

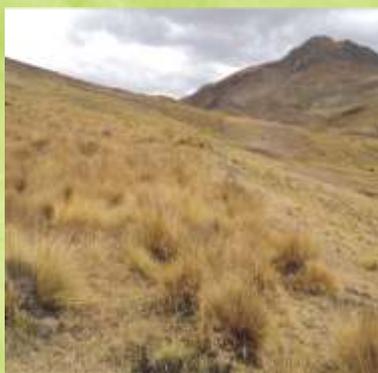


Ministerio de  
Agricultura e Irrigación

Instituto Nacional  
de Innovación Agraria



# Manejo y Utilización de Praderas Naturales en la Zona Altoandina





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

# MANEJO Y UTILIZACIÓN DE PRADERAS NATURALES EN LA ZONA ALTOANDINA

*Godofredo Mamani Mamani  
Alejandro García Noa  
Freddy Durand Gómez*

© INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA - INIA

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA

DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN AGRARIA

**Diagramación y Edición**

Programa Nacional de Medios y Comunicación Técnica - INIA

**Primera Edición:**

Agosto, 2013

**Tiraje:** 500 ejemplares

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización

**Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2013 - 09056**

INTRODUCCIÓN .....	5
CAPÍTULO I. ESPECIES POTENCIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN LA ZONA ALTOANDINA.....	7
1.1 Clasificación de los pastizales.....	7
1.1.1 Clasificación taxonómica.....	7
1.1.2 Clasificación funcional .....	12
1.2 Principales especies forrajeras nativas.....	14
Chilligua ( <i>Festuca dolichophylla</i> ) .....	14
Festuca ( <i>Festuca rigescens</i> ) .....	15
Chiji pasto ( <i>Muhlenbergia ligularis</i> ) .....	16
Crespillo ( <i>Calamagrostis vicunarum</i> ).....	17
Poa ( <i>Poa perligulata</i> ).....	18
Calamagrostis ( <i>Calamagrostis rigescens</i> ) .....	19
Stipa ( <i>Stipa brachyphylla</i> ) .....	20
Sara sara ( <i>Paspalum pygmaeum</i> ).....	21
Dissanthelium ( <i>Dissanthelium macusaniensis</i> ) .....	22
Pilli pilli ( <i>Hipochaeris taraxacoides</i> ).....	23
Pachaca ( <i>Scirpus rigidus</i> ) .....	24
Carex ( <i>Carex ecuadorica</i> ).....	25
Sillu sillu ( <i>Lachemilla pinnata</i> ).....	26
Kunkuna ( <i>Distichia muscoides</i> ).....	27
Trébol nativo, Layo ( <i>Trifolium amabile</i> ) .....	28
CAPÍTULO II. CLASIFICACIÓN DE LAS TIERRAS DE PASTOREO.....	29
2.1 Evaluación y determinación del potencial de los suelos.....	29
2.1.1 Determinación de unidades geomorfológicas .....	30
2.1.2 Evaluación de campo .....	31
2.2 Clasificación de la vegetación .....	37
2.2.1 Tipos de vegetación .....	37
2.2.2 Subtipos de vegetación.....	41
2.3 Sitios, condición y tendencia del pastizal.....	45
2.3.1 Determinación de sitios de pastizal.....	45
2.3.2 Condición del pastizal .....	46
2.3.3 Tendencia del pastizal .....	51

CAPÍTULO III. MANEJO AGRONÓMICO DE PASTIZALES EN LA	
ZONA ALTOANDINA.....	55
3.1 Manejo del agua.....	55
3.2 Abonamiento .....	61
3.3 Revegetación de pastizales.....	65
3.4 Control de plantas indeseables.....	68
3.5 Entresiembr a con especies exóticas .....	70
3.6 Quema prescrita.....	72
CAPÍTULO IV. MANEJO DE PASTIZALES AL PASTOREO EN LA ZONA	
ALTOANDINA.....	75
4.1 Capacidad de carga animal .....	75
4.1.1 Pastoreo excluyente.....	76
4.1.2 Pastoreo mixto .....	76
4.2 Asignación de canchas de pastoreo .....	81
4.2.1 Alpaca.....	81
4.2.2 Llama.....	82
4.2.3 Vacuno.....	82
4.2.4 Ovino.....	83
4.3 Formación de hatos .....	83
4.3.1 Grupos de una sola especie.....	85
4.3.2 Grupos mixtos .....	85
4.4 Apotreramiento.....	85
4.4.1 Número de potreros .....	86
4.4.2 Forma de los potreros .....	87
4.4.3 Disposición de las parcelas y acceso al agua .....	88
4.4.4 Cercos.....	91
4.5 Sistemas de pastoreo.....	93
4.5.1 Pastoreo continuo .....	94
4.5.2 Pastoreo estacional .....	95
4.5.3 Pastoreo diferido -rotativo.....	95
4.5.4 Pastoreo descanso -rotativo.....	99
4.5.5 Pastoreo mixto o complementario .....	100
BIBLIOGRAFÍA .....	101

## INTRODUCCIÓN

**L**a pradera nativa, es el segundo bioma con mayor superficie que cubre el país, después de los bosques. En la zona altoandina el principal uso de la pradera nativa es el pastoreo de ganado doméstico cuya población representa más del 80 % del total nacional, y representa la principal actividad económica de sus pobladores. Este potencial ganadero de la pradera nativa radica en la presencia de especies con buen valor forrajero, calidad nutritiva, palatabilidad y la gran superficie de pastizales de buena aptitud para el pastoreo.

A pesar de su importancia ecológica y económica, esta viene sufriendo un deterioro permanente producto del uso no controlado del ganado por las poblaciones asentadas en estas zonas, de las cuales la mayoría son comunidades. Los estudios de numerosos investigadores reportan que los pastizales de la zona altoandina se encuentran en su mayoría en condición pobre y muy pobre con una tendencia negativa y una baja receptividad (0,25 UA/ha/año).

Un aumento de la condición de pobre a regular cubriría la demanda ganadera existente pero para ello hay que recurrir a estrategias de manejo, que conlleva tiempo por lo que muchas de estas no han tenido el éxito que se vislumbraba. Esta situación nos debe impulsar la necesidad de plantear no solo estrategias técnica y ecológicamente viables, sino que debemos mirar más el entorno socioeconómico que envuelve este problema con las comunidades campesinas.

Godofredo Mamani Mamani  
Investigador del PNIA en Pastos y Forrajes - INIA  
Estación Experimental Agraria Canaán - Ayacucho



## ESPECIES NATIVAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN LA ZONA ALTOANDINA

La **pradera nativa** altoandina del Perú está compuesta por numerosas plantas nativas, que a través de diversos estudios han sido identificadas y clasificadas de acuerdo a su uso e importancia, así podemos encontrar plantas de valor forrajero, valor medicinal, hábitat, ambiental, combustible, entre otras. Esta condición nos plantea la necesidad de conocer previamente las especies de un pastizal antes de realizar prácticas de uso y manejo.

Así para el desarrollo de la ganadería, se requiere determinar el potencial forrajero de los pastizales, a través de un conocimiento previo de las especies de mayor producción forrajera, de buena calidad nutritiva y aceptación por el ganado domestico que se quiere alimentar y de su manejo.

En los estudios realizados por el Programa Nacional de Innovación Agraria en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Canaán en Ayacucho y Huancavelica, se han identificado especies de uso ganadero y realizado evaluaciones sobre su ecología, calidad nutritiva y deseabilidad por el ganado domestico, sin embargo, aun se requiere de mayores estudios sobre su fisiología y fenología.

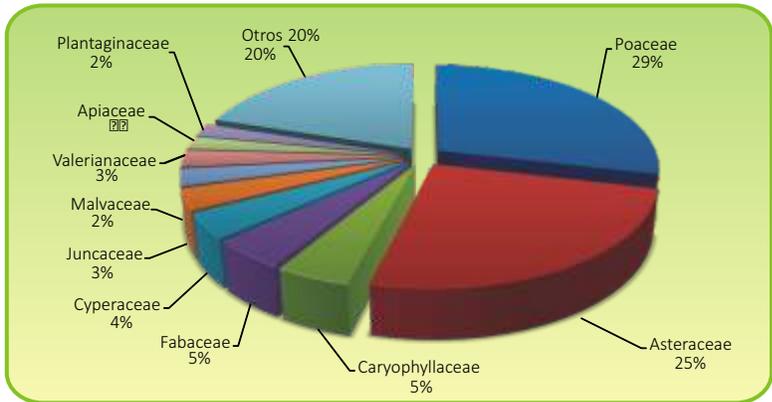
### 1.1 Clasificación de los pastizales

Los pastizales se han clasificado de diversas formas y desde diferentes puntos de vista, sin embargo, existen dos formas que deben ser consideradas para fines de manejo ganadero que son la clasificación taxonómica y funcional.

#### 1.1.1 Clasificación taxonómica

Las especies de la pradera nativa altoandina, se agrupan en más de 20 familias identificadas, de las cuales destacan como dominantes las

Poáceas y las Asteráceas (figura 1), y en menor proporción las familias Fabaceae, Juncaceae, Rosaceae, Cyperaceae entre otras.



**Figura 1.** Familias más importantes que conforman un pastizal.

A continuación se hace una descripción de las principales familias de pastizales encontrados en una pradera nativa de la zona altoandina:

#### • Poáceas

Las gramíneas son el principal componente de muchas praderas. Estas se encuentran agrupadas en unos 600 géneros y aproximadamente 5 000 especies, constituyendo de este modo el 75 % de las plantas forrajeras. Las gramíneas mayormente herbáceas, se distinguen por sus tallos cilíndricos a veces aplanados, generalmente huecos y con nudos macizos. Tienen una doble hilera de hojas alternas, con nervaduras paralelas. La hoja está constituida por una vaina de forma tubular, en general abierta por un lado para rodear el tallo, y por la hoja propiamente dicha de forma lanceolada que se extiende hacia arriba y fuera de la lígula. La inflorescencia está formada por espiguillas que es un conjunto de flores escalonadas en las ramificaciones del raquis; está compuesta por dos glumas y de uno o varios flósculos, que son los que contienen las flores, las cuales están compuestas por una lemna y una palea y los órganos

reproductivos. En la pradera nativa altoandina las especies están agrupadas en los géneros *Festuca*, *Calamagrostis*, *Stipa*, *Poa*, *Muhlenbergia*, *Paspalum*, *Dissanthelium*, *Hordeum*, *Agrostis*, *Bouteloua*, *Aciachne*, entre otras.

- **Asteráceas**

La familia Asteraceae es la más diversa y numerosa. El número exacto de su taxa no se ha precisado, se ha reportado que la diversidad total a nivel mundial sería de 21 000 - 23 000 y de 1 314 a 1 530 géneros. La única familia que puede competir con la Asteraceae en cuanto a diversidad es Orchidaceae. El endemismo en las Asteraceae peruanas es alto, con más de 370 spp y 15 géneros considerados como tales. En la pradera nativa altoandina predominan especies del género *Hipchoeris*, *Bidens*, *Lucilia*, *Werneria*, *Senecio*, *Parastrephia*, *Baccharis*, *Liabum*, *Nototriche*, principalmente.

- **Rosáceas**

Es una de las familias más importantes en número de especies (casi 3 000), por su valor económico y amplia distribución. Esta familia incluye la mayor parte de las especies de frutas de consumo masivo especies ornamentales, principalmente rosas, flores por excelencia, con importancia para la jardinería y la industria de perfumería. La familia de las rosáceas es grande, con unos 100 géneros, en los que se reparten alrededor de 3 000 especies, cuya distribución es casi mundial, originarias sobre todo de las regiones templadas y subtropicales del hemisferio boreal. En la pradera nativa predominan especies del género *Lachemilla* y *Margiricarpus*.

- **Ciperáceas**

Las ciperáceas forman una familia de plantas monocotiledóneas parecidas a los pastos, muchas de ellas polinizadas por viento. Los tallos suelen ser más o menos triangulares en el corte transversal, sin hojas por encima de la base. La flor no posee perianto o lo posee muy reducido a escamas, cerdas o pelos. La inflorescencia básica es

una espiguilla, igual que las gramíneas, por eso en una época se las creía la familia más emparentada con ellas, aunque ahora se sabe que están más cercanamente emparentadas a los juncos. Las ciperáceas pueden ser confundidas con las gramíneas, pero no tienen lígula, sus hojas son trísticas, y sus vainas son cerradas, además, las flores están encerradas por una sola bráctea. Está integrado por aproximadamente 4 500 especies, agrupadas en unos 104 géneros, siendo la tercera familia de monocotiledóneas en número de especies. En la pradera nativa altoandina predominan especies del género *Scirpus*, *Carex*, *Eleocharis*.

- **Juncáceas**

Las juncáceas forman una familia de plantas monocotiledóneas parecidas a los pastos, con hojas lineales que poseen vaina y lámina pero no tienen lígula, inflorescencias normalmente condensadas en glomérulos terminales y se diferencian de los pastos porque las flores poseen tépalos obvios, las hojas son trísticas, y los frutos son cápsulas. Han colonizado todos los ambientes en especial los de las zonas templadas, y se polinizan por viento. En la pradera nativa altoandina predominan especies del género *Distichia*, *Juncus*, *Lúzula*, entre otras.

- **Fabáceas**

Entre las leguminosas o fabáceas existen aproximadamente 500 géneros y unas 11 000 especies de leguminosas y en América se tienen 4 000 especies. Estas especies presentan un desarrollo importante de relación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium*, las cuales se localizan en el sistema radicular formando típicas nudosidades, posee además una extraordinaria capacidad de utilizar el nitrógeno del aire, el cual a su vez es cedido a la planta para su desarrollo normal. Los tallos de las leguminosas son herbáceos o leñosos dependiendo del género. En general, las flores pueden autofecundarse con su propio polen (autogamia) o con el polen de otra flor (alogamia). Sin embargo, la mayor parte de

tréboles y medicagos son autoestériles y requieren de los insectos para la polinización cruzada. En la pradera nativa altoandina predominan especies del género *Astragalus*, *Lupinus*, *Trifolium*, *Vicia*.

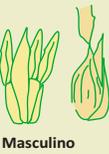
GRUPOS MÁS IMPORTANTES DE PLANTAS DE PASTIZAL					
	GRAMINEAS	PSEUDOGAMINEAS		HIERBAS	ARBUSTOS
		CYPERÁCEAS	JUNCÁCEAS		
TALLOS	 <p>articulado vacío o hueco</p>	 <p>sólido no-articulado</p>		 <p>sólido</p>	 <p>anillos de crecimiento</p>
HOJAS	 <p>venación paralela</p>			 <p>venación a manera de una red</p>	
FLORES	 <p>Flósculo o flor</p>	 <p>Masculino Femenino</p>		 <p>Generalmente de colores vivos</p>	
EJEMPLOS	 <p><i>Stipa ichu</i></p>	 <p><i>Carex sp</i></p>	 <p><i>Luzula peruviana</i></p>	 <p><i>Gentiana postrata</i></p>	 <p><i>Astragalus garbancillo</i></p>

Figura 2. Grupos de plantas más importantes del pastizal (Flores, 1977).

### 1.1.2 Clasificación funcional

La clasificación funcional tiene por objeto, determinar el grado de deseabilidad relativa que tienen las diferentes plantas por los animales domésticos. De esta manera, las plantas se clasifican en plantas deseables, poco deseables o indeseables. (Flores, 1992)

#### a. Especies deseables (D)

Las especies deseables son aquellas plantas que son palatables durante todo el año y forman parte de la dieta de los animales. Se les encuentra en campos de buena condición, son perennes y tienen sistemas radiculares profundos. También están incluidas plantas deliciosas que son las más palatables, pero raras. En este grupo podemos encontrar gramíneas, hierbas y arbustos forrajeros que carecen de defensas como espinas o compuestos secundarios. Tienden a disminuir su población a medida que la presión de pastoreo aumenta o si el sobrepastoreo es prolongado.

#### b. Especies poco deseables (PD)

Las especies poco deseables son especies de importancia secundaria en campos de buena condición. A esta categoría pertenecen especies que son consumidas por los animales, durante determinadas épocas del año. Ellas reemplazan a las especies deseables cuando disminuye la condición del campo y reemplazan a las especies indeseables cuando mejora la condición del campo. Estas plantas son menos palatables que las anteriores.

#### c. Especies indeseables (I)

Las especies indeseables son las más pobres, suelen abundar en campos sobrepastoreados y mal manejados. Están constituidas casi en su totalidad por plantas invasoras, tóxicas, duras y espinosas y no son consumidas por el ganado en ninguna época del año. Estas especies son abundantes en campos degradados por el sobrepastoreo y reemplazan a las especies deseables y poco deseables cuando la condición del campo es muy pobre.

**Cuadro 1.** Grado de deseabilidad de algunas especies forrajeras nativas por las especies animales al pastoreo.

Nº	Especie	Vacunos	Ovinos	Alpacas	Llamas
1	<i>Opuntia flocosa</i>	I	I	I	I
2	<i>Pycnophyllum glomeratum</i>	I	I	I	I
3	<i>Baccharis tricuneata</i>	I	I	I	I
4	<i>Gnaphalium</i> sp.	I	PD	PD	I
5	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	I	PD	D	I
6	<i>Liabum</i> sp.	I	I	I	I
7	<i>Perezia coerulescens</i>	PD	I	I	PD
8	<i>Perezia multiflora</i>	PD	I	I	PD
9	<i>Senecio spinosus</i>	I	I	I	I
10	<i>Taraxacum officinalis</i>	D	PD	D	D
11	<i>Werneria caespitosa</i>	I	I	I	I
12	<i>Werneria nubígena</i>	PD	D	D	PD
13	<i>Carex ecuadorica</i>	D	D	D	D
14	<i>Scirpus rigidus</i>	D	D	D	D
15	<i>Ephedra americana</i>	D	PD	PD	D
16	<i>Gentiana sedifolia</i>	PD	D	D	PD
17	<i>Geranium sessiliflorum</i>	PD	D	PD	PD
18	<i>Distichia muscoides</i>	I	D	D	I
19	<i>Lúzula peruviana</i>	PD	PD	PD	PD
20	<i>Astragalus dielsii</i>	I	I	I	I
21	<i>Astragalus garbancillo</i>	I	I	I	I
22	<i>Lupinus</i> sp,	I	I	I	I
23	<i>Trifolium amabile</i>	D	PD	D	D
24	<i>Nototriche</i> sp.	PD	D	PD	PD
25	<i>Plantago australis</i>	I	I	I	I
26	<i>Plantago lamprophylla</i>	I	I	I	I
27	<i>Plantago rígida</i>	I	I	I	I
28	<i>Aciachne acicularis</i>	PD	PD	PD	PD

## 1.2 Principales especies forrajeras nativas

### Chilligua (*Festuca dolichophylla*)



**Foto 1.** Planta de *Festuca dolichophylla*.

- Es una especie perteneciente a la familia de las Poáceas.
- Planta perenne, crece en matojos de 30 a 100 cm de altura, hojas que sobresalen las cañas floríferas, inflorescencia en panícula angosta, espiguilla multiflora, con glumas agudas más cortas que la lemma, lemma ligeramente aristada o acuminada.
- Se desarrolla desde los 3 800 hasta los 4 300 msnm. Crece en suelos profundos, algo húmedos.
- Es deseable para llamas, vacunos y poco deseable para ovinos y alpacas.
- Su valor nutritivo es 7,6 % proteína cruda, y 40 % de fibra cruda.

### **Festuca** (*Festuca rigescens*)



**Foto 2.** Planta de *Festuca rigescens*.

- Es una especie perteneciente a la familia de las Poáceas.
- Planta perenne, cespitosa, de 15 a 25 cm de altura, lígula pestañeada, láminas semirígidas, de ápice obtuso, involuta, finamente pubescente en el haz. Panícula angosta, espiciforme, ramas angulosas, comúnmente glabras. Espiguillas de 2 a 3 flores, glumas desiguales, obtusas. Lemma escabrosa, pubescente hacia el ápice, brevemente aristada, raquilla escabrosa-pubescente.
- Se desarrolla desde los 3 800 hasta los 4 600 msnm. Crece en suelos algo húmedos y húmedos, y en vegetación tipo pajonal y césped de puna.
- Es una especie deseable para bovinos; los ovinos y las alpacas solo consumen los brotes de esta especie.
- Tiene un contenido de proteína de 7,0 % en etapa de elongación.

**Chiji pasto** (*Muhlenbergia ligularis*)

**Foto 3.** Planta de *Muhlenbergia ligularis*.

- Es una especie perteneciente a la familia de las Poáceas.
- Planta perenne, cespitosa con cañas de 4-8 cm de largo. Láminas foliares planas o subinvolutas, hojas planas, suaves, panículas pequeñas con espiguillas uniflorales, glumas obtusas, lemma aguda.
- Se desarrolla desde los 3 400 hasta los 4 600 msnm. Crece en suelos húmedos y de textura media, es frecuente encontrarla asociada con trébol nativo y en vegetación tipo césped de puna.
- Es deseable para ovinos y alpacas y poco deseable para vacunos y llamas.
- Tiene un contenido de proteína de 7,1 % en etapa de elongación.

### Crespillo (*Calamagrostis vicunarum*)



Foto 4. Planta de *Calamagrostis vicunarum*.

- Es una especie perteneciente a la familia de las Poáceas.
- Planta perenne de 5-10 cm de altura, hojas filiformes, flexuosas o arqueadas, inflorescencia en forma de panícula densa espiciforme, espiguilla uniflora, lemma con arista dorsal geniculada en el dorso, raquilla con pelos cortos y escasos.
- Se desarrolla desde los 3900 hasta los 4600 msnm. En suelos secos o algo húmedos, en vegetación tipo césped de puna.
- Es poco deseable para ovinos y alpacas así como vicuñas.
- Tiene bajo valor nutritivo, entre 9% de proteína en etapa de elongación, y más de 60% de fibra cruda.

**Poa** (*Poa perligulata*)

**Foto 5.** Planta de *Poa perligulata*.

- Es una especie perteneciente a la familia de las Poáceas
- Planta perenne cespitosa, con cañas de 3,5 a 7 cm de altura. Lígula membranácea. Láminas foliares plegadas o a veces planas, algo suaves, agudas o subagudas, de ápice arqueado, glabras. Panoja color bronceado, densa, espiciforme, aovada, ramas adpresas. Espiguillas de 2 flores, glumas ligeramente desiguales, glabras, obtusas. Lemma subaguda u obtusa, membranácea pardusca hacia el ápice.
- Se desarrolla hasta los 4 700 msnm. Crece en suelos húmedos y en vegetación tipo pajonal y césped de puna.
- Es deseable por ovinos y alpacas, que utilizan las hojas en la base de la planta.

### Calamagrostis (*Calamagrostis rigescens*)



Foto 6. Planta de *Calamagrostis rigescens*.

- Es una especie perteneciente a la familia de las Poáceas.
- Planta perenne cespitosa con cañas de 10 a 25 cm de altura, cañas muy duras y engrosadas, hojas ligeramente involutas o planas, suaves, panícula algo densa, espiciforme, espiguilla, lemma con arista dorsal recta, raquilla sin pelos.
- Se desarrolla desde los 3 800 hasta los 4 600 msnm. Crece en suelos muy húmedos, es frecuente encontrarlo en bofedales, y zonas con agua permanente.
- Es deseable para ovinos y poco deseable para llamas y alpacas.
- Su valor nutritivo es de 5,2 % de proteína cruda en elongación.

**Stipa** (*Stipa brachyphylla*)

**Foto 7.** Planta de *Stipa brachyphylla*.

- Es una especie perteneciente a la familia de las Poáceas.
- Planta perenne, cespitosa de 10 a 25 cm de altura, hojas involutas, casi filiformes, subrígidas, inflorescencia en panícula angosta, espiguilla uniflora, algo purpúrea con glumas más largas que la lemma, lemma cilíndrica-fusiforme con arista apical geniculada.
- Se desarrolla desde los 3700 hasta los 4300 msnm, en suelos secos, en césped de puna y pajonales.
- Es deseable para ovinos, alpacas y llamas y poco deseable para vacunos.
- Su valor nutritivo es de 10 % de proteína y 65 % en fibra cruda en la etapa de elongación.

**Sara sara** (*Paspalum pygmaeum*)



**Foto 8.** Planta de *Paspalum pygmaeum*.

- Es una especie perteneciente a la familia de las Poáceas.
- Planta enana anual, de hasta 8 cm de altura, algo postrada, hojas algo planas, inflorescencia en panícula pequeña, generalmente igualado o excedido por las hojas superiores, espiguilla plano convexa.
- Se desarrolla hasta los 4 300 msnm, en suelos sueltos, descubiertos, en pajonales de ichu.
- Es deseable para ovinos y alpacas y poco deseable para vacunos y llamas.

**Dissanthelium** (*Dissanthelium macusaniensis*)

**Foto 9.** Planta de *Dissanthelium macusaniensis*.

- Es una especie perteneciente a la familia de las Poáceas.
- Es una planta perenne, cespitosa, con cañas erguidas de 5 a 8 cm de altura. Láminas foliares subcoriáceas, plegadas o planas. Panoja densa. Glumas iguales y más largas que los antecios. Lemma inferior escabrosa hacia el ápice y márgenes.
- Se desarrolla hasta los 4800 msnm. Crece en suelos secos, y pedregosos, de textura ligera y media. Generalmente en las cimas de las montañas con escasa cobertura vegetal.
- Es deseable para alpacas.
- Tiene bajo valor nutritivo, entre 4 % de proteína y más de 30 % de fibra cruda.

**Pilli pilli** (*Hypochaeris taraxacoides*)



**Foto 10.** Planta de *Hypochaeris taraxacoides*.

- Es una especie perteneciente a la familia de las Asteráceas.
- Hierba de porte arrosetado, acaule, hojas basales numerosas, oblongadas, lanceoladas de borde sinuoso dentado, inflorescencia en cabezuelas terminales cortamente pedunculadas al centro de cada roseta, acampanadas, flores numerosas, liguladas, las marginales más desarrolladas, blancas, fruto aquenio oblongo, papus con pelos blancos, plumosos.
- Se desarrolla hasta los 4300 msnm.
- Es deseable para ovinos y alpacas y poco deseable para vacunos y llamas.

**Pachaca (*Scirpus rigidus*)**

Foto 11. Planta de *Scirpus rigidus*.

- Es una especie perteneciente a la familia de las Cyperáceas.
- Planta perenne de 20 a 30 cm de alto, con una espiguilla solitaria, con flores de estilo trífido, con estambres y ausencia de aristas.
- Se desarrolla desde los 3 500 hasta los 4 300 msnm, en lugares húmedos, permaneciendo verde hasta junio.
- Es deseable para ovinos y alpacas y poco deseable para vacunos y llamas.
- Su valor nutritivo en elongación es de 84,1 % de fibra cruda y 7,0 % de proteína.

### Carex (*Carex ecuadorica*)



Foto 12. Planta de Carex ecuadorica.

- Es una especie perteneciente a la familia de las Cyperáceas.
- Planta perenne semejante a una gramínea, rizomatosa, de 5 a 15 cm de alto, de tallo triangular, hojas lineales algo rígidas, inflorescencia con espiguillas aglomeradas en cabezuelas compactas (espigas) aovadas apicales o casi apicales en el tallo, flores (espiguillas) pequeñas, en las axilas de las brácteas, fruto aquenio encerrado en la espiguilla.
- Se desarrolla desde los 3 500 hasta los 4 300 msnm, en suelos algo húmedos y en pajonales de puna y césped de puna.
- Es deseable para ovinos y alpacas y poco deseable para vacunos y llamas.
- Su valor nutritivo es 4 % de proteína en elongación y 11,8 % de fibra cruda en elongación.

**Sillu sillu** (*Lachemilla pinnata*)

Foto 13. Planta de Lachemilla pinnata.

- Es una especie perteneciente a la familia de las Rosáceas.
- Su crecimiento es rastrero, pero puede alcanzar una altura de 10 cm. Raíz pivotante, engrosada y muy desarrollada hasta 25 cm. Hojas algo plateadas, vellosas, pinnadas, flores solitarias, pequeñas, amarillentas, pediceladas, vellosa o glabra, variable en pubescencia.
- Se desarrolla comúnmente desde los 3 800 hasta los 4 300 msnm. Crece en suelos húmedos y de vegetación tipo césped de puna.
- Es altamente deseable por alpacas y ovinos y poco deseable para llamas.
- Tiene un contenido de proteína de 6 % y 25 % de fibra cruda.

### **Kunkuna** (*Distichia muscoides*)



Foto 14. Planta de *Distichia muscoides*.

- Es una especie perteneciente a la familia de la Juncáceas.
- Especie perenne, de crecimiento erecto, alcanza una altura de 10 cm. Planta que forma grandes cojinetes o almohadillas, tallos ramificados, con hojas en forma dística e imbricas con el ápice obtuso calloso, flores solitarias, fruto algo globoso, alargado que sobresale de la masa compacta que forma la planta.
- Crece desde los 3 800 hasta los 4 800 msnm. Crece en zonas de anegamiento de agua, es una especie típica de bofedales.
- Es deseable para alpacas y ovinos, poco deseable para llamas y vacunos.
- Tiene un valor nutritivo de 8 % de proteína y 16 % de fibra.

**Trébol nativo, Layo (*Trifolium amabile*)**

Foto 15. Planta de *Trifolium amabile*.

- Es una especie perteneciente a la familia de las Fabáceas.
- Planta perenne que tiene una vida productiva de 4 a 7 años. Planta cespitosa de raíz pivótante, engrosada y muy desarrollada de hasta 25 cm de largo, tallo poco elevado de la superficie del suelo, hojas trifoliadas, los foliolos son anchos y aovados, inflorescencia en cabezuelas cortamente pedunculadas, corola blanquecina o rosada, fruto o legumbre con 1 ó 2 semillas.
- Se desarrolla desde los 3800 hasta los 4300 msnm, en suelos de textura media, con buena humedad y en vegetación tipo césped y pajonal. Se asocia muy bien con *Stipa obtusa*.
- Especie muy deseable para alpacas y ovinos y poco deseable para llamas.
- Tiene un valor nutritivo de 15 % de proteína y 20 % de fibra cruda en estado de botones florales.

## CLASIFICACIÓN DE LAS TIERRAS DE PASTOREO

La pradera nativa de la zona altoandina, viene siendo utilizada desde hace mucho tiempo sin planes de manejo que permita un aprovechamiento racional del recurso forrajero sin el deterioro del entorno.

Para desarrollar planes de manejo es necesario contar con información sobre un lugar, es decir, conocer las características del lugar de pastoreo y su potencial. Para lograr ello, existen muchas herramientas actuales que permiten recolectar, acumular y manejar la información de los atributos en forma espacial denominada clasificación de las tierras de pastoreo.

La clasificación de las tierras de pastoreo es un proceso tendiente a la obtención de información referente al recurso físico-biológico, es decir, es básicamente una zonificación de ecosistemas. Estos incluyen a la vegetación y el suelo y también a sus elementos asociados, es decir, el agua, clima, población pecuaria y fauna silvestre. Como resultado, encontramos lugares denominados sitios o ecosistemas de pastizal, que en la ciencia de pastizales son la base fundamental para realizar las actividades de manejo y conservación del pastizal.

La clasificación de las tierras de pastoreo, es una herramienta básica que contempla la toma de información espacial de los recursos naturales, divididos en tres pasos: La evaluación y determinación del potencial de los suelos, la evaluación y delimitación de los tipos y subtipos de vegetación y la determinación de los sitios de pastizal y su condición.

### 2.1 Evaluación y determinación del potencial de los suelos

La evaluación de los suelos consiste en clasificar los suelos en función a las características topográficas, físicas y químicas, para determinar las áreas que son apropiadas para el pastoreo y su potencial para la aplicación de diferentes prácticas de manejo. La evaluación de los suelos considera las siguientes actividades:

### 2.1.1 Delimitación de unidades geomorfológicas (U.G.)

Las unidades geomorfológicas, son unidades de suelos con características de fisiografía, topografía circundante, pendiente y litología similares. Esta información se obtiene a través de un análisis fisiográfico y litológico en cartas nacionales y geológicas. El mapa de U.G., es base para realizar las evaluaciones de suelos en campo (foto 16).

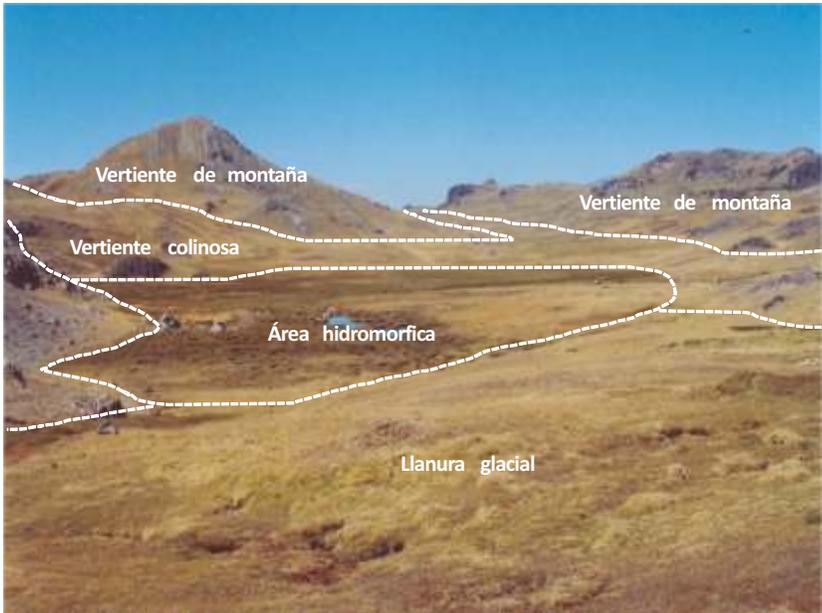


Foto 16. Clasificación de los suelos según fisiografía y litología.

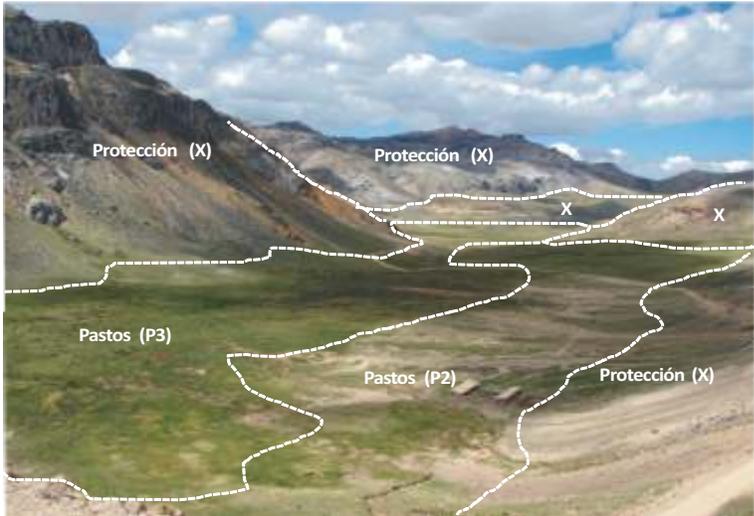
### 2.1.2 Evaluación de campo

La evaluación de campo, se realiza en cada una de las unidades geomorfológicas con el fin de obtener información topográfica, del suelo, tales como pedregosidad superficial, afloramiento rocoso, grado de erosión, profundidad efectiva, e información físico-química como textura, pH, conductividad eléctrica, contenido de materia orgánica y nutrientes disponibles (N, P, K y S), tal como se muestra en la (foto 17).



Foto 17. Evaluación físico-química de suelos.

Con esta información se determina la capacidad de uso mayor de las tierras, integrando los suelos con características similares que afectan el uso, manejo y tratamiento de los suelos. Los suelos así integrados se deben clasificar de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (DS N° 017-2009 AG), de la siguiente manera:



**Foto 18.** Clasificación de las tierras de un pastizal altoandino por su capacidad de uso mayor.

a) Determinación de la zona de vida

Se debe establecer la zona de vida a la que corresponde la unidad de suelos, evaluada en el mapa de zonas de vida. Establecida esta, se identifica una de las quince claves para determinar la capacidad de uso mayor de las tierras en el Reglamento de Clasificación de Tierras por su capacidad de uso mayor.

De acuerdo a la metodología descrita los pastizales de la zona altoandina, se encuentran en las siguientes zonas de vida:

- Paramo húmedo - Subalpino Subtropical,
- Paramo pluvial - Subalpino Subtropical,

- Paramo muy húmedo - Subalpino Subtropical
- Tundra pluvial - Alpino Tropical,
- Tundra pluvial - Alpino Subtropical,
- Tundra muy húmeda - Alpino Subtropical,
- Tundra húmeda - Alpino Subtropical,
- Tundra húmeda - Alpino Templado cálido,
- Matorral desértico - Subalpino Subtropical.

## **b) Determinación de la capacidad de uso mayor de las tierras**

Las zonas de vida establecidas, corresponden a las claves 6 y 7. En las claves seleccionadas, se realiza la confrontación de los datos de suelo con los requerimientos de cada uso potencial. De acuerdo a las claves identificadas para los pastizales de la zona altoandina, les corresponde las clases de uso potencial de Pastos (P) y Protección (X).

### **Tierras aptas para pastos (P)**

Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, ni permanentes, pero si para la producción de pastos naturales o cultivados que permitan el pastoreo continuado o temporal, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso suelo. Estas tierras según su condición ecológica (zona de vida), podrán destinarse también para producción forestal o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del Estado y privado, sin contravenir los principios de uso sostenible.

Se establecen las siguientes clases de potencialidad: P1, P2 y P3.

Clase agrológica alta (P1). Agrupa tierras con más alta calidad agrológica de este grupo, con ciertas deficiencias o limitaciones para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas que permitan el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de prácticas

sencillas de manejo de suelos y manejo de pastos para evitar el deterioro del suelo.



**Foto 19.** Suelos de pastizal de clase agrológica alta para uso de pastos naturales y cultivados (Avena forrajera).

Clase agrológica media (P2). Agrupa tierras de calidad agrológica media en este grupo, con limitaciones y deficiencias más intensas que la clase anterior para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas, que permiten el desarrollo de una ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas moderadas de manejo de suelos y pastos para evitar el deterioro del suelo y mantener una producción sostenible.



**Foto 20.** Suelos de pastizal de clase agrológica media para pastos naturales y cultivados (Asociación Rye grass + Trébol).

Calidad agrológica baja (P3). Agrupa tierras de calidad agrológica baja en este grupo, con fuertes limitaciones y deficiencias para el crecimiento de pastos naturales y cultivados, que permiten el desarrollo sostenible de una determinada ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas intensas de manejo de suelos y pastos para el desarrollo de una ganadería sostenible, evitando el deterioro del suelo.



**Foto 21.** Suelos de pastizal de clase agrológica baja para pastos naturales y cultivados.

### **Tierras de protección (X)**

Estan constituidas por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible de cultivos en limpio, permanentes, pastos o producción forestal. En este sentido, las limitaciones o impedimentos tan severos de orden climático, edáfico y de relieve determinan que estas tierras sean declaradas de protección. En este grupo se incluyen los escenarios glaciáricos (nevados), formaciones líticas, tierras con cárcavas, zonas urbanas, zonas mineras, playas de

litoral, centros arqueológicos, ruinas, cauces de ríos y quebradas, cuerpos de agua (lagunas) y otros no diferenciados, las que según su importancia económica pueden ser destinadas para producción minera, energética, fósiles, hidroenergía, vida silvestre, valores escénicos y culturales, recreativos, turismo, científico y otros que contribuyen al beneficio del Estado, social y privado.

Las tierras de protección no presentan clases de capacidad de uso, debido a que presentan limitaciones tan severas de orden edáfico, climático o de relieve, que no permiten la producción sostenible de cultivos en impío, cultivos permanentes, pastos ni producción forestal.



**Foto 22.** Suelos de zona montañosa clasificada como de uso de protección.

## 2.2 Clasificación de la vegetación

La clasificación de la vegetación, se realiza por tipos y subtipos de vegetación, y es sobre estas unidades que se lleva a cabo la evaluación de campo de los atributos de vegetación.

### 2.2.1 Tipos de vegetación

La clasificación por tipos de vegetación se realiza en base a una apreciación fisionómica (aspecto físico) de la vegetación, para ello nos basamos en la forma de las especies que la conforman, el color y tamaño de las especies dominantes (Flores, 1993).

#### Pajonales

Es el tipo de vegetación que ocupa mayor extensión en la zona altoandina, está dominado por gramíneas altas o ichus como la chilligua (*Festuca dolichophylla*), el iro ichu (*Festuca ortophylla*), ichu (*Stipa ichu*), hatun porke (*Calamagrostis antoniana*) y el huaylla ichu (*Calamagrostis rígida*).



Foto 23. Pajonal de *Calamagrostis tarmensis* a 4 300 msnm.

### Césped de puna

Está dominado por plantas pequeñas de porte almohadillado y arrosetado. Entre ellas destacan el pacu pacu (*Aciachne pulvinata*), mula pilli (*Liabum ovatum*), pilli rosado (*Werneria nubígena*), pasto estrella (*Azorella diapiensoides*), y thurpa (*Nototriche longirostris*).



**Foto 24.** Césped de puna de *Calamagrostis vicunarium* a 4 200 msnm.

### Bofedales

En este tipo de pastizal se encuentran especies vegetales propias de ambientes húmedos, de carácter permanente o temporal, y constituyen fuentes de forraje durante los periodos de sequía. Predominan las pseudogramíneas como la kunkuna (*Distichia muscoides*), hierbas como el libro libro (*Lachemilla diplophylla*), sillu sillu (*Lachemilla pinnata*), pilli pilli (*Hypochaeris taraxocoides*), y puna pilli (*Werneria pigmaea*).



**Foto 25.** Bofedal de *Distichia muscoides* a 4700 msnm.

### Tolares

Están dominados por especies arbustivas de baja aceptabilidad, propia de ambientes secos como *Parastrephia lepidophylla* y *Diplostephium tacurense*, asociadas a ellas podemos encontrar especies como *Baccharis*, *Azorella*, *Pycnophyllum*, y también gramíneas como *Festuca dolichophylla* y *F. ortophylla*.



**Foto 26.** Tolar de *Parastrephia* sp. a 3 600 msnm en Huancavelica.

### Canllares

Están dominados por especies semiarbustivas de bajo valor forrajero como el china kanlli (*Margiricarpus pinnatus*) y orqo kanlli (*M. strictus*).



**Foto 27.** Canllar de *Margiricarpus* sp. a 3 700 msnm.

### Totorales y juncuales

Son comunidades vegetales que se desarrollan al borde de lagos y se hallan dominadas por *Scirpus californicus* y *S. mexicanus*.



**Foto 28.** Juncáceas en bordes de laguna, a 4 600 msnm.

#### 2.2.2 Subtipo de vegetación

Los tipos de vegetación se subdividen en subtipos de vegetación, identificando las 2 principales especies que dominan un área través del censo de vegetación. El censo de vegetación es una técnica que sirve para determinar la composición florística de un pastizal. Para este fin, se utiliza el método “transección al paso”.

El método de transección al paso, consiste en realizar 100 registros sobre un transecto lineal imaginario, con un anillo censador, que viene a ser una varilla de metal de 50 a 60 cm de largo y que en uno de sus extremos tiene soldado un anillo de 1 pulgada de diámetro (foto

29). Para efectuar una lectura se registra lo que contiene dentro del anillo, ya sea vegetación, roca, suelo desnudo, mantillo o pavimento de erosión.

Para realizar el censo de vegetación se debe considerar los siguientes aspectos:



**Foto 29.** Censo de vegetación con uso de anillo censador.

- Vegetación herbácea perenne: Cuando la corona de la raíz o parte de ella se encuentra dentro del anillo. Se registra las especies con una clave, por ejemplo tenemos la *Festuca dolichophylla* = Fedo.
- Mantillo (M): cuando la mitad del anillo es cubierto por materia orgánica o estiércol.
- Musgo (L): cuando cubre más de la mitad del anillo.
- Suelo desnudo (S): suelo sin vegetación.
- Roca (R): cuando más de la mitad del anillo es cubierto por roca.
- Pavimento en erosión (P): cuando más de la mitad del anillo es cubierto por piedras pequeñas dentro del anillo.

Todas las lecturas se anotan en un formato especial denominado hoja de censo de vegetación. Para cada unidad de vegetación, se debe tener tantas hojas como número de transectos efectuados. Posteriormente se determina la composición florística, y las especies dominantes que conforman el subtipo o asociación de vegetación.

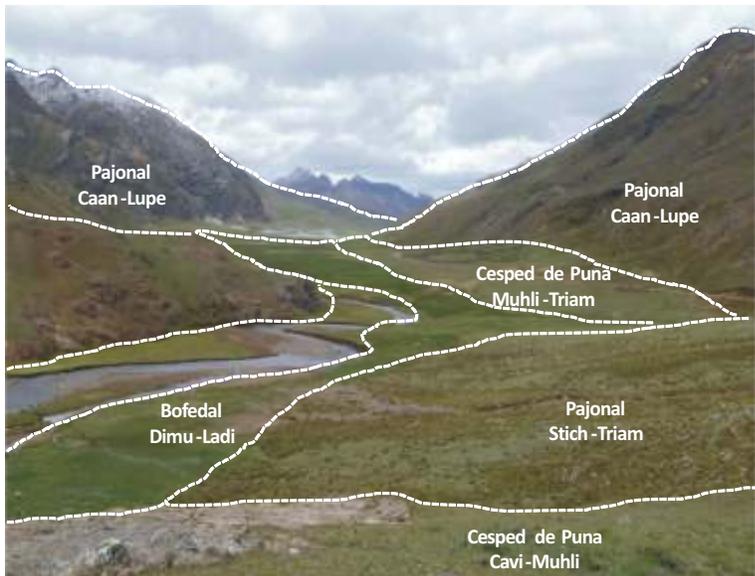
## HOJA DE CENSO DE VEGETACIÓN UTILIZADA PARA EVALUACIONES

CENSO DE VEGETACIÓN							
Unidad : .....				Longitud: .....			
Lugar : .....				Latitud : .....			
N°	Clave	N°	Clave	N°	Clave	N°	Clave
1		26		51		76	
2		27		52		77	
3		28		53		78	
4		29		54		79	
5		30		55		80	
6		31		56		81	
7		32		57		82	
8		33		58		83	
9		34		59		84	
10		35		60		85	
11		36		61		86	
12		37		62		87	
13		38		63		88	
14		39		64		89	
15		40		65		90	
16		41		66		91	
17		42		67		92	
18		43		68		93	
19		44		69		94	
20		45		70		95	
21		46		71		96	
22		47		72		97	
23		48		73		98	
24		49		74		99	
25		50		75		100	

Luego de determinados los subtipos de vegetación se deben evaluar dentro de cada una, características como producción de forraje y cobertura vegetal:

- La producción forrajera se determina utilizando cuadrantes de  $0,25\text{ m}^2$  ubicados sistemáticamente y al azar dentro de la asociación vegetal dentro del cual se hace el corte de forraje. Se mide el peso fresco y del total de muestras se lleva una muestra de  $1,0\text{ kg}$  al laboratorio para determinar el peso seco.
- La cobertura vegetal se obtiene del censo de vegetación, es el resumen en porcentaje de la proporción de especies vegetales encontradas en el censo, el mantillo y el musgo.

Con esta información se elabora un mapa de vegetación del área de pastizal como el que se muestra en la foto 30.



**Foto 30.** Subtipos de vegetación en un pastizal de la zona altoandina.

## 2.3 Sitios, condición y tendencia del pastizal

Con la información de suelos y vegetación contenida en los mapas se lleva a cabo la determinación de los sitios de pastizal, y la condición en que se encuentran de acuerdo al objetivo del estudio.

### 2.3.1 Determinación de sitios de pastizal

Para obtener los sitios de pastizal, se integran los mapas de suelo y vegetación a través de un procedimiento denominado superposición de mapas. Producto de esta superposición se obtienen áreas con características similares de suelo y vegetación que se distinguen de las otras por diferencias en sus atributos.

Un sitio de pastizal es un área de terreno, el cual es muy diferente de otros en el tipo y cantidad de vegetación que puede producir y en su respuesta al manejo (foto 31).

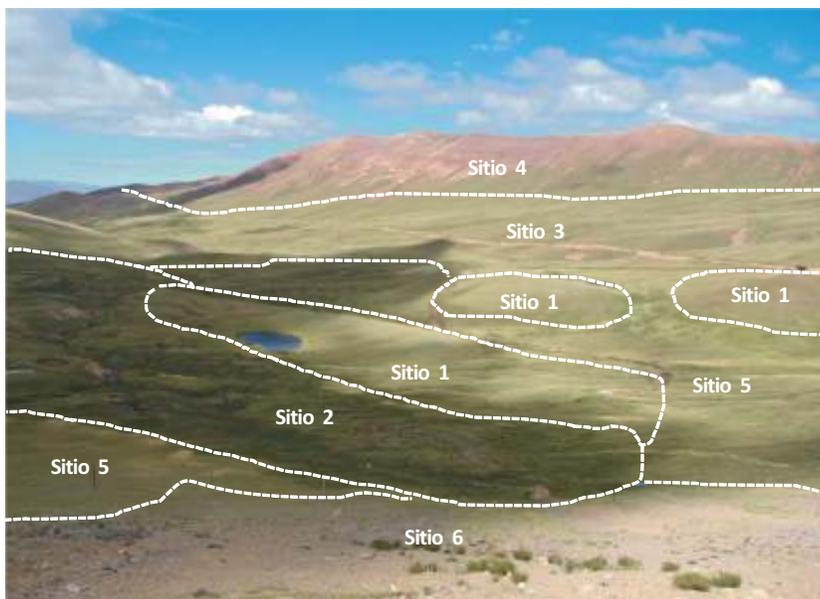


Foto 31. Delimitación de los sitios de pastizal en una pradera nativa de la zona altoandina.

Cada sitio del pastizal debe contar con toda la información posible, como clima, suelo, topografía, animales, producción anual, respuesta de la vegetación al riego, abonamiento, pastoreo, quema, sequía o a otras influencias naturales o de manejo; especies adaptadas para revegetación, susceptibilidad a la erosión, etc. La colección de toda esta información es un proceso permanente y a largo plazo, ya que se va generando y acumulando nueva información y experiencias.

La delimitación de un sitio de pastizal nos sirve, para extrapolar la información a otras áreas y predecir los resultados de las prácticas de manejo que en él se apliquen. Por ejemplo, si en un sitio se ha logrado duplicar la producción de forraje como resultado del abonamiento, asumiremos que los mismos resultados serán obtenidos en similares sitios de pastizal.

La continua colección e interpretación de la información del sitio puede originar una re-clasificación del sitio de pastizal, es decir, involucra combinar los sitios o dividir un sitio en varios sitios, para reflejar diferencias no reconocidas previamente y consideradas como importantes, debido al permanente deterioro del sitio o a cambios que representan alteración irreversible del potencial del sitio.

### **2.3.2 Condición del pastizal**

Con los sitios definidos, es necesario determinar la condición de las mismas, utilizando la información de los censos de vegetación, y algunos atributos de vegetación adicionales.

La condición es el estado de salud del pastizal, y refleja el alejamiento que tiene la vegetación actual con referencia a aquella que podría alcanzarse en las mejores condiciones de manejo. De acuerdo a la visión ecológica, la condición se refiere al grado de retrogresión o alejamiento que la vegetación actual tiene respecto a la vegetación

clímax, entendiéndose como vegetación clímax a la comunidad final o estable, que está en equilibrio con el ambiente químico y físico.



**Foto 32.** Pastizal de condición pobre y de condición buena.

El propósito para determinar la condición es el de obtener una medida aproximada de los cambios que han ocurrido en la cobertura vegetal basal y de esta forma predecir la naturaleza y dirección de los cambios del pastizal que son esperados por tratamientos de manejo y otras acciones.

Para hallar la condición del pastizal se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Puntaje (\%)} = 0,5 (\%D) + 0,2 (\%IF) + 0,2 (\%COB) + 0,1 (\%V)$$

**Donde:**

D : Especies deseables.

IF : Índice forrajero.

COB : Cobertura de la vegetación.

V : Vigor o altura de la especie clave.

### El porcentaje de especies deseables

Son obtenidas de las tablas de composición florística construidas a partir de los censos de vegetación. El cálculo se obtiene sumando los porcentajes de especies clasificadas como deseables para cada especie animal al pastoreo.

### El índice forrajero

Se obtiene a partir de las tablas de composición florística construidas a partir de los censos de vegetación. Este se calcula sumando los porcentajes de especies deseables y poco deseables, que se encuentren en cada sitio para las especies animales de pastoreo.

### La cobertura de la vegetación

Se obtiene directamente de las tablas de composición florística, a partir del censo de vegetación, sumando el porcentaje de especies perennes, musgo y mantillo.

### El vigor

Se obtiene teniendo en cuenta a las especies vegetales indicadoras para cada especie animal y que se muestra en el cuadro 2. Se usa como patrón de medida la altura de la especie clave en su condición de óptimo desarrollo bajo las mejores condiciones de manejo. Asignando a esta dimensión el valor de 100 %, se compara porcentualmente las alturas halladas en el campo.

**Cuadro 2.** Especies nativas utilizadas en la determinación de vigor (cm) Flórez y Malpartida (1987).

Especies	Llama	Vacuno	Alpaca	Ovino
<i>Festuca dolichophylla</i>	100	100		
<i>Lachemilla pinnata</i>			6	6
<i>Poa candamoana</i>			15	15
<i>Distichia muscoides</i>			6	
<i>Stipa brachyphylla</i>			15	15
<i>Muhlebergia fastigiata</i>			10	10

Finalmente se obtiene la condición, expresada en un puntaje del 0 al 100 y que se clasifica de la siguiente manera:

**Cuadro 3.** Clasificación de la condición del pastizal según puntaje

Condición	Puntaje
Excelente	81-100
Bueno	61-80
Regular	41-60
Pobre	21-40
Muy pobre	0-20

**Las clases de condición se describen de la siguiente manera**

**Excelente**

Sitios donde el 81 a 100 % de la producción y cobertura forrajera está compuesto por especies deseables y poco deseables. Abundante mantillo y material vegetal de años anteriores en el suelo. La erosión es nula o muy ligera. Las aguas de los riachuelos son claras y regulares en caudal año tras año.



**Foto 33.** Pastizal de *Festuca dolichophylla* de condición excelente.

**Bueno**

Sitios donde el 61 al 80 % de la producción forrajera proviene de especies deseables y poco deseables. El suelo está cubierto. Las plantas deseables y poco deseables son vigorosas. Hay erosión ligera o muy ligera. El agua de los riachuelos es clara.



**Foto 34.** Pastizal de condición buena.

**Regular**

Sitios donde el 41 al 60 % de la producción forrajera proviene de las plantas deseables y poco deseables. Las plantas poco deseables producen la mayoría del forraje. Las plantas deseables en su mayoría han perdido parte de su vigor. Se observa un aumento notorio en la proporción de hierbas y arbustos perennes poco palatables; se observa la presencia de gramíneas y hierba anuales. Hay erosión laminar ligera y moderada.



**Foto 35.** Pastizal de condición regular.

### Pobre y muy pobre

Sitios donde sólo el 0 al 40% de las plantas son deseables. Las plantas anuales, hierbas y arbustos indeseables se tornan abundantes y vigorosos. El suelo tiene una pobre cobertura vegetal. Las plantas deseables han casi desaparecido. La fertilidad del suelo ha disminuido notablemente. La porción superior del suelo es dura y seca. Se evidencia signos de erosión laminar severa, presencia de surcos y cárcavas en algunos casos.



Foto 36. Pastizal de condición pobre.

### 2.3.3 Tendencia del pastizal

La tendencia del pastizal se refiere a los cambios de la vegetación y suelos del pastizal. Esta puede expresarse como un cambio en el puntaje de la condición del pastizal o simplemente por un cambio en cualquier atributo en la comunidad vegetal o del suelo.

La tendencia del pastizal se determina teniendo en cuenta los cambios en la composición florística, la abundancia de plantas jóvenes, presencia de mantillo, vigor de las plantas y la condición de la superficie del suelo.

### Cambios en la composición florística

Cuando el pastoreo es continuo e intenso entonces la condición de los campos declina y las especies perennes más sensibles al pastoreo disminuyen. Un incremento en el porcentaje de especies poco deseables usualmente indica una tendencia negativa en la condición. Cuando los factores causantes de la deterioración del pastizal desaparecen el pastizal se recupera, siempre y cuando la condición del suelo no haya sido alterada significativamente.

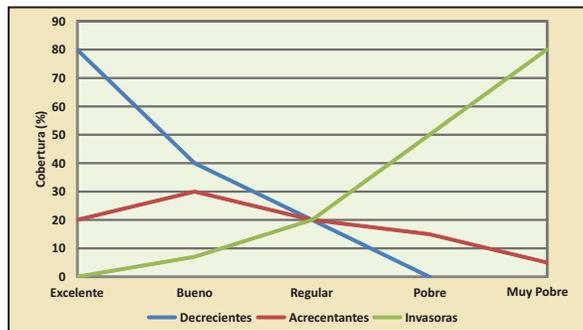


Figura 3. Cambios en la composición florística de un pastizal.

Abundancia de plántulas y plantas jóvenes. La edad de las plantas es un importante indicador de la tendencia. Si todas las plantas de una especie dominante y deseable para los animales en un campo están viejas, la tendencia es negativa, en cambio si la mayoría de las plantas de esta especie deseable son jóvenes, la tendencia es positiva.



Foto 37. Plántulas de *Festuca dolichophylla* en un pajonal.

### Residuos de plantas

La acumulación progresiva de residuos vegetales, mantillo u hojarasca indica que la tendencia es positiva. El pastoreo excesivo, quemas recientes y pérdidas anormales causadas por el viento y la erosión causan una disminución importante en la cantidad de residuos vegetales en la superficie del suelo y por tanto en la tendencia del pastizal.



Foto 38. Acumulación de material senescente de pastos nativos en el suelo.

### Vigor de la planta

El vigor de una planta nativa se expresa en su tamaño, diámetro de su base y proporción de macollos florales. Un aumento en estas características de las especies deseables dominantes en un campo de pastoreo indica que está mejorando.



Foto 39. Planta de *Calamagrostis* sp. de buen vigor.

### Condición de la superficie del suelo

Condiciones desfavorables en la superficie del suelo afectan significativamente la tendencia y la condición del pastizal. Si no hay mantillo en la superficie del suelo, las gotas de lluvia caen directamente sobre el suelo y como resultado la erosiona vía el agua de escorrentía que discurre sobre la superficie del suelo.



Foto 40. Suelo de pastizal de condición pobre.

Para determinar la tendencia del pastizal podemos utilizar la tabla siguiente:

#### Cuadro 4. Hoja de análisis de la tendencia del pastizal (Flores, 1993)

1.	Presencia de plántulas o plantas jóvenes	Si	No
2.	Existe hojarasca o mantillo en el suelo	Si	No
3.	Erosión laminar y cárcavas ¿Existen plantas en pedestal?	Si	No
4.	Consideraciones del vigor de las plantas		
	a. Número de cabezas florales		
	b. Altura de planta		
	c. Cantidad y longitud de las hojas		
	d. Longitud de los rizomas y estolones		
	¿Están las plantas vigorosas?	Si	No
5.	Composición de pastizal		
	Existe una variedad de especies de plantas perennes	Si	No
	¿Las malezas están por debajo del 20%?	Si	No
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si respondió si a todas las preguntas (excepto 3), la tendencia está mejorando.</li> <li>• Si respondió no a todas las preguntas (excepto 3), la tendencia del está declinando.</li> <li>• Si respondió si a la mitad y no a la otra mita, la tendencia se mantiene estable.</li> </ul>			

## MANEJO AGRONÓMICO DE PASTIZALES EN LA ZONA ALTOANDINA

Los pastizales de la zona altoandina, se desarrollan bajo condiciones naturales de clima y suelo. Sin embargo, si queremos desarrollar una ganadería extensiva para producir carne, leche y fibra, esta requiere nutrientes que son extraídos de los pastizales, los mismos que las obtienen del suelo. Este complejo suelo-planta-animal, debe ser armonioso, es decir, debe mantener un equilibrio que no altere el ecosistema de pastizal y sus funciones. Cuando este equilibrio se rompe, como el sobrepastoreo, se producen desordenes y por tanto el deterioro del ecosistema y la desertificación.

Mantener este equilibrio ecológico, implica que los nutrientes que el ganado extrae del pastizal, deben ser repuestos en forma natural a través de las heces y la orina o en forma artificial con la aplicación de abonos y riego en las cantidades adecuadas. Asimismo mantener la calidad de un pastizal para el ganado implica labores de control de las plantas indeseables, resiembra, entre siembra con especies exóticas, y si es necesario la quema controlada.

En el siguiente capítulo se describen las técnicas más conocidas y aplicadas en el manejo agronómico de los pastizales producto de las investigaciones y experiencias del personal del Programa Nacional de Innovación Agraria en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Canaán - Ayacucho, que permiten mantener un pastizal con buena producción y calidad de forraje para la alimentación del ganado en la zona altoandina.

### 3.1 Manejo del agua

El pastizal natural requiere relativamente mucha agua para mantener su buena composición y para producir gran cantidad de forraje. Para producir un kilogramo de materia seca los pastos necesitan aproximadamente 400 litros de agua. Para la producción de 1 500 kilogramos de forraje por hectárea el pastizal requiere aproximadamente 6 000 m<sup>3</sup> es decir 600 mm de agua. En general los pastizales necesitan de 600 hasta 750 mm de agua al año, para que den una buena producción. En áreas con una precipitación por debajo de 700 u 800 mm/año, la producción del pastizal disminuye rápidamente.

En la época de lluvias, en los meses de diciembre a marzo, la principal fuente de agua para los pastos es la precipitación pluvial, donde se produce entre el 70 a 80 % de agua.

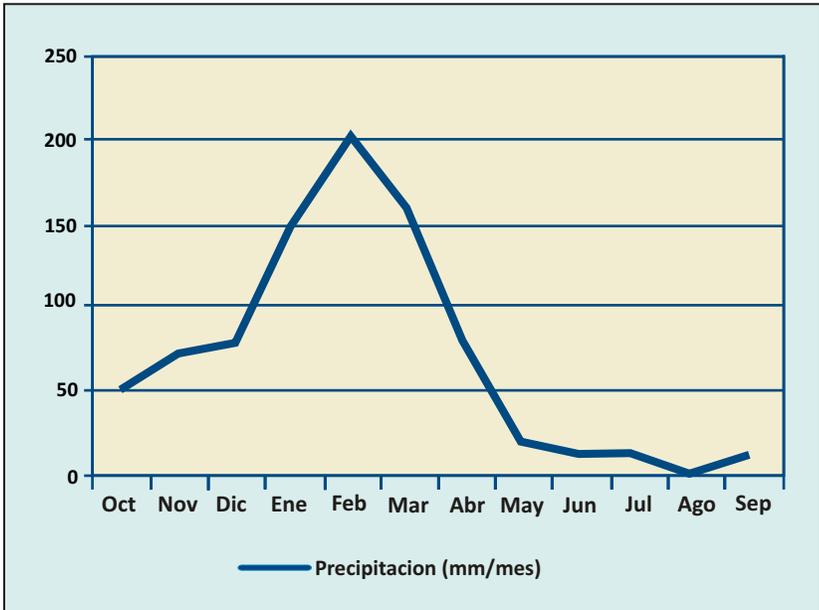


Figura 4. Distribución de la precipitación pluvial durante el año en la zona altoandina.

Para un mejor aprovechamiento del agua en esta época, es necesario realizar obras de conservación y distribución del agua de lluvias como las zanjas de infiltración que permitirán dirigir el agua hacia los pastizales. Las zanjas de infiltración son pequeños canales de sección rectangular o trapezoidal, que se construyen transversalmente a la máxima pendiente del terreno y a nivel. Su objetivo es interceptar el agua de escorrentía que proviene de la parte alta de la ladera, anulando su velocidad y permitiendo una mayor infiltración. De esta forma, se aumenta la producción de la pradera y se reduce la erosión hídrica. El agua infiltrada que circula a través de canales

subterráneos generalmente aflora debajo de la ladera, permitiendo la irrigación de estas áreas.



**Foto 41.** Zanjas de infiltración en pastizales apropiadas para la conservación y distribución del agua de lluvia.

En la época seca, en los meses de abril a noviembre, los pastizales naturales generalmente entran en la etapa de hibernación, debido a la escasez de agua y a las bajas temperaturas. En estos meses la principal fuente de forraje lo constituyen los bofedales, y los ahijaderos reservados desde la época de lluvias. Para mejorar la oferta forrajera en esta época es necesario construir obras para la captación y la distribución del agua de lluvia.

En esta época, el manejo del agua debe tender a inculcar en el pequeño ganadero la cultura de conservación del agua, promoviendo la construcción de pequeños reservorios, desarrollo de afloramientos de agua, estabilización de espejos de agua, construcción de microrepresas, aprovechando pequeñas

lagunas, riachuelos, etc, que permitan almacenar agua para su posterior aprovechamiento mediante canales de riego.



**Foto 42.** Represa natural para la conservación y uso de agua para riego.

Luego para su uso racional debe promoverse la constitución de juntas de regantes, para administrar y distribuir el agua reservada, mediante canales de riego. Estos canales pueden ser de tierra o tuberías, la diferencias son las pérdidas de agua durante el traslado, que son de más del 50 % en canales de tierra y de 10 % en tuberías de PEHD.



**Foto 43.** Canal de tierra y tubería, para conducción de agua y riego de pastizales.

Para el riego puede utilizarse métodos de riego tradicional o tecnificado, esto depende de la respuesta económica del pastizal. Existen muy pocas experiencias en el riego presurizado debido a los altos costos de instalación y la baja rentabilidad de la producción animal en los pastizales. También pueden ser utilizadas mangueras portátiles de plástico o PHDE de 100 m de longitud que a través de puntos de riego ubicados a lo largo de la manguera, distribuyen el agua en forma rotativa dentro de un pastizal.

La frecuencia de riego de los pastizales como pajonales y césped de puna, en la zona altoandina, varía entre 7 y 14 días, dependiendo del tipo de suelo y las condiciones climáticas. La hora de riego en los meses secos debe ser realizada entre las 7 y 10 de la mañana, para así asegurar que los suelos alcancen su capacidad de campo, y evitar que el agua en horas de la noche y la madrugada llega a temperaturas por debajo de 0 °C, que congelan el agua, el suelo y dañan las plantas.



**Foto 44.** Agua de riego congelada, en el mes de julio.

En el caso de bofedales, estos no deben ser utilizados en la época de lluvias, debido a su alto nivel de agua que puede causar daños a los animales por enfermedades infecciosas y parasitarias. Los bofedales saturados de agua, deben ser drenados a fin de evitar la presencia de plantas indeseables como *Oxycloe* sp, especie indeseable para los camélidos, mediante canales de drenaje que derivan sus aguas a otras áreas que podrían ser inundadas para la formación de nuevos bofedales, en lugares de topografía y suelo adecuado y por tanto incrementar el área de pastoreo para la época seca. La formación de un nuevo bofedal de esta manera se estima que puede tardar unos tres años.



**Foto 45.** Construcción de canales de desvío de agua para formación de bofedales en época de lluvias.

### 3.2 Abonamiento

Los suelos en la zona altoandina revelan que los elementos mayores, nitrógeno y fósforo son deficientes en las praderas naturales. El ganado extrae nutrientes (N, P, K, Ca y S), parte se pierde por arrastre de material y parte es fijado por el suelo y los microorganismos. Estos nutrientes tienen que ser repuestos de lo contrario el pastizal se debilita, produce menos y se hace susceptible a la sequía, friaje y bajas temperaturas.

El abonamiento es una práctica que puede realizarse sólo si el incremento en la producción de forraje supera los costos como ocurre en el caso de pastizales de *Festuca dolichophylla*, *Muhlenbergia fastigiata*, *M. ligularis*, *Poa perligulata*, *Festuca rigescens* y de suelos profundos. Plantas duras que se lignifican rápidamente como los arbustos, gramíneas como *Stipa ichu* y suelos de escaso potencial generalmente no responden al abonamiento. Por tanto, la utilización de abonos y fertilizantes debe restringirse a aquellos pastizales de condición excelente o buena, de suelos profundos y húmedos. El mayor beneficio del abonamiento está en el incremento en la cantidad de semilla y forraje que tiene más alto valor nutritivo que el mismo pastizal no fertilizado.



**Foto 46.** Pajonal de *Festuca dolichophylla* apropiado para abonamiento.

Las dosis de nitrógeno y fósforo no deben exceder los 100 kg/ha, recomendándose la dosis de 50 a 100 kg/ha de N y 50 a 80 de  $P_2O_5$ , que mejora la producción de forraje en casi media tonelada, mejorando su contenido de nitrógeno y proteína y el efecto residual del fertilizante se mantiene durante la época seca evitando una caída brusca en el contenido de nitrógeno.

La aplicación debe efectuarse en forma fraccionada, en dos o tres partes, correspondiendo con el inicio, mitad y final de la época lluviosa. La primera dosis se aplica cuando aproximadamente el 20 % de la precipitación ha ocurrido. La segunda entre enero y febrero. La última a finales de marzo para asegurar un efecto residual durante la época seca. Realizar la aplicación después de un pastoreo corto e intenso para asegurar un adecuado contacto y absorción del abono o fertilizante.

Las fuentes de abonamiento pueden ser de dos tipos: orgánicas e inorgánicas. El estiércol es un abono orgánico y la mejor forma como el ganado devuelve la fertilidad del suelo. Se recomienda la aplicación como mínimo de 3 t/ha. La aplicación puede hacerse mediante la rotación de dormideros portátiles con la ayuda de una malla ganadera de 9 hilos, cada 4 a 5 días en el campo de pastoreo; con el objeto de distribuir las heces sólidas y orina. El área del dormidero a rotar, debe estar de acuerdo al tamaño del rebaño del productor. También se puede usar estiércol fermentado de camélidos a razón de 3 a 5 t/ha después de un pastoreo corto e intenso con llamas.



**Foto 47.** Disposición de dormidero portátil para abonamiento con estiércol en forma rotativa.

Entre los abonos inorgánicos, es recomendable el uso de la roca fosfórica, para el caso de suelos fuertemente ácidos que son comunes en el ecosistema altoandino. El empleo de la roca fosfórica es una de las prácticas más antiguas para el cuidado y mejoramiento del suelo. La cantidad de roca fosfórica depende de las condiciones de suelo con distintos valores de pH (reacción del suelo). Para el caso de las praderas de puna húmeda, la cantidad a adicionar, teniendo en consideración el rango de pH que presentan es de 100 a 500 kg/ha.



**Foto 48.** Abonamiento de pastizal con aplicación de roca fosfórica.

El uso de fertilizantes es una alternativa que se viene estudiando aun. Para su aplicación es necesario que el pH del suelo sea ligeramente ácido o alcalino. Como el suelo altoandino es de reacción ácida, el abonamiento requiere de fuentes no acidificantes como el nitrato de amonio y el superfosfato triple de calcio. La urea por estar el nitrógeno en forma de amidas no es recomendable para suelos ácidos, debido a que en la transformación hasta nitratos libera hidrógenos que es el elemento principal de acidez en suelos de puna. El superfosfato triple de calcio, en cambio,

favorece la mejora del pH, por presentar esta fuente aparte del nutriente, el calcio. La adición al suelo de sulfato de potasio también favorece la producción de forraje.

Algunas experiencias en el Programa Nacional Innovación Agraria en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Canaán - Ayacucho, revelan que es posible utilizar una mezcla de abonos orgánicos, inorgánicos y fertilizantes. El abonamiento del pastizal con mezcla de niveles de guano de isla + roca fosfórica/superfosfato triple de calcio (40-40-00 kg de NPS/ha); guano de isla + roca fosfórica/superfosfato triple de calcio (60-60-00 kg NPS/ha) y guano de isla + roca fosfórica/superfosfato triple de calcio + sulfato de potasio (40-40-25 de kg NPS/ha); son los que favorecen la mejora de la calidad del suelo altoandino y la producción de forraje. Los parámetros químicos y biológicos del suelo son beneficiados con la incorporación de las fuentes de roca fosfórica y guano de isla, se mejora el pH y la población de microorganismos. Los rendimientos máximos de forraje se pueden alcanzar con niveles de abonamiento de 1 000 a 2 000 kg de guano de isla, y una mezcla de roca fosfórica y fertilizantes 150 N, 200 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 150 K<sub>2</sub>O.

### 3.3 Revegetación de pastizales

Existen muchas experiencias sobre resiembra de pastizales en la zona altoandina, trabajando sobre todo con material vegetativo, ya que no tiene restricciones. Esta resiembra debe hacerse con material vegetativo pues el poder germinativo de la semilla botánica de las especies nativas es muy pobre. La resiembra de pastizales se realiza con especies cuya contribución de forraje nativo es significativa a la pradera y son deseables para el ganado doméstico que se quiere alimentar como la chilligua (*Festuca dolichophylla*). Especies promisorias para propagación vegetativa son las gramíneas *Festuca dolichophylla*, *Stipa obtusa*, y el arbusto *Diplostephium tovari*. Esta última, que era considerado hasta hace poco de poco valor, constituye una fuente importante de proteína para el periodo seco en alpacas y llamas en pajonales pobres dominados por especies duras y pobres en valor nutritivo (Flores, 1999).

Esta actividad debe realizarse al inicio de lluvias, y la propagación de gramíneas se realiza vía trasplante por medio de matas en las áreas degradadas

del tipo de pradera Chilliguar. Las matas o esquejes deben tener raíces con pan de tierra para evitar el stress y los tallos podados a una altura de 10 cm, y deben contar con suficientes tallos que aseguren la sobrevivencia de la mata.



**Foto 49.** Extracción y corte de esqueje para trasplante.

El trasplante se hace sobre campo definitivo a una profundidad de 15 a 20 cm, cada 1 m de distancia entre planta y planta para *Festuca dolichophylla*. Se puede agregar un puñado de estiércol de corral por cada mata.



**Foto 50.** Trasplante de esquejes de *Festuca rigescens*, a 4 600 msnm.

Para especies como *Trifolium amabile*, se puede realizar el trasplante de raíces y corona, para el cual se debe extraer el material de pastizales con abundancia de esta especie.

Luego de la revegetación con especies nativas se puede utilizar el pastizal después de un año a través de pastoreo ligero.

La propagación por semillas, es limitada a algunas especies como *Festuca dolichophylla*, *Bromus catharticus*, *Stipa ichu*, *Stipa brachyphylla*, *Trifolium amabile* que poseen la capacidad de propagarse mediante semillas. Generalmente las especies se propagan por semillas a través del estiércol del ganado que consume los pastos en la época de semillero, sin embargo, es posible propagar algunas especies en forma directa o natural como *Stipa ichu*.



**Foto 51.** Semilla de trébol nativo, obtenida a 4 000 msnm.

Si bien la germinación por semillas es baja, la gran capacidad de las especies nativas de producir buena cantidad de semilla hace que esta se propague a pesar del sobrepastoreo.

### 3.4 Control de plantas indeseables

Las especies pertenecientes a los géneros *Aciachne*, *Astragalus*, *Margiricarpus*, *Lupinus*, *Opuntia*, *Oxycloe*, *Pycnophyllum*, *Solanum*, *Urtica* son indeseables porque, además de ser poco apetecibles, contienen sustancias físicas y químicas que inhiben la digestión de las plantas deseables. Su presencia en cantidades abundantes (más de 30 %) indica que el estado de salud del pastizal se ha deteriorado y que hay que iniciar un programa de control.



**Foto 52.** Campo de pastoreo dominado por *Aciachne pulvinata*.

En el país no existen muchas experiencias sobre control de plantas indeseables, más que a nivel de investigación. Los programas de control de plantas indeseables se orientan a reducir la frecuencia de plantas indeseables mediante métodos químicos, mecánicos y biológicos.

El conocimiento de los métodos biológicos es escaso y por ello su aplicación es limitada. Sin embargo, se puede mencionar que en este tema está considerado el uso de enemigos naturales de las plantas indeseables como hongos antagonistas.

Los métodos mecánicos involucran la extracción de raíz de las plantas. El uso de maquinarias, dependiendo de la profundidad de las raíces, constituyen algunos ejemplos de métodos mecánicos que por su costo se recomienda combinarlos con métodos químicos. Las especies indeseables son reducidas significativamente después de la pasada de una aradura superficial o rastra de discos, por lo tanto se les recomienda utilizar al inicio del proceso de invasión y cuando se trata de plantas arbustivas, en campos degradados o de condición extremadamente pobres, de *Aciachne pulvinata* y *Pycnophyllum molle*, p.e.

También puede realizarse la extracción con picos o herramientas similares, tal como se observa en la foto 53.



**Foto 53.** Extracción de plantas indeseables de un pastizal utilizando picos.

Los métodos químicos involucran el uso de herbicidas. En el país la experiencia con el uso de métodos de control químico y su efectividad es limitada. Si bien, es posible, efectuar recomendaciones para el control químico de plantas indeseables basadas en la experiencia americana en plantas de los mismos géneros, estas deben tomarse con cautela hasta su validación en nuestras condiciones y con especies peruanas, pues cada especie responde de manera diferente a la acción herbicida, dependiendo de las condiciones de su hábitat. Flores (1999) menciona como posibles alternativas en M. peruviana, la aplicación de Atrazina en otoño; para *Aciachne pulvinata*, se puede utilizar Dalapon en el periodo post emergente a inicio de lluvias; en *Baccharis picloram*, debajo de los arbustos; en *Astragalus*, 2,4-D éster o 2,4,5 T, en el

periodo de botón floral y inicios de floración cuando la humedad del suelo es abundante; en *Lupinus*, 2,4-D butyl éster, en primavera, en el periodo húmedo, entre botón floral e inicios de floración; en *Margaricarpus*, 2,4-D éster, durante periodo activo de crecimiento cuando la humedad del suelo es mayor al 12 %; en *Picnophylum*, TCA al follaje en post emergencia; en *Opuntia*, picloram y fuego en inicios de lluvias.

### 3.5 Entresiembra con especies exóticas

La introducción de especies exóticas debe utilizarse como un complemento para incrementar la calidad del pastizal, ya sea directamente como alimento o como aporte nutritivo de nitrógeno a las gramíneas del pastizal en el caso de leguminosas exóticas. Esta práctica debe ser restringida a suelos de alto potencial y zonas de más baja altitud, 4 200 msnm o menos, donde las posibilidades de compensar por su alto costo son mayores.

Las especies exóticas más recomendables para la entresiembra son el trébol blanco, festuca, *dactylis* y el *phalaris*. Estas especies se recomiendan sembrarse con pastos nativos en suelos de buen potencial como los bofedales de *Distichia* sp. y pajonales de *Festuca dolichophylla* y *Stipa obtusa*. Estos suelos reúnen condiciones de buena humedad, pH y fertilidad para soportar un buen establecimiento de especies exóticas.



Foto 54. Pastizal de *Festuca rigescens* apropiado para entresiembra.

La entresiembrado de trébol blanco se hace en golpes sobre el suelo mineral del bofedal y después de haber removido el horizonte orgánico conteniendo vegetación nativa. Se utiliza 3 kg/ha sobre el césped de pradera tipo chilliguar húmedo, previa labranza mínima del césped y con la adición de estiércol fermentado en una cantidad de 3 t/ha.



**Foto 55.** Trébol blanco, creciendo por entre siembra en un humedal a 4 000 msnm.

El *Dactylis*, el pasto *Phalaris* y la *Festuca arundinacea* tienen un rango de adaptación más amplio a la humedad, y pueden tolerar condiciones de sequedad como la que ocurre en algunos suelos donde se dan asociaciones de gramíneas y tolas. En cualquiera de los casos se requiere de cercos para prevenir ya sea el pastoreo durante la fase de establecimiento o bien asegurar una buena longevidad y manejo posterior.



**Foto 56.** Plantas de *Phalaris*, creciendo por entresiembrado en un pastizal de *Festuca dolichophylla* a 4 000 msnm.

### 3.6 Quema prescrita

La quema de pastizales es una práctica común en la zona altoandina, pero que no se realiza con las restricciones y recomendaciones técnicas. Si bien este es un tema controversial para muchos especialistas e investigadores, se recomienda priorizar otras prácticas de manejo antes de pensar en una quema controlada debido a la complejidad de su uso. En el PNIA Pastos y Forrajes de la EEA Canaán no se ha validado esta técnica y por tanto no se recomienda su aplicación, pero se hace de conocimiento de la tecnología e información que existe en este tema.

La quema prescrita se utiliza para remover el material viejo y poco palatable, mejorar la calidad del forraje y preparar terrenos para la instalación de pasturas. Los pajonales dominados por *Festuca orthophylla*, *Stipa ichu*, *Festuca rigida* y los tolares invadidos por *Baccharis* sp., *Margáricarpus pinnatus*, *Calamagrostis vicunarium* y *Stipa ichu* ofrecen mayores posibilidades para responder a los beneficios derivados de la quema que otras asociaciones vegetales (Flores, 1999).



**Foto 57.** Pajonal de *Stipa ichu*, seco y maduro apropiado para quema.

Las condiciones apropiadas para llevar adelante una quema dependen del tipo de vegetación (cuadro 5). Se requiere por lo menos 1000 kg/ha de combustible uniforme y continuamente distribuido para llevar adelante una quema exitosa. Antes de iniciar la quema se debe verificar si existe el material combustible necesario y las condiciones climáticas por lo menos una semana antes.

**Cuadro 5.** Condiciones ambientales requeridas para la quema controlada de pajonales y arbustales (Flores, 1999).

Condiciones ambientales	Tipo de pastizal	
	Pajonal	Arbustal
Mínima temperatura (°C)	7	13
Máxima humedad relativa (%)	62	50
Máxima Velocidad de viento (km/h)	3-20	3-20

La quema puede ser con el viento o contra el viento. Las quemas con el viento se utilizan para renovar vegetación de porte alto y las quemas contra el viento para renovar la vegetación de porte bajo. El ancho de las líneas de fuego varía desde 10 m para el caso de pajonales hasta 30m para el caso de tolales. Las líneas de fuego se preparan arando los límites del área a quemar y tienen como función prevenir la expansión del fuego fuera del área objetivo.



**Foto 58.** Pastizal de *Stipa ichu*, luego de una quema prescrita.

Para realizar la quema se requiere de personal entrenado. Una vez que la quema ha sido completada este personal debe permanecer en el área por lo menos durante 24 horas para prevenir la reaparición del fuego. Para ello deben contar con mantas húmedas y agua para eliminar los remanentes.

El incremento en la producción de forraje que se puede obtener utilizando la quema controlada puede alcanzar hasta un 170 %. El pastoreo debe iniciarse después de la estación de crecimiento, luego de las lluvias y al inicio de la época seca.



**Foto 59.** Pastizal recuperado luego de un año de realizado la quema prescrita.

## MANEJO DE PASTIZALES AL PASTOREO EN LA ZONA ALTOANDINA

Las superficies dedicadas al pastoreo del ganado ocupa un área ligeramente inferior a la de las tierras de protección. Mejorar la utilización de estas superficies es importante para la correcta utilización de los recursos naturales.

Pero las mejoras en la producción de pastos y praderas solo rinden resultados económicos mediante la intervención del animal, que transforma los forrajes en carne, leche, lana o fibra. Ninguna pradera puede considerarse independiente de su sistema de explotación, siendo en este campo en donde los conocimientos tradicionales de los ganaderos y los resultados de observaciones e investigaciones en las últimas décadas, proporcionan la información necesaria para efectuar una explotación más rentable, cada ganadero puede adoptar un método adecuado a su explotación, tipo de pradera, tipo de animal, intensificación y capital disponible.

El pastoreo constituye la técnica de explotación más natural y expandida por todo el mundo, comenzó como un sistema primitivo practicado por animales en estado salvaje, previo a la domesticación, y se ha ido perfeccionando y adaptando a las circunstancias y condiciones locales de cada región.

Un buen sistema de pastoreo será el medio del que se sirva el ganadero para conseguir el mejor aprovechamiento de sus forrajes, al respecto existen diferentes maneras de manejar a los animales en las pasturas, que van desde el pastoreo continuo y extensivo hasta sistemas de pastoreo racionado y muy intensivo.

### 4.1 Capacidad de carga animal

La capacidad de carga se refiere al número de animales que se puede pastorear en un área año, o el máximo número de animales que un área soportaría en un período de años tras año sin inducir retrogresión. La carga óptima es aquella que genera una producción sostenida de carne, leche o lana por hectárea cada año sin inducir deterioración del pastizal, el suelo y el agua. La carga óptima sólo puede ser determinada en base a observación permanente, esto es todos los años, de la condición de los animales y de las plantas. Se expresa en unidad animal año (UAA) o en su equivalente unidad animal mes (UAM), correspondiente a la especie que la utiliza.

La capacidad de carga animal se determina bajo dos condiciones, en pastoreo excluyente, es decir, para una sola especie o en pastoreo mixto, es decir, para 2 o más especies.

#### 4.1.1 Pastoreo excluyente

El pastoreo excluyente se utiliza cuando la condición de pastizal de los sitios es regular a pobre para vacunos, alpacas y/u ovinos. Esto motiva que en dichos sitios se recomiende el pastoreo solo de vacunos o bien solo se pueda realizar con alpacas o con ovinos. El pastoreo excluyente constituye una modalidad tradicional de pastoreo.



Foto 60. Ovinos en pastoreo excluyente.

#### 4.1.2 Pastoreo mixto

La relación complementaria alpacas-vacunos y ovinos-vacunos se ha de establecer básicamente en todos aquellos sitios en los cuales la condición del pastizal es buena o excelente y sus combinaciones para el vacuno y su especie complementaria (alpacas u ovinos) constituyen así una modalidad de pastoreo complementario.

El pastoreo complementario también podrá establecerse en aquellos sitios de vegetación en los cuales la condición del pastizal es buena para vacunos y regular para sus especies complementarias (alpacas u ovinos). Esta segunda modalidad de pastoreo complementario implica tener en consideración que la carga para alpacas y ovinos tendrá que ser ajustada no solo para pastorear en forma complementaria, sino para hacerlo en una clase de menor condición de pastizal para dichas especies. El vacuno se puede suplir con la llama por ser estas dos especies semejantes en el consumo de forraje de estrato alto.



**Foto 61.** Llamas y alpacas en pastoreo mixto.

Existe dos formas de determinar la capacidad de carga animal: a través de la condición del pastizal y de la producción forrajera.

#### **a. Condición del pastizal**

Una vez determinado la condición del pastizal, se puede obtener un estimado de la capacidad de carga del campo. Los datos que se dan en el cuadro 6 están basados en la experiencia y son meramente una guía o referencia para determinar la soportabilidad.

**Cuadro 6.** Carga recomendada para pastizales de diferente condición.

Condición	Puntaje	Carga (N° de animales/ha/año)			
		Ovinos	Alpacas	Llamas	Vacunos
Excelente	81-100	4,0	2,7	1,8	0,75
Bueno	61-80	3,0	2,0	1,3	0,50
Regular	41-60	1,5	1,0	0,7	0,38
Pobre	21-40	0,5	0,2	0,13	
Muy pobre	01-20	0,2	0,2	0,1	0,07

Fuente: Flórez y Malpartida (1987)

El cuadro 7 indica que en un sitio de condición excelente cuya superficie es 50 ha puede pastorear 200 ovinos, o 135 alpacas, o 90 llamas, durante un año sin causar la deterioración de la cancha de pastoreo.

**Cuadro 7.** Capacidad de carga en pastoreo complementario vacuno - ovino, vacuno - alpaca, llama - ovino y llama - alpaca.

Condición	Carga (N° de animales/ha/año)			
	Llama	Vacunos	Alpacas	Ovinos
Excelente	0,90	0,50	1,35	2,00
Bueno	0,65	0,37	1,00	1,50
Regular	0,35	0,19	0,50	0,75

Fuente: Adaptado de Flórez y Malpartida (1987).

## b. Producción forrajera

La Capacidad de Carga Animal (CCA) de los sitios de pastizal de una zona se determina según la producción de forraje (kg/ha), para el cual se cuantifica las especies deseables y poco deseables por tipo de especie animal, luego se determina, el grado de utilización del forraje y el consumo por cada especie animal. La CCA se determina según la siguiente fórmula:

$$CCA = \frac{\text{Producción de forraje (kg de materia seca/ha/año)} \times \text{grado de uso (\%)}}{\text{Consumo animal (kg de materia seca/unidad animal/año)}}$$

La producción de forraje, se obtiene del corte de las especies deseables y poco deseables para una especie dada (vacunos, llamas, ovinos y alpacas) siguiendo la metodología descrita para la determinación de sitios.



**Foto 62.** Corte de forraje para evaluación de producción forrajera.

El grado de uso del forraje, es el porcentaje del forraje que es consumido por el animal, se utiliza un grado de 50% de uso y el 50% restante es el remanente para la recuperación de la planta.

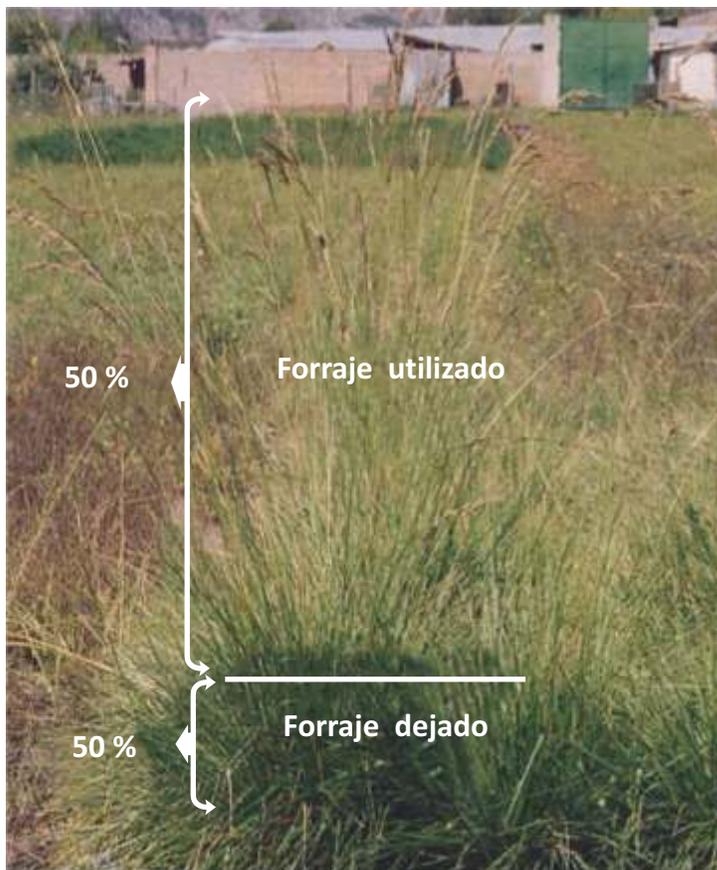


Foto 63. Grado de uso de un pastizal.

El consumo animal, será obtenido multiplicando el peso vivo del animal de pastoreo con el factor de consumo en materia seca que es de 2% para llamas y alpacas, 3% para vacunos y 4% para ovinos.

## 4.2 Asignación de canchas de pastoreo

El primer criterio para asignar un sitio a una especie animal es la condición del pastizal, este indicador según sea el puntaje califica la vegetación para cada especie animal. Según la calificación expresada de muy pobre a excelente asignamos el sitio a la especie con la mayor condición. Otros criterios de asignación de un sitio a una especie animal son los económicos (valor económico de sus productos), y ecológicos, tanto del animal como del medio ambiente (vegetación, topografía y clima).

Los criterios utilizados para asignar un sitio a cada especie animal se describen a continuación:

### 4.2.1 Alpaca

Esta es una especie considerada de primer orden económico en la zona altoandina, por ingresos producto de la venta de su fibra y por el mercado disponible. Esta especie debe ser asignada a los sitios aptos para pastoreo hasta los 4 800 msnm, de topografía entre plana y empinada, con pendientes entre 0 y 60%, vegetación de tipo bofedal, seguido de césped de puna y pajonal.



Foto 64. Alpacas pastoreando en bofedal.

#### 4.2.2 Llama

Es una especie de importancia económica secundaria. Es muy rústica y adaptada a la geografía de la zona altoandina, será asignada a sitios cuya altitud bordea los 4 800 msnm, de topografía plana a empinada con pendientes menores a 60 %, vegetación de tipo pajonal en primer lugar seguido de césped de puna y bofedal. Esta especie forrajea bien los pastos altos y duros como *Stipas* y *Calamagrostis*.



Foto 65. Llama consumiendo pasto en pajonales.

#### 4.2.3 Vacuno

Esta especie es de importancia económica primaria o secundaria para la zona altoandina según las condiciones del lugar. Los vacunos prefieren sitios de altitud menor a 4 200 msnm, de topografía plana a colinosa, con pendientes entre los 0 a 30 %, por ser una especie de pastoreo erosivo en zonas con mayor pendiente, prefiere la vegetación alta como los pajonales y en menor proporción el césped de puna y los bofedales. Esta especie pastorea muy bien los pastos altos.



Foto 66. Ganado bovino pastoreando en pajonales.

#### 4.2.4 Ovino

Esta especie es de importancia económica secundaria, por el bajo valor de su fibra. Tiene una similitud en la preferencia de sitios con la alpaca, pero se cría en sitios de altitud menor a 4200 msnm.



Foto 67. Ovinos pastoreando césped de puna.

#### 4.3 Formación de hatos

Luego de determinar la capacidad de carga animal y asignado el sitio para una o más especies, se debe establecer la composición del hato, según su clase fisiológica.

Para determinar la composición del hato en número de cabezas de cada especie animal, para cada tipo de pastoreo, se utiliza los índices señalados en el cuadro 8. Esta puede ser determinada por el especialista para cada caso en particular, dependiendo del manejo, lugar, etc.

**Cuadro 8.** Índices para determinar la composición del hato de llamas, alpacas, vacunos y ovinos.

Especie	Clase	%
Llamas	Madres	100,0
	Padres	8,0
	Ancutas	25,0
	Crías	58,3
Alpacas	Madres	100,0
	Padres	8,0
	Tuis menor	25,0
	Tuis mayor	3,0
	Crías	58,3
Vacunos	Vaca	100,0
	Toro	5,0
	Vaquillas	20,0
	Torete	2,0
	Terneros	60,0
Ovinos	Borregas	100,0
	Carneros	7,0
	Borreguillas	20,0
	Carnerillos	4,0
	Corderos	60,0

En ciertas ocasiones se divide a la majada en dos o más grupos, de modo que una misma parcela luego de ser pastoreada por el primer grupo es pastoreada inmediatamente por el segundo y así sucesivamente con los demás grupos. Para la mayoría de las situaciones no se recomienda emplear más de 2 grupos de animales, ya que a medida que aumenta el número de grupos, los últimos que entran a la parcela tendrán una pastura de menor cantidad y calidad, lo cual disminuye el consumo y por ende la producción.

#### **4.3.1 Grupos de una sola especie**

El primer grupo (cabeza de rotación) debe ser formado con los animales de mayores requerimientos (vacas lecheras en lactación, novillos en terminación, borregos diente de leche, etc.) ya que al ser los primeros en ingresar despuntan la pastura consumiendo así una dieta de mayor calidad.

Luego de transcurrido el período de permanencia preestablecido los animales del primer grupo pasan a la siguiente parcela y los del segundo grupo ingresan a la parcela parcialmente pastoreada. Los animales del segundo grupo (cola de rotación) deben ser aquellos de menores requerimientos (vacas secas, recria, ovejas falladas, etc.) porque consumirán una dieta de menor cantidad y calidad.

#### **4.3.2 Grupos mixtos**

Los lanares y los vacunos pueden pastorear juntos o en grupos separados.

Cuando se manejan en grupos separados sería conveniente que los vacunos integrasen el grupo cabeza de rotación y los ovinos el grupo cola, ya que estos últimos realizan un pastoreo más selectivo que los vacunos.

### **4.4 Apotreramiento**

De acuerdo al método de pastoreo seleccionado se debe realizar el apotreramiento de la pastura a fin controlar el pastoreo de los animales y permitir la sostenibilidad de la pastura y la producción animal.

#### 4.4.1 Numero de potreros

El número de parcelas determina la flexibilidad en el control del tiempo e intensidad del pastoreo, ya que se relaciona directamente con el tiempo de descanso de la pradera e inversamente con el tiempo de permanencia por parcela lo cual puede apreciarse en la siguiente ecuación:

$$\text{Número de parcelas} = (\text{Descanso} / \text{Permanencia}) + 1$$

Es más importante el número de parcelas involucradas en la rotación que su tamaño. Gran número de parcelas se justifica más para el pastoreo con vacas lecheras en producción que con ganado de carne, ya que en los primeros los periodos de permanencia por parcela son generalmente menores.

Con ganado de carne en invernada, un número de 8 a 9 parcelas sería bastante adecuado para el pastoreo rotativo sobre praderas. Se podría comenzar un sistema de pastoreo rotativo con un mínimo de 6 potreros.

En un pastoreo continuo, se tendría solo un potrero, es decir, no habría subdivisiones.

**Cuadro 9.** Tiempo de descanso de pastizales según altitud y potencial del suelo.

Clase	Altitud (msnm)	Tiempo de descanso (días)
A	3 800 - 4 200	60 - 90
A	4 200 - 4 400	70 - 100
A	3 800 - 4 200	70 - 100
C - P	3 800 - 4 200	80 - 100
A	4 200 - 4 500	80 - 120
C - P	4 200 - 4 600	> 120

Para un pastoreo rotativo se aplicaría la fórmula indicada.

#### 4.4.2 Forma de los potreros

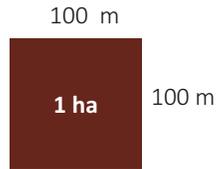
Las parcelas de forma cuadrada son más eficientes comparadas con las otras formas (torta, abanico, rectángulos estrechos) porque los animales obtienen el forraje diario en un menor tiempo, con menor caminata y pisoteo de la pastura.



**Foto 68.** Potrero cercado en forma cuadrada.

Además el costo en alambrado de las parcelas cuadradas es menor al de las otras formas. La parcela ideal no debería tener su largo mayor a 4 a 5 veces el tamaño del ancho.

Potrero cuadrado:



Perímetro = 400 m = 4 mallas ganaderas

Potrero rectangular



Perímetro = 500 m = 5 mallas

Las parcelas con formas demasiado alargadas o con estrangulaciones llevan a un mayor daño de la pastura por el pisoteo de los animales.

#### 4.4.3 Disposición de las parcelas y acceso al agua

La disponibilidad y acceso al agua de bebida de buena calidad por parte de los animales es un factor muy importante a considerar y puede limitar en algunos casos el diseño y manejo del pastoreo en los sistemas rotativos.

Hay que tener en cuenta las demandas de los animales. Por ejemplo las alpacas son más tolerantes a la escasez de agua que los ovinos, consumen en promedio 4 a 6 l/d y pueden permanecer sin abrevar hasta por tres días consecutivos. Las vacas lecheras en producción no deberían caminar más de 150 a 180 metros hasta el punto de agua y no más de 300 a 360 metros las demás categorías.

El ganado se abastece de agua en abrevaderos naturales constituidos generalmente por quebradas de topografía muy accidentada o terrenos pantanosos, circunstancia que a veces ocasiona muertes por

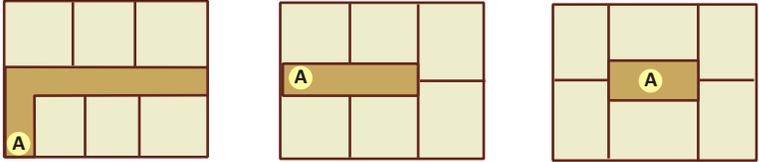
accidentes o enfangamiento. De otro lado los animales tienden a concentrarse en áreas cercanas a los ojos de agua originando el sobrepastoreo de las áreas cercanas y el subpastoreo de las áreas lejanas determinando una disminución de la condición del campo. En consecuencia es importante introducir mejoras en disponibilidad y distribución de las fuentes de agua para evitar dichas contingencias.



**Foto 69.** Fuentes de agua natural que utiliza el ganado, durante el pastoreo.

Una posición uniforme y separada de las fuentes de agua, minerales y otros tipos de suplementos asegura una distribución uniforme de los animales y una utilización homogénea de las praderas naturales y un incremento en la capacidad de carga con respecto a un sitio pobre donde el agua y la suplementación no están siendo manejadas apropiadamente.

Una alternativa adecuada sería crear corredores con alambrado desde la parcela hasta el lugar del agua, tal como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 5.** Disposición de potreros para acceso agua.

Otra solución ideal sería colocar bebederos regulados por boyas o sistemas similares dentro de cada parcela pero indudablemente incrementaría los costos del sistema. También se pueden construir bebederos haciendo excavaciones en las mismas quebradas o en terrenos con hondonadas, a fin de acumular el agua proveniente de las precipitaciones o de ojos de agua, teniendo en cuenta que la distancia entre fuentes de agua no debe exceder los 3 km y las fuentes de suministro de minerales deben estar ubicadas lejos de las fuentes de agua.



**Foto 70.** Canales de riego utilizados como abrevadero.

#### 4.4.4 Cercos

Los cercos se diferencian en dos tipos:

- Cercos perimetrales, para delimitar una pastura de otro campo de pastoreo.
- Cercos internos, con los que se divide la pastura en parcelas pequeñas o potreros.

Los cercos pueden ser de los siguientes materiales:

##### **Malla ganadera**

Es lo más recomendable. Este cerco está hecho de alambre liso entretejido en forma de rectángulos de 30 cm de lado que alcanzan una altura de 1,2 a 1,5 m. Su instalación es sencilla con postes de eucalipto de 2,2m y grapas. El costo es alto, viene en rollos de 100m.



**Foto 71.** Malla ganadera.

### Alambre galvanizado liso y de púas

Se utiliza en cercos perimetrales, para animales como el vacuno y equino, pero no son tan útiles para ovino, alpaca. Su costo es bajo en relación a otros tipos de cerco. Este material viene en rollos de 200 m de longitud. El alambre de púas, presenta púas cada 30 cm aproximadamente su costo es barato, sin embargo presenta problemas por hacer daño a los animales (heridas) y arrastre de fibra en animales como ovino y alpaca.



Foto 72. Cerco de alambre liso y púas.

### Piedras

Se construyen de acuerdo a la disponibilidad de piedras ásperas e irregulares en la zona. Se construyen de 1,2 m de altura. Demanda mayor mano de obra que los cercos de malla ganadera o alambre liso y púas. Puede durar varios años, dependiendo del mantenimiento.



Foto 73. Cerco de piedra.

## Champas

Consiste en levantar un cerco con terrones obtenidos del suelo adyacente a ambos lados donde se va a ubicar el cerco. Dependiendo del ancho de su base se puede alcanzar una altura de 1,5 m y la solidez que presenta es buena. Su desventaja es que se desgasta con la lluvia y caída por el peso de los animales que se apoyan en él. No es muy utilizado en el país.

### 4.5 Sistemas de pastoreo

Luego de haber formado los hatos con la especie seleccionada, se debe seleccionar el sistema de pastoreo apropiado en función a la especie y la condición del pastizal.



**Foto 74.** Cancha dividida en potreros para pastoreo.

Un sistema de pastoreo es la combinación adecuada de períodos de pastoreo y descanso al interior de la cancha, que resulta en su división en dos o más potreros, con la finalidad de mejorar la condición del pastizal y la soportabilidad del pastizal. Es un programa especializado de manejo que define de manera sistemática períodos recurrentes de pastoreo, diferimiento

o descanso para dos o más potreros, divisiones. Un método de pastoreo apropiado es aquél que permite optimizar la producción de forraje de alta calidad y maximizar su consumo por los animales. El objetivo del pastoreo es:

- Reducir el porcentaje de áreas de sacrificio.
- Mejorar la condición de la pastura.
- Elevar la producción de forraje.
- Mantener una buena calidad de forraje.
- Incrementar la producción animal.
- Asegurar la longevidad de la pastura.

Para aplicar un sistema de pastoreo debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- La carga debe calcularse con precisión.
- El monitoreo de la condición y tendencia debe ser exhaustivo para evitar el deterioro del pastizal.
- Fijar la carga animal a un nivel moderado para asegurar una buena distribución de los animales.
- Asegurar una adecuada distribución de saleros y aguadas para evitar áreas de sacrificio.
- Suplementar con minerales y proteína durante el periodo seco para compensar por la baja calidad del forraje.

En el manejo de pastizales se reconoce dos métodos de pastoreo, el pastoreo continuo y el rotacional, aunque el continuo no es reconocido como método de pastoreo. Sin embargo en el mundo se mencionan diferentes métodos de pastoreo, los cuales se describe a continuación (Flores, 1999):

#### **4.5.1 Pastoreo continuo**

Pastoreo de una unidad específica a lo largo de un año o estación particular de pastoreo de manera repetida año tras año (por definición no es un sistema de pastoreo).

#### 4.5.2 Pastoreo estacional

En la zona altoandina, la vegetación es estacional, es decir, desde principios de diciembre el pastizal se incrementa gradualmente hasta marzo con las precipitaciones. A partir de abril, disminuye nuevamente y se regenera desde principios de diciembre.

El pastizal y el ganado se manejan conforme a las condiciones estacionales como sigue:

- A principios de abril se coloca el ganado en el potrero A, donde permanece hasta setiembre, tiempo en que la producción disminuye. Luego se transfiere el ganado del potrero A hacia el B. De acuerdo con la producción de los meses de diciembre a marzo, el pastizal del potrero A se puede conservar para transferir el ganado del potrero B al A para que pastoree.

		A	B
Año 1	Abril - setiembre	P	NP
	Octubre - marzo	NP	P
Año 2	Abril - setiembre	NP	P
	Octubre - marzo	P	NP

Figura 6. Sistema de pastoreo estacional (1 hato – 2 potreros).

#### 4.5.3 Pastoreo diferido - rotativo

Consiste en dejar que un potrero descanse hasta que la semilla madure y caiga o se resiembre sola, luego de 8 meses recién se pastorea. Para realizar tales descansos periódicos, es necesario efectuar una rotación de los animales, de tal manera que el tiempo y la época de descanso coincidan con el periodo de crecimiento de la vegetación. Debe ser aplicado a sitios de condición regular y pobre para vacunos, ovinos y alpacas. Con este sistema, se permite que el pastizal descanse periódicamente para que se recupere y esté en condiciones de mejorar

su rendimiento. Al respecto, existen diferentes sistemas diseñados según las condiciones locales del pastizal.

El sistema consiste en dividir los sitios en por lo menos dos secciones o potreros. Cada potrero es diferido, es decir, dejado de pastorear durante la época de crecimiento hasta la diseminación de semillas. A continuación se presentan tres casos de pastoreo diferido rotativo:

- **Caso 1**

En el caso de una rotación diferida de dos pasturas, se divide el pastizal en dos potreros. En este caso el hato no se divide sino que se pastará en el mismo potrero. Por lo tanto, cada potrero estará sobrecargado al doble durante medio año, según se puede apreciar en la figura 7.

		A	B
Año 1	Enero - marzo	P	NP
	Abril - setiembre	NP	P
	Octubre - diciembre	P	NP
Año 2	Enero - marzo	NP	P
	Abril - setiembre	P	NP
	Octubre - diciembre	P	P
Año 3	Enero - marzo	P	NP
	Abril - setiembre	NP	P
	Octubre - diciembre	P	NP
Año 4	Enero - marzo	NP	P
	Abril - setiembre	P	NP
	Octubre - diciembre	NP	P

Figura 7. Sistema de pastoreo diferido-rotativo (1 hato – 2 potreros).

- **Caso 2**

En el caso de una rotación diferida de tres potreros, este sistema permite un descanso más largo, por ejemplo de seis meses. Para ello se divide el pastizal en tres potreros, denominados A, B y C, el ganado se divide en dos hatos que se colocan en los potreros B y C respectivamente. Cada seis meses se mueve un hato hacia el potrero que descansa durante seis meses, según la figura 8.

		A	B	C
Año 1	Abril - setiembre	NP	P	P
	Octubre - marzo	P	NP	P
Año 2	Abril - setiembre	P	P	NP
	Octubre - marzo	NP	P	P
Año 3	Abril - setiembre	P	NP	P
	Octubre - marzo	P	P	NP
Año 4	Abril - setiembre	NP	P	P
	Octubre - marzo	P	NP	P

Figura 8. Plan de pastoreo diferido-rotativo, con dos hatos y tres canchas.

- **Caso 3**

En el caso del pastoreo diferido de cuatro potreros, se divide el pastizal en cuatro potreros denominados A, B, C y D. Luego el ganado se divide en tres hatos que se colocan en los potreros B, C y D respectivamente dejando descansar el potrero A durante cuatro meses. Cada cuatro meses se mueve un hato hacia el potrero que quedo en descanso durante ese periodo, dando oportunidad a que el siguiente potrero descanse por otros cuatro meses, según se muestra en la figura 9.

		A	B	C	D
Año 1	Enero - abril	NP	P	P	P
	Mayo - agosto	P	NP	P	P
	Setiembre - diciembre	P	P	NP	P
Año 2	Enero - abril	P	P	P	NP
	Mayo - agosto	NP	P	P	P
	Setiembre - diciembre	P	NP	P	P
Año 3	Enero - abril	P	P	NP	P
	Mayo - agosto	P	P	P	NP
	Setiembre - diciembre	NP	P	P	P
Año 4	Enero - abril	P	NP	P	P
	Mayo - agosto	P	P	NP	P
	Setiembre - diciembre	P	P	P	NP

**Figura 9.** Plan de pastoreo diferido-rotativo, con tres hatos y cuatro canchas.

#### 4.5.4 Pastoreo descanso-rotativo

Consiste en dejar que un potrero sea descansado por un año. Este sistema se aplica en sitios de condición pobre y muy pobre para vacunos, ovinos y alpacas, áreas ribereñas y refugios de fauna silvestre (Flores, 1999).

Este sistema consiste en dividir los sitios en cuatro potreros y descansar cada una de ellas un año, de modo que al final de 4 años todos los potreros hayan descansado un año (ver figura 10).

		A	B	C	D
Año 1	Abril - setiembre	NP	NP	P	P
	Octubre - marzo	NP	P	NP	P
Año 2	Abril - setiembre	P	NP	P	NP
	Octubre - marzo	P	NP	NP	P
Año 3	Abril - setiembre	NP	P	NP	P
	Octubre - marzo	P	P	NP	NP
Año 4	Abril - setiembre	P	NP	P	NP
	Octubre - marzo	NP	P	P	NP

Figura 10. Plan de pastoreo rotación-descanso, con tres hatos y cuatro canchas (Flores, 1999).

#### 4.5.5 Pastoreo mixto o complementario

El pastoreo complementario vacuno-ovino se puede aplicar en aquellos pajonales de condición regular a excelente para vacunos localizados en suelos de buen potencial. Los animales permanecen en los potreros por un promedio de 14 días y descansan 42 durante la época lluviosa. En la época seca descansan 56 días y el periodo de pastoreo se prolonga a 19 días. Se trata de un sistema de baja intensidad y alta frecuencia de pastoreo.

		A	B	C	D
Año 1	Setiembre - diciembre	NP	P	P	P
	Enero - abril	P	NP	P	P
	Mayo - agosto	P	P	NP	P
Año 2	Setiembre - diciembre	P	P	P	NP
	Enero - abril	NP	P	P	P
	Mayo - agosto	P	NP	P	P
Año 3	Setiembre - diciembre	P	P	NP	
	Enero - abril	P	P	P	NP
	Mayo - agosto	NP	P	P	P
Año 4	Setiembre - diciembre	P	NP	P	P
	Enero - abril	P	P	NP	P
	Mayo - agosto	P	P	P	NP

**Figura 11.** Sistema de pastoreo complementario, con tres hatos y cuatro canchas (Flores, 1999).

Para aplicar este sistema es necesario pastorear primero con la especie de mayor importancia, es decir, vacuno, luego ovinos y por último alpacas, para ello las especies animales deben tener dietas parcial o completamente diferentes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Durand, F. y G. Mamani. 2010. Producción de Semillas de las Principales Especies Deseables de la Zona Altoandina. Informe Final Proyecto INCAGRO. EEA Canaán, Instituto Nacional de Innovación Agraria. Ayacucho-Perú.
2. Flores, E.R. 1999. Tambos Alpaqueros y Pastizales: II Mejoramiento de Praderas Naturales. Boletín Técnico. Laboratorio de Utilización de Pastizales - Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
3. Flores, E. R. 1992. Manejo y Evaluación de Pastizales. Proyecto TTA.
4. Flórez, A. y E. Malpartida. 1987. Manejo de Praderas y Pasturas en la Región Altoandina del Perú. Banco Agrario Tomo II.
5. Mamani, G. 2001. Zonificación Ecológica para la Aplicación de Estrategias de Mejoramiento en Praderas Naturales de la Microcuenca Río Negro Ancash. Tesis Msc. Producción Animal, UNALM.
6. Mamani, G. 2010. Biorestauración de la Vegetación del Gasoducto de Perú LNG. Informe Final. Ayacucho-Perú.
7. Mucha, H., García, A. y G. Mamani. 2011. Requerimientos Hídricos de las Principales Especies Forrajeras de la Zona altoandina. Informe Final Proyecto FINCyT. EEA Canaán, Instituto Nacional de Innovación Agraria. Ayacucho-Perú.
8. Quispe, G., García, A. y G. Mamani. 2011. Requerimientos Nutritivos de las Principales Especies Forrajeras de la Zona Altoandina. Informe Final Proyecto FINCyT. EEA Canaán, Instituto Nacional de Innovación Agraria. Ayacucho-Perú
9. Tovar, O. y L. Oscanoa. 2002. Guía para la Identificación de Pastos Naturales Altoandinos de Mayor importancia Ganadera. Instituto de Montaña.
10. Yupanqui, M., García, A. y G. Mamani. 2011. Fuentes de abonamiento para la fertilización de la pradera nativa altoandina. Informe Final Proyecto FINCyT. EEA Canaán, Instituto Nacional de Innovación Agraria. Ayacucho -Perú.