



Boletín Técnico

Alternativas para el manejo y mejoramiento de praderas altoandinas



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



BICENTENARIO
PERÚ 2021



Alternativas para el manejo y mejoramiento de praderas altoandinas



Alternativas para el manejo y mejoramiento de praderas altoandinas

Ministro de Desarrollo Agrario y Riego

Federico Bernardo Tenorio Calderón

Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego

José Alberto Muro Ventura

Viceministra de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario

María Isabel Remy Simatovic

Jefe del INIA

Jorge Luis Maicelo Quintana, Ph.D.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Elaboración de contenido:

Teodosio Huanca Mamani

Julio Zeballos Cabana

Colaboradores:

Estación Experimental Agraria Illpa Puno

Programa Nacional de Investigación en Camélidos

Rinconada Salcedo s/n – Puno

Teléfono: 051-363812

Editado por:

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Equipo Técnico de Edición y Publicaciones

Av. La Molina 1981, Lima- Perú

(51 1) 240-2100 / 240-2350

www.inia.gob.pe

Editor general:

Eliana Alviárez Gutierrez, D.Sc.

Revisión de contenido:

Paúl Lama Isminio, D.Sc.

Yuriko Sumiyó Murillo Domen, M.Sc.

Diseño y diagramación:

Abner Fernando Mio Torrejón

Luis Carlos Arévalo Mercado

Publicado:

Marzo, 2021

Primera edición:

Marzo, 2021

Tiraje:

1 000 ejemplares

Impreso en:

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

RUC: 20131365994

Teléfono: (51 1) 240-2100 / 240-2350

Dirección: Av. La Molina 1981, Lima- Perú

Web: www.inia.gob.pe

ISBN:

978-9972-44-069-4

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2021-00162

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso.

Tabla de contenido

Presentación

1.	Introducción	6
2.	Pradera nativa	8
2.1	Definición	11
2.2	Características agroecológicas de las zonas de Puna seca y Puna húmeda	11
2.2.1	Puna seca	11
2.2.2	Puna húmeda	12
3.	Problemática del sobrepastoreo y degradación de la pradera nativa	15
3.1	Problemas en el manejo de praderas	15
3.2	Problemas del ganado	16
3.3	Problemas en el manejo de cuencas	16
3.4	Problemas en el mejoramiento de las praderas	16
4.	Alternativas para el mejoramiento de los pastizales	19
4.1	Manejo de potreros – cercos	19
4.2	Abonamiento con estiércol	20
4.3	Riego	21
4.4	Ahijaderos	22

Tabla de contenido

4.4.1	Ventajas de un ahijadero	22
4.4.2	Construcción de un ahijadero en sitios húmedos	23
4.5	Formación y manejo de bofedales	24
4.6	Rotación de dormideros portátiles	27
4.7	Construcción de infraestructura de riego menor	28
4.8	Recuperación de aéreas degradadas por el sobrepastoreo	29
4.9	Pastoreo rotativo	29
4.10	Construcción de zanjas de infiltración en la ladera media de la pradera	30
4.11	Introducción directa de trébol blanco (<i>Trifolium repens</i> , var. Huia)	31
5.	Método de evaluación de la pradera	33
5.1	Capacidad receptiva y carga animal actual	33
6.	Calendarios de manejo	35
6.1	Pradera nativa	35
6.2	Pasturas establecidas	37
7.	Glosario	41
8.	Referencias	45





Presentación

En las zonas altoandinas, sobre los 4 000 m s. n. m. la ganadería familiar está principalmente compuesta por alpacas, llamas, ovinos y vacunos criollos, cuya alimentación principalmente es a base de pastos provenientes de las praderas nativas. Sin embargo, el desconocimiento de alternativas tecnológicas sobre el adecuado manejo de los pastos viene provocando problemas de sobrepastoreo en las praderas, repercutiendo directamente en la obtención de una baja producción y productividad de fibra y carne.

Esto es una preocupación constante de los productores, quienes sienten que el deterioro de sus praderas tiene efecto directo sobre su rebaño, dando lugar a la disminución de su capital pecuario que influye sobre su ingreso económico y canasta familiar. De allí la necesidad tecnológica para mejorar las praderas altoandinas en las actuales condiciones de cambio climático.

Mantener el equilibrio pasto-animal-agua es una tarea que debe ser asumida por las diferentes instituciones que trabajan en el desarrollo de la ganadería altoandina, no obstante, su presencia es muy limitada debido a que se requiere una logística sostenida, un presupuesto adecuado y principalmente de personal técnico con vocación de servicio.



Por otro lado, los efectos adversos del cambio climático son notorios en las praderas altoandinas por la escasez de agua, bajas temperaturas, presencia de veranillos, granizada en cualquier mes del año, entre otros factores que afectan en la recuperación de la pradera; sin embargo existen algunas propuestas que fueron validadas bajo condiciones de unidades productivas de las comunidades campesinas, cuya aplicación permite recuperar, mejorar e introducir pastos exóticos que contribuyen a incrementar la soportabilidad en épocas estratégicas del año en función al estado fisiológico de los animales.

En ese contexto, el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) por medio del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), pone a disposición de productores, técnicos, estudiantes y demás profesionales el documento “**Alternativas para el manejo y mejoramiento de praderas altoandinas**”, difundiendo de esta manera las alternativas tecnológicas generadas en diversos trabajos de investigación y que permiten contribuir con propuestas de fácil aplicación y respondiendo a la demanda y adopción inmediata para el manejo técnico de los pastos en las praderas altoandinas.

Jorge Luis Maicelo Quintana, Ph.D.
Jefe del INIA



1. Introducción

Los pastizales en las zonas altoandinas son de vital importancia para las comunidades presentes en aquellas regiones que buscan sostener la actividad ganadera y constituir una fuente de alimentos. Además de ello, regulan la disponibilidad de agua, protegen la erosión del suelo, y son hábitats de una amplia variedad de especies vegetales y animales (Núñez et al., 2018).

La alimentación es la base de la crianza técnica de los camélidos sudamericanos, constituyendo unos de los pilares en el mejoramiento genético, sanidad y reproducción. Los animales con una deficiente alimentación no podrán mostrar su potencial genético en la producción de carne, fibra, resistencia a enfermedades, fertilidad, natalidad, etc., de allí la importancia del manejo adecuado de los pastizales para la producción animal.

En los últimos años se viene observando de manera constante, el deterioro de los pastizales en muchas de las comunidades altoandinas, debido al sobrepastoreo y a la falta de prácticas conservacionistas. Por ello, es necesario que el productor conozca alternativas tecnológicas generadas a partir de experiencias de campo y trabajos de investigación y validación en diferentes regiones del país, desde décadas pasadas, por el Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Proyecto alpacas PAL de la Cooperación Técnica Suiza y el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) (Sotomayor, 1990).



Debido al limitado conocimiento de técnicas para el manejo y mejoramiento de la pradera altoandina, el Programa Nacional de Investigación en Camélidos del INIA, con el proyecto “Ampliación de servicios tecnológicos mediante transferencia de embriones para la recuperación de la calidad genética de alpacas en las regiones Puno y Ayacucho” PIP 2252353, pone a disposición el documento “Alternativas para el manejo y mejoramiento de praderas altoandinas”, donde los aportes que se detallan son el resultado de trabajos que se han sistematizado a partir de experiencias de campo, iniciados a partir de preguntas como ¿Qué hacer con la pradera altoandina para mejorar la alimentación de los camélidos bajo condiciones de los criadores de las comunidades campesinas?, en parte, esta interrogante se responde con las propuestas que se mencionan en el documento.

La adopción de estas tecnologías para el manejo y mejoramiento de las praderas altoandinas, contribuirán con el desarrollo de una ganadería camélida sostenible, donde los reproductores muestren su potencial genético, de acuerdo a la fisiología productiva y reproductiva.



2.

Pradera nativa

2. Pradera nativa

2.1 Definición

Son áreas cubiertas principalmente por una vegetación herbácea de gramíneas, ciperáceas y rosáceas, variando en su composición vegetativa de acuerdo al área o zona agroecológica, humedad del suelo, textura y contenido de materia orgánica (Tapia y Flores, 1984).

2.2 Características agroecológicas de las zonas de Puna seca y Puna húmeda

2.2.1 Puna seca

La zona agroecológica de Puna seca (Figura 1A) está relacionada con la Cordillera Occidental del sur del Perú, a altitudes que varían de 4 200 a 4 900 m s. n. m., constituida por zonas xerofíticas de suelos arenosos donde se desarrollan arbustos conocidos como tolares, representados principalmente por tola (*Parastrephia quadrangulare*). Según Troll (1968), la Puna se extiende longitudinalmente desde los 15° S, al norte de Arequipa, y corre por el flanco occidental de los andes hasta Tucumán, Argentina, a 30°; el potencial productivo está condicionado por las características propias de estas zonas, conformada por pastizales de Puna en ladera y pampa (pajonal, tolar y bofedal) (Figura 1B) (Sotomayor, 1990)).

Presentan suelos de baja fertilidad, ocupados con 86 % de pastos de secano, 11 % de bofedal permanente y 4 % de bofedal temporal (Palacios, 1977). La precipitación anual oscila entre 450 a 600 mm por año, disminuyendo a niveles de 353 mm en años secos; generalmente las lluvias se hacen presentes en el mes de diciembre, incrementándose en los meses de enero a marzo (Dollfus, 1981). En época de estiaje o estación seca, la evaporación promedio es de 1.5 mm por año la cual se incrementa por la presencia de vientos fuertes. Las bajas temperaturas (menores de 6 °C) no permite el desarrollo de la agricultura, por lo tanto, los pobladores de esta zona se dedican a la crianza de camélidos sudamericanos en rebaños mixtos con ovinos criollos.

A



B



Figura 1. Zona agroecología de Puna seca (A). Bofedal de Puna seca (B).
Fotos: Teodosio Huanca.

2.2.2 Puna húmeda

Presenta mayor uso ganadero, con altitud que varía entre 4 200 a 5 829 m s. n. m., la temperatura es variada, registrándose una máxima de 19.75 °C en los meses de octubre a noviembre y una mínima de -14.88 °C en los meses de junio y julio; la precipitación pluvial varía entre 931.1 a 1 120 mm por año desde noviembre a abril (Dollfus, 1981) (Figura 2A). La zona presenta pastizales de planicies con diferentes grados de humedad y las vegetaciones de altas montañas (verdadera puna), varían desde las más enrarecida en suelos de baja fertilidad hasta los manchones de “Oconales”, donde la turba enriquece los suelos y permite una vegetación densa de especies suculentas como la kunkuna (*Distichia muscoides* Nees y Meyen), siendo la principal fuente alimenticia de las alpacas (Palacios, 1977).

Esta zona agroecológica se encuentra salpicada en los valles interandinos altos hasta el nudo del Vilcanota en el sur, conformando las verdaderas islas agrícolas en los valles formados por los ríos altoandinos, donde los pastizales se ubican en los últimos pisos, mientras que, en las zonas más bajas, se encuentra una combinación de terrenos agrícolas y vegetación natural en porcentajes variables.

Durante los meses de junio a agosto, la tempestad, las nevadas y el granizo a menudo provocan capas de nieve que duran algunos días; el espacio geográfico está constituido por cerros elevados, lomas, laderas y pampas de bofedales entre la cadena de cerros (Figura 2B); la pradera recubre el suelo casi completamente con gramíneas de los géneros *Stipa*, *Festuca*, *Calamagrostis* (Sotomayor, 1990). De la superficie total, el 70 % es utilizado para la crianza de ganado representado por rebaños mixtos compuestos por alpacas, llamas, ovinos, vacunos y caballos, debido a que prosperan los pastos naturales en mayor proporción, siendo que el 30 % es utilizada para la agricultura de altura.

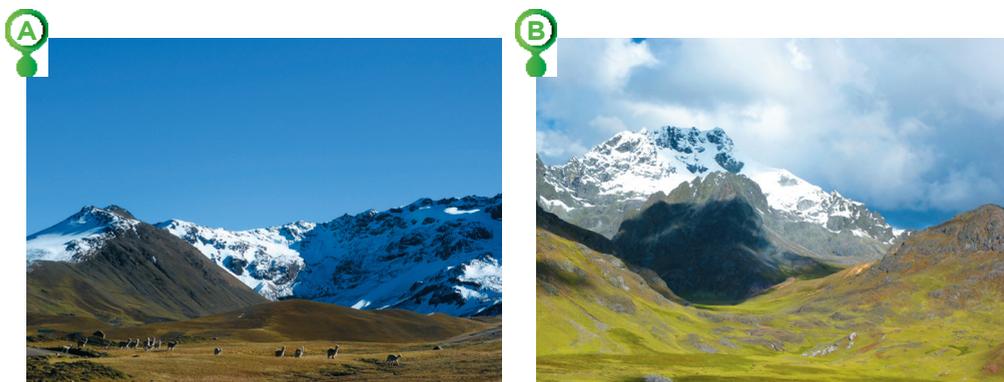


Figura 2. Característica topográfica de la Puna húmeda (A). Pastos altoandinos creciendo próximos a áreas de bofedales (B).

Fotos: Teodosio Huanca.



3.

Problemática del sobrepastoreo y degradación de la pradera nativa

3. Problemática del sobrepastoreo y degradación de la pradera nativa

Dentro del conjunto de problemas que enfrenta el productor altoandino podemos señalar:

3.1 Problemas en el manejo de praderas

El sobrepastoreo es constantemente realizado como consecuencia de una sobrecarga animal y al pastoreo intensivo durante largo período de tiempo, llevando a la pérdida de suelos por erosión (Figura 3A). Además de ello, genera una reducida infiltración y almacenamiento de agua en los suelos, debido a la pérdida del perfil orgánico; consecuentemente la zona de uso se encamina hacia una desertificación (Figura 3B).

A la fecha, existe una carencia de estudios de zonificación de áreas potenciales para cultivos con especies forrajeras u otras especies de pastos palatables, así como el desconocimiento de alternativas tecnológicas para el manejo de pastos altoandinos disponibles y validados en diversos sistemas de pastoreo. Por otro lado, el conocimiento de la dinámica y estructura de las praderas que permitan formular sistemas de producción para el manejo adecuado de pastos es también limitado.



Figura 3. Problemas de sobrepastoreo que generan pérdida del suelo por erosión (A). Pérdida del perfil orgánico del suelo acarreado problemas de desertificación (B).

Fotos: Teodosio Huanca.

3.2 Problemas del ganado

Existe ausencia de un plan de manejo de ganado en función a la disponibilidad del recurso pastizal en la unidad productiva, así también la falta de recursos alimenticios de forma sostenida en cantidad y calidad durante todo el año es constante.

Los animales permanecen por tiempo prolongado dentro de la unidad productiva antes de la saca, obteniéndose bajos porcentajes de fertilidad y natalidad en alpacas y llamas, y presencia constante de enfermedades infecciosas y parasitarias en crías y tuis.

3.3 Problemas en el manejo de cuencas

Existe gran ausencia de un plan de manejo integral y sostenido de microcuencas en función a su potencial productivo de los recursos: pasto, agua y animales, principalmente en unidades productivas donde la configuración topográfica predominante es con pendientes pronunciadas, lo que limita la instalación de pastos.

La cubierta vegetal es escasa en las cuencas; insuficiente para evitar la fuerte escorrentía superficial y los problemas de erosión acrecentada por el sobrepastoreo. Sumado a ello, existen dificultades para el establecimiento de especies forestales, por limitantes climáticas y de suelos.

3.4 Problemas en el mejoramiento de las praderas

El desconocimiento del manejo de ahijaderos y/o potreros, cercos, clausuras, rotación de canchas y manejo animal al pastoreo es notorio en una gran mayoría de criadores (Figura 4A).

La escasa utilización de cercos impide un manejo adecuado de la pradera en el pastoreo de los animales con criterio técnico. Además de ello, existe una escasa variedad de especies forrajeras perennes cultivadas y adaptadas a la zona altoandina (Figura 4B), y nula provisión de semillas para las especies y variedades de pastos naturales, así como un limitado conocimiento de las prácticas de manejo de praderas naturales en el ecosistema del altiplano.

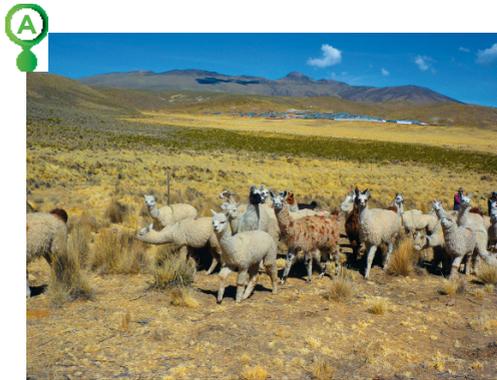


Figura 4. Rebaño mixto en Puna seca con carencia de potreros (A). Escasa variedad de especies forrajeras en áreas con potencial para la crianza de llamas (B).
Fotos: Teodosio Huanca.





4.

Alternativas para el mejoramiento de los pastizales

4. Alternativas para el mejoramiento de los pastizales

4.1 Manejo de potreros – cercos

Constituye el único medio para facilitar la recuperación y el buen manejo de pastos, así también, el cercado de los campos permite llevar un adecuado control del pastoreo de acuerdo a la época, especie animal, estado fisiológico, entre otros.

Las ventajas que ofrece el uso de cercos son:

- Permite un manejo racional de las pasturas, evitando su destrucción y propiciando mayor producción de pasto.
- Permite controlar el ingreso de los animales al potrero y facilita el pastoreo ordenado.
- Permite el pastoreo de acuerdo a la clase del animal y de su condición fisiológica, tanto de machos como de hembras.
- Facilita los trabajos de mejoramiento y manejo del ganado, selección, empadre, alimentación, control parasitario, entre otros.
- Reduce los costos de producción en mano de obra.
- Incrementa la producción de carne, leche, lana y fibra por hectárea, logrando mayores beneficios económicos, pero conservando y mejorando la pradera.

En el altiplano, actualmente se vienen dando experiencias en el cercado de potreros utilizando cercos de alambre o mallas (Figura 5A), a nivel de empresas y medianos productores, sin embargo, por su alto costo se vienen sustituyendo en su construcción con materiales de la zona como los tapiales, “champas” y piedras (Figura 5B); su extensión es de una a varias hectáreas.

Un aspecto fundamental que debe ser tomado en cuenta en el cercado de potreros, es la distribución de abrevaderos. En lo posible cada potrero deberá contar con una fuente de agua para evitar largas caminatas del ganado.

A



B



Figura 5. Potreros distribuidos con malla (A). Potrero con cerco de piedra (B).
Fotos: Teodosio Huanca.

4.2 Abonamiento con estiércol

Las técnicas del abonamiento con estiércol proveniente de los criaderos y dormideros, vienen demostrando sus efectos positivos en la recuperación de la pradera altoandina, utilizando para ello 4 t ha^{-1} (la defecación diaria considerada para una alpaca es de 800 g por animal).

Sin embargo, los resultados obtenidos como producto de la investigación realizada por el IVITA, señalan que el estiércol mullido debe ser preferentemente utilizado (Figura 6A y 6B), en relación al estiércol entero, esto debido a que su descomposición es más rápida, observándose resultados positivos en menor tiempo.

A



B



Figura 6. Traslado de estiércol mullido a la pradera (A) y abonamiento del área de una pradera nativa (B).
Fotos: Teodosio Huanca.

4.3 Riego

En las zonas altoandinas la existencia de arroyos, manantiales, riachuelos y ríos constituyen un potencial hídrico que podría aprovecharse para el riego de los pastizales. Es importante resaltar que esta fue una práctica muy común en tiempos prehispánicos (Palacios, 1977).

Sin embargo, en los últimos años se viene dando importancia a la recuperación y construcción de canales artesanales (Figura 7A), pequeños y extensos, que permitan regar pastizales en la zona altoandina. En esta perspectiva, a nivel de los pequeños productores, se viene fortaleciendo con la construcción de canales artificiales para el riego de pastizales a través de canales sencillos, permitiendo mantener húmeda la superficie regada.

El riego es necesario entre los meses de julio a setiembre, cuando las temperaturas se han incrementado y las lluvias están ausentes; asimismo es de utilidad cuando se presentan periodos prolongados de “veranillos” de 20 a 30 días en plena época de lluvias.

En lo posible se sugiere aprovechar, al máximo, las fuentes de agua de las cabeceras de cuenca, construyendo canales para la formación y ampliación de bofedales (Figura 7B) que permitan incrementar la soportabilidad de los ahijaderos y/o potreros.



Figura 7. Canal artesanal para riego (A). Canal de riego para ampliar bofedales (B).
Fotos: Teodosio Huanca.

4.4 Ahijaderos

Ahijadero es un término nativo utilizado en la época de la hacienda e incorporado en el manejo de pastizales por pastores alpaqueros. En el pastoreo altoandino, el ahijadero es un área de pastizal reservada y cercada, se encuentra casi siempre en zona semihúmedas o donde hay un ojo de agua; por lo tanto, su mayor componente forrajero lo constituyen las gramíneas altas de los géneros *Stipa* y *Festucas* en asociación con otras especies más bajas o postradas, propias de estos sitios.

El uso de estos ahijaderos, está restringido a la época seca, destinado a los animales enfermos, hembras débiles con crías, destete y pastoreo de alpacas machos en época de empadre.

4.4.1 Ventajas de un ahijadero

- Permite ubicar pastizales de reserva con uso estratégico y restringido en zonas con humedad permanente, tiene una repuesta rápida en términos productivos (relación costo-beneficio).
- La oferta forrajera en cantidad y calidad es mayor, más estable y permanente para uso estratégico.
- Mejora el piso forrajero incrementando su potencial alimenticio para los meses de estación seca (junio a noviembre), permitiendo realizar un manejo más eficiente del agua (Figura 8), siendo de esta manera una respuesta a los problemas de sequía en el altiplano, aliviando de manera eficaz las deficiencias nutricionales en épocas de mayor necesidad.
- Permite el pastoreo de los reproductores machos durante la campaña de empadre, constituyéndose en uno de los aportes de mayor importancia para la implementación del empadre controlado.
- Sirve para la alimentación estratégica de los animales con problemas de desnutrición o enfermos (alpacas y ovinos con crías).

- Permite implementar la actividad del destete en alpacas por 21 días en condiciones de comunidades campesinas.
- Es una estrategia para el mantenimiento del ecosistema en proceso de franco deterioro.



Figura 8. Ahijadero con piso forrajero y manejo eficiente del agua.
Foto: Teodosio Huanca.

4.4.2 Construcción de un ahijadero en sitios húmedos

a. Elección del terreno

El terreno debe ser una pradera, de preferencia, tipo “chillihuar”. En caso de asociaciones vegetales muy cerradas como *Distichia* sp., evaluar la disponibilidad de agua, de manera que esta posibilite la implementación futura de chilligua (*Festuca dolichophylla*) y trébol blanco (*Trifolium repens*).

El ojo de agua o manantial debe tener ligera pendiente que permita el manejo de agua para riego, es por ello que la fuente de agua debe ser permanente y no temporal, permitiendo de esta manera asegurar el mejoramiento de la pradera, ya sea con la implantación de especies naturales o introducidas.

b. Calidad del suelo

Para determinar la calidad del suelo, es necesario manejar algunos indicadores como la cobertura vegetal y un humedal de chillihuar, los cuales suponen la presencia de suelos orgánicos y profundos.

Otro factor a tener en cuenta es el pH de los suelos, que debe ser próximo a neutro, es conveniente ubicar aquí el ahijadero. Así también, de preferencia los suelos deben ser livianos, poco arcillosos (pesados) o suelos francos, ello permite garantizar un mejor desarrollo vegetativo de los pastos, posibilitando su mejoramiento futuro.

c. Proceso del cercado

Una vez determinado el lugar para la ubicación del ahijadero, se inicia el proceso del cercado. El material a utilizar para tal fin puede ser piedra, champas, tapial o cercos de alambre. En el caso de cercos de champas en un bofedal típico dominado por *Distichia* sp., considerar la tecnología tradicional de la zona.

4.5 Formación y manejo de bofedales

El bofedal, es un humedal que tiene la cualidad de mantener un nivel constante de humedad y agua, facilitando el crecimiento de los pastos propios de ambientes húmedos. Existen bofedales naturales producidos por los deshielos o corrientes de agua, sin embargo, su dimensión de forma natural, es relativamente menor en relación a los bofedales artificiales donde interviene la mano del hombre.

De acuerdo a los historiadores, los bofedales demoraron muchos años en ser formados, lo que ha permitido llegar a un punto de equilibrio ecológico, donde el riego no se maneja con los criterios que si se usan para la agricultura; sin embargo, por la permeabilidad de los suelos o la poca pendiente de los canales, en su discurrir y en las paredes de los canales se produce un forraje de tipo acuático como el llacho (*Myriophyllum elatinoides*), la totorilla (*Scirpus totora* Kunth) y otros, que son consumidos por los animales e incrementa la soportabilidad de la pradera.

Las ventajas de los bofedales son:

- Cuando son cuidados y manejados adecuadamente son permanentes e indestructibles. Los productores alpaqueros consideran que sus grandes bofedales los hicieron sus abuelos, por lo tanto, son de origen pre hispánico (Palacios, 1977).
- La fibra que producen los animales que pastan en bofedales tiene brillo, grasa y es de mejor calidad. Las alpacas macho producen de 4.5 a 5.5 kg cada año, mientras que en pastos corrientes es de 2.2 a 2.7 kg (Palacios, 1977). Los animales que son pastoreados en bofedales se mantienen gordos y su carne es de mejor calidad, para el consumo inmediato o para elaborar charqui.
- La experiencia de trabajo en la zona altoandina nos demuestra la importancia que tiene este sitio de pastoreo, por la soportabilidad y producción de materia verde de calidad, que viene a ser en realidad una zona homogénea, formada de manera natural o artificial que garantiza la alimentación eficiente de las alpacas.
- El sistema de manejo de agua permite mantener materia verde constante durante todo el año. Los rendimientos varían ente 3 000 a 3 500 kg de materia seca por hectárea en la época seca, aumentando en la época lluviosa. La soportabilidad fluctúa entre 17 y 23 alpacas por año (Sotomayor, 1990).

Los bofedales no son iguales, varían según la altitud, la cantidad de agua que reciben y al pastoreo al que son sometidos. Por ejemplo, en los bofedales de zonas bajas y con poca cantidad de agua (no permanente), la presencia de especies forrajeras como la *Festuca dolichophylla*, *Alchemilla pinnata*, *Trifolium amabile*, *Muhlebergia fastigiata*, es predominante. En otros bofedales donde la inundación es permanente (Figura 9A), con el agua empozada que discurre muy lentamente, se observa que el nivel freático es más alto, existiendo predominancia de forrajeras constituidas por especies postradas que forman grandes “almohadillas” verdes todo el año. Estas especies son: *Distichia* sp. (en zonas de Puna seca) o por *Distichia muscoides* (en zonas de Puna húmeda) y complementada por otras especies como el quemillo (*Eleocharis albibracteata*), el pilli (*Hipochaeris stenocephala*) y *Calamagrostis rigescens*, entre otras.

El bofedal debe contar con riego permanente, con este propósito se construyen canales (Figura 9B) que derivan de las aguas de los ríos, los manantiales o los deshielos. La superficie del terreno debe ser plana o con ligero declive, a fin de evitar que el agua escurra con rapidez o se acumule en una sola parte. Si llega a faltar agua, las plantas se secan rápidamente y pueden tardar hasta 14 años en recuperarse, o no lo consiguen nunca más. Un terreno inundado adecuadamente tarda hasta cuatro años en convertirse en bofedal.



Figura 9. Bofedales con agua perenne (A). Canales para ampliar bofedales (B).
Fotos: Teodosio Huanca.

La expansión de los bofedales puede ser realizada siempre y cuando el terreno lo permita y haya requerimientos por nuevos pastizales. El proceso consiste en lograr primero que los pastizales naturales se pudran por efecto de la humedad y que en lugar de ellos crezca el nuevo tipo de vegetación propia de los pantanos (Palacios, 1977).

Los canales para desviar el agua de los ríos varían en dimensión y longitud. De un canal principal se desprenden canales menores para distribuir el agua hacia los pastizales. Todos los canales son excavados en sitios de tierra compacta, caso de no existir, son reforzadas con piedras y tepes (bloques de pasto y raíz trenzado). Los tepes tienen la ventaja de formar un canal vivo, puesto que la vegetación va creciendo y al entrecruzarse las raíces y tallos de las forrajeras se logra la solidez para las paredes y pisos de los canales.

En las pendientes, los canales corren en zig zag para evitar que el agua adquiera velocidad y erosione el suelo. Todos los canales deben ser limpiados al comenzar la estación de secas, ya que no son utilizados cuando llueve. La tierra extraída del canal es acumulada a los costados, esto permite aumentar la solidez y altura de las paredes.

Con el transcurso de los años y con la alta carga animal que reciben los bofedales, existen problemas, que son cíclicos y que aparecen cada cierto tiempo por la sucesión vegetal. Tal es el caso de la invasora conocida como kuli, taruca pasto o paco (*Oxychloe andino*) que es una juncácea cuyas hojas terminan en púas y forman grandes almohadillas compactas, que son consumidas por los animales solo cuando existe un sobrepastoreo y no existe otra fuente alimenticia para las alpacas y llamas. Esta invasora aparece por encima de los 4 000 m s. n. m. cubriendo grandes extensiones ya que se propagan rápidamente por medio de estolones profundos y laterales “ahogando” a su paso a especies forrajeras importantes para la alpaca; sin embargo, pueden ser controladas a través de drenajes temporales.

4.6 Rotación de dormideros portátiles

Es una propuesta importante para el productor, la cual le permite devolver a la pradera nativa los nutrientes que requiere el suelo para una adecuada nutrición de las plantas, especialmente de los pastos altoandinos.

Para lograr este propósito, es necesario utilizar mallas de alambre (Figura 10) o cercos móviles que faciliten realizar la rotación de los dormideros por cada siete días, ello permitirá abonar la pradera con la aplicación de estiércol, el cual con la ayuda de un rastrillo se podrá distribuir de forma uniforme en el dormidero, luego de la rotación.



Figura 10. Dormideros rotativos con malla ganadera para reincorporar materia orgánica a la pradera. Fotos: Teodosio Huanca.

4.7 Construcción de infraestructura de riego menor

Esta infraestructura productiva permite el aprovechamiento de los ojos de agua permanente llamado también puquiales u oconales, para ello, se puede construir o rehabilitar canales de forma artesanal (Figura 11) que permita la conducción de agua para el riego de áreas de pradera nativa en seco.



Figura 11. Rehabilitación de canal artesanal de riego menor. Foto: Teodosio Huanca.

4.8 Recuperación de áreas degradadas por el sobrepastoreo

La alternativa consiste en cercar con mallas ganaderas de nueve hilos las áreas de pastoreo supuestamente degradadas por el sobrepastoreo (Figura 12A) a que fue sometido durante varios años. La clausura del área puede ser durante uno a dos años para lograr su recuperación completa (Figura 12B).



Figura 12. Área degradada por el sobrepastoreo y cercada para su rehabilitación (A). Área cercada en proceso de recuperación (B).

Fotos: Teodosio Huanca.

4.9 Pastoreo rotativo

Consiste en el manejo técnico de la pradera en pastoreo, para ello la unidad productiva debe estar dividida en potreros, sitios o canchas de pastoreo (Figura 13), que permitan el movimiento de los animales de un lugar a otro de acuerdo a un plan de pastoreo, tomando en cuenta la disponibilidad de biomasa forrajera de la unidad productiva.



Figura 13. Diseño del pastoreo rotativo dividido en tres potreros (1, 2 y 3) para el movimiento de los animales permitiendo evitar el sobrepastoreo, así como la recuperación del pastizal.

Foto: Teodosio Huanca.

4.10 Construcción de zanjas de infiltración en la ladera media de la pradera

Las zanjas de infiltración son pequeños canales rectangulares contruidos transversalmente a la máxima pendiente de la ladera (Figura 14), el fondo de estos canales debe estar a nivel para evitar el empozamiento del agua en un solo lugar.

Su desembocadura debe confluir en una zona protegida a fin de evitar la formación de cárcavas pronunciadas. El objetivo de esta tecnología es interceptar el agua de escorrentía que proviene de la parte alta del cerro, disminuyendo su velocidad y permitiendo una mayor infiltración con la finalidad de incrementar la producción de pastos nativos; reducir la erosión hídrica del suelo; incrementar el número de manantiales y el caudal de agua en las partes más bajas de la pradera.



Figura 14. Zanjas de infiltración en ladera de cerro para la recuperación de la pradera nativa en laderas. Foto: Teodosio Huanca.

4.11 Introducción directa de trébol blanco (*Trifolium repens*, var. Huia)

Es una leguminosa perenne con hábito de crecimiento postrado; en la base posee corona desde donde nacen los tallos estoloníferos, cuyos nudos en contacto con el suelo emiten raíces que en poco tiempo cubren la superficie del suelo; las hojas trifoliadas nacen en los nudos de los estolones y las flores son blancas.

De la especie *T. repens*, la variedad Huia, es la que mejor se adapta en la zona altoandina, hasta los 4 400 m s. n. m. cuya densidad de siembra recomendada, al voleo, es de 3 kg ha⁻¹, mezclada con materia inerte como la arena para aumentar volumen y facilitar la operación de siembra. El pastoreo debe realizarse al año siguiente después de que se haya establecido adecuadamente (Figura 15A y 15B).



Figura 15. Trébol blanco en ahijadero (A). Mejoramiento de la pradera con trébol blanco (B). Fotos: Teodosio Huanca.



5.

Método de evaluación de la pradera

5. Método de evaluación de la pradera

5.1 Capacidad receptiva y carga animal actual

Determinación de la capacidad de carga.

Consideramos una pradera natural con tres sitios de pastoreo tal como se muestra a continuación.

- Tierras altas 30 ha
- Áreas de pendientes fuertes 35 ha
- Tierras bajas 35 ha

El área total es de 100 ha, resaltando que cada sitio de pradera ha sido determinado usando un planímetro. El promedio de rendimiento anual de forraje (materia seca) es el siguiente:

- Tierras altas 3 000 kg ha⁻¹
- Áreas de pendientes fuertes 1 500 kg ha⁻¹
- Tierras bajas 4 500 kg ha⁻¹

Se asume que el nivel apropiado de utilización lo constituye el 50 % del rendimiento total anual.

La cantidad total de forraje disponible para pastoreo sería:

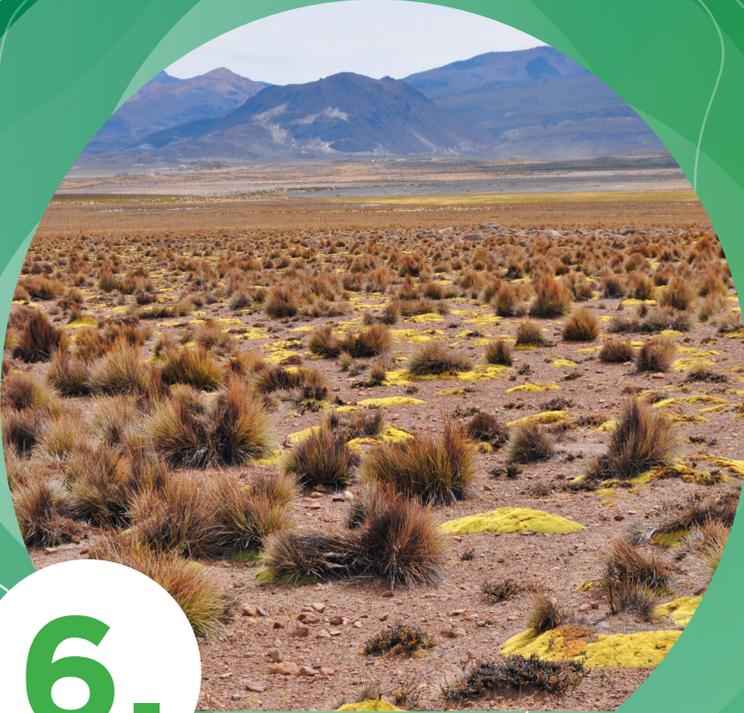
- Tierras altas (30 ha x 3 000 kg ha⁻¹ x 0.50) = 45 000 kg
 - Áreas pendientes fuertes (35 ha x 1 500 kg ha⁻¹ x 0.50) = 26 250 kg
 - Tierras bajas (35 ha x 4 500 kg ha⁻¹ x 0.50) = 78 750 kg
- Total de forraje disponible = 150 000 kg

Asumiendo que el consumo diario de materia seca de la alpaca sea de 1.5 kg y que el periodo de pastoreo sea de 180 días, entonces:

- 1.5 kg día⁻¹ alpaca⁻¹ x 180 días = 270 kg alpaca⁻¹

Esto implica que 270 kg de forraje se requerirán para cada alpaca durante los 180 días de pastoreo. La pastura rinde 150 000 kg de forraje, entonces:

- 150 000 kg forraje⁻¹ entre 270 kg alpaca⁻¹ = 555 alpacas.



6.

Calendarios de manejo

6. Calendarios de manejo

6.1 Pradera nativa

Enero

- Rotación de estancia y/o predio (Puna seca).
- Descanso y recuperación de praderas del predio destinado para época de estiaje.
- Trasplante de Chillihua.
- Apertura de canales nuevos.
- Apertura y limpieza de zanjas de infiltración.

Febrero

- Descanso y recuperación de praderas del predio destinado para época estiaje.
- Trasplante de Chillihua.

Marzo

- Descanso y recuperación de praderas del predio destinado para época de estiaje.

Abril

- Descanso y recuperación de praderas del predio destinado para época de estiaje.
- Evaluación práctica de capacidad de carga del predio de época de estiaje.

Mayo



- Rotación de estancia y/o predio.
- Limpieza de abrevaderos.
- Pastoreo rotativo.

Junio



- Limpieza de canales artesanales de riego.
- Pastoreo rotativo.

Julio



- Limpieza de canales artesanales de riego.
- Mantenimiento de cercos.
- Pastoreo rotativo.

Agosto



- Riego de praderas.
- Mantenimiento de cercos.
- Pastoreo rotativo.

Setiembre



- Riego de praderas.
- Abonamiento mediante rotación de canchas.
- Pastoreo rotativo.

Octubre

- Riego de praderas.
- Abonamiento mediante rotación de canchas.
- Pastoreo rotativo.

Noviembre

- Riego de praderas.
- Abonamiento mediante rotación de canchas.
- Control de cárcavas.
- Pastoreo rotativo.

Diciembre

- Rotación de estancia y/o predio (Puna húmeda).
- Abonamiento mediante rotación de canchas.
- Trasplante de Chillihua.
- Apertura de canales nuevos.
- Apertura y limpieza de zanjas de infiltración.
- Pastoreo rotativo.

6.2 Pasturas establecidas

Enero

- Introducción directa de trébol blanco.
- Trasplante de Falaris.
- Siembra de grasas y festucas.
- Resiembra en áreas desnudas de siembras anteriores.

Febrero

- Pastoreo ligero de pasturas establecidas.
- Fertilización inorgánica.

Marzo

- Mantenimiento de pasturas establecidas.

Abril

- Mantenimiento de pasturas establecidas.
- Estimación de producción primaria de avena y cebada forrajera.
- Cosecha de avena y cebada forrajera.

Mayo

- Cosecha de avena forrajera.
- Pastoreo ligero de pastizales establecidos.
- Riego de mantenimiento (gras y festucas).
- Roturación de terreno para siembra de avena forrajera.

Junio

- Riego de mantenimiento (gras y festucas).

Julio

- Riego de mantenimiento (gras y festucas).

Agosto

- Riego de mantenimiento (gras y festucas).

Setiembre

- Riego de producción (gras, festucas y falaris).

Octubre

- Riego de producción (gras, festucas y falaris).
- Pastoreo de pasturas establecidos por destetes.
- Abonamiento de suelo para siembra.
- Siembra de avena y cebada forrajera (Puna húmeda).

Noviembre

- Riego.
- Abonamiento de pasturas establecidas.

Diciembre

- Siembra de avena y cebada forrajera (Puna seca).
- Abonamiento de suelo para siembra.
- Introducción directa de trébol blanco.
- Trasplante de Falaris.
- Siembra de grasas y festucas.



7.

Glosario

7. Glosario

Descanso. Una pastura no utilizada de un potrero y/o cancha de pastoreo por un año o un periodo largo.

Drenaje. Deseccación de terreno, puede ser a través de zanjas para sacar el exceso de agua del área de pastoreo.

Estación de pastoreo. Es la parte del año donde el pastoreo es factible, puede ser todo o cualquier parte del año. Se conoce dos estaciones la época de lluvia y la época de estación seca

Forraje. Alimento de origen vegetal para el ganado, puede ser pasto verde, heno o ensilado.

Materia seca. Forraje al que se le extrae toda la humedad (agua) en el laboratorio.

Materia verde. Se denomina al pasto y/o forraje que fue recién cosechado y contienen agua.

No pastoreado. Zona y/o potrero que no es utilizada para permitir la maduración de la semilla, establecimiento de siembra o para satisfacer otras necesidades fisiológicas de las plantas forrajeras.

Pastoreo continuo. Pastoreo continuado del ganado en cualquier parte de la pradera, por un periodo de pastoreo que puede o no considerar toda la estación de pastoreo, puede ser durante un año o ser más corto.

Pastoreo postergado. Área no pastoreada para permitir la producción de semillas o incremento de vigor de los pastos.

Pendiente. Grado de inclinación de una superficie.

Periodo de pastoreo. Es la parte de la estación de pastoreo donde se ejecuta esta actividad, es de acuerdo a la soportabilidad del terreno de pastoreo.

Rotación. Movimiento de animales de un potrero y/o cancha de pastoreo a otro lugar de acuerdo a un criterio técnico, esta es programada.

Sistema de pastoreo. Manejo de los animales para obtener la máxima producción de fibra y carne en alpacas, así como de forrajes a bajo costo, es decir que el pasto a consumir no debe deteriorarse, tampoco se debe aceptar una disminución en la producción animal, usualmente si se mejora la condición de la pradera al mismo tiempo se incrementa la producción animal.

Suplemento. Alimento que se da con el objeto de cubrir una falta de nutrientes a los animales.

Variedad precoz. Especie forrajera que presenta un desarrollo rápido y más temprano en relación a otras variedades.



8.

Referencias

8. Referencias

- Dollfus, O. (1981). El reto del espacio andino. Perú Problema.
- Núñez, E., de la Cruz, H. y Proaño, R. (2018). Buenas prácticas para la recuperación de pastizales de altura. Lima: CONDESAN.
- Palacios, F. (1977). Hiwasha Uywa Uywataña, Uka Uywaha Hiwasaru Uyusitu: Los pastores de Chichillapi. Tesis de Maestría. Programa de perfeccionamiento en ciencia sociales. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
- Sotomayor, M. (1990). Tecnología campesina en el pastoreo altoandino. Proyecto Alpacas. INIA-COTESU/IC. Puno-Perú.
- Tapia, M. y Flores, O. (1984). Pastoreo y pastizales de los andes del sur del Perú. Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria. A. M. Editorial Fries. Lima – Perú.
- Troll, C., Unesco., & Symposium on the Geo-ecology of the Mountainous Regions of the Tropical Americas. (1968). The Cordilleras of the tropical Americas: Aspects of climatic, phytogeographical and agrarian ecology. Bonn: Ferd. Dümmlers.



Instituto Nacional de Innovación Agraria







Instituto Nacional de Innovación Agraria

Av. La Molina 1981, La Molina
(51 1) 240-2100 / 240-2350
www.inia.gob.pe



ISBN: 978-9972-44-069-4

