

CEBA DE GANADO ANGUS EN TRÓPICO ALTO CON PASTO KIKUYO
(*Pennisetum clandestinum* Exchiov.)

Daniel Jaramillo Balan

Mariana Jaramillo Duque

Luisa María Restrepo Restrepo

Stephanie Saglimbeni Yánez

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CES
MEDELLIN
2014

CEBA DE GANADO ANGUS EN TRÓPICO ALTO CON PASTO KIKUYO
(*Pennisetum clandestinum* Exchiov.)

Daniel Jaramillo Balan

Mariana Jaramillo Duque

Luisa María Restrepo Restrepo

Stephanie Saglimbeni Yáñez

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CES
MEDELLIN
2014

INDICE

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.1 Planteamiento del problema.....	8
1.2 Justificación.....	9
1.3 Pregunta de Investigación.....	10
2. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 Introducción.....	11
2.2 Sistema de Pastoreo Extensivo.....	13
2.3 Sistema de Pastoreo Alterno.....	14
2.4 Sistema de Pastoreo Rotacional.....	16
2.4.1 Características del Pastoreo Rotacional ⁽¹⁹⁾	17
2.4.2 Tipos de Pastoreo Rotacional ⁽¹⁹⁾	17
2.4.3 Metas de la Rotación de Potreros ⁽¹⁹⁾	17
2.5 Tiempo (días) de Descanso ⁽¹⁹⁾	18
2.6 Tiempo (días) de Ocupación ⁽¹⁹⁾	18
2.7 Cantidad de Potreros ⁽¹⁹⁾	18
2.8 Carga Animal ⁽¹⁹⁾	19
2.9 Ubicación de los Potreros ⁽¹⁹⁾	19
2.10 Leyes Universales del Pastoreo Rotacional según Voisin.....	19
2.10.1 Ley del Reposo.....	19
2.10.2 Ley de Ocupación.....	20
2.10.3 Ley del Rendimiento Máximo.....	20
2.10.4 Ley del Requerimiento Regular.....	20
2.11 Qué Sistema de Pastoreo Utilizar.....	21
2.12 Trópico Alto.....	22
2.12.1 Generalidades.....	22
2.12.2 Suelos.....	22
2.12.3 Forrajes de Alto Valor Productivo.....	23
2.12.3.1 Pasto Kikuyo (Pennisetum Clandestinum).....	27
2.12.3.1.1 Características generales.....	28
2.12.3.1.2 Valor Nutricional.....	31

2.12.3.1.3	Contenido de Energía	32
2.12.3.1.4	Materia Seca	32
2.12.3.1.5	Manejo	34
2.12.3.2	Ryegrass (Lolium spp)	34
2.12.3.2.1	Características Generales	35
2.12.3.2.2	Valor Nutricional.....	36
2.12.3.2.3	Contenido de Energía	37
2.12.3.2.4	Materia Seca	37
2.12.3.2.5	Manejo	37
2.13	Raza Angus (Aberdeen angus)	38
2.13.1	Asociación Angus	40
2.14	Santa Rosa de Osos	42
2.14.1	Ubicación geográfica.....	43
2.14.2	Climatología	43
2.14.3	Producción Agrícola	43
2.14.4	Producción Agroindustrial.....	45
2.14.5	Producción Agropecuaria.....	45
2.14.6	Ganado de Lechería especializada.....	46
2.14.6.1	Intensivo	46
2.14.6.2	Extensivo	47
2.14.7	Ganado Doble Propósito.....	47
2.14.8	Ganado de Ceba.....	48
3.	SISTEMA DE PASTOREO ROTACIONAL INTENSIVO DE FRANJA DIARIA CON GANADO ANGUS.....	49
3.1	Ventajas de un Sistema de Ceba en Pastoreo Rotacional Intensivo.....	49
3.2	Características de la finca %Toluca+.....	50
3.3	Sistema de Aguas y Bebederos	50
3.4	Compra de los Animales	51
3.5	Manejo de los Animales	51
3.5.1	Ganancia Diaria de Peso y Consumo Animal	51
3.6	Carga Animal de la Finca.....	52
3.7	Rotación de Potreros.....	53

3.7.1	División de Potreros.....	54
3.7.2	Periodo de Ocupación.....	55
3.7.3	Periodo de Descanso.....	56
3.7.4	Cuántos Potreros se necesita en una Rotación.....	57
3.7.5	Cómo estabilizar la Producción.....	58
3.7.6	Manejo de las Pasturas.....	58
3.7.7	Suplementación.....	59
3.8	Venta de Animales.....	59
3.9	Costos.....	60
4.	OBJETIVOS.....	62
4.1	Objetivo General.....	62
4.2	Objetivos Específicos.....	62
5.	METODOLOGÍA.....	63
5.1	Localización.....	63
5.2	Caracterización de la Finca.....	63
5.3	Diseño del Sistema.....	63
6.	CONCLUSIONES.....	65
7.	BIBLIOGRAFIA.....	66

RESUMEN

En este trabajo se modeló un sistema rotacional intensivo para ceba de ganado Aberdeen Angus en la hacienda "Toluca", ubicada en el municipio de Santa Rosa de Osos. Se diseñó la cantidad de alimento disponible para soportar 366 animales como carga total de la finca, permitiendo que los bovinos que ingresaban al programa con un peso promedio de 300 Kg tuvieran la ganancia necesaria para llegar a 450 Kg al momento de salida. El pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) ha demostrado ser una de las gramíneas con mayores valores productivos en cuanto a proteína y producción de materia seca por hectárea, por esto se decidió utilizar este pasto como principal fuente de alimento para el del sistema de pastoreo rotacional intensivo con ganado Angus. Con la aplicación del sistema rotacional intensivo, se buscó conseguir la máxima producción de pasto Kikuyo que les permitiera a los animales expresar las mejores características de la raza.

Palabras clave: Kikuyo, Aberdeen Angus, Pastoreo rotacional intensivo. Trópico alto.

ABSTRACT

This paper presents a system for intensive rotational prime Aberdeen Angus cattle on the farm "Toluca", located in the town of Santa Rosa de Osos is modeled. The amount of food available to support 366 animals total load of the farm was designed, allowing cattle that entered the program with an average weight of 300 kg had the necessary gain to reach 450 kg at the time of departure. The Kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) has proven to be one of the grasses with higher production values in terms of protein and dry matter production per hectare, so we decided to use this grass as the main food source for the system of intensive

rotational grazing Angus cattle. With the implementation of intensive rotational system, we sought to achieve maximum production Kikuyu grass that would allow them to animals express the best characteristics of the breed.

Key words: Kikuyu, Aberdeen Angus, intensive rotational grazing. Highland tropics.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En Colombia la mayoría de los sistemas de producción cárnica están ubicados en trópico bajo, a diferencia de la producción láctea que se encuentra en trópico alto. Los modelos implementados para la producción cárnica en el país se ha orientado a la producción extensiva y tradicional, donde no se cumplen con objetivos de productividad en lapsos de tiempo eficientes, obteniendo menores ganancias económicas afectando los índices de producción del sistema, y como consecuencia se tienen ganaderías menos eficientes.

Actualmente, en las ciudades principales de Colombia (Medellín, Bogotá, Cali, Barranquilla, entre otras) se ha aumentado considerablemente el consumo de carne de alta calidad procedente principalmente de importaciones de Estados Unidos, Argentina y Uruguay. Aunado al incremento en el consumo, la producción de este tipo de carne en Colombia también ha aumentado, específicamente con la producción de Brangus, raza muy bien establecida en el trópico bajo colombiano. La producción de la raza Angus actualmente en Colombia es muy baja, debido a la tradición lechera del trópico alto colombiano, teniendo que recurrir a la importación, aumentando los precios al consumidor final.

El consumo de carne de alta calidad, aunque está en aumento, está direccionado a un sector de altos ingresos de la población colombiana, debido al elevado costo de la misma, costos que son directamente proporcionales a los procesos de importación. Por tanto, se debe evaluar la posibilidad de aumentar la productividad y el ingreso económico de los productores del trópico de altura colombiano, teniendo como opción la ceba de Angus, y así poder ampliar la comercialización de este tipo de carne en un sector más amplio de la población colombiana.

1.2 Justificación

Si se fomenta la producción y comercialización de la raza Angus podremos tener altos índices productivos de carne en el país y poder llegar a ser competitivos con otros países productores de carne. Mejorando la calidad de la carne que es consumida nos permitiremos no depender de las carnes extranjeras ya que estas pudiesen ser producidas directamente en el país.

Pero si se logra brindar un producto que compense a los consumidores, la cadena productiva de estas razas podrá crecer y por lo tanto la raza Angus tendrá un nuevo enfoque en la comercialización de la carne en Colombia.

Es necesario la implementación de un sistema de ganadería intensivo con franja rotacional en el trópico alto con ganado Angus porque se cuenta con tierras adecuadas para la práctica de esta actividad, las cuales están siendo utilizadas actualmente en lechería en un porcentaje muy alto (40,28%) desaprovechándose la oportunidad de aumentar los ingresos económicos de esta región como lo es Santa Rosa de Osos.

El realizar un sistema de ganadería intensivo en Santa Rosa de Osos con una raza pura en este caso Angus, permite utilizar más eficientemente las tierras disponibles, mejorando su productividad y aumentando el número de animales que se pueden mantener por hectárea de tierra, mediante un proceso productivo que incluya una adecuada selección de pastos de corte y pastoreo, un completo esquema de vacunación que permita prevenir y detectar posibles enfermedades, una nutrición balanceada acorde con cada etapa fisiológica de los animales y toda la infraestructura necesaria para una correcta producción ganadera, logrando aumentar los ingresos que genera y resolviendo el problema de la subutilización de las tierras disponibles.

De acuerdo a lo anterior, es viable la realización del proyecto porque está enfocado a un mercado amplio, compuesto principalmente por las subastas ganaderas que se realizan en los municipios del norte como Don Matías, Santa Rosa de Osos, Entrerrios.

Otro aspecto que favorece la realización de este proyecto es la disminución del impacto ambiental negativo ya que se implementan los Protocolos de Buenas Prácticas Ganaderas (BPG), que permiten disminuir la contaminación y sedimentación de las aguas utilizadas, el establecimiento de procesos para una adecuada disposición de los desechos sólidos y el control de la erosión de los suelos por medio del mejoramiento de la cobertura vegetal, buscando un equilibrio con el medio ambiente que permita un verdadero desarrollo sostenible de la ganadería.

De igual manera, la implementación de este proyecto en la región de Santa Rosa de Osos implica la generación de nuevos empleos, se hace necesaria la utilización de mano de obra para realizar las tareas operativas, como siembra y corte de pastos, subdivisión de potreros, manejo del ganado, entre otros. Estos empleos se ofrecerían a campesinos de la región, la mayoría conocedores de las actividades ganaderas y hábiles para la realización de estas.

1.3 Pregunta de Investigación

¿Es posible realizar un sistema intensivo de ganado Angus puro en trópico alto?

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

La "rotación de potreros", dio inicio a la práctica zootécnica de dejar descansar las pasturas para permitir su óptima recuperación (en cantidad y calidad), y solo hacia mediados del mismo siglo se hizo popular esta práctica a través de los escritos y conferencias del Dr. André Marcel Voisin (Francia 1903 - Cuba 1964).

La finalidad básica de un sistema de pastoreo es lograr mantener una alta producción de forraje de alta calidad durante el mayor período de tiempo, mantener un balance favorable entre las especies forrajeras (gramíneas y leguminosas), obtener una eficiente utilización de forraje producido y lograr una producción ganadera rentable. Sin embargo, en cualquiera de los sistemas de pastoreo utilizados, el animal, en menor o mayor magnitud, actúa negativamente sobre la pastura, debido a:

- Compactación del suelo, con una disminución de la aireación y de la infiltración.
- Lesiones mecánicas a las plantas y desperdicio del material vegetativo por efecto del pisoteo, de la orina y de las heces.
- Alteración del balance natural entre especies forrajeras por susceptibilidad de las mismas al pisoteo y defoliación.

En un sistema de producción animal eficiente se debe definir en forma secuencial, el germoplasma forrajero mejor adaptado a las condiciones agroecológicas de la zona donde se ubica la unidad de producción, la producción forrajera esperada por hectárea en el año y su distribución estacional, la carga animal anual potencial para la especie, el plan de manejo planteado y el sistema de pastoreo a utilizar. Un sistema de pastoreo puede definirse como el manejo estratégico del proceso

de pastoreo de animales rumiantes ⁽¹⁰⁾, para lograr el equilibrio entre la máxima producción animal por superficie y la persistencia de la pastura ⁽¹⁰⁾.

Los sistemas extensivos de producción ganadera se basan en la utilización de especies ganaderas de interés zootécnico, capaces de aprovechar eficazmente los recursos naturales mediante el pastoreo. Generalmente las especies ganaderas explotadas deberían corresponder a genotipos autóctonos adaptados a los factores limitantes y ecológicos del medio natural ⁽³²⁾.

Según Boyazoglu (1998), los sistemas extensivos de producción animal comparten tradicionalmente características comunes: número limitado de animales por unidad de superficie, uso limitado de los avances tecnológicos, baja productividad por animal y por hectárea de superficie, alimentación basada principalmente en el pastoreo natural y en el uso de subproductos de la agricultura de la explotación, uso reducido de energía fósil, entre otros.

2.2 Sistema de Pastoreo Extensivo

Antes de Warmhold (siglo XIX hacia atrás), ya había registro de intentos por utilizar la cerca como instrumento para controlar el pastoreo, pero debido a que los pastos no se cultivaban en forma intencional, es decir, mediante técnicas agronómicas como se hace con los demás cultivos agrícolas, para alimentar al ganado; la ganadería en general se realizaba en forma extensiva de modo que "toda la finca era un solo potrero", y las pasturas nunca tenían descanso, pero eso se compensaba con una muy baja carga animal (menos de 1 unidad ganadera o cabeza por Ha de superficie en pasto).

En este sistema, los potreros se recuperaban muy lentamente y nunca lograban una alta producción de forraje. A esta forma de pastorear, que aún practican la mayoría de los ganaderos en Latinoamérica, se le denomina "Pastoreo extensivo"⁽³³⁾.

Este sistema consiste en el mantenimiento permanente de un determinado lote de ganado en un área de la pastura. El mismo, es comúnmente aplicado en áreas donde la tasa crecimiento (TC) del pasto es baja. Es importante resaltar que en este sistema de manejo extensivo no deben utilizarse niveles de carga animal (UA/ha) altos, debido a que la selectividad animal afecta perjudicialmente a la pastura, ya que se produciría áreas sobrepastoreadas y áreas subpastoreadas. Las primeras provocan un incremento de la presión de pastoreo y reduce el periodo de descanso, afectando adversamente la persistencia de la pastura, produciendo áreas desprovistas de pasto y enmalezadas. Las áreas subpastoreadas acumulan mucho material muerto, debido a la acumulación de hojas y tallos no consumidos, además de bajos niveles de calidad nutricional, lo que afecta el consumo⁽³³⁾.

Debido a éste desbalance que se produce en la pastura se recurre al uso de bajos niveles de carga animal, con la finalidad de mantener un margen de seguridad para evitar este problema. Otro inconveniente de este sistema es que dificulta las labores de mantenimiento y recuperación de potreros, debido a que la

permanencia de los animales es constante. A pesar de estos aspectos negativos es importante resaltar que como ventaja tiene que su aplicación en áreas extensivas de tierra tiene bajos requerimientos de personal para su implementación y es de aplicación obligatoria en áreas con una TC muy baja. Además, sólo posee cercas perimetrales usualmente convencional de púas y estacones de madera (ver Figura 1).

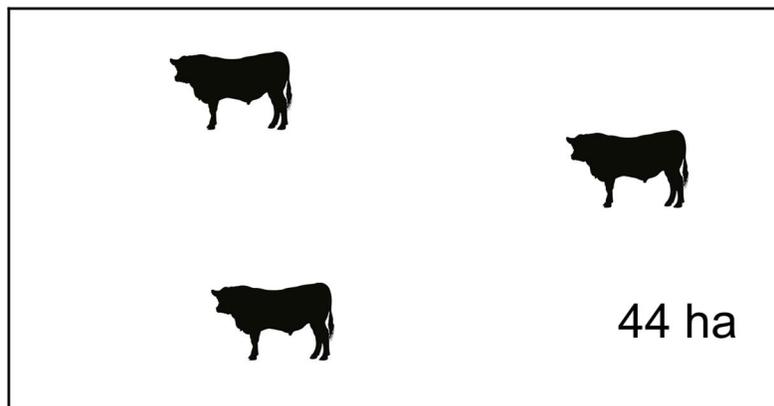


Figura 1. Sistema de pastoreo extensivo.

Características del Pastoreo extensivo:

- Por lo general se usa gran extensión de tierra.
- Poca inversión.
- El hato permanece en un solo bloque productivo.
- El animal selecciona el pasto.
- No hay descanso.
- Puede haber deterioro del potrero

2.3 Sistema de Pastoreo Alterno

Este sistema consiste en el manejo alternado de un determinado lote de ganado, dos potreros contiguos, con un periodo de pastoreo equivalente al periodo de descanso. Con este sistema de manejo puede lograrse un nivel de producción

semi-intensivo, y es usualmente aplicado como primer paso al establecimiento de un sistema de pastoreo rotacional, o para la intensificación de un sistema de producción extensiva manejado con pastoreo continuo. Para la aplicación de este sistema, es necesario la construcción de cercas perimetrales y la divisoria, usualmente de alambre de púas y estacones de madera (ver Figura 2) ⁽³³⁾.

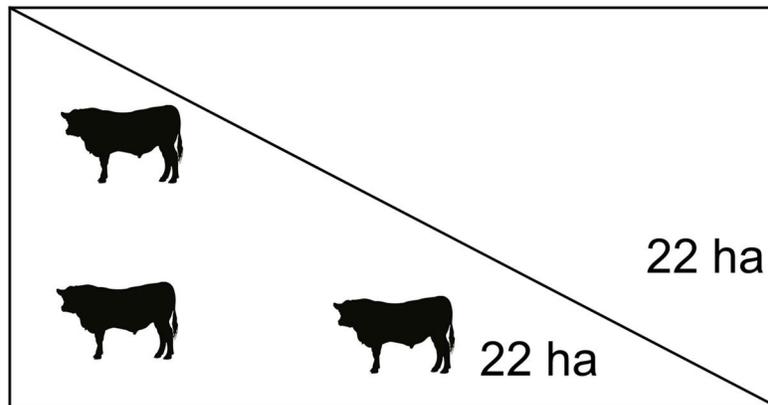


Figura 2. Sistema de pastoreo alterno.

Esta técnica es bastante riesgosa, debido a que la carga animal puede generar consumo de pasto más joven, lo cual puede causar alteraciones digestivas en el animal, o, intoxicaciones por acumulación de nitritos y nitratos, que son formas del nitrógeno que aún la planta no ha asimilado para poder ser metabolizado por el organismo del animal y convertirlo en proteína. Muchos casos de mortalidad se han presentado, especialmente en los hatos lecheros, por este tipo de intoxicación.

Pero además de esto, mientras más joven sea consumido el pasto, menos productiva se hace la pastura y menor capacidad de carga puede soportar, y tan sólo el hecho de permitir que el ganado permanezca por un largo tiempo en el mismo potrero y consumiendo los rebrotes jóvenes, hace que el ganado le cause al pasto un efecto de enanismo (acortamiento entre los nudos de la planta) al no permitirle desarrollarse totalmente hasta su punto de cosecha ⁽³³⁾.

2.4 Sistema de Pastoreo Rotacional

Este sistema consiste en la división del área de pastoreo en tres o más potreros, con periodos de permanencia de los animales adecuados que permitan el descanso para la especie forrajera predominante. Su base fundamental radica en la optimización de la uniformidad de cosecha de la pastura, con la finalidad de disminuir al máximo los problemas antes citados de la selectividad animal sobre la persistencia de la misma ⁽³³⁾.

Consideran que este sistema de pastoreo es el que tiene mejor manejo de los factores de producción, ya que en el mismo se logran respetar muchos de los fundamentos básicos de la dinámica de la pastura y de la respuesta animal asociada a este manejo. Entre sus desventajas pueden destacarse, que es necesaria una mayor cantidad de fuentes de agua y sombra ⁽³³⁾.

El sistema de pastoreo rotacional se divide a su vez en sistemático y no sistemático; en el primer caso los potreros son de similar tamaño y por lo tanto los días de permanencia (días de permanencia del lote de ganado dentro del potrero) y el tiempo de descanso son iguales para todos los potreros. Mientras que en el pastoreo rotacional no sistemático, los potreros no poseen el mismo tamaño y por lo tanto los días de permanencia y el período de descanso son diferentes en todos los potreros. En este último caso se logra un manejo más intensivo en comparación con el sistema de pastoreo alterno ⁽³³⁾.

El número de potreros está determinado por el tipo y manejo de la ganadería, la especie forrajera y los recursos disponibles para la división de los potreros. Por ejemplo, si la ganadería está compuesta por vacas lecheras en producción, deben hacerse las divisiones que garanticen un potrero por ordeño y el período de descanso adecuado para las pastura. Cuando se trabaja con animales de menos requerimientos en el manejo, tal como el lote de vacas secas o novillas, novillos de ceba y becerros, se pueden diseñar los potreros con base a períodos de permanencia entre 5 y 7 días ⁽¹⁰⁾.

2.4.1 Características del Pastoreo Rotacional ⁽¹⁹⁾

El sistema de Pastoreo rotacional la técnica más eficiente de manejo de los pastos, basada en armonizar los principios de la fisiología vegetal, con las necesidades animales, el mejoramiento creciente del suelo, a través de los procesos bióticos, bajo la intervención del hombre ^(33,6).

- Caminan menos los animales.
- Menor cantidad de malezas.
- Mayor inversión inicial.
- Mayor cantidad de alimento.
- El animal selecciona menos.
- Recuperación del pasto.
- Mejor distribución de heces y orina.
- El animal consume un pasto de mejor calidad.

2.4.2 Tipos de Pastoreo Rotacional ⁽¹⁹⁾

Se conocen varios tipos de pastoreo rotacional, uno de ellos es el alterno que consiste en dividir un potrero en dos partes de dimensiones similares, mientras los animales pastorean en una de ellas, la otra permanece en descanso. El pastoreo en franjas proporciona una franja de potrero suficiente para alimentar determinado número de animales en determinado tiempo. Dependiendo de las características de la finca y las necesidades del productor se elige el tipo de pastoreo.

2.4.3 Metas de la Rotación de Potreros ⁽¹⁹⁾

El pastoreo rotacional busca que los potreros tengan un periodo de ocupación relativamente corto, lo cual asegura mayor tiempo de descanso para la recuperación de las pasturas y mayor aprovechamiento de estas por los animales.

2.5 Tiempo (días) de Descanso ⁽¹⁹⁾

- Es el período en que los animales no permanecen en el potrero.
- Es la base de un sistema rotacional intensivo.
- Nunca fijar el período de descanso en función del número de potreros
- Depende de la recuperación del pasto, para ello el pastoreo debe ser máximo de 28 días y el corte a los 42 días, evitando la maduración en exceso.

2.6 Tiempo (días) de Ocupación ⁽¹⁹⁾

Es el tiempo en que los animales permanecen en el potrero, puede ser de unas pocas horas (6), hasta un máximo de siete días.

2.7 Cantidad de Potreros ⁽¹⁹⁾

El número de potreros determina la flexibilidad en el control del tiempo e intensidad del pastoreo, ya que se relaciona directamente con el tiempo de descanso de la pastura e inversamente con el tiempo de ocupación.

- Cálculo del número de potreros a utilizar:

$$\frac{\text{Días de ocupación}}{\text{Días de descanso}} + 1$$

Ejemplo:

Pasto: kikuyo

Descanso: 42 días

Ocupación: 1 día

Solución

Potreros:

$$\frac{42}{1} + 1 = 43$$

2.8 Carga Animal ⁽¹⁹⁾

Es el número de animales adultos que se tiene por potreros y por año en una finca.

2.9 Ubicación de los Potreros ⁽¹⁹⁾

Cuando se realiza la separación de potreros es necesario que cada uno de ellos tenga fácil acceso al ordeño, bebederos, saladeros y sombras, todo esto buscando el bienestar de los animales, una mayor producción y facilitar el manejo.

2.10 Leyes Universales del Pastoreo Rotacional según Voisin

Voisin afirmó, que sin importar el lugar del mundo ni las condiciones agroecológicas predominantes en su entorno, las gramíneas en general (sea cual sea su género o especie) se ven afectadas por cuatro sucesos importantes que experimentan a lo largo de su existencia al relacionarlas con los animales que las consumen, por lo que él designó a estos cuatro sucesos o factores como las "cuatro leyes del pastoreo", y son las bases fundamentales para la planificación de todo proyecto de Pastoreo Racional Voisin (PRV).

2.10.1 Ley del Reposo

Las observaciones y mediciones de Voisin le condujeron a definir que los pastos al igual que los humanos tienen una curva de crecimiento y desarrollo evolutivo, es decir, que desde el día que son pastoreadas en adelante, van creciendo progresivamente hasta alcanzar un punto máximo de desarrollo al que podemos definir como punto de madurez fisiológica (PMF) y que más tarde se presenta su floración o estado de reproducción a lo cual podemos definir como punto de madurez de cosecha (PMC). Observó y concluyó también que durante los primeros días después de la germinación, el desarrollo de la gramínea es muy lento, luego pasados un par de semanas se acelera marcadamente hasta llegar al

PMF y desciende vertiginosamente hasta el PMC. Voisin y Pinheiro le llaman a esta aceleración en el crecimiento previa al PMF como "llamarada de crecimiento"⁽³³⁾.

Según Voisin ingresar en la parcela muy prematuramente significa no permitir la formación de suficientes reservas en las raíces y si se ingresa en forma tardía se corre el riesgo de tener un pasto excesivamente fibroso; Como podemos notar existe un momento en el que el pasto está en su mejor momento para ser pastoreado, pero también existe otro momento indicado para ser cosechado⁽⁶⁾.

2.10.2 Ley de Ocupación

Mientras menos tiempo permanezca el ganado en un potrero, menor será el efecto negativo de este sobre la compactación del suelo y menor será también el efecto negativo sobre la capacidad de la pastura para rebrotar y desarrollarse; concluyó luego que el rebrote de la pastura era mejor cuando el ganado realizaba un pastoreo a fondo que cuando dejaba la pastura muy alta o cuando consumía el rebrote, lo cual pasa cuando los tiempos de predominancia son muy altos⁽⁶⁾.

2.10.3 Ley del Rendimiento Máximo

Se debe ayudar por medio de franjas o cortando el pasto, a los animales de exigencia alimenticia más elevada, para que puedan cosechar la mayor cantidad posible, y que esta sea de la mejor calidad. Cuanto menos trabajo de pastoreo a fondo se le imponga al animal, mayor es la cantidad de pasto que podrá consumir⁽⁶⁾.

2.10.4 Ley del Requerimiento Regular

Para que un animal pueda dar rendimientos regulares, es necesario que no permanezca más de tres días en un mismo potrero, y será mayor su rendimiento si no permanece más de un día; cuando el animal ingresa a un nuevo potrero, este

alcanza su máximo rendimiento en el primer día, rendimiento que va disminuyendo en los días subsiguientes ⁽⁶⁾.

2.11 Qué Sistema de Pastoreo Utilizar

La selección del sistema de pastoreo y sus variantes dependerá de la productividad natural de la pastura, expresada a través de su tasa de crecimiento, la cual es dependiente de las especies forrajeras que la componen y responsables del proceso de fotosíntesis del suelo, que almacena agua y proporciona los nutrimentos necesarios, además del soporte mecánico; de la atmósfera, la cual interactúa con los dos factores anteriormente mencionados, para proveer energía lumínica, CO₂, agua de lluvia y nitrógeno; y por último, el hombre, el cual optimiza los niveles de aquellos factores de la producción que pueden ser controlados ⁽⁴³⁾.

Las gramíneas, por ser más eficientes, logran mayores tasas de crecimiento (TC) que las leguminosas, por lo que suelen ser las principales especies a considerar al momento de determinar la tasa de crecimiento promedio de la pastura. La tasa de crecimiento de gramíneas tropicales varía de 33 a 150 kg MS/ha/día ⁽¹⁰⁾. En sitios con TC bajas es conveniente utilizar el sistema de pastoreo continuo, mientras que en aquellos con TC intermedias a altas se recomienda utilizar alguna de las variantes del sistema de pastoreo rotacional ⁽⁴³⁾.

El acierto en la selección del sistema de pastoreo a utilizar, se puede resumir de la siguiente manera:

- La selección adecuada del sistema de pastoreo en una condición particular, sin duda alguna, es determinante para lograr el máximo beneficio económico, favoreciendo una mayor productividad y persistencia del componente vegetal, y consecuentemente la respuesta animal.

- En muchos casos, la decisión de cuál sistema de pastoreo aplicar requiere de evaluaciones experimentales In situ. La experiencia de técnicos y productores de la localidad es importante al momento de tomar alguna decisión.
- Es importante considerar la carga animal a utilizar, debido que el sistema de pastoreo y sus variantes tendrán éxito siempre y cuando ésta sea apropiada.
- Cuando el ganadero tiene en consideración estas cuatro leyes, y ajusta su programa de pastoreo a un método sumamente controlado donde el ganado no pastoree libremente sino que sea el humano quien comanda el pastoreo, entonces habrá lugar a una práctica más "racional" del mismo, y se podrán esperar los máximos resultados en productividad de las pasturas y también del ganado en su ganancia de peso, en su producción de leche o en su reproducción.

2.12 Trópico Alto

2.12.1 Generalidades

Colombia es un país tropical de contrastes climáticos debido a su topografía y a su posición latitudinal. El trópico alto Colombiano se encuentra de 2.000 a 2900 msnm, presenta una humedad relativa entre 70% a 80%, un rango de temperatura entre 13 a 21°C, una precipitación de 726 . 3281 mm (las precipitaciones se pueden presentar durante todo el año, sin especificidad de estación), y las características edafológicas están dadas por un relieve que varía desde plano a ligeramente plano (pendiente de 0-3%), y escarpado a muy escarpado (pendiente mayor a 50%) ⁽⁴²⁾.

2.12.2 Suelos

El material parental es muy variable e incluye rocas de origen ígneo (diabasas,

basaltos, granitos y andesitas), sedimentarias (areniscas) y metamórficas (esquistas y pizarras). Los suelos son principalmente Andepts, Tropepts y Orthents, con grados variables de evolución, profundidad efectiva, drenaje, erosión y fertilidad. Con pocas excepciones los suelos son ácidos, bajos en fósforo disponible y con alta capacidad para fijar este elemento, altos en materia orgánica y en saturación de aluminio, bajos a medios en los contenidos de potasio, calcio y magnesio y en varias zonas con problemas de deficiencia de azufre, boro, zinc y molibdeno ⁽²⁸⁾.

2.12.3 Forrajes de Alto Valor Productivo

En cuanto a rendimientos de biomasa, se ha observado que las especies introducidas producen más forraje que las especies nativas, dado que en la mayoría de los casos las especies introducidas responden mejor a la fertilización que las nativas, lo que hace que estos sistemas productivos sean dependientes de insumos agrícolas tales como fertilización y riego ⁽⁵⁾.

El Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), al igual que otras especies es exigente en agua y nitrógeno. El pasto kikuyo es doblemente afectado por el verano, no solo por la disminución en producción de forraje sino también por la mayor incidencia de heladas. Otro problema que se ha presentado es la dependencia de las praderas de clima frío a altos niveles de fertilización nitrogenada, con el fin de mantener rendimientos de forraje adecuados ⁽⁵⁾.

Recientemente el kikuyo ha presentado un incremento de la incidencia del chinche de los pastos (*Collaria scenica*), debido principalmente a la disminución de la diversidad de cultivos agrícolas, lo que ha hecho disminuir el control biológico natural ⁽⁵⁾.

El daño es ocasionado la plaga, que extrae el contenido celular del follaje. Inicialmente se observan puntos blancos, los cuales se unen y forman manchas que al expandirse provocan un color amarillo del borde foliar. Luego, mueren los tejidos afectados y por último el tercio superior de la hoja. En los potreros afectados se observan focos o parches de pasto amarillo y quemado, similar al

daño producido por las heladas ⁽³⁹⁾.

La plaga limita la producción de biomasa de las praderas de kikuyo, aunque también ataca con severidad otros pastos como: ryegrass, falsa poa, azul orchoro y avena forrajera, teniendo mayor incidencia en las mezclas de kikuyo con ryegrass. Además, se ha convertido en agente de desequilibrio ambiental, debido a la aplicación de insecticidas químicos que se utilizan para su control. Aunque el chinche de los pastos no afecta significativamente la calidad nutricional del forraje, si afecta los rendimientos de biomasa, reduciendo la capacidad de carga (entre 0.3-3 UA/ha) y la producción de leche (entre 0.5-5 lt/vaca/día). Esto ocasiona un aumento en los costos de producción al requerir de suplementos para cubrir las deficiencias, además de un control químico para el chinche ⁽²⁾.

Las heladas en el país y específicamente en el altiplano cundiboyacense, son sinónimo de pérdidas económicas en cultivos. Estas se presentan en el país durante los meses de enero, febrero, julio y agosto. Las heladas ocasionan daños físicos en las plantas como: ruptura de células y tejidos debido al aumento de volumen del agua, además de quemaduras por el viento helado generando daños fisiológicos: cambios bioquímicos o metabólicos en el interior de la célula, como consecuencia de la deshidratación del protoplasma; se presentan también síntomas de marchitamiento ocasionado por la disminución en la actividad de las raíces ⁽¹⁸⁾.

El ICA (1987), reportó rendimientos de diferentes especies forrajeras comparando condiciones naturales con buen manejo de rotación y fertilización (Tabla 1), donde las especies de mayor producción tanto en condiciones naturales como con buen manejo fueron el *Bromus catharticus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, y *P. clandestinum*, con rendimientos entre 20 y 30 Ton MS/ha/año.

Tabla 1. Producción de biomasa aérea en forrajes de clima frío en Colombia (ICA 1987).

Nombre científico	Nombre común	Ton/MS/ha/año	
Condiciones naturales			Buen manejo
<i>Holcus lanatus</i>	Falsa poa	2-3	10-15
<i>Bromus catharticus</i>	Rescate	4-8	20-30
<i>Dactylis glomerata</i>	Azul orchoro	4-8	20-30
<i>Festuca arundinacea</i>	Festuca alta	5-10	20-30
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo	5-10	20-30
<i>Phleum pratense</i>	Fleo	2-4	8-16
<i>Poa pratensis</i>	Azul de Kentucky	2-3	8-12
<i>Lotus corniculatus</i>	Trébol pata de pájaro	3-5	9-15
<i>Lolium spp</i>	Ryegrass	2-3	8-12

En cuanto a la calidad nutricional Laredo y Cuesta (1988), compararon la calidad nutricional de varias gramíneas y leguminosas en diferentes estados de desarrollo en la Sabana de Bogotá en Colombia (Tabla 2). Se destacaron en cuanto a calidad nutricional las gramíneas *B. catharticus* con los valores más altos de proteína cruda (PC) y DIVMS, al igual que la *F. arundinacea* la cual presentó altos valores de PC y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y menores

valores de fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente acida (FDA). En cuanto a las leguminosas se destacó el *T. repens* a 35 días de rebrote con los valores más altos para PC, DIVMS y los más bajos de FDN y FDA ⁽²⁷⁾.

Tabla 2. Valor nutritivo de gramíneas y leguminosas de clima frío. Tomado de Laredo, M. y Cuesta, P. 1988.

Nombre	Estado de desarrollo	PC	DIVMS	FDN	FDA
(%)					
<i>Pennisetum clandestinum</i>	60 días de rebrote	16.62	79.18	57.48	32.70
<i>Bromus catharticus</i>	40 días de rebrote	21.43	89.87	54.28	32.10
Dactylis glomerata	Prefloración	11.60	70.82	64.74	38.30
	40 días de rebrote	18.38	89.43	52.14	30.70
<i>Festuca arundinacea</i>	40 días de rebrote	19.68	89.59	52.06	30.42
<i>Trifolium pratense</i>	35 días de rebrote	24.24	85.53	45.50	33.94
	45 días de rebrote	20.56	83.97	41.28	30.86
<i>Trifolium repens</i>	35 días de	25.46	85.88	36.54	29.08

	rebrote				
	45 días de rebrote	23.19	85.20	36.85	30.202

Por otro lado, Vélez (1987), observó en *P. clandestinum* de 61 días de edad, valores de calidad nutricional, para la PC 14.05%, 80% (DIVMS), 52.84 (FDN) y 28.64 para FDA, en la Sabana de Bogotá⁽⁴⁷⁾.

Chaverra en 1967, evaluó la ganancia de peso en novillos normando en la Sabana de Bogotá, alimentados con mezclas de *P. clandestinum* con *T. repens*, *D. glomerata* con *T. pratense* y *F. arundinacea* con *T. repens*, encontrando las mejores ganancias de peso en la última asociación, con 805 g/animal/día en promedio⁽¹¹⁾.

En cuanto a producción de leche, Ramírez et al.(1966), observaron en praderas de la Sabana de Bogotá compuestas de *P. clandestinum* más *T. repens* y *D. glomerata*, producciones de 11.89 y 14.24 kg/animal/día^(40,15).

2.12.3.1 Pasto Kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*)

Colombia, es un país con gran variedad de climas y relieves; hace parte del sistema montañoso más grande de América, es uno de los países más ricos en biodiversidad tanto en flora como en fauna en el mundo. En las zonas de frío de Colombia, los pastos abarcan cerca de 400.000 hectáreas dedicadas básicamente a la alimentación de ganado de ceba y lechero; en estas tierras aproximadamente un 90% corresponde a pasto kikuyo (*P. clandestinum*), el 5% a ryegrasses (*Lolium multiflorum*) y el 5% restante a avena forrajera (*Avena Sativa*) y especies nativas como el falsa poa (*Holcus lanatus*) y el oloroso (*Humiria balsamífera*)⁽²¹⁾.

Su nombre viene de los Kikuyu, una etnia del este de África, de la región donde el kikuyo es originario. Fue introducido en Colombia alrededor del año 1930, con el

fin de mejorar los potreros para la cría de ganado. Ha demostrado ser una de las gramíneas más invasoras que han llegado al país, donde se ha propagado por casi todos los potreros y campos fértiles de trópico alto, desplazando a la mayor parte de los pastizales que crecían en estos lugares ⁽²¹⁾.

Anteriormente a su introducción, los potreros de las montañas tenían un aspecto completamente diferente, siendo dominados por pastos formadores de macollas (y no formando césped por medio de rizomas, como el kikuyo. Se cree que la introducción del kikuyo y el subsiguiente cambio en los ecosistemas de potrero de macollas a potrero denso de kikuyo, ha causado la casi completa extinción de las poblaciones de alondras (*Eremophila alpestris peregrina*) y atrapamoscas (*Muscisaxicola maculirostris niceforoi*), subespecies de aves endémicas a la Sabana de Bogotá ⁽²¹⁾.

Está adaptado a altitudes que varían entre 1600 y 3000 msnm; con excelentes rendimientos en forraje de aceptable calidad, alguna exigencia en agua y fertilizantes. Sin embargo, ha visto limitada su persistencia y su alta producción de biomasa, debido a su susceptibilidad a heladas, las cuales se presentan comúnmente en ésta región durante los meses de enero y febrero y julio y agosto en menor proporción; como también una alta susceptibilidad a plagas como el chinche de los pastos (*Collaria scenica*) la cual se ha desbordado durante la última década ⁽¹⁵⁾.

Algunas especies de aves, como los copetones (*Zonotrichia capensis*), se alimentan con las semillas de kikuyo. El kikuyo puede reproducirse por medio de semillas, pero su principal método de propagarse es por medio de sus rizomas: cualquier trozo de estos puede desarrollarse hasta formar otra gran mata de kikuyo ⁽²¹⁾.

2.12.3.1.1 Características generales

Es una gramínea de origen africano, de mayor presencia, de las más comunes y mejor adaptadas en las zonas de clima frío, a altitudes entre 1600 y 3000 msnm. Se adapta a cualquier tipo de suelo, pero no tienen un óptimo desarrollo vegetativo

si éstos son muy pobres en nutrientes, resistente a la sequía y su óptima producción se obtiene en suelos de alta fertilidad con un mínimo de 750 mm de precipitación anual. (ver Tabla 2).

Es una planta que se extiende superficialmente posee rizomas gruesos y succulentos, que pueden alcanzar hasta un metro de longitud. Se propaga vegetativamente por medio de estolones. Las hojas alcanzan de 10 a 20 cm de largo, y de 8 a 15 mm de ancho, algunos tallos crecen erectos (50 a 60 cm), se usa para pastoreo, ensilaje, heno, prados y campos de deporte.

Tabla 2. Generalidades pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) ⁽⁴⁴⁾.

<i>Pennisetum clandestinum</i> (Kikuyo)		
	<p><u>Adaptación:</u></p> <p>Suelos: Tolera un pH bajo (pH 4,5) y altos contenidos de Aluminio y Manganeso, así como la salinidad moderada. Prefiere los suelos bien drenados, al menos moderadamente, aunque tolera encharcamiento hasta por 10 días.</p> <p>Luz: Tolera sombra moderada.</p> <p>Altitud: 1.600 3.000 msnm</p>	<p><u>Calidad nutricional:</u> Proteína cruda 65-80%. Con aplicación de riego y fertilización nitrogenada se reportan resultados de contenidos de PC de hasta 27% con altos contenidos de nitratos.</p> <p><u>Toxicidad:</u> Envenenamiento por nitrato, e intoxicación por oxalatos en suelos de alta fertilidad.</p> <p><u>Potencial de producción:</u></p> <p>Forraje: 30 T/ha/año.</p> <p>Animal: 1.5-3.0 a/ha. En leche 15/ha/día, y de carne mas de 400 Kg/ha/año.</p> <p><u>Establecimiento:</u> Aprox. 400.000</p>
<p><u>Origen:</u> África</p>		
<p><u>Descripción:</u> Es una especie perenne, estolonifera y rizomatosa, de 30 o 40 cm de altura. Los estolones son ramificados y aplanados. La vaina de la hoja es de color amarillo pálido verdoso. Inflorescencia reducida a un grupo de 2-4 espiguillas, casi encerrada en la vaina de la hoja. Espiguillas de 10-</p>		

<p>20 mm de largo, comprende dos flores, filamentos delgados de 50 mm de largo, con enteras 5-7 mm de largo. Cariópsides ovoides, de color marrón oscuro, de unos 2,5 mm de largo y 1,5 mm. Posee un sistema radicular profundo.</p>	<p>Temperatura: 10 a 18°C Precipitación: 800 . 2.800 mm/año. Es tolerante a la sequía.</p> <p>Enfermedades y plagas: Chinche de los pastos (<i>Collaria spp.</i>).</p> <p>Usos: Pastoreo, heno y ensilaje.</p>	<p>semillas/Kg. Es fácil de establecer vegetativamente o por semillas. También se puede por estolones o rizomas. La semilla se siembra a razón de 1.2 Kg/ha.</p> <p><u>Manejo:</u> Fertilización mínima (Kg del elemento/ha) N: 50-70, P₂O₅: 45,8, K₂O: 18, MgO: 24,75, SO₄:44,85 .</p> <p><u>Limitaciones:</u> No tolera heladas ni encharcamientos.</p>
--	--	---

El pasto kikuyo en cultivo puro, sin leguminosas asociadas, responde bien a la aplicación de nitrógeno; en algunos casos, se ha duplicado su producción con dos bultos (46 kg) de este elemento por hectárea. En suelos bajos de fósforo y potasio, el kikuyo presenta buena respuesta a la aplicación de 100 a 150 kilogramos de superfosfato triple por hectárea, y 80 a 90 Kilogramos de cloruro de potasio por hectárea.

Cuando el kikuyo se establece después de un cultivo que ha sido abonado adecuadamente (rotación papa-gramíneas), se puede mantener una buena producción sin fertilizar, durante dos o tres pastoreos, siempre que se cuente con humedad adecuada. Con la aplicación de agua adicional, es posible mantener una producción alta en épocas secas, especialmente cuando se fertiliza; se debe regar cada 10 días. El kikuyo es apto para tener un pastoreo continuo, con períodos de descanso entre cinco y ocho semanas, dependiendo de la humedad, pastorear cuando se de una altura de 5 a 10 centímetros⁽²¹⁾.

2.12.3.1.2 Valor Nutricional

Durante muchas décadas el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) ha sido la base de la alimentación en estos sistemas de producción en Colombia (rotacional, extensivo, en franjas). Esto se debe a que su hábito de crecimiento lo hace sumamente agresivo ante la invasión de otras forrajeras, es resistente al pisoteo del ganado y responde positivamente a la fertilización orgánica y química incrementando tanto la disponibilidad de forraje como su contenido de proteína cruda (PC) ^(37,41,7).

El pasto kikuyo aporta más proteína que la requerida por los animales a lo largo del periodo productivo, este alto contenido de PC (20.5%) en las praderas de pasto kikuyo se debe a los intensos planes de fertilización nitrogenada a las que son sometidas lo que, además, modifica las características químicas y nutricionales de la PC manifestándose en un incremento en el contenido de nitrógeno no proteico, particularmente de nitratos (ver Tabla 3) ^(12, 24).

Tabla 3. Composición química del pasto Kikuyo en muestras recolectadas en varias localidades de Antioquia ⁽²⁴⁾.

	PC2	EE	Cen	FDN	FDA	CNE
Porcentaje de la MS						
PROMEDIO	20.46	3.63	10.60	58.06	30.29	13.40
MAXIMO	27.10	4.71	13.94	66.90	32.80	17.21
MINIMO	15.37	1.63	8.65	51.72	28.30	8.93
C.V., %	15.87	22.57	16.10	6.73	3.95	18.74
N	39	27	27	36	19	23

¹ correa (2006) ² PC= proteína cruda; EE=extractor etéreo; Cen=cenizas; FDN= fibra de detergente neutro; FDA= fibra en detergente acido; CNE= carbohidratos no estructurales (CNE=100-(PC+EE+FDN+Cen)+ PCIDN.NRC 2001)

2.12.3.1.3 Contenido de Energía

El valor energético de los forrajes se considera como el primer factor limitante para la producción de leche y carne en sistemas bajo pastoreo y el pasto kikuyo no es la excepción; en general, el contenido energético del pasto kikuyo es menor al de los ryegrasses como ha sido demostrado por varios autores ⁽²⁶⁾. Aunque es ampliamente reconocida la correlación negativa existente entre la FDA y la digestibilidad de la MS, la correlación negativa existente entre la FDN y la digestibilidad de la MS no es menos importante y es precisamente a partir de la estimación de la digestibilidad verdadera de la FDN que se calcula el aporte que esta fracción hace a la energía digestible de los alimentos (ver Tabla 4) ⁽⁴⁶⁾.

Tabla 4. Contenido de energía neta de lactancia (ENL) en muestras de pasto kikuyo recolectadas en Antioquia ⁽¹²⁾.

ENL, Mcal /Kg de MS	
Promedio	1.15
Máximo	1.40
Mínimo	0.99
C. V. %	12.7

2.12.3.1.4 Materia Seca

El consumo de MS del pasto kikuyo parece estar limitado por algunas de sus

características entre las que se destacan el bajo contenido de materia seca, el alto contenido de fibra, el bajo contenido de CNE y la baja palatabilidad de esta gramínea producto de la presencia de nitratos y del bajo contenido de azúcares⁽³¹⁾.

La concentración de PC como de nitrógeno no proteico (NNP) en el pasto kikuyo, tienen un efecto negativo sobre el consumo de materia seca (CMS). Según este autor, esta reducción equivale a 0.62% y 1.1% por cada 1% de incremento en el contenido de PC y NNP, respectivamente ⁽¹⁴⁾.

La oferta forrajera (OF) (cantidad diaria de pastura ofrecida por animal; kg MS/100 kg peso vivo (PV) /d) presenta una relación estrecha con el CMS en pastoreo, este factor ha sido identificado como el más limitante para alcanzar altos CMS. Aún no es clara, sin embargo, cuál debería ser la OF necesaria para maximizar el CMS⁽⁴⁾.

Un estudio reciente con pasto kikuyo realizado por la Universidad Nacional de Colombia en la Sabana de Bogotá, sugiere que esto se logra cuando la OF alcanza valores que oscilan entre 4.0 y 5.0 kg de MS/100 kg PV/d ^(16, 12).

En la tabla número 5 se encuentra el consumo de materia seca (MS) kg/d.

Tabla 5. Consumo de materia seca ⁽¹²⁾.

MSk², Kg/d	
Promedio	10.49
Máximo	16.92
Mínimo	3.83
C. V. %	42.91

Se ha reportado entre 9 y 30 ton de MS por Ha por año. En Colombia es normal observar entre 15 a 18 Ton/MS/ha/año.

2.12.3.1.5 Manejo

El kikuyo se debe manejar adecuadamente si se quiere obtener una buena producción y una capacidad de carga alta. En ocasiones, cuando ha sido mal manejado, se acolchona y la producción se rebaja significativamente. Por tanto, económicamente resulta beneficioso renovarlo.

El proceso de renovación de praderas contribuye a la realización de prácticas que faciliten el trabajo del suelo y la búsqueda de alternativas de manejo, que junto a la siembra de la asociación de variedades de gramíneas y leguminosas, mejoran la calidad del forraje para el animal, y también llevan a cabo procesos como fijación de nitrógeno, albergue de enemigos naturales y por ende autorregulación del sistema en períodos de corto y mediana plazo; sin embargo, en el largo plazo, también terminan degradadas debido al mal manejo y a la ausencia del componente leñoso perenne, el cual, bien manejado es el que le otorga sustentabilidad al sistema.

La producción de carne y leche se ha evaluado en varios ensayos con animales en pastoreo; Con vacas de leche en pastoreo rotacional, se obtuvo para el kikuyo la mayor capacidad de carga, al compararlo con ryegrass inglés (*Lolium perenne*) y orchoro azul (*Dactylis glomerata*), con 3,75 animales por hectárea y una producción diaria promedio, por vaca, de 15 kg de leche, con 4% de grasa ⁽²¹⁾.

2.12.3.2 Ryegrass (*Lolium spp*)

En el país existe una proporción más bien, pequeña de pasturas con estas especies forrajeras y sus híbridos. Esta planta forrajera ha sido utilizada en mayor grado en las zonas lecheras del altiplano Cundiboyacence y Nariño. De acuerdo a las Unidades de Planeación Agropecuarias URPAS (2002-2003) existen cerca de 10.000 ha en Boyacá y Cundinamarca con este tipo de forrajes, correspondiente a

un 5% del área en pasturas mejoradas de estas regiones. Sus ventajas comparativas con el kikuyo son la resistencia a las heladas, la tolerancia al chinche de los pastos (*Colaria colombiensis*) y un mayor valor nutricional ⁽⁷⁾.

2.12.3.2.1 Características Generales

Es considerado uno de los mejores forrajes de clima templado frío, es el prototipo de pastura de calidad con elevado valor nutritivo, palatabilidad y digestibilidad, siendo extremadamente eficiente en el uso de nitrógeno. Como características agrostológica presenta la formación de macollas, muy expansiva y agresiva, cubriendo bien el suelo, es altamente tolerante al daño por pisoteo y al pastoreo intensivo ^(15,21).

El ryegrass se considera una planta de 3 hojas ya que la primera hoja en emerger se vuelve senescente conforme la cuarta hoja emerge, dicho ciclo se mantiene después de 3 hojas verdes, por lo que la hoja más vieja morirá de no aprovecharse el forraje. El contenido de carbohidratos hidrosolubles (CHOS) se considera como el principal factor que influye sobre el crecimiento en pastos y el uso de las reservas que se almacenan en las raíces principalmente, se considera que afecta tanto el período de aparición de las hojas como la persistencia de la pastura, pues en caso de no brindar una recuperación de reservas adecuada a la planta, éstas se agotarán llevando a la pastura a un estado de degradación ^(22, 15,23).

El número de hojas es un indicador de campo lógico, práctico y conveniente de la recuperación de las reservas de CHOS y de la madurez de la hoja, o de la preparación de la planta para ser pastoreada. El conocimiento del patrón de evolución del número de hojas puede ser usado como una base para el diseño de un sistema de pastoreo controlado. Idealmente se debería utilizar tanto el criterio de la disponibilidad de materia seca como el número de hojas con el fin de ajustar el tiempo de pastoreo ^(21,23).

2.12.3.2 Valor Nutricional

La calidad nutricional de estas especies, varía entre ellas, pero de manera general detergente ácido (20-35%) que el kikuyo. Esto implica que tienen un mayor valor energético y potencial de consumo. Los valores de proteína en general son superiores a los del kikuyo en condiciones similares de manejo y la proporción de N ligada a la fibra en detergente ácido es menor.

Tabla 6. Se observan los valores de fibra cruda, proteína cruda, energía bruta, lignina, NDF, ADF, extracto etéreo, ceniza⁽⁴⁵⁾.

Análisis principal	Unidad	Promedio	SD	Min	Max	Nb	
Materia seca	% Como alimentado	20.1	5.0	12.9	39.9	282	
Proteína cruda	% DM	15.1	3.2	8.3	22.8	309	
Fibra cruda	% DM	29.8	2.6	24.4	35.0	306	
NDF	% DM	65.3	4.3	58.5	76.5	61	*
ADF	% DM	35.1	3.2	26.6	41.6	61	*
Lignina	% DM	4.3	1.2	2.3	7.1	55	*
Extracto etéreo	% DM	2.7	0.6	1.7	4.0	161	
Ceniza	% DM	10.0	1.2	7.1	12.3	307	
Hidratos de carbono solubles en agua	% DM	2.9	0.9	2.0	3.7	3	
Energía bruta	MJ / kg MS	18.3					

2.12.3.2.3 Contenido de Energía

El porcentaje de digestibilidad y el contenido de energía metabolizable en el pasto reygrass ofrecido en el estado de 3 hojas no presentan cambios, pero después del estado de 3 hojas la digestibilidad y la energía metabolizable de la pastura disminuyen y la fibra incrementa con el aumento de hojas muertas y material talloso (ver Tabla 7) ⁽²⁹⁾.

2.12.3.2.4 Materia Seca

En términos de producción de materia seca, el fósforo es un nutriente que se vuelve limitante para un adecuado rebrote debido a que su deficiencia deprime la extracción de nitratos (NO_3), así como su translocación de las raíces a la parte superior para la producción de aminoácidos. Con el manejo adecuado del pastoreo permite producir grandes cantidades de forraje de alta calidad aprovechable para los animales y que pueda persistir por más tiempo ^(25, 13,21).

La persistencia de la pastura se optimiza a través de la intensidad de pastoreo reflejado en la altura de los rastrojos pos-pastoreo y la carga animal utilizada, el período de recuperación o rebrote y el de ocupación ^(15,23).

Las características ambientales influyen sobre la producción de MS de los pastos y por tanto el establecimiento de especies de clima templado en condiciones tropicales de altura debe asegurar una producción de biomasa relativamente constante y un adecuado aprovechamiento y consumo de los animales. La utilización promedio de las pasturas perennes en condiciones de clima templado es de 50-60% y la pérdida de persistencia es una de las principales limitantes para la producción de ganado de leche ⁽²²⁾.

2.12.3.2.5 Manejo

Este tipo de pasturas se han utilizado especialmente en lecherías altamente tecnificadas y son exigentes en calidad de suelo, fertilización y riego.

Se adapta en zonas entre los 1800 y 3600 msnm, arriba de los 3000 msnm su crecimiento se reduce y los períodos de recuperación se deben prolongar entre 2 y 4 semanas. Adicionalmente, la mayoría de variedades requiere su renovación en un periodo de dos a tres años.

Los suelos donde crece deben ser de media a alta fertilidad, con un drenaje adecuado y pH superior a 5,5; es exigente a la nutrición de nitrógeno, fósforo y potasio. Esta gramínea es poco afectada por plagas y enfermedades; de éstas últimas la más común es la pudrición de la corona causada por *Puccinia coronata*, sin embargo dichos ataques pueden ser controlados con pesticidas ⁽³⁶⁾.

2.13 Raza Angus (Aberdeen angus)

Es una raza antigua y originaria del norte de Escocia, de los condados vecinos de Aberdeenshire y Angusshire, aunque realmente se trataba de dos líneas raciales conocidas como hummlles (sin cuernos) en la región de Aberdeen y como doddles en la de Angus. Hasta comienzos del siglo XIX compitieron en su natal Escocia, y sólo en la segunda mitad del siglo, a partir del cruzamiento deliberado entre ellas, realizado por Sir William Mc Combie de Tillyfour y Sir Fullerton de Ardovie (considerados como los padres de la raza), se llega a la raza actual, conocida por la combinación de sus dos lugares de origen ⁽¹⁷⁾.

Fue introducida a Colombia desde el año 1886, se importó directamente desde Escocia, específicamente desde Aberdeenshire y de Angus, llegó al departamento del Huila a la zona del valle de Balsillas. Por su característica de raza británica, se adapta muy bien como raza pura en el país, en zonas donde la altura sobre el nivel del mar supere los 1.500 metros ⁽¹⁷⁾.

La raza Angus es productora de carne, reconocida por su precocidad reproductiva, facilidad de parto, habilidad materna, longevidad, elevada ganancia de peso, fertilidad y excelente producción lechera, la cual permite obtener magníficos pesos al destete, así como un gran rendimiento en canal y calidad de carne, la cual, por su marmóreo (grasa dentro de las fibras musculares), es muy gustosa y suave. Los animales son topos de nacimiento, su temperamento es activo, mas no

agresivo, y ágil en sus desplazamientos, demostrando aplomos correctos y articulaciones fuertes. El ternero es liviano al nacer (entre 30 y 40 kilos), con buena ganancia de peso posterior. A medida que crecen, deben mantener un tamaño moderado y largo en relación con la profundidad y masa corporal, con miembros bien aplomados y sólidos. La piel debe ser medianamente fina, elástica, cubierta de un pelaje suave, corto y tupido de color negro o rojo. Su organismo manifiesta una gran resistencia a los problemas de pigmentación y a las enfermedades en general; no desarrolla el cáncer de ojos, y es menos susceptible a la queratitis infecciosa y a la necrosis de las patas. La raza debe tener una buena profundidad corporal, dada por el largo y buen arco costal, permitiéndole una mayor capacidad ruminal, que le permite incorporar gran cantidad de pasto para su engorde o en el caso de las madres, para optimizar su eficiencia reproductiva y producción lechera ⁽³⁾.

La hembra tiene la cabeza propia de la raza: perfil recto o ligeramente cóncavo, testuz redondeado, oreja ligeramente hacia arriba, tamaño pequeño y redondeada. Ausencia completa de cuernos. El cuello es de buen largo, fino y con suave inserción en la cabeza y cuerpo. La musculatura debe ser suficientemente desarrollada y adecuada; su volumen muscular no debe ser excesivo para no afectar la fertilidad ⁽¹⁷⁾.

Las extremidades anteriores deben ser medianas y bien aplomadas, la cadera ancha y con buena apertura de ísquiones (canal de parto). Las extremidades posteriores son medianas, con huesos fuertes, bien aplomados y separados, indicando buena aptitud carnicera. La ubre debe ser de tamaño intermedio, no excesivamente cubierta de pelos, correctamente conformada e implantada, con cuartos bien desarrollados y simétricos, y con pezones finos de tamaño medio, que garantizan una buena cría y destetes con buen peso. En las hembras se aceptan pelos blancos en la ubre, detrás del ombligo, excluyendo éste, y en la cara interior de ambos pliegues de la verija, sin sobresalir lateralmente, así como en la parte inferior de la vulva ⁽¹⁷⁾.

En los machos, la expresión de masculinidad está ligada al buen tamaño de sus testículos y fuerte masa muscular, los reproductores son ágiles, de temperamento activo, andar rápido, buenos aplomos y articulaciones fuertes, la cabeza debe ser con morro fuerte y buena expresión en las mandíbulas; el ancho debe ser dos tercios respecto del largo, más redondeada y ancha que la de la hembra y con orejas más pequeñas. El cuello es más ancho y con mayor prominencia superior⁽¹⁷⁾. Las extremidades anteriores son medianas y bien aplomadas, la cadera debe ser sólida y plana a nivel del cuadril, las extremidades posteriores y las nalgas son anchas, profundas, de musculatura sólida, largas y lo más descendidas posibles al nivel del corvejón. Las patas son medianas, con huesos fuertes, bien aplomados y separados, indicando buena aptitud carnífera. Los testículos deben ser bien descendidos y sin exceso de grasa escrotal, en machos se aceptan pelos blancos en la línea inferior o ventral, en la región comprendida entre los testículos y prepucio, a los que excluirá, y en la cara interior de ambos pliegues de la verija, sin sobresalir lateralmente. En el área testicular sólo se admitirá el blanco en el cuello del escroto, no debiendo exceder los límites considerados normales ^(3,17).

2.13.1 Asociación Angus

Fue fundada en 1996, con el apoyo de ganaderos, frigoríficos restaurantes y cadenas de supermercados. Es un organismo con capacidad para relacionar y vigilar la cría, selección y mejoramiento genético, así como facilitar la propagación de las razas Angus.

Sus objetivos más destacados son la promoción de la producción eficiente y el consumo de carne de alta calidad, el fomento del desarrollo y perfeccionamiento genético y zootécnico de la raza, la difusión de las cualidades del cruce, el registro de los libros genealógicos y el suministro de medios informativos a sus afiliados.

El Programa de carne certificada. En contra de la común apreciación, en Colombia hay una demanda insatisfecha de carne de alta calidad, la cual está empezando a ser satisfecha a partir de las razas Angus y Brangus, con gran beneficio para el

ganadero, que ve asegurada la comercialización de su pie de cría y sus novillos. Es por ello que la Asociación Angus & Brangus de Colombia, siempre preocupada por el beneficio de sus afiliados y por la difusión de las razas, pero siempre con un enfoque de mercados, es decir, preocupada también porque al consumidor le llegue un producto de excelente calidad, ha desarrollado el Programa de carne certificada, el cual tiene un gran impacto que se refleja no sólo en la ceba, sino también desde la finca donde se crían los terneros y, hacia delante, a lo largo de toda la cadena hasta el consumidor final. Algunos de los factores que más inciden en la gustosidad de la carne a certificar son la terneza, en primer lugar, pero también el acabado o cobertura grasa del animal, el sistema de alimentación en la ceba, la edad, el peso de la canal y, por supuesto, el porcentaje de las razas Angus y Brangus en el genotipo. Estos factores se tratan en el Comité de Trazabilidad y Certificación de la Asociación Angus & Brangus de Colombia, de donde salen los lineamientos para mejorar siempre el producto garantizado por la certificación. Desde su implementación en el año 2000, hasta la fecha, se han certificado ya más de 19.000 animales.

Según un estudio realizado por la facultad de Ciencias pecuarias y agrarias de la Universidad de Chile, animales de sacrificio de 515 kg presentaron un rendimiento en canal de 61.3%, un espesor de grasa de 1.178 cm, 5.41% de grasa intramuscular, 12.9% en huesos, 20% en grasa y 61.2 % masa muscular, siendo altamente eficientes en el engrasamiento intramuscular ⁽³⁸⁾.

La estrategia busca avanzar en la integración de toda la cadena de producción cárnica bajo un mismo esquema, y bajo los conceptos de tecnología, productividad y calidad, todos ellos indispensables en el tema de la competitividad. Para ello se complementó con la que fuera fundada en 1998 como la distribuidora de carnes Brahman, Brangus y Angus, bautizada luego como ~~La~~ Cava del Brangus+, la cual cuenta con el acompañamiento de la Central Ganadera de Medellín y el respaldo de un importante programa nutricional, basado en maíz principalmente y desarrollado a través de la hacienda Contadora, con lo cual se ha logrado la producción de animales de muy buen acabado, canales de buena cobertura muscular y carne de exquisita terneza, a partir de novillos que arriban a los 460

kilos a la edad de 18 meses. La Asociación Angus & Brangus de Colombia es consciente de que los diferentes pisos térmicos de nuestro trópico presentan algunas dificultades de adaptación para los ganados de origen europeo, y por esta razón está desarrollando los diferentes grados de cruzamiento basados en Angus y Brangus, siempre tratando de buscar la raza o cruce de mayor rentabilidad a cada situación específica. No hay raza mágica, ni cruzamiento único; es vital desarrollar animales de eficiencia en el medio ambiente que los rodea y donde se deben desempeñar como productores de la carne que exigen los mercados; y nosotros, como ganaderos, debemos brindarles las mejores posibilidades de expresar su calidad genética ^(3, 17).

2.14 Santa Rosa de Osos

Santa Rosa de Osos es una población con una extensión aproximada de 7.390 km², con una población total de 234.878 habitantes de los cuales 82.755 se encuentran en las zonas urbanas (cabeceras) y 152.123 en las rurales, representando porcentajes de 35% y 65% respectivamente. Cuenta además con unas condiciones climáticas propicias para diversidad de actividades agropecuarias y se tiene una infraestructura vial en buen estado.

Este municipio cuenta con una alta riqueza en recursos naturales y un variado paisaje natural, combinado con los desarrollos hidroeléctricos que le confieren un alto potencial turístico. Así mismo, los desarrollos de programas ambientales orientados a la reforestación, manejo integral de microcuencas y recuperación de suelos están dinamizando la actividad forestal que tiende a convertirse en uno de los renglones más promisorios por sus posibilidades de desarrollar procesos complementarios.

En la subregión del Norte se vienen realizando inversiones importantes en el aspecto educativo durante los últimos años, por ello, se han ampliado las posibilidades de la población de cursar estudios superiores a través de la Fundación Universitaria del Norte Antioqueño . FUNA- y la Universidad Católica.

El 50% de la población de esta región se encuentra en situación de pobreza, encontrándose un 25% la población en situación de miseria ⁽¹⁾.

2.14.1 Ubicación geográfica

Santa Rosa de Osos es un municipio de Colombia, localizado en la subregión norte del departamento de Antioquia. Limita por el norte con los municipios de San Andrés de Cuerquia, Yarumal, Angostura y Carolina del Príncipe, por el este con los municipios de Carolina del Príncipe y Guadalupe, por el sur con los municipios de Don matías, San Pedro de los Milagros y Entrerríos y por el oeste con los municipios de Entrerríos, Belmira y San José de la Montaña. Este municipio cuenta con grandes ventajas en cuanto a oferta territorial se refiere, dado que se encuentra en una posición geográfica estratégica en el Departamento de Antioquia, al ser paso obligado para los vehículos que transitan hacia la Costa Atlántica y hacer parte del llamado anillo vial del Norte ⁽⁴⁴⁾.

2.14.2 Climatología

La altura sobre el nivel del mar, varía entre los 2.200 y 2.600 metros, lo cual determina que la subregión pertenezca al clima frío, con temperaturas medias que oscilan entre 13 y 16 °C y una humedad relativa del 79%. También cuenta con una precipitación media anual de 2.238.9 mm ⁽¹⁾.

2.14.3 Producción Agrícola

La actividad agrícola comercial del Municipio está sustentada en cultivos de tomate de árbol, papa, mora, uchuva, maíz y frijol. La producción en la zona de vertiente, está basada en los cultivos de frijol arbustivo (radical), caña panelera, plátano asociado con café, guayaba, yuca y otros frutales a pequeña escala; una actividad que ha venido tomando auge en el Municipio, especialmente por las condiciones agroecológicas de algunos suelos, es la del cultivo de aguacate. ⁽¹⁾

En el subsector agrícola las áreas sembradas en los cultivos mencionados son las siguientes: tomate de árbol con 550 Has, la papa con un total de 60 Has, en frijol 60 Has y 49 hectáreas en maíz.

El tomate de árbol se cosecha en Santa Rosa y Entreríos, y producen el 95% del total de producción a nivel departamental. La producción de tomate de árbol es de aproximadamente 15.400 ton/año, con un rendimiento de 28 ton/Ha. La comercialización de tomate se hace directamente hacia la Central Mayorista de Medellín, la costa Atlántica, Bogotá y Cali. Los pequeños productores venden su producción a intermediarios cada 15 días y los grandes productores cada 8 días ⁽¹⁾.

La papa se utiliza como cultivo precursor para la posterior siembra de pastos. Hasta hace algunos años fue un cultivo tradicional de la región a pequeña escala. Actualmente se está cultivando en forma intensiva con el uso de tecnologías no aptas para las características biofísicas de la región causando un gran deterioro de los suelos y presionando la ampliación de la frontera pecuaria con el consecuente problema de sobreproducción y difícil comercialización de excedentes ⁽¹⁾.

El frijol es sembrado en pequeñas extensiones entre 500 y 600 m² y emplea un bajo nivel tecnológico, en su mayoría mano de obra familiar, por esto la producción de frijol es destinada al autoconsumo básicamente. El cultivo de maíz ocupa un área en el municipio de 9 Ha que en su mayoría son sembradas en pequeñas huertas destinadas al autoconsumo y en ocasiones se siembra en asocio con el frijol. De acuerdo al reporte del anuario, Santa Rosa de Osos tiene una participación del 45.9% respecto al área sembrada y 48.7% en producción a nivel departamental, en la papa tiene un 6.5% de participación en siembra y 10.25% en producción, aspectos que deben conducir al fomento de programas de procesamiento tecnificado del producto con fines comerciales ⁽¹⁾.

2.14.4 Producción Agroindustrial

En lo que respecta a las actividades económicas de tipo industrial, comercial y de servicios, predominan las industrias de procesamiento de productos lácteos con nuevos desarrollos en biotecnología vegetal y animal. Dentro del municipio hay un amplio intercambio de insumos y productos necesarios para la actividad agropecuaria, por lo cual se puede establecer que el destino de la producción tiene influencia local, regional, nacional e internacional. El sector agroindustrial se ha constituido, a través de los años, en una de las bases fundamentales para la economía, agrupando las actividades laborales de la mayor parte de la población (1).

2.14.5 Producción Agropecuaria

Santa Rosa es un municipio que brinda amplias oportunidades al momento de invertir en el ámbito ganadero, fortaleciendo cada vez más su economía, puesto que la explotación ganadera lechera es considerada la actividad económica más importante, dadas las ventajas asociadas a la red vial y su cercanía al Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Asimismo, la porcicultura es considerada como explotación pecuaria asociada a la producción de leche, ya que la porquinaza es utilizada como abono en los pastizales.

Estas dos actividades junto con la ganadería de doble propósito, han permitido la diversificación agropecuaria de la región, generando necesariamente la implementación de programas en cuanto a diversificación de cultivos, explotaciones silvopastoriles y agroforestales, teniendo presente la conservación y protección del medio ambiente (1).

En los sectores del municipio donde se presentan características geográficas y climatológicas diferentes, han predominado actividades agroeconómicas que han permitido a la población subsistir en condiciones medianamente adecuadas, con producción de café (altura promedio 1800msnm, temperatura promedio 28°C), plátano (altura hasta los 2000 msnm, temperatura entre 15 - 45°C), piscicultura (trucha) y la avicultura entre otros, en el clima templado y cálido se encuentran

cultivos como la caña(1800 msnm, temperatura 25°C) y el café, también hay ganadería de carne y doble propósito ⁽¹⁾.

2.14.6 Ganado de Lechería especializada

La producción de leche es la actividad pecuaria de mayor importancia en la región, ésta se localiza principalmente en la zona del altiplano, también conocida como Meseta de los Osos.

Aun contando con la gran diversidad de la región, sólo la actividad lechera establece encadenamientos económicos hacia atrás y hacia delante, enriqueciendo actividades pecuarias como la porcicultura y las de procedimiento, como lo son la industria de concentrados y la de derivados lácteos. Este tipo de desarrollo genera claros beneficios en la región, pero pone en desventaja otros municipios de vertiente aledaños, en cuanto al desarrollo económico, social, de infraestructura y de equipamiento ⁽¹⁾.

La explotación lechera, se fundamenta en dos sistemas de producción:

2.14.6.1 Intensivo

Son sistemas en los que el ganado está confinado y depende por completo del hombre para satisfacer las necesidades diarias básicas tales como alimento, refugio y agua. Tiene como característica la alta producción de leche por vaca/hectárea. Para ello se debe considerar la genética (animales de alta producción como lo son la Holstein, jersey, pardo suizo), el manejo de los animales y los pastos deben ser óptimos, y contar con las condiciones ambientales adecuadas. Un personal capacitado y una alimentación apropiada son fundamentales, ya que los animales pueden rendir igual tanto estabulados como en campo siempre que haya una buena alimentación ⁽³⁴⁾.

2.14.6.2 Extensivo

Se utilizan vacas no muy aptas para la producción de leche (simbrah, brangus), se ordeñan una vez al día y los animales permanecen mucho tiempo en los piquetes y no reciben suplementación alguna. Las principales razas lecheras en santa rosa son: Ayrshire, Jersey, Holstein, Pardo Suizo.

Las vacas Holstein son la raza de ganadería especializada productora de leche, la cual puede llegar a producir entre 20 y 22 litros de leche diaria. Las hembras pueden alcanzar un peso promedio de 600 kilogramos y durante su vida útil puede alcanzar la gestación de cinco crías, una por parto. Gran parte de esta raza se cruza para fines de doble propósito.

La raza Gyr, ha adquirido más protagonismo en los últimos años, gracias a su incremento en los contenidos sólidos, proteínicos, grasos y lácteos, alcanzando la producción de una leche de mejor calidad y el rendimiento de subproductos como quesos sea mayor, cerca de un 20% más que las otras razas que existe. Esta raza puede alcanzar un peso entre los 400 y 500 kilogramos, y llegar a producir entre 30 y 35 litros de leche diaria. Durante su vida útil logra la gestación de hasta trece crías, una por parto ⁽³⁰⁾.

2.14.7 Ganado Doble Propósito

El sistema de doble propósito representa un rol determinante en la satisfacción de las necesidades cuantitativas de abastecimiento, ya que este se puede ver como una buena alternativa por su rápida y segura comercialización, aun cuando solo se requiere de técnicas de producción rudimentarias, haciendo uso de una base de animales mestizos que se adaptan bien al trópico, ya que éste cuenta con las condiciones ideales del clima, forrajes y la fácil adaptación de las razas, logrando un mayor aprovechamiento del cruce alterno de reproductores de razas lecheras de origen taurus (esencialmente Holstein, jersey) y razas de carne de tipo indicus (en la actualidad la más utilizada en Colombia es la raza Brahmán) ^(35,20).

Gracias a la topografía colombiana, muchas regiones del país han sido destinadas al desarrollo de actividades de doble propósito, produciendo tanto leche como carne de excelente calidad.

2.14.8 Ganado de Ceba

Durante el desarrollo de la ganadería han existido algunas razas que marcan una importante diferencia por adaptabilidad, producción y resistencia a enfermedades y ambientes; entre ellas está la raza Normando y Angus, las cuales se encuentran en la región de santa rosa de osos.

La ganadería colombiana en trópico alto está orientada hacia ganados doble propósito, producciones lácteas y la ceba de machos. Estas ganaderías están ubicadas entre 1800msnm y 3000 msnm. En estas zonas se pueden encontrar forrajes con un buen nivel proteico pero corto periodo de recuperación y estos pastos muchas veces no son capaces de suplir a totalidad los requerimientos nutricionales que estos animales en producción necesitan ^(35, 20).

3. SISTEMA DE PASTOREO ROTACIONAL INTENSIVO DE FRANJA DIARIA CON GANADO ANGUS

Para hacer más eficientes las pasturas en nuestro medio se han utilizado diferentes prácticas, una de ellas es trasladar a los animales de un potrero a otro luego de tener cortos periodos de pastoreo, esto permite una buena y rápida recuperación la cual se ve reflejada en la tasa de crecimiento y valor nutricional, estos son aprovechados por los animales para expresar su alto potencial productivo.

3.1 Ventajas de un Sistema de Ceba en Pastoreo Rotacional Intensivo

La decisión de utilizar un sistema de pastoreo rotacional intensivo se basa en la cantidad de ventajas que tiene para ofrecer, una de las principales es que puede ser implementado en suelos que no sean de muy alta fertilidad, los pastos que se usen no requieren mucha calidad nutricional; se puede trabajar con las praderas que se encuentran normalmente en los predios (siempre y cuando se respeten el tamaño de las franjas diarias y el tiempo de descanso de las praderas). Otra de las grandes ventajas es que no requiere un cuidado exigente y la presencia continua del mayordomo.

Para el cuidado de los animales y los potreros no hay altos requerimientos de mano de obra, las actividades a realizar como vacunaciones, purgas y mantenimiento de potreros se realizan mediante jornales; por esta razón los costos de producción son bajos.

Al ser un sistema rotacional intensivo el aumento de peso de los animales es mayor que el obtenido en pastoreo, esto se debe al bajo desgaste que sufren los animales en busca de alimento y bebida. Además de obtener mejor ganancia de peso (GDP), este sistema permite sostener más número de animales en una misma área, aumentando las utilidades y la rentabilidad.

Las fincas que implementen este tipo de sistema se ven favorecidas cuando se ubican cerca de los grandes centros de población, porque tienen una mayor supervisión, los costos de desplazamiento son menores, tienen más seguridad y los animales no tienen tanta pérdida de peso en el transporte.

3.2 Características de la finca Í Tolucaí

Sistema ubicado en el municipio de Santa Rosa de Osos, se encuentra a 2.400 msnm, presenta una temperatura que varía entre 13 y 16°C, una humedad relativa de 79% y cuenta con una precipitación media anual de 2.238.9 mm ⁽¹⁾.

La hacienda cuenta con 90 ha sembradas en pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum Exchiov.*) disponibles para la ceba de los animales. También cuenta con una pendiente del 1% homogénea y la fuente de agua está en la parte alta de la finca.

La finca tiene una casa para agregados lo cual permite la disponibilidad del trabajador todos los días de la semana, el mayordomo como funciones principales tiene el mantenimiento de los potreros, alambrados, aguas y el cuidado de los animales lo cual incluye mover la franja en el momento necesario para el adecuado pastoreo.

3.3 Sistema de Aguas y Bebederos

Las fuentes de agua de la hacienda vienen directamente de nacimiento o quebrada, el flujo va por medio de mangueras que llevan por gravedad el agua hacia un tanque abastecedor, una vez lleno el rebose de agua puede devolverse hacia la fuente principal.

Del tanque abastecedor el transporte se da por medio de tuberías pvc las cuales son más resistentes a la presión y las derivaciones se hacen por medio de T, las cuales permiten que llegue agua hacia la casa y los diferentes potreros.

La utilización de tanques móviles de plástico permite optimizar más los recursos,

estos se mueven con el lote de animales cada que se pasan de potrero, se conectan a llave o hidrante para el llenado y los flotadores de cobre que tiene cada tanque permiten que una vez esté lleno se selle el hidrante o la llave para evitar pérdidas de agua y encharcamientos.

Es importante realizar la limpieza de los tanques cada cierto tiempo para evitar taponamientos y contaminación del agua.

3.4 Compra de los Animales

El principal proveedor de ganado para esta finca es Agustín Posada, él se dedica a la producción de cría en la hacienda Pomeno ubicada en Ayapel, Córdoba. Los animales se compran de 300 Kg y el precio de compra es de \$3,300/Kg. El flete tiene un costo de \$1,000,000 - \$1,200,000 y el carro de transporte tiene una capacidad de 20 -22 animales de 300 Kg.

3.5 Manejo de los Animales

Los animales utilizados para la ceba son machos raza Angus, estos ingresan al sistema de 300 Kg aproximadamente y son llevados hasta un peso de 450 Kg, para esto durante el tiempo que permanecen en el programa deben ganar 150 kg.

3.5.1 Ganancia Diaria de Peso y Consumo Animal

Ingresan a la finca el 1 de enero pesando 300 kg y deben aumentar 150 Kg, teniendo una ganancia diaria de peso (GDP) de 643 gr, los animales deben permanecer en la finca 233.28 días que equivale a 7.79 meses, pero para facilitar el diseño del modelo de producción se aproximara a 240 días que equivalen a 8 meses.

Los animales más jóvenes se comen el 2% de materia seca (MS) de su peso vivo (PV) lo cual equivale a 6 kg/día, a 450kg el consumo será de 9kg/día por esto se

toma como promedio de consumo por animal durante 7.5kg/día durante los 8 meses es de 1.800 kg/animal.

- $300\text{kg} \times 2\% / 100 = 6\text{kg/día}$
- $450\text{kg} \times 2\% / 100 = 9\text{kg/día}$
- $6\text{kg/día} + 9\text{kg/día} / 2 = 7.5\text{kg/día}$

3.6 Carga Animal de la Finca

Consumiendo 1.8 Ton/animal y obteniendo un desperdicio del 50% por animal, se requieren 2.7 Ton/animal de pasto durante el periodo de ceba. La producción promedio de pasto Kikuyo es de 15 Ton/MS/ha/año, en 8 meses es de 10.6 Ton/MS/ha, conociendo el consumo por animal y la disponibilidad de alimento sabemos que la carga animal es de 3.7 animales/ha, las 90 ha disponibles permiten albergar una carga animal de 333 animales. La carga será repartida en 4 lotes para tener mayor flujo de caja, cada 2 meses ingresara uno de los lotes con un total de 83 animales. La carga inicial de cada lote aumentara en un 10% debido al tamaño, menor consumo inicial y salida más rápida de algunos animales. Como resultado cada 2 meses ingresara un lote de 91 animales.

$7.5\text{kg/día} \times 240\text{días} = 1.8 \text{ Ton/animal}$

- $1.8 \text{ Ton/animal} \times 50\% / 100 = 0.9\text{Ton/animal}$
- $1.8\text{Ton/animal} + 0.9 \text{ Ton/animal} = 2.7 \text{ Ton/animal}$
- $15 \text{ Ton/MS/ha/año} / 12 \text{ meses} \times 8 \text{ meses} = 10 \text{ Ton/MS/ha}$
- $10 \text{ Ton/MS/ha} \times 90\text{ha} / 2.7\text{Ton/animal} = 333.33 \text{ animales}$
- $333.33 \text{ animales} / 90 \text{ ha} = 3.7 \text{ animales/ ha}$
- $333.33 \text{ animales} / 4 \text{ lotes} = 83.33 \times 10\% / 100 = 8.33 \text{ animales}$
- $83 \text{ animales} + 8 \text{ animales} = 91 \text{ animales}$

3.7 Rotación de Potreros

La rotación de potreros consiste en dividir la superficie total en un número determinado de potreros. Después de pastorear un potrero los animales pasan al siguiente y así sucesivamente hasta volver nuevamente al primero. Este manejo permite tener áreas de descanso y recuperación facilitando las labores de fertilización, control de malezas, manejo de animales, entre otros. Se realiza la rotación para cosechar el pasto en su mejor momento y aumentar la respuesta animal en la pradera. El sistema de rotación ha demostrado ser superior al pastoreo continuo, por que produce más por hectárea ⁽³³⁾.

En la finca se manejaran 4 rotaciones, cada una cuenta con 22.5 ha (225,000 mt²) disponibles para el pastoreo de 91 animales durante los 8 meses. Las 22.5 ha horizontalmente van separadas por una cerca fija (ver Figura 3). A las 6 am la cerca se moverá 70.7 mt, para que todos los días los animales pastoreen en un área nueva de 5,000 mt². Esto permite realizar 45 divisiones en las que el lote permanece 1 día en cada una, asegurando 45 días de descanso por división. El lote de animales pasara por la misma división 5 veces durante los 8 meses de permanencia en el programa.

- 90 ha/4 rotaciones = 22.5 ha/rotación
- 22.5 ha = 225,000 mt²
- 225,000 mt²/ 45 días = 5,000 mt² (70.7 x 70.7 mt) /día
- Días de ocupación: 1 día, Días de descanso: 45
- 240 días/45 días = 5.3, aproximadamente 5 pastoreos por división durante los 8 meses.

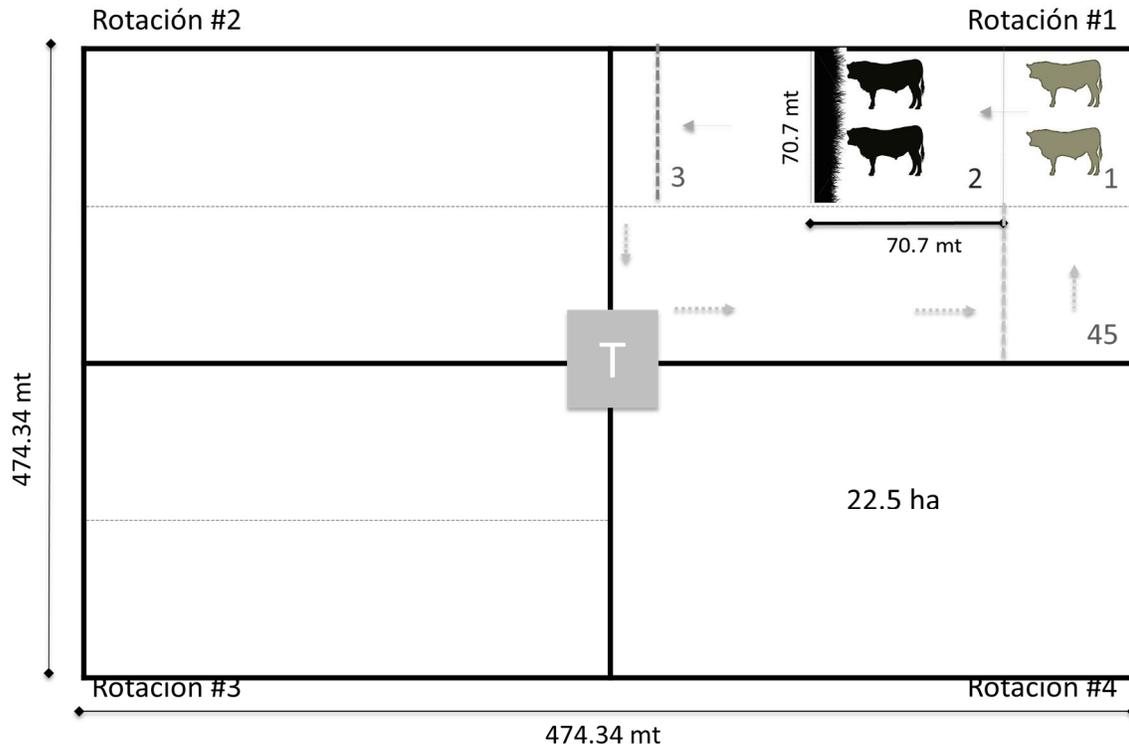


Figura 3. Modelo sistema rotacional intensivo de franja diaria.

3.7.1 División de Potreros

La rotación ha popularizado el uso de cercas eléctricas para las divisiones de potreros, estas son más económicas que las tradicionales por qué hay menos gasto de madera y alambre, con un hilo es suficiente para este tipo de sistema. Este tipo de cerca es de fácil instalación, requiere menos mano de obra y la duración del alambre es mayor sin necesidad de mucho mantenimiento. En los animales genera memoria (barrera psicológica), además no causa daños en la piel por lo tanto no hay rechazo en la venta.

La inversión inicial es mayor pero a largo plazo es más económico y les da un valor agregado a las fincas.

La hacienda Toluca externamente está delimitada por cerca fija, la cual también es usada en la separación de las cuatro rotaciones y su división interna. La cerca móvil es utilizada para separar a los animales del área pastoreada el día anterior y

la que deben consumir durante ese día. Su uso evita áreas sobrepastoreadas y consumo de pasturas nuevas en áreas que todavía no corresponden con el día de pastoreo.

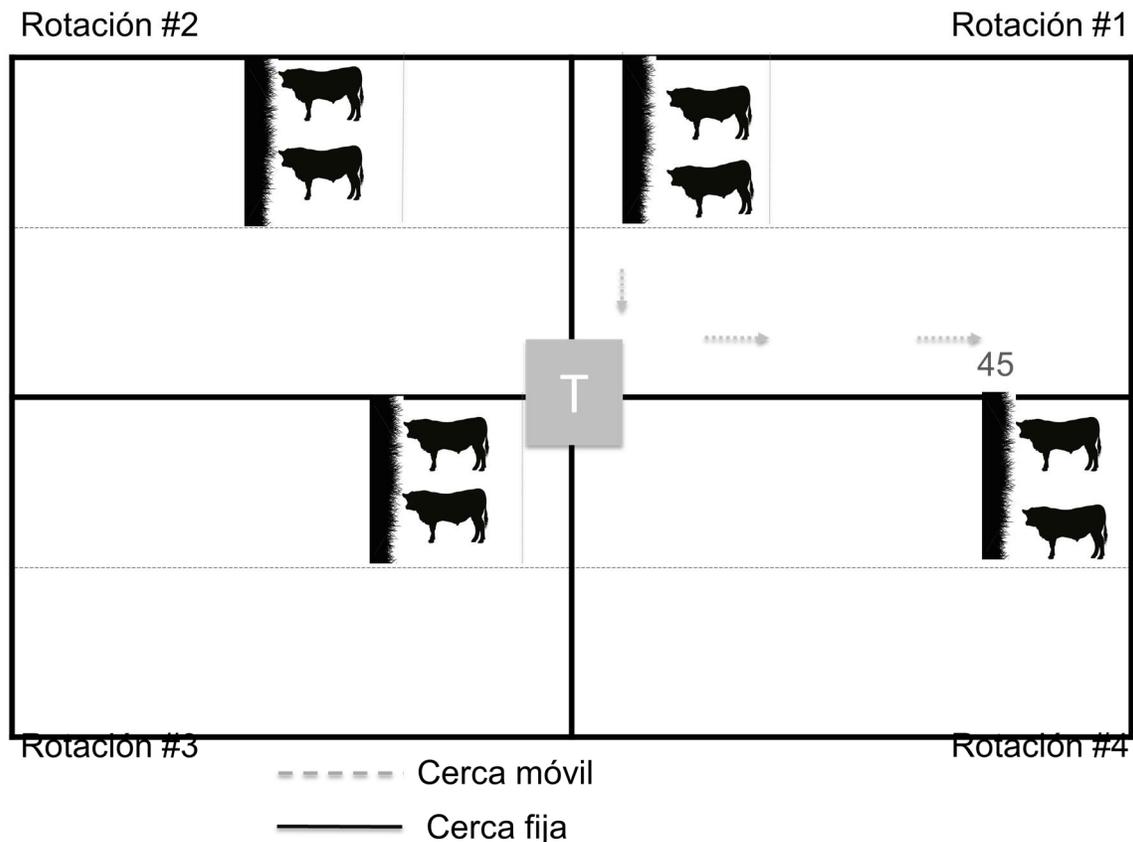


Figura 4. Ubicación cercas fijas y cercas móviles en el sistema.

3.7.2 Periodo de Ocupación

Lo ideal en cada rotación es que los animales no permanezcan más de 6 días en el mismo potrero o división, porque al sexto día el pasto consumido el primer día empieza a rebrotar y puede ser consumido de nuevo por el animal, lo cual debilita sus raíces y reduce su persistencia; sin embargo se pueden usar periodos menores, inclusive de un día.

En el programa la cerca se moverá cada día, por lo tanto el periodo de ocupación de las áreas es de 24 horas.

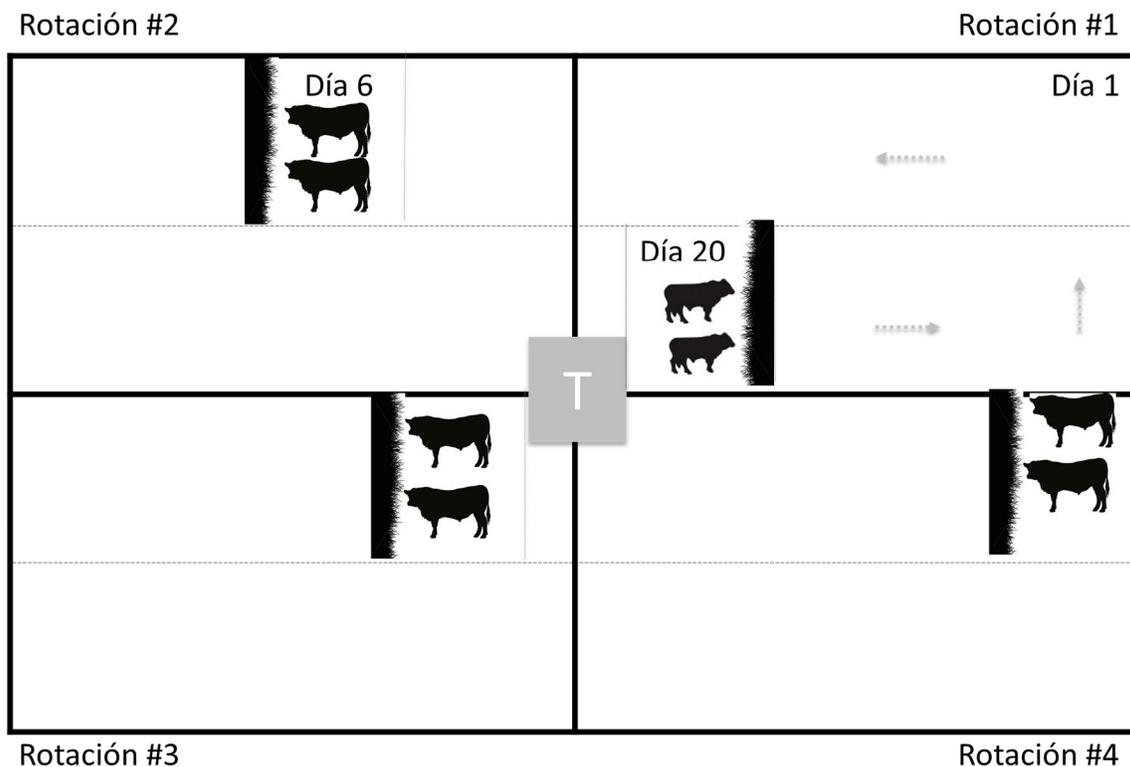


Figura 5. Delimitación de áreas pastoreadas, en pastoreo y a pastorear por medio de cerca móvil.

3.7.3 Periodo de Descanso

El descanso ideal en cada rotación depende de dos factores, la especie de pasto utilizada y la época del año, en verano el descanso debe ser mayor de 60 días y en invierno de 30 a 45 días.

El Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es el pasto utilizado en esta finca, para tener una adecuada producción se recomienda un periodo de descanso de 40 a 50 días. Al mantener delimitada el área donde se realiza el pastoreo, se asegura un solo

día de ocupación y al tener 45 divisiones el periodo de descanso es de 45 días por cada área.

3.7.4 Cuántos Potreros se necesita en una Rotación

Depende del periodo de ocupación y descanso. Con periodos de ocupación de 6 días y descanso de 30 días se necesitan 6 potreros; si la ocupación es de 6 días y el descanso es de 48 días son necesarios 9 potreros. Con esto es fundamental respetar más que todo el periodo de descanso que el de ocupación.

En el programa no hay división de potreros, con la cerca móvil se delimitan las áreas en las que los animales deben estar pastoreando durante cada día. La cerca se mueve 70.7 mt cada 24 horas. El área total de cada rotación permite 45 divisiones.

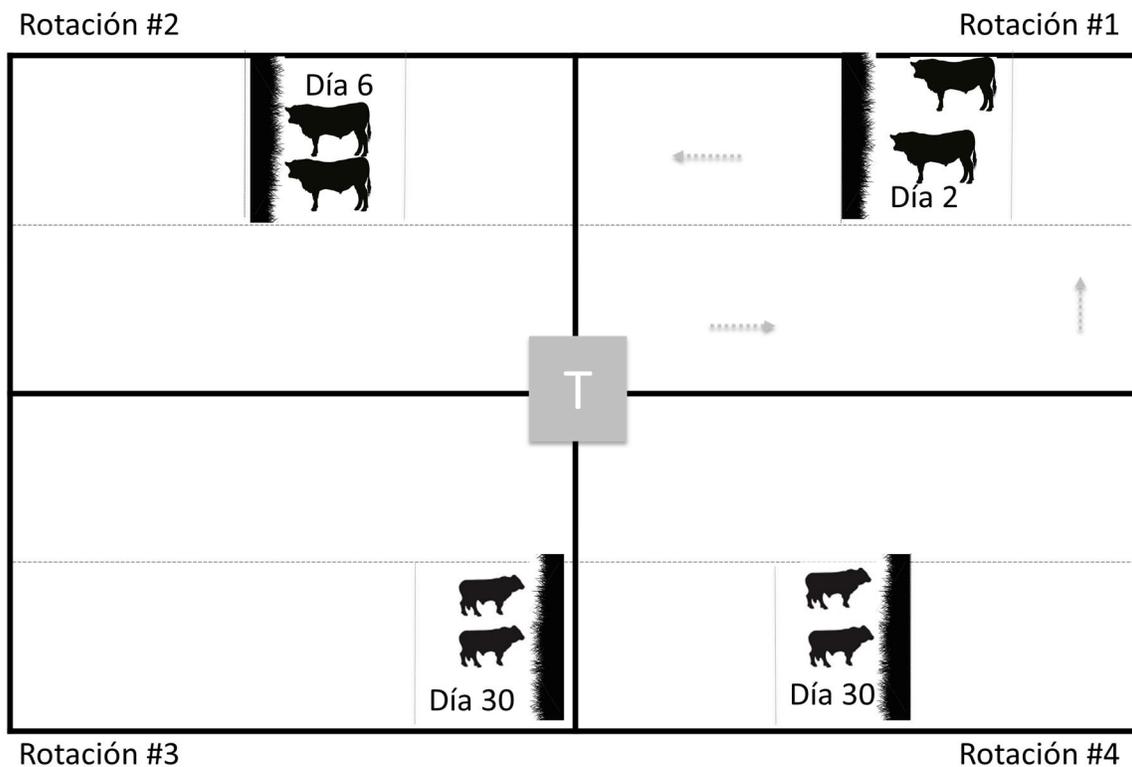


Figura 6. Periodos de descanso y periodos de ocupación.

3.7.5 Cómo estabilizar la Producción

Aunque la rotación aumenta la producción de forraje y la estabiliza un poco, siempre hay unas épocas de abundancia y otra de escasez. En la temporada de escasez, la solución más tradicional ha sido vender ganado o moverlo hacia las zonas de diferentes regímenes de producción de pasto. Cuando esta solución no es factible se puede conservar el excedente de pasto de la época de abundancia para la época de escasez, en forma de heno o de ensilaje; finalmente, otras soluciones como el uso de riego o fertilizantes pueden ser rentables.

Es muy importante manejar la rotación de acuerdo a la época para evitar acelerarla, lo cual ocurre cuando no hay producción de forraje suficiente por lo que se reduce cada vez más el periodo de descanso, terminando finalmente el potrero sin forraje, con el pasto debilitado e invadido por pastos de inferior calidad y malezas.

3.7.6 Manejo de las Pasturas

Al momento de realizar el mantenimiento de las pasturas se contrata un trabajador por jornales, son necesarios aproximadamente 2- 2.5 jornales/ha, como resultado los 5,000m² (0.5 ha) pastoreados en un día necesitan un jornal para su mantenimiento.

Al realizar una rotación cada 45 días, necesitaría 45 divisiones.

- Necesita 10 gr de urea por m²

10 gr x 5,000 m² = 50 kg/división pastoreada de urea u otro fertilizante completo, como es 3188 (Potrero) con un costo de \$62.000 y la urea \$60.000 por bulto de 50 Kg.

- 10 gr de urea cuestan \$12 pesos

$\$60.000/50.000\text{gr}$ (cantidad de un bulto de urea) = $\$1.2/\text{gr} \times 10\text{gr} = \$12 \times 5,000 \text{ m}^2$
= $\$60,000$

- 1 bulto por área pastoreada

50Kg de urea por área pastoreada / 50kg del bulto = 1 bulto.

- Alterno urea y 3188 (en una rotación utilizo urea y en la otra 3188).

Para la fumigación a los 15 días de haber sacado el ganado aplicar fertilizante foliar q sería Crecer 500 que vale $\$7,500/\text{kg}$ y da para 200 litros y aplicar un insecticida Lorsban que vale $\$15,000$ el litro y se aplica 250 cm^3 en 200 litros de agua, para una hectárea necesita 2 Kg de Crecer 500 que dan para 400 litros y medio litro de Lorsban.

Para cada área pastoreada necesita 1 Kg de Crecer 500 y 500 ml de Lorsban, esto tiene un valor de $\$11,250$.

3.7.7 Suplementación

Los animales serán suplementados con sal al 4%, el consumo es de 60 gr/animal/día, por tanto en cada lote 5,46 Kg/día. Para suplir este consumo durante los ocho meses para los 4 lotes son necesarios 105 bultos de sal de 50 Kg c/u.

- $60\text{gr}/\text{animal}/\text{día} \times 91 \text{ animales} = 5,46 \text{ kg}/\text{día}/\text{lote}$
- $21.84 \text{ kg}/\text{día}/4 \text{ lotes} \times 240 \text{ días} = 5.242 \text{ kg} / 50\text{kg} = 105 \text{ bultos.}$

3.8 Venta de Animales

La carne Angus está considerada como una de las mejores del mundo por su sabor inmejorable, una textura fina y una terniza excepcional, esto es dado por la justa proporción de grasa infiltrada que posee. Todas estas características hacen que al momento de comercializar la carne en Colombia sea muy bien remunerada.

Existen diferentes tipos de comercialización, el frigorífico o directamente en finca. El nivel de producción de esta finca, la calidad y los niveles de rendimiento al desposte hacen que la venta se realice directamente en el predio, teniendo como principales compradores carnicerías de alta gama, restaurantes, cadenas de supermercados y hoteles.

Cuando la compra se realiza directamente en el predio, el comprador corre con los gastos de transporte que pueden oscilar entre \$900,000 a \$1,000,000 y sacrificio. El precio de compra varía entre \$3,900 a \$4,200/ Kg.

Asobrangus Comercializadora de carnes, distribuye este producto en grandes cadenas comerciales como Éxito, Jumbo, Carulla, Euro, Olímpica y Consumo. Para la compra del ganado tienen en cuenta que los animales cebados sean con cruces Angus, Brangus y con razas Europeas, el rendimiento animal donde se busca que llegue a los 440 kg o más con una edad inferior a 30 meses y contar con el registro de vacunación ICA contra aftosa de cada animal, para asegurar un hato libre de esta enfermedad.

Una de las ventajas de trabajar con esta organización es la bonificación por rendimientos y los buenos precios de compra, también la carne al momento de la venta a nivel nacional se vende con el nombre de la ganadería dando la posibilidad de ser reconocidos como productores cárnicos de alta trazabilidad.

3.9 Costos

AGREGADO

Salario mensual \$616,000.00

Prestaciones sociales \$128,825.93

Parafiscales \$24,640.00

Seguridad Social \$282,959.00

Total nómina mensual \$898,959.00

JORNALES

Valor de cada jornal \$20,534.23

SUPLEMENTACION

Valor bulto de 50 Kg Somex \$ 54,500

ANIMALES

- Valor de compra \$3,300/Kg, animales de 300 Kg.

\$990,000 c/animal.

- Flete \$1,000,000 - \$1,200,000 desde el lugar de compra, la capacidad del camión es de 20 animales aproximadamente.

- Vacunación fiebre aftosa \$1,000 animal

MANTENIMIENTO DE LOS POTREROS

Bulto de urea \$60,000/50Kg

3188 (Potrero) bulto \$62,000/50Kg

Fertilizante foliar Crecer 500 \$7,500/Kg

Insecticida Lorsban \$15,000/Lt

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Diseñar un modelo de ceba de ganado Aberdeen Angus en trópico de altura.

4.2 Objetivos Específicos

- Diseñar un sistema de ceba de ganado Aberdeen Angus para trópico de altura
- Analizar los requerimientos técnicos y productivos de un sistema óptimo de ceba de ganado Aberdeen Angus en trópico de altura.
- Crear un modelo que genere mayor eficiencia productiva en la conversión alimenticia, alcanzado el peso ideal en un menor tiempo, suministrando solamente pasto kikuyo.
- Alcanzar un mayor aprovechamiento del espacio del lote segmentado, de manera que se alcance un alto consumo y se logre un menor desperdicio del mismo.

5. METODOLOGÍA

5.1 Localización

Santa Rosa de Osos es un municipio de Colombia, localizado en la subregión norte del departamento de Antioquia. Con una altitud de 2.400 m.s.n.m., un clima promedio de 14°C, una humedad relativa de 79% y una precipitación media anual de 2.238.9 mm.

5.2 Caracterización de la Finca

La finca Toluca cuenta con 90 ha sembradas en pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum Exchiov.*) disponibles para la ceba de los animales. También cuenta con una pendiente del 1% homogénea y la fuente de agua está en la parte alta de la finca. La finca cuenta con una casa para agregados. Las fuentes hídricas de la finca provienen directamente de un nacimiento cercano.

5.3 Diseño del Sistema

Este trabajo se enfoca en un sistema de pastoreo rotacional intensivo de franja diaria, con el movimiento de esta se busca asegurar alimento fresco para los animales cada día. Se decidió elegir este sistema de producción porque tiene muchas ventajas, una de ellas es que no requiere de un cuidado exigente, por lo tanto las necesidades de mano de obra son bajas y a la vez los costos de producción. La implementación del sistema permite obtener una mayor productividad de los animales, ya que hay desgaste en busca de alimento y fuentes de agua, ellos se ven obligados a pastorear en un área delimitada lo cual facilita obtener una mayor ganancia de peso diaria.

Una de las principales razones por las cuales se implementó este tipo de pastoreo fue porque las condiciones de la finca se prestaban para obtener el máximo

rendimiento de este tipo de sistema intensivo. Los animales utilizados para la ceba fueron machos raza Angus, estos ingresaban al sistema de 300 Kg aproximadamente y eran llevados hasta un peso promedio de 450 Kg, para esto durante el tiempo que permanecerían en el programa debían obtener una ganancia de 150 kg. Conociendo el consumo por animal (según el peso) y la disponibilidad de alimento podemos conocer cuál será la carga animal que tendrá la finca. Luego se determinó la rotación de los potreros, esta consiste en dividir la superficie total en un número determinado de potreros.

En la finca se manejaron 4 rotaciones, cada una cuenta con un área total de 22.5 ha (225,000 mt²) disponibles para el pastoreo de 91 animales, estos pasaran por cada una de las divisiones 5 veces durante 8 meses. Para el manejo de las pasturas se contará con 2 trabajadores y serán los encargados del mantenimiento, fertilización y fumigación de los potreros. Los animales serán suplementados con sal al 4%. Una vez los animales cumplan con el peso requerido de salida, el cual se estima sea 8 meses, serán comprados directamente en el predio, por una comercializadora de carnes como lo es Asobrangus.

6. CONCLUSIONES

Los animales Ingresaban a la finca el 1 de enero pesando 300 kg y debían aumentar 150 Kg para llegar al peso de salida 450 Kg, para eso necesitaron conseguir una ganancia diaria de peso (GDP) de 643 gr y permanecer en la finca 240 días que equivale a 8 meses.

Para aumentar la carga animal/hectárea se debe optimizar el manejo de las pasturas, por medio de un modelo competitivo como es el sistema rotacional intensivo de franja diaria, además se debe hacer una adecuada fertilización para obtener el máximo rendimiento de las gramíneas.

Las condiciones climáticas, la topografía y la alimentación disponible en la finca hicieron posible utilizar el sistema de pastoreo rotacional intensivo y a su vez introducir una raza en el programa con alto valor genético y productivo. Los animales Angus utilizados obtuvieron altas ganancias de peso. Con este tipo de sistema los desperdicios de forraje eran menores, por lo tanto los animales tenían mas alimento disponible y esto a su vez se veía reflejado en menores costos de producción.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Alcaldía de Santa Rosa de Osos . Antioquia, Información general.

http://www.santarosadeosos-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml

2. Arias, J.H. 1999. La ganadería en la formación social colombiana: entre el atraso y la competitividad. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Santafé de Bogota, Colombia. 127 p. Chicangana, D. y Piamba, E. 2005. Caracterización e identificación de la calidad nutricional de plantas promisorias para alimentación de herbívoros en el macizo colombiano. Tesis de Zootecnia y Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Bogota, Colombia.

3. Asociación Angus & Brangus. El Angus.

http://www.asoangusbrangus.org.co/asoangusbrangus/contenido.php?tbl_languaje=1&id_hit=221&id_option=0&id_item=0&id=649

4. Bargo F, Muller L D, Kolver E S and Delahoy J E 2003 Invited Review: Production and Digestion of Supplemented Dairy Cows on Pasture; Journal of Dairy Science. 86: 1-42. <http://jds.fass.org/cgi/reprint/86/1/1.pdf>

5. Cárdenas, E.A. 2003. Evaluación de una alternativa para disminuir el impacto ambiental que causan los fertilizantes nitrogenados en las pasturas de clima frío en Colombia. Tesis de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia. Bogota, Colombia.

6. Carlos Enrique Fernández Ridano. Sistema de pastoreo racional. 2007. Agromercado Temático, Bs. As., 27:16-19.
7. Carulla J E, Cárdenas E, Sánchez N y Riveros C 2004 Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona andina colombiana; En: Eventos y Asesorías Agropecuarias EU (ed.), Seminario Nacional de Lechería Especializada: "Bases Nutricionales y su Impacto en la Productividad". Medellín, septiembre 1 y 2: 21 . 38.
8. Carulla J. E, Cárdenas E, Sánchez N, Riveros C. Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona andina colombiana. Departamento de Producción Animal. Laboratorio de Nutrición. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. 16 p.
9. Casler M D 2001 Breeding forage crops for increased nutritional value; *Advances in Agronomy*.71: 51-107.
10. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) N° 178. Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos y enfoques de la Investigación. Lascano, C. Spain, J Cali Colombia. 426p. 1991.
11. Chaverra, H., Dávila, V., Vilamizar, F. y Bernal, E. 1967. El cultivo de los pastos en la sabana de Bogotá. En: Sociedad de Agricultores de Colombia. Curso sobre manejo de praderas y cultivos de pastos de clima frío. Bogotá, Colombia. 64 p.
12. Correa H J, Pabón M y Carulla J E (Sin publicar) Valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst Ex Chiov.) para la producción de leche en Colombia (Una revisión): I. Composición química y digestibilidad ruminal y posruminal. *Livestock Research for Rural Development*. (Una revisión): II. Contenido de energía, consumo, producción y eficiencia nutricional.
13. Donaghy D., Fulkerson B. 2001. Principles for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures. Tasmanian Institute of Agricultural Research, Burnie, Tasmania. 10 p.

14. Dugmore T J 1998 Energy and mineral content of kikuyu. In: Bartholomew PE (Ed.), Proceedings of a Kikuyu Technology Day, KwaZulu-Natal Department of Agriculture, Directorate of Technology Development and Training: 16-18.
15. Edgar A. Cárdenas Rocha, Alternativas Forrajeras para el Clima Frío en Colombia. Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia . Sede Bogota, Colombia. 20 p.
16. Escobar A y Carulla J 2003 Efecto de la oferta de forraje sobre los parámetros productivos y composicionales de la leche en la sabana de Bogotá; Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 16(Suplemento): 74.
17. Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN). Ganadería de las razas, 2007. <http://www.fedegan.org.co/>
18. Fernández, R. 1994. Las heladas. Su definición, pronóstico y control. Produmedios. Santafé de Bogotá, Colombia. 110p.
19. Fondo Ganadero de Honduras www.fondoganaderohn.com/pastoreo.
20. Francisco Restom Bitar, Ganado de doble propósito: Leche y carne simultáneas. El tiempo, fecha de publicación 5 de marzo de 1996. <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-343307>
21. Franco V. Héctor, Cardona A. Luis, Mendoza Nesis. Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). <http://publimvz.galeon.com/>
22. Fulkerson W. J, Donaghy D.J. 2001. Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture. 41:261-275.)
23. Fulkerson W. J, Lowe K.F. 2002. Grazing Management. Forages and Pastures. 1142-1149.)
24. Héctor J. Correa Cardona. Efecto del manejo del pastoreo y la suplementación alimenticia en vacas lactantes de sistemas especializados sobre su metabolismo energético y proteico y el contenido de proteína en la leche. Tesis en Ciencias de

la Producción Animal. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, 2011. 203 p .

25. Kim T.W., Jung W.J., Lee B., Yoneyama T., Kim H., Kim K. 2003. P effects on N uptake and remobilization during regrowth of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). Environmental and Experimental Botany. 50:233-242.

26. Kolver E S 2003 Nutritional limitations to increased production on pasture-based systems Proceedings of the Nutrition Society. 62: 291. 300.

27. Laredo, M. y Cuesta, P. 1988. Tabla de contenido nutricional en pastos y forrajes de Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Programa de Nutrición Animal. Santafé de Bogotá, Colombia. 77 p.

28. Lotero, J. Producción y utilización de los pastizales de las zonas alto andinas de Colombia. Red de pastizales Andinos. REPAAN. Quito, Ecuador. 1993. 155 p.

29. Luis A. Villalobos V. Disponibilidad y valor nutricional del pasto ryegrass perenne tetraploide (*Lolium perenne*) en las zonas altas de Costa Rica. Tesis presentada para optar por el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Zootecnia. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. 2006.

30. Luisa Gómez Rodríguez, Informe especial: Conozca las 5 razas bovinas más representativas de Colombia. Contexto Ganadero. 19 Abril 2013.

<http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/informe-especial-conozca-las-5-razas-bovinas-mas-representativas-de-colombia>

31. Marais J P 2001 Factors affecting the nutritive value of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) - a review; Tropical grasslands. 35: 65 . 84.

http://www.tropicalgrasslands.asn.au/Tropical%20Grasslands%20Journal%20archive/PDFs/Vol_35_2001/Vol_35_02_01_pp65_84.pdf

32. Martín, M., M. Espejo, J. Plaza y T. López. 1986. Metodología para la determinación de la carga ganadera de pastos extensivos. Monografías INIA núm. 47. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

33. Michael Rúa Franco. 2009. Cultura Empresarial Ganadera. Zootecnista U de A, Especialista en Producción y Nutrición Animal UDCA, Pres. del Instituto André Voisin Colombia y Director General de Cultura Empresarial Ganadera.
34. OIE- Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE. Capítulo 7.2- Bienestar animal y sistemas de producción de ganado vacuno de carne. http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Internationa_Standard_Setting/docs/pdf/E_Update_2012_Chapter_7.9_Beef_cattle.pdf
35. Omar Verde. Mejoramiento de genético de ganadería doble propósito en el trópico. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 9 p. <http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/viicongreso/ponencia5.pdf>
36. Oregon State University. 1999. Brochure: Perennial Ryegrass. Oregon Ryegrass Growers Seed Commission.
37. Orozco Z, Martínez P A, Hernández A, Pérez J y García C 1997 Comportamiento de una pradera de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) pastoreada por borregos recibiendo diferente nivel de ofrecimiento de alfalfa. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 66-68 p. <http://www.avpa.ula.ve/congresos/ALPA97/PF23.pdf>
38. Prado, R. La eficiencia productiva de las distintas razas bovinas en el proceso de engorda. Facultad de ciencias veterinarias y pecuarias, Universidad de Chile. <http://www.tecnovet.uchile.cl/index.php/RT/article/viewArticle/5175/5057>
39. Quiroga, D. y Barreto, A. 2002. Respuesta en rendimientos y calidad de una pradera de kikuyo degradada a tratamientos de mecanización y aplicación de compost en la sabana de Bogotá. Tesis de Zootecnistas. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 77p.
40. Ramírez, S., Acosta, O. Cedeño, G., Huertas, E. Waugh, R., Riveros, G. y Chaverra, H. Comparaciones de kikuyo y trébol blanco y una mezcla de gramíneas y tréboles para vacas lactantes en pastoreo. En: ICA, día de campo ciencias animales. CNIA . Tibaitatá, Bogotá, Colombia.

41. Rodríguez D 1999 Caracterización de la respuesta a la fertilización en producción y calidad forrajera en los valles de Chiquinquirá y Simijaca (Estudio de caso); Trabajo de grado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Carrera de Zootecnia. 105 p.
42. Sanchez L, Villaneda E. Renovación y manejo de praderas en sistemas de producción de leche especializada en el trópico alto colombiano. Corpoica.2009.24 p.
<http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/Manejodepraderas.pdf>
43. Santa Rosa de osos programas de gobierno instructivo, DNP. Plan Nacional de Desarrollo. 2007-2010.
http://antioquia.gov.co/antioquia-v1/organismos/planeacion/descargas/instructivos/santa_rosa_osos.pdf
44. Tabla Corpoica . Universidad nacional de Colombia - Sistema de toma de decisión para la selección de especies forrajeras.
45. Todd, J. R., 1956. Investigations into the chemical composition and nutritive value of certain forage plants at medium altitudes in the tropics. II. The digestibility and nutritive value of three grasses at different stages of growth. J. Agric. Sci., 47 (1): 35-37
46. Urbano, D., Arriojas, I., Dávila, C. 1994. Efecto de la fertilización en la asociación kikuyo-alfalfa (*Pennisetum clandestinum*- *Medicago sativa*). I. Producción de materia seca, altura y relación hoja/tallo. Zootecnia Tropical. Vol. 12(2):281-306. 1994.
47. Van Soest P J, Mertens D R and Deinum B 1978 Preharvest factors influencing quality of conserved forage; Journal of Animal Science. 47:712. 720.
<http://www.animal-science.org/cgi/reprint/47/3/712.pdf>
48. Vélez, L. 1987. Cambios circadianos en carbohidratos no estructurales y solubles de gramíneas y leguminosas en la sabana de Bogotá. Tesis de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 86 p.

