zelanda, Holanda, y Chile. La mayoría de ellos ha contribuido con la producción de semillas las mismas que dominan el mercado de la región andina.

Estos países han generado numerosas variedades de dichas especies forrajeras para cada clima de la región, así tenemos que la de mayor número de variedades es la alfalfa, seguida del Rye grass italiano y otras especies. En el Perú, la mayor parte de las variedades que han sido desarrolladas pertenecen a la avena forrajera, el resto corresponden a ecotipos de alfalfa principalmente.

Para seleccionar la variedad adecuada de una pastura para producir forraje, es necesario primero conocer las condiciones del lugar en el que se va a cultivar la especie, ya que la mayoría de especies forrajeras importadas son más exigentes en cuanto a las condiciones de suelo, clima y agua que los pastos naturales, luego se debe conocer las características propias de cada variedad. De preferencia se debe utilizar aquella que ya ha sido probada en la zona o en zonas similares.

2.1 Criterios para la selección de una especie forrajera

Antes de pensar en cultivar una pastura es necesario tener en cuenta los siguientes criterios, importantes para lograr una producción exitosa:

2.1.1 Disponibilidad de agua para riego

Las pasturas se diferencian entre sí por las necesidades de agua durante su desarrollo. Los pastos anuales requieren agua

durante una parte del año, por tanto cubren sus demandas en la época de lluvia con las precipitaciones pluviales, sin embargo los pastos perennes requieren agua durante todo el año.

Por tanto si contamos con agua suficiente durante todo el año, podemos elegir pasturas perennes como Rye grass, trébol o alfalfa. Si no es así, podemos elegir una especie anual como la avena o la vicia.

2.1.2 Tipo de suelo

Otra diferencia de las pasturas es la preferencia por determinados tipos de suelo. Así el Rye grass, *Dactylis*, trébol blanco y avena soportan suelos pesados (arcillosos) ya que su sistema radicular es superficial, por tanto, el agua de riego o lluvia en este tipo de suelos, que permanece mayor tiempo en la superficie, mantiene la humedad necesaria para las raíces. En cambio la alfalfa y en menor grado el trébol rojo, por tener sus raíces a mayor profundidad, requiere suelos ligeros (arenosos), de esta manera el agua llega a las raíces. En suelos arcillosos, el agua y la humedad afectan a estas pasturas, produciendo pudrición de la corona.

Otro factor importante del suelo es el pH, las pasturas como la alfalfa requieren de suelos ligeramente ácidos (pH mayor a 5,5) ya que no soportan los suelos ácidos, mientras que especies como la avena forrajera, Rye grass, trébol, tienen mejor respuesta a diferentes tipos de suelos incluyendo suelos muy ácidos.

2.1.3 Condiciones climáticas

Las heladas, sequías, granizadas, factores climáticos que caracterizan la zona andina, distinguen a las pasturas. Existe por ejemplo variedades de alfalfa que soportan las heladas y sequías y otras no. Las variedades de avena forrajera soportan bien las heladas. El Rye grass y el trébol blanco no soportan la sequía, pero si las heladas.

2.2 Principales especies forrajeras cultivadas

Alfalfa (*Medicago sativa*)



Foto 1. Cultivo de alfalfa cv. WL 8210

Origen

Del suroeste de Asia, de las regiones Mesopotamia y Persia.

Características

- ? Es una especie perenne que tiene una vida productiva de 4 a 10 años.
- ? Soporta suelos alcalinos a medianamente ácidos (pH mayor a 5,5). Soporta la sequía. Existen variedades para zonas altas y bajas según su dormancia.
- ? Puede desarrollarse desde los 0 a 4000 msnm.
- ? Es buena para el pastoreo o corte.

Variedades

Existen muchas variedades de Alfalfa, las más conocidas son: Alta sierra, Cuf 101, Moapa, WL 8210, WL 350, California 52, Beacon, que varían según su dormancia.

En función a la altitud la alfalfa crece normalmente desde el nivel del mar hasta los 3 800 metros de altitud en cambio Rye grass, trébol, *Dactylis* y avena se desarrollan mejor a mayor altura, entre los 2 700 a 4 300 msnm. Existen variedades de Rye grass italiano que se desarrollan de 0 hasta los 4 300 msnm.

2.1.4 Especie animal

El tipo de animal a alimentar también influye en la especie forrajera a elegir. Por ejemplo si se desea orientar la producción a animales menores como el cuy o el conejo, se prefiere utilizar especies de corte como la alfalfa, el Rye grass italiano y el maíz. Para vacunos, en zonas de altura se recomienda especies forrajeras de pastoreo como la asociación Rye grass - *Dactylis* - trébol y de corte para conservación de forraje como la avena forrajera; en zonas bajas se prefiere alfalfa para pastoreo y maíz para conservación de forraje.

2.1.5 Tamaño de la población animal

Cuando se trata de crianzas pequeñas como cuyes, conejos, ovinos y vacunos estabulados, que demandan entre 1 a 2 ha, es preferible utilizar pasturas para corte: alfalfa, Rye grass italiano, avena forrajera o maíz. Esto permite una duración mayor de la pastura y un mejor aprovechamiento.

En cambio si tenemos hatos de bovinos, ovinos, alpacas de más de 100 animales, estos deben ser alimentados al pastoreo, por tanto se prefiere pasturas que soporten el pisoteo de los animales, como el Rye grass inglés, el trébol blanco, trébol rojo, *Dactylis* y algunas variedades de alfalfa.

Trébol rojo (*Trifolium pratense*)



Foto 3. Cultivo de trébol rojo cv. Potomac

Origen

Europa y Asia menor

Características

- ? Se clasifica como perenne, pero su vida es corta (2-3 años).
- ? Produce un forraje de elevado valor nutritivo con contenidos proteicos ligeramente inferiores a la alfalfa pero con mejor digestibilidad.
- ? Tolera las temperaturas bajas deteniendo su crecimiento a partir de 28°C. Soporta suelos de pH entre 5,8 a 6,7.
- ? Soporta bien el pastoreo y corte.
- ? Puede desarrollarse entre los 2000 a 4300 msnm.

Variedades

La variedad más conocida y difundida es la queñiqueli, luego están otras variedades como redqueli, kendland, gigante medium.

Trébol blanco (*Trifolium repens*)



Foto 2. Cultivo de trébol blanco cv. Huía

Origen

? Especie de origen mediterráneo.

Características

? Su vida productiva es de 10 años a más.

? Mejor adaptación en suelos de buena fertilidad y con buena humedad a lo largo del año.

? Soporta bien las heladas, pero no la sequía.

? Puede desarrollarse desde los 2000 a 4300 msnm.

? Excelente para el pastoreo intensivo, no adecuado para el corte.

Variedades

La más conocida y de amplia distribución es la Huía, existen otras variedades menos difundidas como el Ladino, Alsike, Pentacal.

Rye grass italiano (*Lolium multiflorum*)



Foto 4. Cultivo de Rye grass italiano cv. Magnum

Origen

Zona templada de Europa.

Características

- ? Especie de corta vida productiva (2 a 3 años).
- ? Soporta suelos de textura media a pesada con buen drenaje, buen contenido de materia orgánica y pH 6-7.
- ? Puede desarrollarse entre los 0 a 4200 msnm.
- ? No debe utilizarse en zonas con prolongados periodos de sequía.
- ? Se asocia principalmente con el trébol rojo (*Trifolium pratense*).

Variedades

La variedad más utilizada y difundida es la Tama, luego están otras variedades como Magnum, Concord, Aubade.

Rye grass inglés (*Lolium perenne*)



Foto 5. Cultivo de Rye grass inglés cv. Lactal

Origen

Zona templada de Europa.

Características

- ? Es una planta perenne que tiene una duración de más de 10 años.
- ? Esta especie no soporta la sequía, requiere buena humedad para su desarrollo. Soporta suelos ácidos (pH menor a 5,5).
- ? Tolera las bajas temperaturas.
- ? Puede desarrollarse entre los 2800 a 4300 msnm.
- ? Es excelente para el pastoreo.

Variedades

La variedad más utilizada y difundida es la Nui, luego tenemos otras variedades como el Boxer, Max, Lactal.

Dactylo (*Dactylis glomerata*)



Foto 6. Cultivo de *Dactylis* cv Potomac

Origen

Esta especie proviene de Europa, en los países bajos.

Características

- ? Es una planta perenne, alta.
- ? Soporta suelos ácidos (pH menor a 5,5), sequía y bajas temperaturas.
- ? Puede desarrollarse entre los 3000 a 4300 msnm.
- ? Es buena para el pastoreo.
- ? Es la de menor calidad de forraje de todas las especies forrajeras cultivadas.

Variedades

La variedad más difundida es la Potomac, luego están otras variedades como Amba americano y chileno, Currie.

Avena (*Avena sp*)



Foto 7. Cultivo de avena forrajera cv. INIA 901 - Mantaro 15 M

Origen

Asia menor y Europa oriental.

Características

- ? La avena es una especie anual, pero puede regenerarse hasta 3 cortes.
- ? Puede desarrollarse entre los 3000 a 4200 msnm.
- ? Soporta la acidez del suelo (pH menor a 5,5), requiere suelos muy fértiles, de preferencia bien abonados con estiércol.
- ? Soporta bien las bajas temperaturas.

Variedades

Existen múltiples variedades como INIA 901 - Mantaro 15 M, INIA 902 - Africana, INIA 903 - Tayko Andenes, INIA 904 - Vilcanota I, INIA 905 - Cajamarquina, negra nativa, Strigosa, Cayuse, entre otras.

Vicia (*Vicia sp*)



Foto 8. Cultivo de *Vicia sativa*

Origen

Asia y sur de Europa.

Características

- Leguminosa anual.
- Soporta suelos de pH neutro.
- Soporta clima templado a frío.
- Tolerante a rizoctonia, antracnosis y áfidos.
- Puede desarrollarse desde los 2000 a 3500 msnm.

Variedades

No existen variedades comerciales. Sin embargo se comercializa con el nombre de *Vicia sativa* que es la más difundida, luego tenemos la *Vicia atropurpurea*, *Vicia villosa*.

III. ESTABLECIMIENTO DE PASTOS CULTIVADOS

El establecimiento de los pastos cultivados conlleva las labores de preparación del suelo, la instalación de los pastos hasta el segundo pastoreo o corte, que representa el producto final.

3.1 Preparación del terreno

3.1.1 Selección del terreno

Es necesario elegir un suelo con las siguientes características:

- ? Franco arcilloso con buen contenido de materia orgánica.
- ? Con disponibilidad de agua para riego.
- ? Profundo y fértil para que las raíces se desarrollen bien.
- ? Plano o con ligera pendiente para el buen drenaje.
- ? Con un pH no menor de 5,5.
- ? Sin presencia de malas hierbas (kikuyo, gramas, junquillo y otros). De preferencia se debe seleccionar un terreno donde se haya cosechado un cultivo anual como papa, avena, maíz, etc.

3.1.2 Aradura

Esta labor se realiza en los meses de abril a mayo al finalizar las lluvias, y de setiembre a noviembre, con las primeras lluvias, cuando el suelo es susceptible del arado. La aradura consiste en hacer cruzadas con el arado en ambos sentidos, ya sea con yunta o maquinaria.

Se realiza a una profundidad de más de 30 cm, permitiendo una mejor aireación y circulación del agua. Simultáneamente con esta operación también se procede a la fertilización de los suelos ya sea incorporación de materia orgánica o la primera fertilización química con fuentes nitrogenadas, fosfatadas y

potásicas. Esta operación suele durar entre 2 a 4 horas dependiendo de la textura del suelo, así en suelos arcillosos se requieren entre 4 horas para cruzar el terreno, y en suelos más ligeros como los arenosos se requieren de 2 horas aproximadamente.



Foto 9. Aradura del terreno con maquinaria

3.1.3 Pase de rastra

Esta labor se realiza luego del arado utilizando una rastra, de manera que se prepara la cama de siembra.



Foto 10. Pase de rastra al terreno con maquinaria

Por ejemplo en cultivos de semilla pequeña como la alfalfa, se requiere de una fina preparación del terreno, pero en cultivos anuales como la avena, se requiere de menor preparación. Esta operación requiere de 4 horas como mínimo. En suelos arcillosos, se requieren de 6 horas que se logra en 8 pasadas cruzadas de rastra.

3.1.4 Preparación de la infraestructura de riego

Antes de la siembra se debe definir el tipo de sistema de riego a utilizar. Para la producción de forraje se recomiendan 2 tipos de riego: por inundación en melgas y aspersión.

Melgas

Es una porción de terreno debidamente nivelado, rodeado por bordos. Generalmente tiene forma rectangular. Se emplea en cultivos de alta densidad de siembra como pastos y cereales.

Exige abundante disponibilidad de agua, caudales mayores a 20 lt/seg y por melga. Opera mejor en suelos de textura media y fina. Requiere terrenos bien nivelados, con pendientes menores del 2%.



Foto 11. Riego del terreno en melgas

Ventajas

- El riego es fácil y sencillo de ejecutar.
- Permite humedecer el suelo uniformemente.
- Permite el lavado de sales.
- El exceso de agua aplicada puede desaguarse rápidamente.
- Exige menor mano de obra que otros métodos.

Desventajas

- No es recomendable en suelos de textura gruesa.
- Exige abundante agua por riego.
- Los costos de nivelación son elevados.
- Pueden formarse costras que dificultan la germinación de las plantas.

Diseño

Se trazan líneas paralelas a las curvas de nivel que serán los límites de las melgas. La construcción se puede realizar con cuchilla niveladora, rufa o rastrillos.

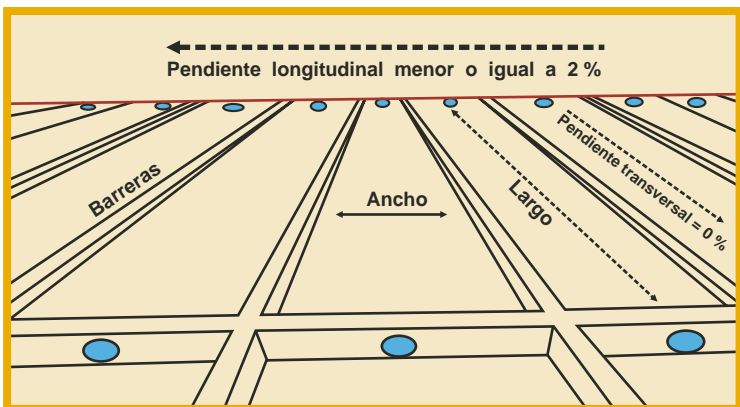


Figura 1. Diseño de melgas para riego de pasturas

Las divisiones se construyen con bordes de tierra de 20 cm que dirigen el movimiento del agua. El área se divide en franjas de 2 a 6 m de ancho y unos 40 a 80 m de largo, que se determina por textura y la topografía del terreno.

Aspersión

Con este sistema de riego el agua se aplica en forma de lluvia, por medio de rociadores o aspersores. El agua llega a la parcela a través de tuberías.

Se utiliza en suelos con una pendiente menor a 20%. Requiere una fuente de agua ubicada a 8 m como mínimo por encima del nivel de la parcela. Requiere un caudal permanente como mínimo de 1 lt/seg.

Ventajas

- ? Se adapta mejor a las aplicaciones frecuentes de escaso volumen a las que las plantas reaccionan mejor.
- ? Es más eficiente en el uso del agua (70%).
- ? Manejo más económico.
- ? No precisa nivelación del terreno.



Foto 12. Riego por aspersión de pasturas

Desventajas

- ? Supone mayor nivel de inversión tanto en los equipos de riego como en infraestructura.
- ? Requiere que el agua sea de buena calidad, ya que la presencia de arena, puede obstruir los aspersores así como otras partes del sistema.
- ? Los vientos de más de 16 km/hora desvían la lluvia producida por el aspersor.

Diseño

Para su uso se requiere de diversos materiales y accesorios como tubos de plástico, aspersores, reservorios entre otros que se lista a continuación:

- ? Una captación artesanal.
- ? Una línea de conducción de tubería de PVC de agua.
- ? Un reservorio abierto con geomembrana.
- ? Una línea de riego fijo de tubería de PVC de agua.
- ? Hidrantes.

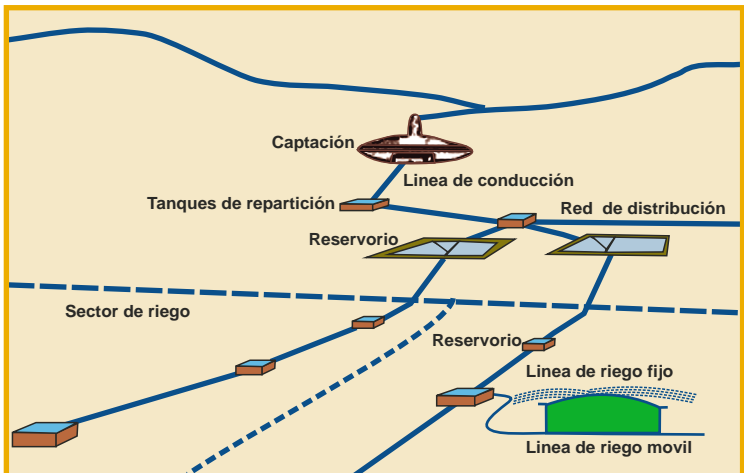


Figura 2. Diseño de sistema de riego por aspersión en ladera

3.2 Abonamiento

El abonamiento es una práctica que se realiza con el fin de proveer a las plantas de los nutrientes necesarios para su desarrollo y producción de forraje en la cantidad deseada. Para ello debemos tener en cuenta lo siguiente:

3.2.1 Disponibilidad de nutrientes en el suelo

Antes de instalar una pastura se debe realizar el análisis de suelo para conocer su aporte de nutrientes para las plantas. Para ello es necesario tomar muestras representativas de la zona de la siguiente manera: En el lote o área seleccionada debe recolectarse entre 10 y 20 submuestras dependiendo del área del mismo. Se avanza en diagonales (zig-zag) para cubrir todo el terreno en forma uniforme. La muestra debe tomarse a una profundidad entre 0-30 cm que es la profundidad a la que se desarrollan la mayoría de raíces.



Foto 13. Forma de muestreo de suelos en zig-zag

Con una pala se debe abrir un hoyo en forma de V a la profundidad indicada y luego de una de las paredes del hoyo se corta una tajada de 3 cm de grosor, a la cual se le eliminan los bordes con un cuchillo en la misma pala, de manera que la parte seleccionada tenga 3 a 5 cm de ancho y la longitud a la cual se desea hacer el muestreo, luego se deposita en el balde y se avanza en la dirección planeada para tomar la siguiente submuestra.

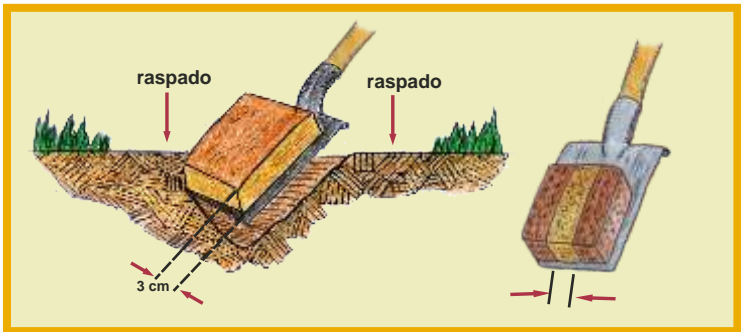


Figura 3. Forma de extraer la muestra de suelo para análisis

Una vez recorrido todo el lote y obtenidas las submuestras, se revuelve muy bien el suelo, ya sea en el mismo balde o depositándolo sobre un saco o plástico limpio. Una vez homogenizado, se coloca de 0,5 a 1,0 kilogramo en la bolsa de polietileno y en la parte externa se identifica la muestra.



Figura 4. Preparación de muestras para análisis en laboratorio

La muestra así preparada, está lista para ser enviada al laboratorio respectivo, con la siguiente información:

Usuario : Provincia : Distrito : Caserío o centro poblado : Nombre del fundo : Nombre de la parcela : Cultivo anterior : Cultivo a sembrar: Observaciones: (Tipo de abonamiento, características físicas observables, etc.)
--

La muestra de suelo debe ser llevada inmediatamente, no debe ser secada al sol, y en lo posible llevarla refrigerada.

3.2.2 Requerimiento de nutrientes

Los pastos requieren nutrientes para su crecimiento y producción de forraje estos son el nitrógeno, el fósforo y el potasio. Estos deben aplicarse en partes durante el desarrollo del cultivo. De acuerdo al análisis de suelo correspondiente y los requerimientos del cultivo, se debe calcular la fórmula fertilización por un especialista en suelos. A continuación se muestra algunos ejemplos de fórmulas de fertilización:

Asociación Rye grass - trébol

Nutriente	Establecimiento	Mantenimiento
N	20-30	0
P ₂ O ₅	60-80	60-80
K ₂ O	30-60	20-40

Fuentes inorgánicas

Fuente	Nutrientes (%)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Urea	46		
Nitrato de amonio	33		
Superfosfato simple de calcio		18	
Superfosfato triple de calcio		46	
Cloruro de potasio			60
Fosfato diamónico	18	46	
Abono compuesto	18	16	

3.2.4 Determinación de la dosis de abonamiento

Si tenemos que la fórmula de fertilización recomendada por el especialista para una asociación de pasturas es: 30 - 150 - 60 de N, P₂O₅, K₂O.

Y tenemos como abonos guano de isla, superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio.

Haciendo los cálculos, utilizando regla de tres simple, se determinó que la fórmula de abonamiento con dichos insumos es la siguiente:

Guano de isla : 230,0 kg/ha

Superfosfato triple de calcio : 304,3 kg/ha

Cloruro de potasio : 96,6 kg/ha

Alfalfa

Nutriente	Establecimiento	Mantenimiento
N	0	0
P ₂ O ₅	60 - 80	60 - 80
K ₂ O	40 - 60	30 - 60

Avena forrajera

Nutriente	Establecimiento
N	50 - 100
P ₂ O ₅	40 - 80
K ₂ O	20 - 40

3.2.3 Fuentes de abonamiento

Pueden ser de origen orgánico e inorgánico. La mayoría de abonos posee los nutrientes que requiere la planta como el nitrógeno, fósforo y potasio. Algunas fuentes se muestran a continuación:

Fuentes orgánicas y naturales

Fuente	Nutrientes (%)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Guano de isla	13	10,0	2,00
Estiércol de alpaca	1,98	1,09	2,07
Estiércol de cuy	1,90	0,98	2,51
Estiércol de ovino	1,51	1,41	2,93
Estiércol de vacuno	1,27	0,81	0,84
Roca fosfórica		30,0	

3.2.5 Frecuencia de abonamiento

Los abonos y fertilizantes deben aplicarse de acuerdo a sus nutrientes. El nitrógeno se aplica después de dos cortes, o dos pastoreos. El fósforo y el potasio se aplican una vez al año, al inicio de las lluvias.



Foto 14. Abonamiento en líneas

3.3 Siembra

La siembra debe realizarse al inicio de lluvias, en los meses de noviembre a diciembre. Esta operación se realiza en función a la especie forrajera, el tipo de suelo y el clima.

3.3.1 Calidad de semilla

Antes de la siembra debe realizarse la prueba de germinación para comprobar la calidad fisiológica de la semilla. Esta prueba consiste en colocar 100 semillas de la pastura a instalar en un recipiente con papel húmedo durante un período de 7 a 14 días.

Para lograr una siembra exitosa la semilla debe tener más de 90% de germinación.



Foto 15. Prueba de germinación de semillas de alfalfa

3.3.2 Inoculación de la semilla

En el caso de las leguminosas como la alfalfa es necesario realizar la inoculación de la semilla. Esta se realiza mezclando el inoculante Rhizomack (250 g/25 kg de semilla) con agua y 6 cucharadas de azúcar rubia, formando una pasta. Esta finalmente se mezcla con la semilla bajo sombra y se deja secar.

Luego de la inoculación, la semilla debe sembrarse el mismo día o al día siguiente. Se recomienda realizar este mismo proceso a la semilla pre-inoculada como la alfalfa, ya que no se garantiza la viabilidad del inóculo.



Foto 16. Inoculación de semilla de trébol blanco

3.3.3 Densidad de siembra

La densidad de siembra varía con el clima y la especie. En cuanto a la especie, por ejemplo se utiliza densidades bajas en trébol blanco debido a que esta especie se propaga vegetativamente, a diferencia del resto. En cuanto al clima en zonas bajas y cálidas se requiere menor cantidad de semilla mientras que en zonas más altas y frías, se debe incrementar la cantidad. Así por ejemplo en alfalfa, la densidad de siembra en zonas cálidas es de 20 kg/ha, sin embargo, en zonas frías y altas se incrementa hasta 30 kg/ha.

En ambos casos se puede utilizar opcionalmente tutores como la avena o cebada a razón de 20 kg/ha, esto permite proteger a la semilla de las inclemencias climáticas como la sequedad, las heladas, y además ayuda a competir con las malezas.

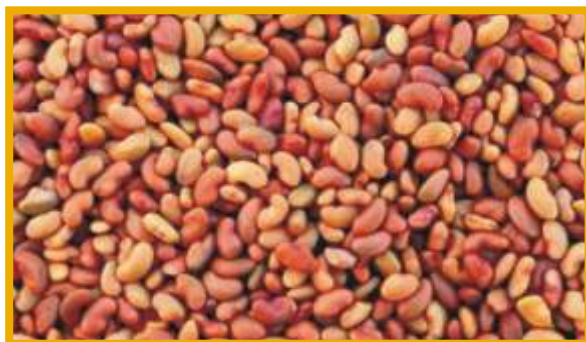


Foto 17. Semilla de alfalfa de buena calidad

Cuadro 1. Cantidad de semilla en siembras puras o en mezclas forrajeras.

Especie	Siembras puras (kg/ha)	Mezclas forrajeras (kg/ha)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Rye grass italiano	30		20			8			8	
Rye grass ingles	30			15					8	
Dactylis	20	10			16			16	8	
Alfalfa	30	20								
Trébol blanco	4		4	2	3				2	
Trébol rojo	15					5	5	5	4	
Avena	70									50
Vicia	40									20

Este cuadro indica que si se desea instalar la mezcla 1 se debe utilizar 10 kg/ha de Dactylis + 20 kg/ha de alfalfa. Si se desea instalar una sola especie, se puede utilizar la siembra pura, es decir, 30 kg/ha de alfalfa.

3.3.4 Método de siembra

Para una buena producción de forraje se recomienda la siembra al voleo o en líneas.

La siembra al voleo tiene la ventaja de requerir menor mano de obra pero más semilla (hasta 5 kg más que en líneas) debe realizarse en suelos bien nivelados y hace difícil el deshierbo, se utiliza para corte o pastoreo.



Foto 18. Siembra de avena al voleo

La siembra en líneas se realiza con un distanciamiento de 20 a 30 cm entre líneas, requiere mayor mano de obra para hacer los surcos, facilita el deshierbo y el riego y requiere menor cantidad de semilla (5 kg menos que el voleo). Se recomienda utilizar para corte.



Foto 19. Siembra de alfalfa en líneas

La profundidad de siembra varía en función al tamaño de la semilla. Especies como la alfalfa, se siembran a 2 cm del suelo. En el caso de avena debe sembrarse a 5-8 cm de profundidad del suelo. El tapado de la semilla de alfalfa se realiza con ramas, rastrillo o con varias pasadas de ovinos o alpacas. En el caso de avena forrajera se tapa con yunta o rastra.



Foto 20. Tapado de la semilla con ramas de árboles

3.4 Riego

Las plantas necesitan agua para su crecimiento y desarrollo, para ello debemos tener en cuenta las necesidades hídricas específicas de las pasturas, la oferta de agua y el sistema de riego. Regar consiste en aplicar artificialmente y uniformemente al suelo agrícola el agua necesaria para humedecer la zona de las raíces de una determinada pastura.

3.4.1 Necesidades de agua de las pasturas

Las pasturas tienen diferentes demandas de agua durante su desarrollo. Así en el caso de la alfalfa, para producir 15 t/ha/corte se requiere aproximadamente 3 000 m³ de agua, este volumen se debe suministrar al cultivo de acuerdo a sus necesidades durante el año.

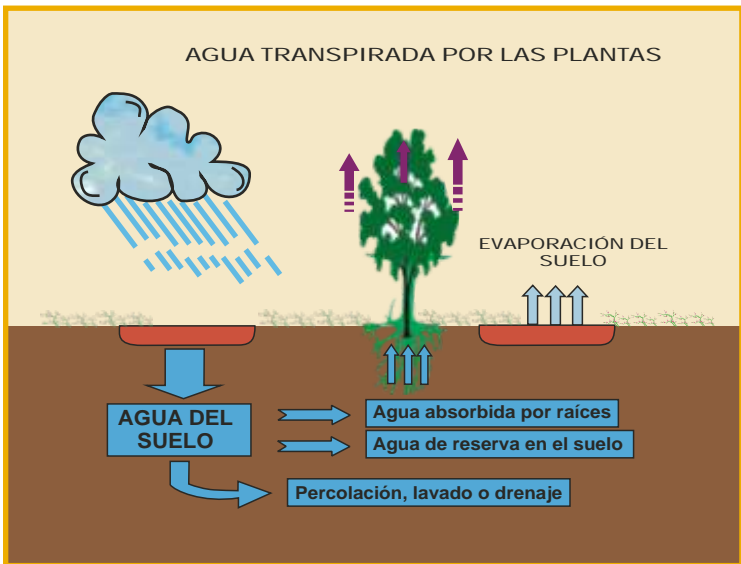


Figura 5. Ciclo del agua en el medio ambiente de la pastura

3.4.2 Fuentes y oferta de agua

En los meses de diciembre a abril, el agua de lluvia cubre las exigencias hídricas de las pasturas para la producción de forraje, tanto para pastos perennes como para los anuales. Sin embargo en los meses de sequía de mayo a noviembre, se debe contar con fuentes de agua apta para riego con el volumen suficiente para cubrir las demandas de agua de la especie forrajera.

Para el riego de las pasturas se debe contar con una fuente de agua permanente y apta para el riego, estas pueden ser naturales como ríos, riachuelos, lagunas, o artificiales como reservorios, bocatomas y otras.



Foto 21. Agua proveniente de riachuelos para riego

Para determinar si contamos con agua suficiente para el riego de la pastura en los meses secos, debe medirse el caudal de agua en los meses de julio o agosto, cuando el nivel de agua es mínimo. Una forma sencilla es utilizar el método del balde, que consiste en medir el tiempo que el agua de una fuente que puede ser un riachuelo llena un balde de volumen conocido, de esta manera se obtiene el caudal en lt/seg. El caudal mínimo necesario para regar una hectárea de pastura es de 1lt/seg.



Foto 22. Medición del caudal de agua con recipiente

3.4.3 Volumen de agua para riego

El volumen de agua depende del suelo, pastura, clima, regador y método de riego.

- En suelos arcillosos se necesita más agua que el arenoso.
- El cultivo de Rye grass necesita más agua que el Dactylis.
- En verano las pasturas necesitan más agua que en invierno.
- El riego por melgas necesita más agua que por aspersión.

3.4.4 Frecuencia de riego

Los riegos deben realizarse hasta cubrir la capacidad de campo del suelo, esto se reconoce sacando una muestra de suelo de la zona de las raíces y apreciando al tacto el estado de humedad:

- ? Un suelo arenoso, necesita riego cuando al tomar una muestra de suelo no se puede formar una bola consistente, ya que se desmorona.
- ? Un suelo de textura media, necesita riego cuando al tomar una muestra de suelo puede formarse una bola aunque con dificultad.
- ? Un suelo de textura fina, necesita riego cuando al tomar una muestra de suelo puede formarse una bola al “empuñarse”.



Foto 23. Riego de pasturas por gravedad

La duración del riego depende del sistema de riego, pueden durar entre pocas horas hasta un día.

La frecuencia de riego depende de la etapa fenológica de la pastura. Así en las etapas iniciales de crecimiento los riegos pueden realizarse cada 3 ó 4 días mientras que en las etapas de desarrollo los riegos pueden ser cada 7 días.

Los riegos deben realizarse en la mañana y en la tarde, para evitar las altas temperaturas del mediodía, ya que esto daña a las plantas.

3.4.5 Sistemas de riego

Riego por melgas

Para el riego, se abre el canal que sirve para dotar con agua las melgas y cuando aproximadamente las dos terceras partes están humedecidas se cierra el canal para que el tercio restante se humedezca con el escurrimiento del área regada. El caudal a agregar en cada borde se determina relacionando el ancho, el largo y la pendiente, con la infiltración, la lámina de agua a aplicar y el tiempo óptimo de riego.

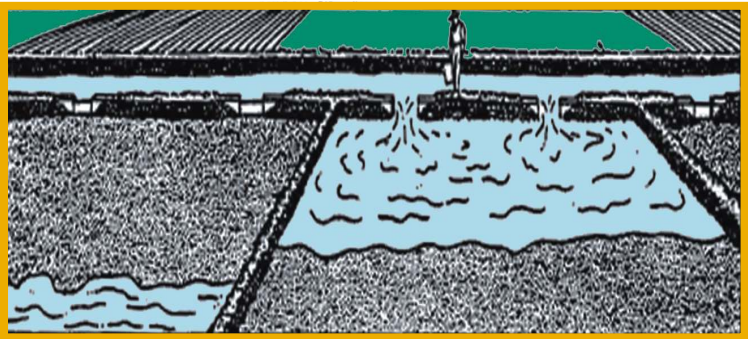


Figura 6. Sistema de riego de pasturas por melgas

Riego por aspersión

Mediante este sistema el riego se realiza por un número determinado de aspersores que varía de acuerdo al tamaño de boquilla y el caudal de agua. Así en aspersores de $\frac{3}{4}$ se puede cubrir un área de 15 m de diámetro por cada aspersor, requiriéndose hasta 10 aspersores por hectárea de pastura. El riego con aspersores se dá de la siguiente manera:

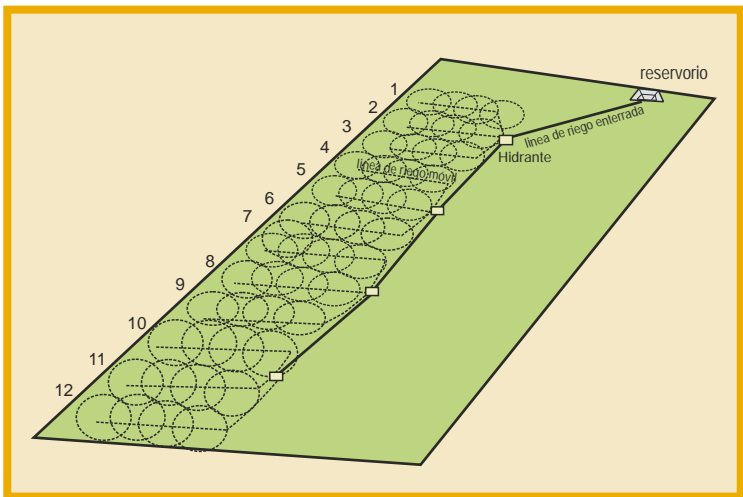


Figura 7. Sistema de riego de pasturas por aspersión

3.5 Control de malezas

En la producción de pasturas se considera mala hierba cualquier planta nociva, que tenga poco valor nutritivo y que por su hábito de crecimiento tienda a eliminar a las plantas productivas y de mayor calidad. Algunas plantas pueden ser consideradas malezas aun cuando en otras condiciones puedan ser útiles como el kikuyo y la grama china.

3.5.1 Malezas anuales

Mostaza (*Brassica sp*)

Es una hierba anual de la familia de las Crucíferas. De tallo pubescente que alcanza de 0,6 a 1,5m de altura. Flores de color amarillo, y contiene gran cantidad de semillas. Se encuentra en los campos hasta en un 20%. Se controla a través de deshierbo manual antes de la producción de semilla.



Foto 24. Mostaza (*Brassica sp.*)

Quita shilcao (*Bidens sp*)

En una hierba de la familia Asteraceae, que alcanza de 0,8 a 1,2 m de altura. Tiene flores de color amarillo y semillas de color negro que se adhieren al ganado. Se presenta en los campos hasta en un 10%. Se controla a través de deshierbo manual antes de la producción de semilla.



Foto 25. Quita shilcao (*Bidens sp.*)

Ichuccura (*Eragrostis sp*)

Es una herbácea perenne de la familia de las Poaceas. Puede alcanzar hasta 1 m de altura. Presenta tallos abiertos. Se presenta en diferentes pisos ecológicos incluso mayores a 3000 msnm. Se controla a través de deshierbo manual antes de la producción de semilla.



Foto 26. Ichuccura (*Eragrostis sp.*)

Atajo (*Amaranthus lividus*)

En una hierba anual de la familia Amaranthaceae, de las regiones tropicales y templadas, que alcanza de 0,3 m a 0,5 m de altura, crece en lugares de suelos pobres y resiste climas fríos y secos. Se presenta hasta en un 5% en las praderas. Se controla a través de deshierbo manual antes de la producción de semilla.



Foto 27. Atajo (*Amaranthus lividus*)

Verdolaga (*Portulaca oleraceae*)

Planta anual de hasta 30 cm de longitud. Tiene tallos rastreros, succulentos, de color verde oscuro y brillante. Hojas de hasta 3 cm, gruesas, flores de color amarillo. Se presenta hasta en un 10 %. Se controla a través de deshierbo manual antes de la producción de semilla.



Foto 28. Verdolaga (*Portulaca oleraceae*)

Isccana, leche leche (*Taraxacum sp*)

Es una herbácea anual de 50 cm de altura, de la familia de las Asteráceas, de flores amarillas y hojas espinosas, que abunda en las pasturas a 3 500 msnm, se propaga fácilmente. Se controla mediante extracción manual en las labores culturales de las pasturas.



Foto 29. Isccana, Leche leche (*Taraxacum sp.*)

Coco, coquillo (*Cyperus sp*)

Es una hierba de 15 a 40 cm de altura, de la familia Cyperacea, extremadamente invasiva, que predomina en lugares húmedos, acequias, bordes de camino, y que llega a cubrir el 20% de las pasturas si no se controla la humedad. Se controla mediante manejo del riego y extracción manual.



Foto 30. Coco, Coquillo (*Cyperus sp*)

Culantrillo (*Coriandrum sp.*)

Es una herbácea anual de la familia de las apiáceas que crece en las pasturas hasta 40 cm o más, y llega a cubrir el 10 % del campo. Es pariente del culantro, herbácea de consumo humano. Se controla mediante extracción manual durante las labores culturales del cultivo.



Foto 31. Culantrillo (*Coriandrum sp.*)

Cebadilla (*Avena fatua*)

Es una Poacea anual, nativa de fácil propagación que aparece en todas las pasturas. No representa problema porque no alcanza una población importante y cobertura que impida el desarrollo de la pastura. Se controla a través de deshierbo manual antes de la producción de semilla.



Foto 32. Cebadilla (*Avena fatua*)

3.5.2 Malezas perennes

Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)

Es una Poacea perenne muy agresiva, presenta estolones muy desarrollados, que desplaza a la pastura si esta no desarrolla, hasta desaparecerla. Se controla con herbicidas como 2,4-D y preparación adecuada del campo.



Foto 33. Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)

Lengua de vaca (*Rumex crispus*)

Es una planta perenne de la familia Polygonacea. Es de crecimiento erecto de hasta 1,5 m de altura, con hojas lanceoladas y estrechas. Florece en verano. Se encuentra hasta en un 5% en los campos. Se controla con preparación anticipada de terreno y extracción manual.



Foto 34. Lengua de vaca (*Rumex crispus*)

3.6 Plagas y enfermedades

3.6.1 Plagas

Comedor de hojas (*Diabrotica* spp)

Se trata de un insecto de color verde amarillento y de tamaño pequeño que come las hojas de la alfalfa, tréboles y avena durante todo el año en los campos de producción. Se distribuye desde 0 hasta 3300 msnm. Por el momento, se considera como una plaga sin importancia en los pastos por causar daños ligeros. No requiere realizar control.



Foto 35. Hoja de alfalfa con Diabrotica

Pulgones (*Aphis medicaginis*, *M. persicae*)

Son insectos picadores chupadores, que por el modo de alimentación depositan tóxicos que necrosan los tejidos circundantes. Además, cuando se presentan altas poblaciones de pulgones en las plantas secretan un jugo azucarado, en el que se desarrolla la fumagina dando un color oscuro. Se distribuye desde 0 hasta 3500 msnm. Este insecto cuenta con una población alta de fauna benéfica que regula su población. Interviene en la transmisión de virus y fitoplasmas en alfalfa y trébol. Se debe utilizar variedades tolerantes a esta plaga.



Foto 36. Tallo de alfalfa con alta población de pulgones

Llama Llama (*Epicauta* spp)

Son comedores de hojas que se presentan en forma gregaria en las plantas, esta forma de daño permite una fácil erradicación de los adultos por recojo manual o con la aplicación dirigida de algún producto biológico. Se distribuye desde los 2 000 a 3500 msnm.



Foto 37. Llama llama (*Epicauta* spp) en cultivo de alfalfa

3.6.2 Enfermedades

Roya (*Puccinia sp*)

Es una enfermedad de zonas templadas con alta humedad. Se presenta en gramíneas (avena, Rye grass, *Dactylis*). Los síntomas se presentan en hojas y tallos, como pústulas verde amarillentas que luego se tornan en color anaranjado. Se controla con nutrición adecuada, riegos oportunos, época de siembra y variedades resistentes.



Foto 38. Hoja de avena forrajera con roya (*Puccinia sp*)

Complejo de marchitez de plantas (*Verticilium albo-atrum*, *Fusarium spp*, *Rhizoctonia solani*, *Phytium spp*).

Esta enfermedad presenta un amarillamiento de las hojas inferiores que continúa con una marchitez y muerte de los tallos. Se distribuye desde los 2400 a 3000 msnm. Se controla con rotación de especies resistentes, uso de materia orgánica descompuesta, semilla de calidad, riegos separados de lotes infectados y aplicaciones de hongos antagonísticos.



Foto 39. Planta de alfalfa con marchitez

Mildiu de la alfalfa (*Peronospora trifoliorum*).

Es una enfermedad muy frecuente en época de lluvias, que llegan a causar defoliación de las plantas. Afecta a las plantas desde su establecimiento hasta la etapa de floración. Los síntomas son manchas de color grisáceo en el envés con una clorosis marcada en el haz de las hojas.



Foto 40. Hojas de alfalfa afectadas con mildiu

Oidiosis (*Erysiphe polygoni*)

Los ataques de esta enfermedad son poco intensos en las leguminosas y gramíneas, manifestándose en las hojas un moho blanquecino. Afecta con frecuencia las hojas de la zona baja de las plantas. Sin importancia económica. Se controla con drenaje y cultivo en pendiente y variedades resistentes.



Foto 41. Hojas de alfalfa afectadas con oidiosis

Mancha negra de hojas de alfalfa (*Pseudopeziza medicaginis*)

Enfermedad fungosa que afecta en forma severa las hojas de la alfalfa. Su severidad es mayor en épocas de alta precipitación y menor en épocas secas. Cuando las condiciones de clima son óptimas la incidencia de la enfermedad es alta, llegando a defoliar a las plantas. En zonas endémicas, se recomienda el uso de cultivares tolerantes. Se controla con drenaje y cultivo en pendiente y variedades resistentes.



Foto 42. Hojas de alfalfa afectadas con mancha negra

Carbón de las gramíneas (*Puccinia* spp)

Esta enfermedad es poco frecuente, sin embargo algunas variedades de avena se muestran sensibles, como también está presente afectando las espigas de Rye grass.



Foto 43. Espiga de avena forrajera afectada con carbón

Siendo una enfermedad de poca importancia, se recomienda uso de semilla libre del patógeno, rotación de cultivos de campos contaminados y eliminación de forrajes contaminados.

Enfermedades causadas por virus

Afecta plantas de alfalfa, trébol y avena, en las que la incidencia es bastante baja. Los síntomas son clorosis, mosaicos, enanismo, deformaciones de los órganos de la planta. Se controla extrayendo manualmente las plantas afectadas, para evitar su diseminación principalmente por los afidos.



Foto 44. Planta de trébol rojo con presencia de virus

3.7 Corte o pastoreo

3.7.1 Primer corte o pastoreo de establecimiento

Llamado de establecimiento, porque empieza a mostrar su potencial de producción. El corte debe efectuarse cuando las plantas tienen una altura de 30 cm, que se alcanza entre los 45 a 60 días luego de la siembra. Las leguminosas se cortan de 5 a 8 cm y las gramíneas entre 10 a 12 cm de altura respecto al suelo. Si se realiza al pastoreo este debe realizarse con animales jóvenes para evitar dañar la pastura mediante el pisoteo, y con una carga ligera.

En cultivos asociados, el desarrollo del trébol es siempre más lento que el de Rye grass y el primer corte ayudará a su crecimiento porque se quita la sombra del pasto más alto. Igualmente este corte permitirá el control de malezas para evitar la sombra a la pastura.



Foto 45. Cultivo de Rye grass italiano listo para el primer corte

3.7.2 Corte o pastoreo de producción

Luego del primer corte o pastoreo se realiza el corte de producción al ras del suelo, dejando aproximadamente 5 cm de altura. El corte o pastoreo debe realizarse en la etapa fenológica con mayor producción y calidad de forraje, según la especie:

- ? Alfalfa : Tercio de la floración para proceder al corte.
- ? Trébol : Plena floración.
- ? Avena : Grano lechoso.
- ? Vicia : Plena floración.
- ? Rye grass: Inicio de la floración.

El rendimiento de forraje de las pasturas perennes en promedio es de 15 a 20 toneladas por hectárea por corte, mientras que en las anuales es de 70 toneladas de forraje verde por hectárea por corte.



Foto 46. Cultivo de alfalfa en floración listo para el corte

3.7.2.1 Frecuencia de corte o pastoreo

La frecuencia de corte depende de la fenología de la pastura y esta varía con la altitud, debe ser no menor de 30 días ni mayor de 50 días, pasado este periodo la planta envejece, pierde su valor nutritivo, baja su velocidad de rebrote y por consiguiente tendremos un menor número de cortes por campaña y una baja producción forrajera.

Si se trata de un número pequeño de animales es recomendable cortar y de esta manera tener mejores rendimientos y duración de la pastura, debido a que no existe un maltrato por pisoteo del ganado al momento del pastoreo.



Foto 47. Cultivo de Rye grass italiano en inicio de floración listo para el corte

3.7.2.2 Capacidad de carga animal.

Para calcular la capacidad de carga animal, debemos tener información del rendimiento de forraje y la demanda de forraje del animal que se requiere alimentar anual.

Así, si tenemos un rendimiento de 15 toneladas de forraje verde de alfalfa, y logramos 6 cortes por año, entonces obtendremos un rendimiento de forraje verde al año de 90 toneladas.

Luego, si tenemos que una vaca de 400 kg de peso vivo en producción consume 50 kg de forraje verde de alfalfa al día, por tanto al año demandará 18,25 toneladas de forraje verde.

La capacidad de carga animal se obtiene dividiendo el rendimiento de forraje anual (90 t/ha/año) con la demanda de forraje (18,25 t/vaca/año). Por tanto la capacidad de carga animal será de 5 vacas por hectárea de alfalfa al año.



Foto 48. Pesado de una muestra de forraje de alfalfa (1 m²) para determinar el rendimiento anual

3.7.2.3 Sistema de pastoreo o corte

Para el aprovechamiento sostenible de la pastura, se puede utilizar el pastoreo o corte, esto asegura la longevidad de la pastura y un mejor rendimiento de forraje.

El sistema de pastoreo recomendado en pasturas es el rotativo, utilizando cercos, ya sea de alambre, adobe, piedras o eléctricos. El pastoreo debe prolongarse por 1 a 3 días como máximo, esto para evitar el excesivo pastoreo de plantas, el pisoteo, además que asegura una buena distribución del estiércol.

Luego entra en un periodo de descanso de 35 a 45 días aproximadamente, hasta llegar a la fase fenológica apropiada de acuerdo a la especie forrajera. El excesivo periodo de descanso disminuye la calidad del forraje.



Foto 49. Pastoreo de ganado bovino utilizando cercos eléctricos

El corte se recomienda en pasturas que no resisten el pastoreo como algunas variedades de alfalfa y Rye grass italiano y cuando se cuenta con pocos animales que permitan contar con mano de obra para realizar el corte. En este caso el corte se realiza al ras del suelo, y es suministrado diariamente a los animales de acuerdo a su demanda o conservarlo para henificación o ensilaje.



Foto 50. Corte de forraje de alfalfa al ras para alimentación de ganado o conservación

3.8 Otras labores

3.8.1 Descompactación

En pasturas asociadas permanentes como Rye grass -trébol, que son utilizadas frecuentemente en el pastoreo de animales como el vacuno, se produce con el tiempo, la compactación de los suelos debido al pisoteo frecuente y el peso de los animales.

La compactación del suelo genera una baja eficiencia del riego y la fertilización, poca aireación para las raíces de las pasturas, por tanto el agua y los nutrientes no son aprovechados por las plantas. Para ello, se recomienda realizar labores de descompactación cada 3 ó 4 años.

La descompactación se realiza con maquinaria agrícola utilizando un tiler, un arado o con yunta, de manera que se raya el terreno en forma cruzada y diagonal a fin de no levantar bloques de pastura. Se recomienda realizar el rayado con un distanciamiento de 50 cm.



Foto 51. Rayado del terreno con maquinaria para descompactación del suelo

También se puede optar por el cultivo de pasturas en sistemas silvopastoriles, es decir, utilizando arboles cuyas raíces penetren los suelos, generando espacios en el suelo por donde circule el agua y el aire.

La pastura puede ser utilizada inmediatamente después de la descompactación, sin necesidad de descansar.



Foto 52. Cultivo de pasturas con especies arbóreas

3.8.2 Resiembra

En pasturas permanentes, con el tiempo de pastoreo y la edad de la pastura, se producen normalmente una disminución de la población de plantas, con el riesgo de que las malezas ocupen estos espacios y reemplace la pastura haciendo perder su calidad nutritiva. Cuando la pastura disminuye su cobertura de especies forrajeras a un 70 %, es necesario realizar la resiembra.



Foto 53. Rayado sobre pasturas deterioradas para resiembra

Para realizar la resiembra se debe realizar previamente un pastoreo pesado a la pastura a fin de mantener al ras el forraje y permitir el ingreso de maquinaria, inmediatamente después se realiza el rayado de la pastura con un tiler, arado o yunta, a fin de abrir surcos en el terreno.

Posteriormente se realiza la siembra de acuerdo a la cantidad de semilla calculada en función al área de resiembra con las especies presentes en la pastura. La siembra puede realizarse al voleo o en líneas siguiendo la dirección del surco.

Luego de la resiembra se debe mantener la pastura con pastoreos ligeros o cortes hasta que aparezcan las primeras plántulas, hasta el primer año, a fin de permitir que las nuevas plantas se establezcan. La pastura puede ser utilizada después del año, de acuerdo al desarrollo de las plantas.



Foto 54. Plantas de trébol blanco resembradas, en pleno desarrollo

IV. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PASTOS CULTIVADOS

4.1 Avena - *Vicia sativa* (1 ha)

DESCRIPCIÓN	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Sub total (S/.)
a. Maquinaria				480,00
Preparación de terreno				
Arado	Horas	06	40,00	240,00
Rastra	Horas	04	40,00	160,00
Tapado de semilla	Horas	02	40,00	80,00
b. Insumos				1277,90
Semilla de avena	kg	50	5,00	250,00
Semilla de <i>Vicia sativa</i>	kg	30	8,00	240,00
Guano de isla	kg	400	1,30	520,00
Superfosfato triple	kg	115	2,16	248,40
Cloruro de potasio	kg	13	1,50	19,50
c. Mano de obra				540,00
Siembra	Jornal	03	20,00	60,00
Fertilización	Jornal	04	20,00	80,00
Corte de forraje	Jornal	20	20,00	400,00
d. Servicios				70,00
Análisis de suelo	Muestra	1	70,00	70,00
Total				2367,90

4.2 Rye grass italiano (1 ha)

DESCRIPCIÓN	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (S./)	Sub total (S./)
a. Maquinaria				1 020,00
Preparación de terreno				
Barbecho	Horas	04	60,00	240,00
Arado	Horas	06	60,00	360,00
Rastra	Horas	04	60,00	240,00
Nivelado	Horas	03	60,00	180,00
b. Insumos				1 091,31
Semilla de Rye grass	kg	20	20,00	400,00
Guano de isla	kg	380	1,30	494,00
Superfosfato triple	kg	82,6	2,16	178,41
Cloruro de potasio	kg	12,6	1,50	18,90
c. Mano de obra				775,00
Siembra	Jornal	06	25,00	150,00
Tapado de semilla	Jornal	02	25,00	50,00
Fertilización	Jornal	03	25,00	75,00
Corte de forraje	Jornal	20	25,00	500,00
d. Servicios				70,00
Análisis de suelo	Muestra	1	70,00	70,00
Total				2956,31

4.3 Alfalfa (1 ha)

DESCRIPCIÓN	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Sub total (S/.)
a. Maquinaria				1020,00
Preparación de terreno				
Barbecho	Horas	04	60,00	240,00
Arado	Horas	06	60,00	360,00
Rastra	Horas	04	60,00	240,00
Nivelado	Horas	03	60,00	180,00
b. Insumos				1405,40
Semilla de alfalfa	kg	20	30,00	600,00
Guano de isla	kg	400	1,30	520,00
Superfosfato triple	kg	115	2,16	284,40
c. Mano de obra				750,00
Siembra	Jornal	06	25,00	125,00
Tapado de semilla	Jornal	02	25,00	50,00
Fertilización	Jornal	03	25,00	75,00
Corte de forraje	Jornal	20	25,00	500,00
d. Servicios				70,00
Análisis de suelo	Muestra	1	70,00	70,00
Total				3 245,40

4.4 Asociación Rye grass-Dactylis-trébol (1 ha)

DESCRIPCIÓN	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Sub total (S/.)
a. Maquinaria				720,00
Preparación de terreno				
Barbecho	Horas	03	60,00	180,00
Arado	Horas	04	60,00	240,00
Rastra	Horas	03	60,00	180,00
Surcado	Horas	02	60,00	120,00
b. Insumos				1 761,10
Semilla de Rye grass italiano	kg	08	20,00	160,00
Semilla de Rye grass inglés	kg	08	20,00	160,00
Semilla de Dactylis	kg	08	20,00	160,00
Semilla de trébol rojo	kg	04	30,00	120,00
Semilla de trébol blanco	kg	02	30,00	60,00
Guano de isla	kg	230	1,30	299,00
Superfosfato triple	kg	304	2,16	656,60
Cloruro de potasio	kg	97	1,5	145,50
c. Mano de obra				700,00
Siembra	Jornal	04	25,00	100,00
Fertilización	Jornal	04	25,00	100,00
Corte de forraje	Jornal	20	25,00	500,00
d. Servicios				70,00
Análisis de suelo	Muestra	1	70,00	70,00
Total				3 251,10

V. BIBLIOGRAFÍA

1. Astete, D. 1995. Producción de forrajes en el sur del Perú. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Instituto de Investigaciones Forrajeras.
2. Flórez, A. y E. Malpartida. 1987. Manejo de praderas nativas y pasturas en la región Altoandina del Perú Tomo II. Fondo del libro del Banco Agrario. ABRIL SA.
3. INIA. 2000. Cultivo y henificación de avena forrajera en puna. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima-Perú.
4. MINAG. 1983. Métodos de riego. Dirección General de Aguas, Suelos e Irrigaciones. Guía didáctica 06. 2da edición.
5. Noli, C. 2004. Instalación y establecimiento de pasturas cultivadas en la sierra del Perú. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Primera edición.
6. Ruiz C., C. y M. Tapia N. 1987. Producción y manejo de forrajes en los andes del Perú. Proyecto de Investigación de los Sistemas Agropecuarios Andinos PISA (INIPA-CIID-ACDI).
7. Terrones, 1998. Tecnologías para la producción de semillas en la región andina. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Estación Experimental Agraria Baños del Inca- Cajamarca.
8. Trillas. 2002. Riego y drenaje. Editorial Trillas. Sexta impresión.
9. Trillas. 2001. Cultivos forrajeros. Editorial Trillas. Sexta impresión.
10. Vásquez, A. 2000. Manejo de cuencas altoandinas. Tomo 2. Escuela Superior de Administración de Aguas "Charles Sutton".