

DISEÑO DE UN SISTEMA DE PASTOREO ROTACIONAL EFICIENTE PARA UN HATO LECHERO ALTO ANDINO

William U. Palomino Conde, José Loza Del Carpio¹

Unidad de Investigación e Innovación de Ciencias Agrarias
Programa de investigación en Reproducción y Salud Animal –Área de Animales mayores
E-mail: william.palomino@unsch.edu.pe

RESUMEN

Con la finalidad de mejorar los sistemas de pastoreo tradicionales de nuestra región se diseña un pastoreo eficiente para ganado lechero alto andino de doble propósito, donde predomina el pasto asociado (*Rye gras inglés*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*). En las praderas de estudio, para el diseño se usó GPS, software SAS Planet, se ploteo planos del predio y de las áreas con fines de agricultura y vivienda. Se determinó la carga animal de las pasturas 3.925 Has, soportando 2.6 UA/Ha/año, se procedió a calcular el número de potreros que va depender del tiempo de descanso en la época más crítica, siendo para este estudio de 90 días se logra 46 potreros con una área de 853.3 m² que será ocupada por un día por 10.1 UA. Entre todas las categorías del hato lechero. Posterior a ello se diseñaron los potreros y el sistema viario para su posterior implementación del cerco fijo energizado con puntos marcados según el plano. Nos permite entender las cuatro leyes universales del pastoreo y darle un mejor uso de la tierra para obtener mayor productividad e ingresos como utilidades.

Palabras clave: Sistema de pastoreo, carga animal, potreros.

DESING OF AN EFICIENT ROTACIONAL GRAZING SYSTEM FOR A HIGA ANDEAN DAILY

ABSTRAC

In order to improve traditional grazing systems in our region, efficient grazing is designed for high-purpose Andean dairy cattle, where associated grass predominates (*Rye gras inglés*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*). In the study prairies, the GPS equipment, sas planet software was used for the design, plots of the plot and of the areas for agriculture and housing purposes were used. The animal load of the 3.925 Has pastures was determined, supporting 2.6 UA / Ha / year. We proceeded to calculate the number of paddocks that will depend on the rest time in the most critical period, being 90 days for this study 46 paddocks with an area of 853.3 m² that will be occupied for a day by 10.1 UA. Among all the categories of the dairy herd. After that, the paddocks and the road system are designed for the subsequent implementation of the energized fixed fence with points marked according to the plan. It allows us to understand the four universal laws of grazing and give it a better use of the land to obtain greater productivity and income as utilities.

Keywords: Grazing system, animal load, pastures

INTRODUCCIÓN

La producción de leche en la microcuenca cachi está basada principalmente en sistemas pastoriles determinado por la cantidad y calidad del forraje producido (KgMS/ha), por el número y productividad de los animales (carga animal). Para Mc Meekan y Walsh (1963) que con alta carga animal el pastoreo rotativo es superior al continuo. Los factores que determinan el consumo de un animal en pastoreo depende del ambiente, pradera y manejo, suplementadas con heno y ensilado de avena durante periodos de estiaje de praderas, donde las condiciones climáticas cada vez son menos predecibles, donde la productividad es estacional, es decir se incrementa en época de lluvia y escasea en época seca. Los pastoreos intensos donde el residuo es bajo el rebrote depende fundamentalmente de los carbohidratos de reserva que se encuentran en la raíz, la capacidad fotosintética depende de ¾ partes de una hoja que ha rebrotado reinicia el crecimiento de las raíces. El desconocimiento de los ganaderos al pastorear antes de que alcance las dos hojas por macollo disminuye la velocidad del rebrote y por otra parte los niveles de nitrógeno no proteico y de potasio en las hojas son muy elevados y no adecuados para las vacas lecheras. En lo que respecta a la ganadería en la microcuenca Cachi, haciendo un análisis actual de las estadísticas más recientes,

encontramos que en el país existe un inventario ganadero de 5'156.000 cabezas de bovinos aprox. En la sierra 3 774,3. En la región Ayacucho 430,724. Que representa 323 043 Unidades Animal (UA), las cuales pastorean en un área de 1'533.518 Has de terreno ocupado por pastos naturales y cultivados. De estas cifras se deduce mediante promedio aritmético que las ganaderías en general manejan una carga promedio nacional de 0,8 cabezas/Ha. Mientras tanto, en un manejo racional del pastoreo, mediante el cual la cosecha del pasto que consume el ganado es sumamente controlada, la carga promedio es de 3 UA/Ha. Es por ello que diseñamos un sistema de pastoreo eficiente para un hato lechero alto andino con cercos fijos por donde se conduce energía de 12 V. para controlar mejor al ganado y brindarle un pasto de mejor calidad y de acuerdo a su demanda diaria por bovino de acuerdo a su peso vivo. Es por ello que el objetivo es diseñar un sistema de pastoreo rotacional eficiente para establos lecheros alto andinos. Y objetivos específicos son determinar la carga animal y determinar aforos de los potreros.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización: El trabajo de campo se realizó en el barrio de Chichucancho –Pantipampa de la comunidad de Allpachaca,

¹ Colaborador

localizado a 13°23'28.6" S; 74°15'58.9" W latitud 13.3897; longitud 74.2661. Localizada a 55 kilómetros al sur oeste de la ciudad de Ayacucho, a 3550 m.s.n.m., con una temperatura

promedio de 12°C y una humedad relativa promedio de 60% correspondiendo a un clima frío o boreal conocido como clima de montaña alta.



Imagen 1. Vista satelital de la comunidad de Allpachaca, distrito Chiara, región Ayacucho.

Instalaciones: Predio de la familia Quicaño, cuenta con un perímetro de 1955.50 m. con 4.475 Has, del cual el 12.3% es infraestructura de vivienda, cobertizos, zona de descanso, sala de ordeño, cunas para terneros, canal de riego, riachuelos y el 87.7% específico para pastoreo a base de pasturas perennes (Rye grass inglés, trebol blanco y dactylis).

Animales: Se utilizaron ganado vacuno de la raza Brown Swiss de doble propósito de genotipo (Brown Swiss X criollo

F4) con una edad que varía de 3 a 12 años de diferente número de partos, fisiológicamente encontrándose en producción láctea y en gestación.

Equipos y materiales

Equipos

GPS: (Sistema de posicionamiento global, batería de 11 placas, 12 v, 70 A. panel solar, voltímetro, energizador.

Materiales

Cercas permanentes			
Materiales	Descripción	Cantidad	Unid
Postes esquineros de eucalipto	de 6 pulgadas de diámetro de 2.20 m	50	Unid
Postes intermedios de eucalipto	de 4 pulgadas de diámetro de 1.20 m	70	Unid
Alambre triple acerado	de 2.5 mm de diámetro	190	Kilos
Aislador de esquina súper	de porcelana	60	Unid
Aislador W de poste de madera	Color negro, resistencia superior, escudo grande y de alta resistencia para eliminar pérdidas	6	Bolsas
Abrazaderas de unión	Para unir alambres galvanizados en los postes esquineros e intermedios	10	Unid
Tensor de acero de alambre permanente	ideal para tensar cercos viejos ya existentes, resistente de bajo peso y resistente a corrosión	1	Unid
Grapas	de acero inoxidable de 1 1/4" x 10G	2	Kilos
Varilla	Puesta a tierra de cobre puro de 20mm X 2m	4	Unid
Cable	Nº 14	20	Metros

Material para instalaciones y mantenimiento de cercas			
Materiales	Descripción	Cantidad	Unid
Palanca de tensor	para usar con el tensor de alambre permanente	20	Unid
Indicador de voltaje de Neón	Para ser usado en los alambres galvanizados por donde pasa energía	1	Unid
Tubos de conexión	con sus abrazaderas	4	Unid
Doblador de alambre	para ser usado en entorches de alambres 2.5 mm de diámetro	1	Unid
Protector de rayos	Para el energizador	1	Unid

Software: Google eart, sas planet.

Determinación de la carga animal

Para diseñar los potreros se debe determinar la carga animal a manejar, que viene ser la disponibilidad de alimento después



Imagen 2. Pastoreo del ganado bovino antes del empotramiento, pastoreo con cerco móvil

de haber descontado el remanente, y el otro es el consumo diario de pasto del animal.



Imagen 3. Corte de pasto asociado para determinar el rendimiento por m2

Determinación de aforos de los potreros

El terreno tiene una área disponible de pasto asociado de 3.925 Has destinadas para el diseño de pastoreo. Para determinar el número de potreros se aplica la ecuación de Voisin: (Tiempo de descanso por potrero entre tiempo de ocupación por potrero) más N° de lotes o grupos de pastoreo.

Es muy importante no utilizar un potrero por más de 3 días de pastoreo, siendo mejor un día, tomamos entonces el tiempo de ocupación para la ecuación de un día. Y el tiempo de descanso es el tiempo de la época de friaje y seca más crítica del año que es de 90 días. El número de lotes es 1 así que tenemos la ecuación $(90/2)+1=46$ potreros.



Imagen 4. Matriz de diseño del sistema de pastoreo rotacional eficiente.

Metodología

- Se tomó fotografía satelital usando el software Google earth del predio donde se viene trabajando
- Se realizó la medición del perímetro del fundo con GPS, tomando en consideración la latitud y longitud del terreno, a la vez la altura de los límites del predio.
- Los datos tomados son escritos en una hoja Excel para luego transportar al Sas Planet.
- Plotear los planos de perímetro y luego de los potreros.

Instalación del cerco eléctrico permanente.

- Se hizo hoyos de 60 x 60 cm de una profundidad de 1.10 m en los linderos de preferencia en las esquinas.
- Se trasladó y se utilizó piedras de gran tamaño para que quede fijo el rollizo en el hoyo combinado con tierra y presionado con barreta para evitar espacios vacíos durante su instalación de los postes.
- Se utilizó rollizos de eucalipto de 6" de 2.20 m de largo. Donde se puso breca en 1.20 m para que tenga mayor durabilidad en el lugar del entierro.
- Los postes de esquina tienen que ser apoyados sobre un pie de amigo para evitar la caída por la tensión del alambre galvanizado.
- Se utilizó alambre triple acerado de 2.5 mm de diámetros 190 kg.
- Se realizó lazos con alambre acerado en el poste luego se amarró de forma circular de un extremo mínimo 12 vueltas, posterior a ello se utilizó un aislador de porcelana para continuar con el lazo y amarrar del otro extremo mínimo 12 vueltas para ello nos usamos el doblador de alambre.
- Luego se amarró el alambre acerado del aislador de porcelana que está sujeta al poste esquinero, para luego usar el tensor de alambre permanente con la ayuda de la palanca del tensor.
- Posterior a ello se coloca los postes intermedios de 1.20 m que soportarán el peso y ayude el cercado del perímetro, que tendrá dos aisladores w de poste de madera ubicados a 20 cm del borde superior y a 45 cm del primero aislador donde serán colocados el alambre acerado y el poste tiene que estar fijo al suelo.
- Instalación del sistema tierra que son tubos de acero inoxidable con cromo, usar abrazaderas para fijar el alambre galvanizado.
- Llevar el alambre galvanizado hasta el energizador.
- Instalar el panel solar y que haya contacto por medio del cable hacia el energizador y conectar los cocodrilos a la batería para almacenar energía y su posterior uso.
- Instalación del Pararrayo y por medio de un cable debe de ingresar al energizador y al cerco perimétrico.
- Finalmente usar el medidor de voltaje y corriente donde se busque fallas a prueba de agua y resistente a impactos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En nuestra región Ayacucho un ganado bovino de doble propósito consume el 13% de su peso vivo en pasto fresco diariamente, tenemos que un animal de 450 kg (1UA) consume 58.5 Kg de pastura/forraje verde al día, es por ello que hacemos aforos donde se calculó el rendimiento promedio de 1.5 Kg/m² de forraje verde y que el fundo tiene 3 Has con 9250 m², entonces tenemos una producción total de pasto de 58,875 Kg, y queremos que el ganado consuma el

90%, descontamos el 10% restante de la producción total, así que 58,875 Kg X 10% = 5887.5 kg quedando 52,987.5 Kg de pasto para consumo, y suponemos que son producidos cada 90 días, entonces tenemos que a diario disponemos de 588.75 Kg para consumo y esto lo dividimos por el consumo individual que es de 58.5 Kg, tenemos como resultado de 10.1 U.A de 450 Kg de peso en promedio

Entonces dividimos 10.1 UA entre 3.925 hectáreas tenemos una carga animal de 2.6 UA/ha. Pasto asociado de 18 años.

Gómez M, 2010. En Ecuador la carga animal por hectárea **0.9 cabezas /ha.** Pero debemos conocer que el vecino país se maneja en Unidades de Gran Ganado (UGG) que equivale a un ganado de 450 Kg de peso vivo.

Anzola, H. 2017 La capacidad de carga en promedio es de **0,64 UGG/ha.** Se debe a la marcada estacionalidad en la oferta de forrajes, aún más acentuada por el cambio climático y la deficiencia de nutrientes en sus pasturas

Proleche, 2010. Menciona que la carga animal UA/ha de acuerdo a la calidad de manejo lo clasifica en tres: Productor A. Su carga animal de 3.8; con riego cada 12 días, 45 mm, abonamiento cada 3 años. Productor B. Su carga animal 2.2. Con buen riego, sin o poco abono. Producto C. Su carga animal 1.4 con poco riego y sin abonamiento.

El fundo tiene 3.925 hectáreas, entonces 3.925 Has X 10,000 m² = 39,250m² / 46 potreros = 853.3m² por potrero Para realizar la división de los potreros es necesario determinar el área con menor perímetro para que el ganado camine menos, menor compactación del suelo, mayor infiltración del agua, mayor penetración del aire, raíces más profundas. Osea potreros cuadrados donde se gasta menos material. 29 m x 29.42 m

Imagen 5. Potreros instalados en el fundo de la familia Quicaño, Allpachaka, 2017.

En la imagen observamos las calles internas que miden 3 metros de ancho para el flujo del ganado, de la misma medida las puertas para evitar problemas durante el manejo del ganado y de los potreros. Con este manejo incrementamos la producción de materia seca, permitiendo desarrollar la cantidad de hojas para un crecimiento



máximo permitiendo acumular un nivel adecuado de carbohidratos de reserva. El gas etileno solo lo producen las bacterias anaeróbicas, es decir que trabajan cuando no hay oxígeno en el suelo, un suelo se compacta por la presión del pastoreo por la cantidad de animales en una determinada área por mayor número de días. Es decir que el ganado pisa el suelo durante el pastoreo y la presión en esas áreas hace que se compacte moderadamente.

Imagen 6. Observamos que los ganados vacunos se dirigen por la avenida principal para ingresar a la calle de la derecha donde se encuentra el potrero N° 1.



Imagen 7. Observamos a los ganados que se dirigen al potrero N° 1 por una calle lateral, el pasto que crece en la calle no se pierde ya que el ganado durante el pastoreo la puerta del potrero N° 1 está abierto y la puerta de la avenida cerrada, siendo aprovechado por los ganados vacunos.



Imagen 8. Observamos en la imagen el consumo voluntario de forraje de los vacunos en pastoreo que está influenciado por la disponibilidad, estructura y digestibilidad del forraje, para mover al ganado de un potrero a otro, el pasto debió alcanzar el punto óptimo de reposo, siendo evaluado por el número de hojas en rye grass y que el ganado haya pastoreado dejando un remanente de 3.5 centímetros de altura en promedio para un rebrote vigoroso que permitirá la persistencia de la pastura es por ello que el ganado no debe ingresar a un potrero antes del punto óptimo de reposo ya que la pisada afecta el crecimiento y dañamos la pastura del potrero, es por ello que el ganado debe transitar por vías, con

esto se evita un mal manejo donde el animal permanece menos tiempo en el potrero, la evaluación de la senescencia (envejecimiento) perdiendo su valor nutricional. En rye grass perenne, la emergencia de la cuarta hoja tiende a coincidir con la muerte de la primera es por ello que cada macollo mantienen viva tres hojas verdes de los pastos se debe realizar antes de que ingrese a los potreros, de acuerdo a la evaluación de los pastos, no necesariamente tiene que pasar al potrero N° 2, puede saltar a otro y a ello se le llama el arte de saber saltar y aprovechar a lo máximo los nutrientes de las pasturas.



Imagen 9. En la imagen observamos el sistema viario del diseño donde los potreros se comunican entre sí por una avenida principal y cales internas, donde los caminos se interconectan para un mejor flujo del ganado y poder ingresar a los potreros según el estado fenológico de las pasturas, punto óptimo de reposo. Lo más importante de este diseño es que incrementa la carga animal aumentando la producción por hectárea, lográndose una mejor utilización del forraje.

Pinheiro, L. Menciona que los caminos varían entre 3 a 20 metros, que depende de la circulación, la topografía, la textura del suelo y del tamaño de las parcelas. Es por ello que en mini proyectos tengan un ancho suficiente para el manejo de animales.

El diseño de caminos es muy importante para permitir una buena velocidad de caminata voluntaria sin arreo y minimice la ocurrencia de lesiones, siendo exclusivamente del animal y conduce a la sala de ordeño la avenida principal, de esta manera se evita el uso de perros donde las vacas caminan con cabeza agachada dándole bienestar animal,



Imagen 10. Observamos la comunicación que existe directamente del patio de descanso del cobertizo con la avenida principal del sistema viario que interconecta con los potreros por medio de las calles intermedias entre potreros.



Imagen 11. Observamos vacas en producción láctea en potreros cercados con cerco fijo, manejando internamente por franjas con cerco móvil y un bebedero, consumo voluntario de acuerdo al avance del forraje, una vez culminado el pastoreo en un potrero ya no ingresa, para permitir el removimiento permanente de las hojas. Si realiza un pastoreo suave o infrecuente aumentará las pérdidas por senescencia y descomposición de hojas que reducirá la producción neta, deteriorando la estructura del pasto donde aumenta la proporción de los tallos y menor proporción de hojas verdes como la población de macollos y estolones.

La tasa de crecimiento depende del año, en épocas de friaje - invierno el periodo entre la aparición de las hojas puede ser de tres semanas (21 a 28 días); sin embargo, en épocas de lluvias primavera y verano puede ser de una a dos semanas (7 a 14 días), la tasa de aparición de hojas está positivamente relacionada a la temperatura y la radiación solar a la cual la planta está expuesta, para el crecimiento de los rye grass, la temperatura óptima para el crecimiento está entre 22 a 25 °C

Conclusiones

1. La carga animal del predio es de 2.6 UA/ha con apotreramiento del pasto asociado, que soporta a 10.1 (UA) en 3.925 has. Con la instalación del cerco se viene incrementando la productividad de forraje que nos permita más comida disponible hace que podamos tener más carga animal en la misma área y con ello más producción y también mayor ingreso.
2. El predio de las 3.925 has. Ha sido dividido en 46 potreros de 833.3 m² donde el tiempo de ocupación es de 2 días y el tiempo de reposo es de 90 días en la época más crítica. El predio está bajo riego.
3. El diseño de pastoreo para la ganadería alto andina muestra un mejor desempeño productivo de los animales, con mejor confort y bienestar y un marcado incremento en la producción de forraje por unidad de superficie, es por ello que los productores conozcan muy bien del

diseño para que se manifieste las bondades y sus beneficios a todo nivel

4. El diseño es exclusivo para productores que alimentan a base de pasturas.

AGRADECIMIENTO

A la familia Quicaño por ser parte de este proyecto y facilitarnos su predio y ser participe activamente en la instalación del diseño.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarzúa Reyes., Augusto Alejandro., Oscar Balocchi. 2009 Manual del pastoreo. Proyecto FIA. Osorno, Chile: COOPRINSEM.
- Anzola Héctor., 2017. Unidad animal y capacidad de carga en el 1º Congreso Nacional de Nutrición y Alimentación Bovina. Colombia, agosto 2017.
- Becerra, B., Barrios, M., Borges, J., Sánchez, D., Quiróz, L., Dávila. 2015. Aspectos sociales incidentes en el comportamiento productivo de unidades de producción pecuaria de los municipios Veroes y Manuel Monge del estado Yaracuy. Revista de la Facultad de Agronomía (UCV) 41 (Suplemento 1). Maracay, Venezuela: 76
- Canudas, E.G. 1993. Producción de leche bajo pastoreo racional intensivo de pasto taiwan. In GGAVATT Tepetzintla, Ira. Evaluación. Pub. Esp. No.1 C.E. "La Posta", CIRGOC-INIFAP-SARH, Paso del Toro, Ver., México. 45 p.
- Canudas, E.G. 1995. El uso del pastoreo racional intensivo y su productividad. In XX Simposium de Ganadería Tropical. Memoria Técnica No.2, C.E. "La Posta", CIRGOC-INIFAP-SAGAR, Paso del Toro, Ver., México. 108 p.
- Canudas L., E.G. 1996. Manejo intensivo y sustentable de

praderas. In XXIV Día del Ganadero: Alternativas Tecnológicas en forrajes, Nutrición y Mejoramiento Genético. Memoria Técnica No. 3, C.E. "La Posta", CIRGOC-INIFAP-SAGAR, Paso del Toro, Ver., México. 74 p.

Dávila T., Ramírez R., Rodríguez, Gómez R. Barrios C. 2005. El manejo del potrero. 21p

Lamo, A. 2005. Agroecología y Revolución Verde. Universidad Autónoma de Madrid. España. (http://bah.ourproject.org/article.php?id_article=64).

Murphy, B. 1991. Greener Pastures on your side of the fence. 2 ed., Arriba Pub., Vermont, E.U.A.

Smith, B., P. Leung, y G. Love. 1986. Intensive Grazing Management: Forage, Animals, Men, Profits. The Graziers Hui Press, Hawaii, EUA. 350 p.

Oltjen, J. 1986. Evaluation of a model os beef cattle growth and composition. J. Anim. Sci. 62:98.

Pinheiro M.L. 2004. Pastoreo Racional Voisin. Tecnología agropecuaria para el tercer milenio. 1º edición páginas 282.

Spedding, C. R. W 1979 an Introduction to Agricultural Systems. Chapter 1, the Purposes of Agriculture. Applied Science Publishers, England. pp. 1-14

Vicente-Chandler, J., F. Abruña, y A. Caro-Contreras. 1974. Intensive grassland management in the humid tropics of Puerto Rico. Agr. Exp. Sta. Univ. P.R. Bull. 233.

Wight, J.R. y F.H. Siddoway. 1982. Determinants of soil loss tolerance for rangelands. In Determinants of soil loss tolerance. Madison, WI, Amer. Soc. of Agron. And Soil Sc. Soc. of America.