

**UTILIZACION DE HENO Y HENOLAJE DE ALFALFA (Medicago sativa) EN LA
ALIMENTACION DE TERNERAS HOLSTEIN MESTIZA EN PERIODO DE
RECRÍA, 5 – 8 MESES**

**JANETH ADRIANA MOLINA RAMOS
BERENICE JIMENA TERMAL PEÑA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO – COLOMBIA
2004**

**UTILIZACION DE HENO Y HENOLAJE DE ALFALFA (Medicago sativa) EN LA
ALIMENTACION DE TERNERAS HOLSTEIN MESTIZA EN PERIODO DE
RECRÍA, 5 – 8 MESES**

**JANETH ADRIANA MOLINA RAMOS
BERENICE JIMENA TERMAL PEÑA**

**Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de
zootecnistas**

**Presidente
JULIO CESAR RIVERA BARRERO
Zootecnista, M.Sc.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO – COLOMBIA
2004**

Nota de aceptación:

**JULIO CESAR RIVERA BARRERO.
PRESIDENTE DE TESIS**

**OSCAR FERNANDO BENAVIDES E.
JURADO**

**LEANDRO CHAMORRO T.
JURADO**

San Juan de Pasto, abril 21 de 2004

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”.

Artículo1º: Del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

DEDICATORIA

A las dos personas que me acompañaron en la travesía de un sueño que hoy se ha vuelto realidad.

Mi madre:

El fuerte bastón de cedro que empuño mi mano en el camino empedrado y quien encarna el perfecto refugio ante las adversidades.

Mi padre:

El hacedor de mis ilusiones quien ha labrado mi felicidad; mi consejero, mi amigo y mi fuerza.

A ellos les dedico la conquista de la primera meta que me impuse, con la certeza de saber que seguiré contando con su amor y total comprensión.

ADRIANA MOLINA.

DEDICATORIA

Construimos nuestras vidas y desde el comienzo, ellos están presentes haciendo del pilar de su propio esfuerzo parte fundamental de nuestra existencia.

A mi madre:

Mujer encantadora, complaciente, amorosa, sincera, fraternal, sacrificada, luchadora, dispuesta, y mucho más que una simple mujer.
Por darme un corazón grande para amar, para dar sin esperar, para creer sin palpar, para crear solamente con mis sueños, por haberme dado con la responsabilidad de sus actos la mía propia y más aún por darme la libertad que tu misma me enseñaste a cuidar y a proteger dándome independencia.
Para mi presente tu existencia jamás podrá pasar desapercibida, porque me diste todo y creíste en mí a cambio del profundo amor que te guardo en mi corazón.

A mi padre:

Hombre trabajador y vital, ensimismado en su ardua labor de hacer; imagen creadora de duras realidades, pero dulce y encantador en su matriz social.

A ustedes... mis padres por su esfuerzo, consagración, sacrificio y comprensión entrego parte de nuestro compromiso como hijos, para quienes el mejor legado es la educación.

Y a mis tres hermanos: Arturo, Johana y Edison, quienes más que mis hermanos han sido mis amigos incondicionales.

Con amor,

JIMENA TERMAL PEÑA.

AGRADECIMIENTOS

AL Centro Agropecuario “Lope” de propiedad del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), en especial a los doctores:

Luis Eduardo Enríquez, coordinador de la unidad de ganadería.

Y Vicente Narváez, Coordinador académico.

En la Facultad de Ciencias Pecuarias, programa de Zootecnia a los doctores:

Julio Cesar Rivera Barrero, presidente de tesis.

Oscar Fernando Benavides, jurado.

Leandro Chamorro, jurado.

Y al secretario de la facultad, Luis Alfonso Solarte.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	23
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA	24
2. FORMULACION DEL PROBLEMA	25
3. OBJETIVOS	26
3.1 OBJETIVO GENERAL	26
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	26
4. MARCO TEORICO	27
4.1 RECRIA	27
4.1.1 Novilla de levante	27
4.1.2 Novilla de vientre	28
4.2 SISTEMAS DE LEVANTE COLOMBIANOS	28
4.2.1 Crecimiento alto o rápido	29
4.2.2 Crecimiento intermedio	29
4.2.3 Crecimiento bajo o lento	30
4.3 DESARROLLO RUMINAL	31
4.3.1 Efectos de los alimentos sólidos	32
4.3.2 Adaptación de las terneras a dietas basadas en pastos	34
4.3.3 Particularidades en la digestión del rumiante	35

4.4 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	36
4.4.1 Fibra	36
4.4.2 Energía	37
4.4.3 Proteína	37
4.5 ALIMENTACION DE LA TERNERA	40
4.6 TASA DE CRECIMIENTO	42
4.7 PESO CORPORAL, CONVERSIÓN ALIMENTICIA Y ALTURA A LA CRUZ	43
4.8 RECURSOS FORRAJEROS PARA LA ALIMENTACIÓN DE LAS TERNERAS	46
4.8.1 Alfalfa (<u>Medicago sativa</u>)	46
4.8.2 Heno de alfalfa (<u>Medicago sativa</u>)	48
4.8.3 Henolaje de alfalfa (<u>Medicago sativa</u>)	50
4.8.4 Pasto kikuyo (<u>Pennisetum clandestinum</u>)	52
5. DISEÑO METODOLOGICO	54
5.1 LOCALIZACION	54
5.2 INSTALACIONES	54
5.3 ANIMALES	55
5.4 MANEJO DE LOS ANIMALES Y DE LA ALIMENTACION	56
5.5 PRODUCCION DE HENO Y HENOLAJE DE ALFALFA	57
5.6 TRATAMIENTOS	58
5.7 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	61
5.7 FORMULACION DE HIPÓTESIS	62

5.9 VARIABLES EVALUADAS	62
5.9.1 Consumo de alimento	62
5.9.2 Incremento de peso	62
5.9.3 Incremento de alzada en las terneras	63
5.9.4 Conversión alimenticia	63
5.9.5 Análisis parcial de costos	63
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	64
6.1 CONSUMO DE ALIMENTO	68
6.2 INCREMENTO DE PESO	71
6.3 CONVERSION ALIMENTICIA	75
6.4 INCREMENTO DE ALZADA	77
6.5 ANALISIS PARCIAL DE COSTOS	79
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
7.1 CONCLUSIONES	82
7.2 RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXOS	88

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Requerimientos nutricionales para terneras de recría (5-8 meses).	39
Tabla 2. Crecimiento para razas grandes (Holstein) relacionando el peso vivo (Kg) del animal con la altura (cm).	44
Tabla 3. Curva de crecimiento de la raza Holstein para Colombia.	44
Tabla 4. Crecimiento de animales Holstein desde el nacimiento hasta los siete años en Colombia y Estados Unidos.	45
Tabla 5. Análisis bromatológico en base seca de la alfalfa.	47
Tabla 6. Análisis bromatológico en base seca del kikuyo.	53
Tabla 7. Consumo real de materia seca para cada animal y tratamiento	55
Tabla 8. Análisis bromatológico en base seca del kikuyo (<u>Pennisetum clandestinum</u>) utilizado para el balance de la dieta de las terneras.	59
Tabla 9. Análisis bromatológico en base seca del heno de alfalfa (<u>Medicago sativa</u>) utilizado para el balance de la dieta de las terneras.	59
Tabla 10. Análisis bromatológico en base seca del henolaje de alfalfa (<u>Medicago sativa</u>) utilizado para el balance de la dieta de las terneras.	60
Tabla 11. Análisis bromatológico en base seca del concentrado utilizado para el balance de la dieta de las terneras.	60
Tabla 12. Análisis bromatológico en base seca de la sal utilizada para el balance de la dieta de las terneras.	61
Tabla 13. Arreglo estadístico.	61
Tabla 14. Requerimientos nutricionales promedios para terneras (5-8 meses).	65

Tabla 15. Balance nutricional para terneras de recría (5-8 meses) de acuerdo al consumo promedio de MS real.	66
Tabla 16. Resumen de los resultados obtenidos para las variables evaluadas.	67
Tabla 17. Consumo de materia seca en kilogramos.	68
Tabla 18. Pesajes quincenales.	71
Tabla 19. Incremento total de peso en kilogramos y ganancia diaria en gramos.	72
Tabla 20. Conversión alimenticia por unidad experimental y en promedio para cada tratamiento.	75
Tabla 21. Datos quincenales de alzada en cm.	77
Tabla 22. Incremento de alzada en centímetros.	78
Tabla 23. Resultados económicos para cada tratamiento.	80

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Consumo de materia seca total (Kg).	69
Figura 2. Consumo de materia seca en Kg/día.	70
Figura 3. Incremento de peso total (Kg).	72
Figura 4. Ganancia diaria de peso (g/día).	73
Figura 5. Conversión alimenticia.	76
Figura 6. Incremento de alzada (cm).	78
Figura 7. Rentabilidad para cada tratamiento (% mensual).	81

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Consumo de MS / animal	89
Anexo B. Desperdicio de MS por mes	92
Anexo C. Consumo de materia seca para cada tratamiento.	93
Anexo D. Incremento de peso.	94
Anexo E. Conversión alimenticia.	95
Anexo F. Incremento de alzada.	96
Anexo G. Detalle de costos e ingresos.	97

GLOSARIO

ÁCIDO GRASO VOLÁTIL (AGV): producto de la fermentación microbial de carbohidratos y de algunos aminoácidos en el rumen. Ácido acético, propiónico y butírico son los principales ácidos volátiles que se absorben a través del rumen y se utilizan como fuentes de energía para la vaca.

BACTERIA: organismo unicelular que vive independientemente o en estrecha relación con otros organismos vivos. Muchas veces se llaman microbios o microorganismos debido a su tamaño microscópico. Algunas bacterias son beneficiosas, mientras que otras pueden causar enfermedades.

BALANCE DE RACIONES: consiste en el ajuste de las cantidades de los ingredientes constituyentes de la dieta de manera que los nutrientes que contenga suplan los requerimientos del animal.

CAL: es una piedra sedimentaria, principalmente de carbonato de calcio (CaCO_3), que contiene cantidades variables de magnesio. Se utiliza para la construcción pero también sirve como fuente de calcio para las raciones de animales y como correctivo de pH en el suelo.

CALORÍA: unidad de calor que se puede utilizar para medir la cantidad de energía en un alimento o en una ración. Una caloría es la cantidad de calor requerida para aumentar la temperatura de 1 gramo de agua de 14,5 a 15,5 grados centígrados.

CARBOHIDRATO NO ESTRUCTURAL: son carbohidratos que no hacen parte de la fibra detergente neutro pero se acumulan en las plantas como reservas de energía (almidón). Estos carbohidratos se digieren más rápida y completamente que los carbohidratos fibrosos.

CARBOHIDRATO ESTRUCTURAL: hemicelulosa y celulosa que puede ser cuantificada mediante el proceso de fibra detergente neutro.

CARBOHIDRATO: compuesto químico que contiene sólo carbón, hidrógeno y oxígeno, con una relación de hidrógeno a oxígeno de 2:1 (azúcares, almidones y celulosa).

CELULOSA: un polímero compuesto de una larga cadena de unidades de glucosa. Es el componente principal de las paredes de células de las plantas. Los rumiantes pueden utilizar celulosa como una fuente de energía a través de la fermentación bacteriana en el rumen.

CONCENTRADO: alimento típicamente rico en energía y derivado de aquella parte de la planta que acumula las reservas de nutrientes para la planta embriónica (fruta, semilla o grano). La palabra “concentrado” también se utiliza para referirse a la mezcla de minerales y otros suplementos utilizados para alimentar animales.

DIGESTIBILIDAD (COEFICIENTE DE): una medida de la proporción del alimento que es digestible. La digestibilidad de un nutriente se mide típicamente como la diferencia entre la cantidad ingerida y la cantidad excretada como porcentaje del total ingerido.

HENOLAJE: método de preservar forrajes frescos a base de la fermentación parcial de azúcares en la ausencia de oxígeno.

FERMENTACIÓN (EN EL RUMEN): la transformación de carbohidratos en la ausencia de oxígeno por microflora del rumen que producen ácidos grasos volátiles, tales como ácido acético, propiónico y butírico, además de algunos gases como el bióxido de carbono y metano.

FIBRA: nutriente de baja densidad energética presente en grandes cantidades en algunos forrajes. La fibra se compone de carbohidratos estructurales y compuestos fenólicos. La fibra es importante para las vacas lecheras porque estimula la rumia y fomenta un ambiente sano en el rumen para el crecimiento de bacterias.

FIBRA DETERGENTE NEUTRO (FDN): una medida de la cantidad de pared celular en un alimento, determinada por un análisis de laboratorio.

FORRAJE: un alimento que estimula la rumia debido al tamaño largo de la partícula y su alto contenido de fibra.

GLUCOSA: es un azúcar de seis carbonos, que es la unidad básica de un almidón y celulosa. La glucosa es fermentada rápidamente en ácidos grasos volátiles por las bacterias ruminales.

HENO: es un forraje secado al sol como método para preservarlo, cosechando las plantas y dejándolas secar al sol.

INGESTIÓN DE MATERIA SECA: es la cantidad de materia seca que consume un animal en un período de 24 horas.

MATERIA SECA (BASE DE): método para expresar la concentración de un nutriente en un alimento.

MATERIA SECA: aquella parte del alimento que no es agua. Típicamente se determina por el peso residual de una muestra colocada por un período extendido en un horno para quitar toda el agua de la muestra, normalmente este dato se expresa en porcentaje.

NITRÓGENO NO PROTEICO(NNP): nitrógeno que proviene de otra fuente que no sea la proteína pero que un rumiante puede utilizar para la construcción de proteínas. Incluye compuestos como la urea y el amoníaco anhidro utilizado solamente en las raciones para rumiantes.

PALATABILIDAD: se refiere al sabor y otras propiedades sensoriales de un alimento que lo hacen más o menos aceptable para comer.

PAPILA (RETÍCULO-RUMINAL): pequeñas proyecciones de la superficie interior del rumen y del retículo que aumenta el área de la superficie disponible para la absorción de ácidos grasos volátiles y otros productos finales de la fermentación bacteriana.

pH: una medida de acidez o alcalinidad de una solución. Los valores varían entre cero (más ácido) y de 14 (más alcalino), con neutralidad de pH 7.

PROTEÍNA CRUDA (PC): una medida de la cantidad de proteína de un alimento que es determinada según la cantidad de nitrógeno multiplicada por 6,25. Este factor es el número de gramos promedio que lleva un gramo de nitrógeno. La palabra “cruda” se refiere a que no todo el nitrógeno en los alimentos esta en forma de proteína. La proteína cruda es una sobreestimación de la cantidad de proteína en la dieta.

REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS: se refiere a cumplir con las necesidades del animal para cada clase de nutrientes para mantenimiento, crecimiento, lactancia y trabajo físico.

RETÍCULO-RUMEN: los primeros dos estómagos de un rumiante. Una población de microbios vive en el rumen y le permite a la vaca digerir fibra en la dieta. La ingesta del rumen y retículo se mezclan y cambian cada 50 o 60 segundos mediante un ciclo rítmico de contracciones que resulta en el pasaje de alguna ingesta del retículo hacia el omaso por el orificio.

TRACTO GASTROINTESTINAL: el estómago y los intestinos como unidad funcional.

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro Agropecuario “Lope” de propiedad del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), localizado en la vereda Buesaquillo del Municipio de Pasto y a cinco kilómetros vía oriente; con una altitud de 2634 m.s.n.m, una temperatura promedio de 13°C y una precipitación de 1170 mm anuales.

Se utilizaron ocho terneras de raza Holstein de cinco meses de edad, con peso promedio de 150Kg, las cuales se sometieron a un período de acostumbramiento de 21 días con las raciones evaluadas.

El objetivo principal fue comprobar el efecto del heno y henolaje de alfalfa como suplemento alimenticio en dietas de terneras Holstein en período de recría (5-8 meses), mantenidas en praderas de kikuyo.

Los tratamientos utilizados fueron: El T1 comprendido por heno de alfalfa + kikuyo + concentrado + sal mineralizada y para el T2 henolaje de alfalfa + kikuyo + concentrado + sal mineralizada.

Para probar el efecto medio de los tratamientos se tuvo en cuenta el siguiente arreglo estadístico:

TRATAMIENTOS	REPLICAS	UNIDADES EXPERIMENTALES
T1	R1	Una ternera
	R2	Una ternera
	R3	Una ternera
	R4	Una ternera
T2	R1	Una ternera
	R2	Una ternera
	R3	Una ternera
	R4	Una ternera

Los resultados finales fueron comparados con una prueba de T para los tratamientos, buscando verificar la existencia de diferencias estadísticas significativas con una probabilidad del 95%.

Para llegar a la prueba de T, se realizó una prueba de F ó prueba de homogeneidad entre las medidas de dispersión (varianzas) con respecto a su media para las diferentes variables: Incremento diario de peso, consumo de alimento, incremento de alzada y conversión alimenticia.

Para establecer el consumo de materia seca se tuvo en cuenta el alimento ofrecido y el desperdicio, siendo estos pesados diariamente para establecer el consumo de la ración. En esta variable no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, los consumos fueron 6,3Kg/día (T1) y 5,4Kg/día (T2).

Los incrementos de peso en el período experimental para el T1: 90,75Kg y el T2: 90,5Kg, sin presentar diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Las terneras alimentadas con el T1 alcanzaron ganancias diarias de 1008g/día, mientras que en el T2, se presentó un incremento de 1005g/día en promedio.

Los resultados de conversión alimenticia fueron de 6,41 (T1) y 5,42 (T2) y en esta variable no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, sin embargo el T2 es más eficiente en cuanto a esta variable.

Los más bajos costos de producción se presentaron en el T2 (\$2.564.811,79) contrariamente al T1 (\$2.601.419,5), habiendo una diferencia entre los tratamientos de \$36.607,71 valor justificable en los menores consumos tanto de forraje como de henolaje de alfalfa.

En base a la conversión alimenticia (T1:6,41 y T2:5,42) y al costo por kilogramo de ración diaria (T1 \$316,27 y T2 \$344,86), se observa que el T1 presentó el mayor costo por kilogramo de peso vivo en promedio ganado durante el ensayo a diferencia del T2 que tiene un resultado más favorable (T1 \$2.027,29 y T2 \$1.869,14).

Para el caso de la rentabilidad, la más alta se logró en el T2 (16,05%) seguida por el T1 (15,4%), indicando esto en términos económicos que la mejor alternativa la ofrece el T2.

ABSTRACT

The present work was carried out in the Agricultural Center Lope of property of the National Service of Learning (SIGN), located in the sidewalk Buesaquillo of the Municipality of Pasto and to five kilometers via it guides; with an altitude of 2634 m.s.n.m, a temperature average of 13°C and an annual precipitation of 1170 mm.

Eight veals of race Holstein of five months of age was used, with weight average of 150Kg, which underwent a period of acclimatization of 21 days with the evaluated portions.

The main objective was to check the effect of the hay and alfalfa haystack like nutritious supplement in diets of veals Holstein in period of development (5-8 months), maintained in kikuyo prairies.

The used treatments were: The T1 understood by alfalfa hay + kikuyo + concentrated + mineralized salt and for the T2 alfalfa haystack + kikuyo + concentrated + mineralized salt.

To prove the half effect of the treatments one kept in mind the following statistical arrangement:

TRATAMIENTOS	REPLICAS	UNIDADES EXPERIMENTALES
T1	R1	One veal
	R2	One veal
	R3	One veal
	R4	One veal
T2	R1	One veal
	R2	One veal
	R3	One veal
	R4	One veal

The final results were compared with a test of T for the treatments, looking for to verify the existence of significant statistical differences with a probability of 95%.

To arrive to the test of T, one carries out a test of F or test of homogeneity among the dispersion measures (variances) with regard to their stocking for the different variables: I increase newspaper of weight, food consumption, increment of having run off with and nutritious conversion.

To establish the matter consumption he dries off she kept in mind the offered food and the one wastes, being daily these heavy ones to establish the consumption of the portion. In this variable they were not significant statistical differences among the treatments, the consumptions were 6,3Kg/day (T1) and 5,4Kg/day (T2).

The increments of weight in the experimental period for the T1: 90,75Kg and the T2: 90,5Kg, without presenting significant statistical differences among treatments. The veals fed with the T1 reached daily earnings of 1008g/day, while in the T2, you presents an increment of 1005g/day on the average.

The results of nutritious conversion were of 6,41 (T1) and 5,42 (T2) and in this variable significant statistical differences were not existed among the treatments, however the T2 are more efficient in story to this variable.

The lowest production costs were presented in the T2 (\$2.564.811,79) contrarily at the T1 (\$2.601.419,5), there being a difference among the treatments of \$36.607,71 justifiable value in the so much smaller consumptions of forage like of alfalfa haystack

Based on the nutritious conversion (T1:6,41 and T2:5,42) and at the cost for kilogram of daily portion (T1 \$316,27 and T2 \$344,86), it is observed that the T1 presented the biggest cost for kilogram of weight I live livestock on the average during the rehearsal contrary to the T2 that he has a more favorable result (T1 \$2.027,29 and T2 \$1.869,14).

For the case of the profitability, the highest was achieved in the T2 (16,05%) continued by the T1 (15,4%), indicating this in economic terms that the best alternative offers it the T2.

INTRODUCCION

La recría de las hembras de reemplazo, es un proceso que no se desarrolla en forma eficiente. Como consecuencia de ello, no se pueden cubrir los descartes necesarios de vacas en el hato. El tiempo que transcurre desde la finalización de la crianza hasta el primer servicio supera los 24 meses, por lo tanto el parto se produce cuando cumplen alrededor de 3 años de vida; la causa principal de esta situación es la falta de optimización en la alimentación durante el periodo de levante.

Los requerimientos nutricionales y la capacidad de consumo cambian a diferentes tasas a lo largo de la vida del animal. Las novillas de menos de un año de edad tienen requerimientos altos pero su capacidad ruminal no ha alcanzado un desarrollo óptimo y como resultado habrá bajos incrementos de peso alimentadas únicamente con forraje, por lo que suplementar con granos, concentrados, henos, henolajes y silos de buena calidad se convierte en una alternativa necesaria y productiva.

Además, es necesario dar un buen manejo a las terneras para minimizar el efecto del destete y maximizar su crecimiento y desarrollo. Las causas de estrés que se presentan durante este período son: cambio de alojamiento, contacto más cercano con otros animales, cambios en la dieta, dependencia total del rumen y cambio de inmunidad pasiva a inmunidad activa.

En la mayoría de las explotaciones al manejo de la ternera en la recría no se le ha atribuido la suficiente importancia, siendo esta una fase crítica en la vida del animal.

En este trabajo se compararon dos dietas con heno de alfalfa y henolaje de alfalfa en terneras Holstein mestizo en período de recría: cuya eficiencia fue analizada a través de la medición de variables como: incrementos de peso, conversión alimenticia, alzada y costos de producción.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

Es bien conocido que en la mayoría de las ganaderías de leche se descuida la fase de recría, sometiendo a los animales a un drástico cambio en la alimentación, sin darle tiempo para adaptar su aparato digestivo de monogástrico a poligástrico, en donde además no se realiza un balance nutricional adecuado a los requerimientos de la ternera, lo que genera un desbalance energético – proteico, factor que se refleja en el lento desarrollo ruminal y el deficiente aprovechamiento de los nutrientes que el animal ingiere.

El esquema de manejo en explotaciones tradicionales, consiste en suspender la oferta de leche y concentrado simultáneamente, y llevar a los animales a una pradera de deficiente calidad donde la ternera sufre un retraso notable en su desarrollo, lo que a futuro afecta la pubertad y por ende la presentación del primer celo con bajos pesos, esto influye negativamente en la longevidad, vida reproductiva y productiva del animal.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

El productor ha sacrificado la recría de las hembras de reemplazo sobre todo debido a fallas en el manejo nutricional, después del destete la ternera se ve expuesta a variaciones negativas como: mermas de peso y poco desarrollo durante el periodo de recría, situación que se manifiesta en la tardía presentación de la pubertad, lo que influye negativamente en la vida productiva y reproductiva de la futura vaca.

Los planes tradicionales de alimentación de terneras en fase de recría generalmente no incluyen suplementación con concentrado ni con una adecuada fuente fibrosa, y si lo hacen, no suponen una relación eficiente entre costo y beneficio, pues aunque se le suministra al animal la cantidad adecuada de concentrado, este, por los bajos contenidos de fibra en su composición, interviene de manera discreta en el desarrollo del rumen.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar el efecto del heno y henolaje de alfalfa como suplemento alimenticio en dietas para terneras Holstein en período de recría, mantenidas en praderas de kikuyo.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Medir el consumo de alimento (kikuyo, heno, henolaje de alfalfa y sal).
- ✓ Medir el incremento de peso y alzada en las terneras.
- ✓ Medir la conversión alimenticia referida al heno y henolaje de alfalfa.
- ✓ Realizar un análisis parcial de costos.

4. MARCO TEORICO

4.1 RECRÍA

Zapata menciona:

“Que después de terminado el período de cría, la ternera continúa un amplio periodo de desarrollo, llamado recría; en el cual ella debe recibir adecuado cuidado sanitario y suficiente alimento, debido a que su fisiología ruminal comienza a operar como en un animal adulto”¹.

El mismo autor expresa la necesidad de buscar sistemas de explotación prácticos y económicos que le permitan al animal alcanzar un peso y desarrollo óptimo a una edad temprana, para así aprovechar con mayor eficiencia la vida productiva y la capacidad genética del individuo².

Mientras para Combellas la recría se suele dividir en dos períodos: novilla de levante y novilla de vientre; el primer período comprende desde el destete hasta que el rumen del animal es completamente funcional, lo que ocurre hacia los 6 meses y 150Kg de peso vivo en las novillas; el segundo período comprende desde los 150Kg hasta el parto³.

4.1.1 Novilla de levante. Según Rivera:

“El período de levante abarca desde el destete a los 4 meses de edad hasta el primer servicio en las hembras. Del buen manejo y estabilización de las novillas depende el progreso o la estabilización de una explotación

¹ ZAPATA, Luis. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). División de bovinos. Programa de ganado de leche. Tibaitatá : SER, 1987. 33 p.

² Ibid. 34 p.

³ COMBELLAS, J. Suplementación Energética y Proteica en Bovinos de Leche. Instituto de Producción Animal. Habana : Los autores, Universidad Santiago de Cuba. Programa de Zootecnia. 1994. 28 p.

ganadera, ya que estas van a ser los reemplazos de aquellos animales que por edad, problemas reproductivos o planes de selección deben ser retirados de la finca”⁴.

Durante el primer período de la recría de novillas la velocidad media de crecimiento es 600-700g diarios. La capacidad de ingestión aumenta durante este período desde 2,5 Kg. MS al destete hasta casi 4,0 Kg. MS cuando la novilla alcanza los 150 Kg., por lo que la concentración energética de las raciones durante este período ha de ser relativamente alta (0,80 unidades energéticas de la ración/Kg MS); para conseguir esta concentración energética se han de utilizar forrajes de muy buena calidad (pastoreo ó 2-3 Kg. de heno), y un aporte de concentrado que puede llegar a los 2-3 Kg. diarios, según la calidad de los forrajes disponibles; durante este período no se deben utilizar ensilados, urea, ni forrajes de baja calidad⁵.

4.1.2 Novilla de vientre. Durante el segundo período de la recría el crecimiento es algo más lento, alrededor de los 500-600g diarios. La capacidad de ingestión continúa aumentando hasta 8,0Kg/MS a la cubrición y casi 10Kg/MS al primer parto, por lo que las necesidades de las novillas se cubren con raciones de una concentración energética de 0,60-0,70 unidades energéticas/Kg MS, esto es, con forrajes de calidad media (pastoreo más heno), no siendo necesario el aporte de concentrado; es conveniente no utilizar forrajes demasiado energéticos (se han de combinar con paja), para evitar una sobrealimentación de la novilla⁶.

4.2 SISTEMAS DE LEVANTE COLOMBIANOS

Según Urbina:

Teniendo en cuenta los siguientes criterios: tipo de ganado, tamaño de la finca, necesidades reales de la finca y porcentajes de fertilidad de las

⁴ RIVERA, Julio. Curso de producción de leche. Pasto : Universidad de Nariño., 1993. 33 p.

⁵ GONZALEZ-STAGNARO, C. Esquema Nutricional para Adelantar la Pubertad y Primer Servicio en Novillas Mestizas. Tesis de Postgrado (Producción Animal). Venezuela : Los autores, Universidad de Zulia, 1996. 45 p.

⁶ Ibid. 56 p.

novillas y descartes, se pueden plantear tres sistemas de levante de novillas de razas lecheras, dentro de los diferentes sistemas de producción de leche especializada.

4.2.1 Crecimiento alto o rápido. Significa tener como meta el primer servicio efectivo a los 15 meses de edad, con pesos superiores a los 350Kg para razas pesadas y ganancias de peso de 700g/diarios⁷.

Incrementos adecuados de peso diarios, sólo son posibles con una alimentación balanceada que garantice niveles adecuados de energía, proteína, minerales y vitaminas, un suministro de agua de muy buena calidad y planes de vacunación y desparasitación acordes con las condiciones de cada región⁸.

Este sistema es utilizado en hatos especializados con excelente infraestructura, que aseguran el mantenimiento de buenas praderas, donde se puede hacer previsión de forrajes para los veranos y se facilita el suministro de suplementos alimenticios durante todo el período de crianza y levante⁹.

La principal ventaja del sistema rápido de levante es iniciar una lactancia temprana, que permite tener un animal productivo a mucho menor tiempo que por el sistema tradicional¹⁰.

4.2.2 Crecimiento intermedio. El mismo autor expresa que este es el plan de levante que deben desarrollar la mayoría de las explotaciones lecheras en Colombia, porque se ajusta a las metas de servicio de novillas de razas pesadas sobre los 360Kg de peso corporal a los 18 meses de edad, para lo cual se

⁷ URBINA, Nicolas. Ganado Lechero. Educación Superior Abierta y a Distancia. San fe de Bogotá: UNISUR, 1996. 48 p.

⁸ Ibid. 49 p.

⁹ Ibid. 50. p

¹⁰ Ibid. 51 p.

requiere tener durante los períodos de crianza y levante una ganancia promedio de 600g/día¹¹.

Este plan requiere dar forrajes de buena calidad que por lo general en pastoreo de zonas de clima frío, pueden ser: kikuyo en mezclas con alfalfa, tréboles o raigrases, que garanticen calidad en la pradera con aportes de más de un 15% de proteína cruda y un 55% de nutrientes digestibles totales¹².

Por este sistema se corre el riesgo de disminuir el crecimiento o bajar las ganancias diarias de las novillas, cuando la disponibilidad y calidad de los forrajes disminuyen de lo calculado, para épocas de verano y heladas.

En tal caso se debe disponer de un suplemento que compense el déficit de las praderas y mantengan la curva de crecimiento normal.

Mediante este sistema, las novillas de razas lecheras pesadas estarían dando su primer parto hacia los 27 meses, que es una época adecuada para iniciar la lactancia y para entonces el animal esta mejor formado, comparativamente con la novilla de parto a los 24 meses. Además, el costo de suplementación es menor que por el sistema de crecimiento rápido, aun cuando se retardaría 3 meses más la iniciación de la lactancia¹³.

4.2.3 Crecimiento bajo o lento. La mayoría de las ganaderías lecheras tienen un sistema de levante de novillas no planificado, donde exponen al animal a consumir un forraje adecuado en épocas de lluvias y a sufrir escasez de comida en épocas de sequía; esto se refleja en un lento crecimiento que puede ser de 300 a 500g/día, lo cual conduce a que la novilla se demore hasta los 33 meses para llegar al primer parto¹⁴.

¹¹ Ibid. 52 p.

¹² Ibid. 473 p.

¹³ Ibid. 475 p.

¹⁴ Ibid. 479 p.

4.3 DESARROLLO RUMINAL

El crecimiento anatómico de los cuatro compartimentos del estómago está afectado por tres factores que actúan separados o en forma combinada: edad, peso vivo y características de la ración. Se ha demostrado que el mayor incremento de peso de los órganos y su contenido se presenta entre la 6ta y 8va semana de edad, en terneras alimentadas con dietas convencionales de leche, heno y concentrado¹⁵.

Piterson citado por Pulido afirma que:

Unicamente el abomaso presenta funcionalidad en el ternero recién nacido a diferencia de los otros divertículos estomacales, que permanecen relativamente aislados del alimento hasta la implantación de la flora microbial y su adaptación anatómica a este proceso digestivo.

En la segunda semana de edad el pre-rumiante inicia su adaptación a alimento sólido y tosco, en situaciones de crianza artificial con libre acceso al concentrado y a los forrajes¹⁶.

Para el mismo autor el sistema de crianza utilizado influye en el desarrollo de los pre-estómagos y se acepta en términos promedios que las características digestivas del rumiante aparecen entre los dos y los cuatro meses de edad. Sin embargo solo al término de los cuatro meses de vida la digestión como el metabolismo del rumiante adulto están plenamente definidos y funcionales¹⁷.

Al introducir alimentos secos en la dieta, el ritmo de desarrollo varía, ya que estos van primero al rumen, donde pueden permanecer durante unos minutos o de uno a dos días, dependiendo de su composición física y química. Con esta

¹⁵ WALDO, C and CAPUCO, A. Effects and Daily Gain as Heifers on Milk Production of Holstein Cattle. Holanda, 1992. 415 p.

¹⁶ PULIDO, José. Alternativas no Tradicionales para Alimentación de Rumiantes: Fisiología del Rumiante. Pasto : Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 1992. 8 p.

¹⁷ Ibid. 10 p.

dieta el abomaso continúa desarrollándose a la misma velocidad que cuando consumía solamente leche, aunque disminuyendo en tamaño relativo; el omaso se desarrolla a un ritmo 2 veces superior y el retículo-rumen, 4 veces más, esta tendencia a seguir aumentando de volumen continúa hasta ocupar el retículo-rumen 81 – 87%, el omaso 10 – 14% y el abomaso 3 – 5% en los rumiantes adultos, al cabo de 16 - 17 semanas ha aumentado 20 – 30 veces su peso, mientras que el omaso 12 – 15 veces. Contrariamente, el abomaso disminuye su peso relativo al avanzar la edad¹⁸.

Por otro lado el desarrollo muscular del retículo-rumen depende de la ingestión de alimentos sólidos. Las paredes del retículo-rumen de las terneras son más gruesas cuando reciben alimentos sólidos. Sin embargo el desarrollo de la musculatura no parece depender específicamente de un alimento sólido en particular, aunque es reconocido que la cantidad de músculo en las paredes del rumen difiere entre animales recibiendo diferentes tipos de alimentos sólidos, como heno, pasto, concentrado u otro material casi indigestible como aserrín; de ahí que es probable que el alimento sólido debe estar presente para inducir los patrones normales de motilidad ruminal, ya que en su ausencia, como sucede con animales de cría consumiendo solamente leche, estos patrones han sido anormales¹⁹.

4.3.1 Efectos de los alimentos sólidos. Desde los primeros días de vida pequeñas cantidades de leche pasan hacia el rumen y en ese sustrato comienzan a desarrollarse microorganismos, permaneciendo el conteo bacteriano a un bajo nivel si la alimentación se mantiene basándose en leche solamente.

La introducción de alimentos sólidos aumenta el número de bacterias haciendo su aparición los protozoos al ponerse en contacto los terneros con otros animales de más edad.

El pH es el factor más importante que determina el tipo de población ruminal. Los niveles de pH varían dependiendo del tipo de dieta suministrada alcanzando los niveles más bajos (5-6 de acidéz) para alimentación con concentrados y niveles

¹⁸ WALDO, Op. cit. 421 p.

¹⁹ Ibid. 436 p.

con acidéz moderada (6-6,5) cuando se ofrecen cantidades adecuadas de forrajes²⁰.

Owen citado por Pulido reporta que:

En condiciones de pH entre 5,7 y 6,8 a temperaturas de 39 a 40 grados centígrados, ambiente anaerobio (65% de CO₂ + 25% de CH₄), movimientos constantes, absorción eficiente de subproductos y eliminación de gases, las bacterias logran vivir, multiplicarse y de esta manera contribuir al proceso digestivo de los rumiantes²¹.

Es importante tener en cuenta la relación concentrado-alimento fibroso ya que esta tiene un efecto particular en el desarrollo del estómago del ternero favoreciendo la capacidad del animal para incrementar los consumos de alimentos voluminosos como heno o los pastos²².

Pulido resalta la importancia del suministro adecuado de material fibroso en la dieta de los rumiantes ya que la escasez de este en la dieta, puede causar parálisis ruminal debido a que el rumen requiere una cantidad mínima (17% de su ingesta) de material fibroso, para estimular y mantener el tono y movimiento del rumen²³.

Wattiaux manifiesta que: "Dietas ricas en concentrados o en carbohidratos solubles afectan negativamente la fisiología ruminal, con una drástica reducción del pH interno, debido a la disminución en la rumia, la disminución de la salivación y con consecuencias que pueden ser fatales como la acidosis ruminal y/o parálisis ruminal"²⁴.

²⁰ Ibid. 445 p.

²¹ PULIDO, Op. cit. 12 p.

²² RIOS, J. Crecimiento de Novillas Mestizas. Il curso de Crecimiento y Desarrollo Animal. Washington : Anderson, 1995. 72 p.

²³ PULIDO, Op. cit. 15 p.

²⁴ WATTIAUX, Michel. Esenciales Lecheras. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo internacional de la industria lechera. Wisconsin : Agriculture may, 2000. 132 p.

4.3.2 Adaptación de las terneras a dietas basadas en pastos. Es conocido que una alimentación prolongada con grandes cantidades de leche, limita el desarrollo del rumen, tanto en capacidad como en crecimiento papilar. Si por el contrario, la leche es restringida y se suministran alimentos voluminosos, la rumia aparece aproximadamente a las dos semanas aumentando grandemente el contenido de bacterias y protozoos ruminales. Este desarrollo funcional es tan rápido que terneros de 3 a 5 semanas pueden digerir la hierba de alta calidad con una eficiencia semejante a la de los animales adultos cuando se utiliza un destete temprano. No obstante, este efecto puede dilatarse si el destete es retardado²⁵.

Por otro lado las terneras alimentadas con pasto alcanzan niveles constantes de ácidos grasos volátiles (AGVs) en el líquido ruminal a partir de la quinta semana.

Sin embargo, puede ocurrir que los AGVs no alcanzan altas proporciones hasta la octava semana y la alimentación láctea se convierte en un factor depresivo de los mismos. Pero se encuentran niveles constantes de AGVs a partir de los 37 días cuando se desteta a los animales de cría a los 28 días y se les suministra pelets y heno a voluntad²⁶.

Evidentemente, la ternera tiene limitaciones de capacidad del retículo-rumen (RR) con respecto a los animales adultos. Se sugiere que alrededor de las cuatro semanas de edad el retículo – rumen ocupa aproximadamente el 64% del volumen total del estómago en terneras que reciben además de la leche, alimentos sólidos. Este valor se incrementa hasta un 79% a las 12 semanas, dicho aumento continúa progresivamente hasta alcanzar aproximadamente el 87% en animales adultos²⁷.

Los alimentos voluminosos ejercen mayor efecto que los concentrados sobre el aumento en volumen del retículo-rumen. En terneros sacrificados a las 12 semanas de edad, el retículo-rumen ocupó el 85% del volumen total del tracto en los animales que recibieron solamente 0,45kg/día de concentrados y heno a voluntad, mientras que en aquellos que recibieron hasta 2,27Kg/día de concentrados el volumen ocupado fue 92%. No obstante, el efecto de los

²⁵ RIOS, Op. cit. 86 p.

²⁶ Ibid. 89 p.

²⁷ Ibid. 91 p.

alimentos voluminosos sobre el desarrollo temprano del rumen no logra aumentos sustanciales en el consumo de materia seca si los mismos no son de alta calidad²⁸.

El consumo de alimentos sólidos por unidad de peso vivo aumenta con la edad como consecuencia del desarrollo del tracto digestivo. Se ha encontrado que terneras alimentadas con dietas sólidas a voluntad (heno-concentrado), alcanzan niveles más o menos constantes de consumo de MS/Kg de peso metabólico aproximadamente a los 4 meses de edad. Resultados similares han sido obtenidos alimentando las terneras con hierba verde cortada como único alimento a partir de la sexta semana, y a partir de la oncenava semana²⁹.

4.3.3 Particularidades en la digestión del rumiante. Para Brattón:

Se conocen algunos factores que favorecen la acción de los microorganismos como coadyuvantes de la digestión. En primer lugar: que a mayor proporción de azúcares y almidones, menos digestión de fibra bruta. Es decir, los microorganismos atacan más la celulosa mientras menos acceso tienen a hidratos de carbono de fácil digestión. También se sabe que ciertos forrajes favorecen el desarrollo de bacterias y su acción sobre la fibra. En este sentido es notable la alfalfa. También se sabe que a mayor proporción de proteínas, mayor es el vigor de los microorganismos y de su ataque sobre la fibra³⁰.

Los valores de fibra, energía y proteína de la ración están dados en gran medida por el comportamiento y el desarrollo ruminal el cual no se limita a cambios anatómicos que suceden paralelamente cuando la alimentación es normal, ocupando un papel fundamental el nivel de fibra y la cantidad y forma física de la misma. En el proceso de desarrollo el nivel de fibra en la ración y la cantidad y forma física del alimento fibroso desempeñan un

²⁸ Ibid. 95 p.

²⁹ Ibid. 88 p.

³⁰ BRATTON, André. Alimentación del Ganado en América Latina. Pensilvania : Colegio de Agricultura, 1993. 47 p.

papel decisivo, ya que como se ha demostrado la fracción fibrosa modifica profundamente el patrón de desarrollo del tracto alimentario y el comportamiento de los animales³¹.

4.4 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

4.4.1 Fibra. Según Bernal, en el forraje la mayor parte de la energía se encuentra en forma de fibra y no en forma de carbohidratos solubles; el rumiante tiene la capacidad de aprovechar esta energía mediante las reacciones que ocurren en el rumen, pero su eficiencia de utilización varía mucho. Cuando mayor es el grado de utilización de la fibra mayor es el grado de digestibilidad del forraje³².

Para Wattiaux, el alimento fibroso y voluminoso juega un papel importante en el incremento de la capacidad ruminal, así como en el mantenimiento y forma normal de las papilas. Además de que las terneras que rumian necesitan de cierta cantidad de fibra entre el 13 y 15% en su ración este requerimiento se hace más indispensable después de los 100Kg de peso, momento en el cual el heno de buena calidad, el ensilado o la paja, forman parte importante de la ración³³.

La novilla en recría requiere de mayores contenidos de fibra detergente neutro, FDN, debido a que esta interviene en el incremento de la población microbiana que se establece en el rumen y los productos finales de la fermentación (ácidos grasos volátiles, AGVs) proveen el estímulo necesario para el desarrollo del rumen.

4.4.2 Energía. Rowett expresa que:

³¹ www.agrodigital.com/Ganadería/Rincon/20% practicas%20 de manejo/v12z010.html

³² BERNAL, Javier. Pastos y Forrajes Tropicales: Producción y Manejo. Bogota : Banco Ganadero, 1994, 120 p.

³³ WATTIAUX, Op. cit. 149 p.

Los animales necesitan energía para el mantenimiento de las funciones de su organismo, para regular su temperatura y para producir. Si se alimenta a los animales con una ración cuyo valor energético es inferior al correspondiente a las necesidades de mantenimiento (3,3Mcal/Kg de energía metabolizable), ellos utilizan la grasa de su organismo, de manera que el animal perderá y ganará peso de forma alternativa, en lugar de aumentar continuamente de peso.

Las necesidades energéticas para crecimiento (9,42Mcal/Kg de energía metabolizable), dependen de la composición de los tejidos que se forman. El tejido muscular contiene aproximadamente un 80% de agua y, siendo que el agua no contiene energía, es fácil encontrar publicados diferentes valores respecto a las necesidades de energía durante el crecimiento. Es más conveniente tener en cuenta las necesidades correspondientes a la creciente demanda energética del organismo, en cuyo caso los valores serán mas parecidos. De hecho, el gasto energético para acumular energía en forma de carne magra es mayor que el gasto energético necesario para acumular energía en forma de grasa³⁴.

4.4.3 Proteína. Zapata afirma que:

La proteína es un elemento indispensable para crecimiento, mantenimiento y reparación de tejidos en el desarrollo animal, una ternera requiere en promedio día 480g. La proteína o fuentes de nitrógeno son necesarias en la dieta para reemplazar pérdidas o desgastes orgánicos individuales en el desarrollo.

Cuando el consumo de proteína es insuficiente o cuando la relación 1:5 de proteína-energía es muy amplia sucede que a un bajo nivel de digestión proteica, una amplia porción de nitrógeno metabolizado dentro del animal es reciclado y muy poco aparece en la orina y por el contrario, un incremento de nitrógeno dietario aumenta la concentración de amonio en el rumen y salida de urea a través de la orina.

³⁴ ROWETT. Alimentación de rumiantes. Zaragoza : Acribia, 1995. 45 p.

Esta situación de pérdida de los niveles de urea en sangre y orina, pueden servir como orientación para determinar el estado nutricional de un animal. Bajo condiciones de subalimentación extrema, puede presentarse también un incremento en el amonio ruminal y mayor salida de urea en la orina, pero a expensas de los tejidos³⁵.

Rowett sostiene que:

Si al animal se le proporciona la energía suficiente para su mantenimiento, es probable que la proteína microbiana sintetizada a partir de la proteína degradable en rumen (RDP), baste para satisfacer las necesidades proteicas de mantenimiento. Sin embargo, si al animal se le alimenta con una ración cuyo contenido energético es inferior al correspondiente a sus necesidades de mantenimiento, la producción de proteína microbiana resulta insuficiente, y, por consiguiente, su organismo no sólo perderá grasa sino que también perderá proteína (tejidos magros).

En general cuando mayor es el índice de crecimiento, con relación a la masa corporal y a la cantidad de alimentos que ingiere al animal, tanto mayor es el porcentaje de proteína que deben contener los alimentos; lo que significa que existen diferencias con respecto al contenido proteico de los alimentos que se deben administrar a los animales³⁶.

Para Zapata: “El contenido de nitrógeno en el alimento puede ser factor limitante en el consumo y en la utilización de la energía del alimento, causando un menor desarrollo y afectando directamente el futuro comportamiento reproductivo del animal”³⁷.

En la tabla 1 se detallan los requerimientos nutricionales para las terneras de recría.

³⁵ ZAPATA, Op. cit. 43 p.

³⁶ ROWETT, Op. cit. 58 p.

³⁷ ZAPATA. Op. cit. 44 p.

Tabla 1. Requerimientos nutricionales para terneras de recría (5-8meses).

El NRC reporta los siguientes requerimientos diarios para terneras con pesos de 150, 200 y 250Kg, con una meta de ganancia de peso de 800g/día.

Peso corporal Kg	Ganancia Diaria, g	MS Kg	Proteína Cruda, g	Fibra Cruda Kg	EM Mcal	Ca g	P g
150	800	4,00	510	1,28	10,49	19	12
200	800	5,20	640	1,28	13,52	22	15
250	800	6,30	719	1,28	15,82	23	17

MS = Materia seca **EM =** Energía metabolizable **Ca =** Calcio **P =** Fósforo

Fuente: Wattiaux adaptado del N.R.C 2000

4.5 ALIMENTACIÓN DE LA TERNERA

Según Pulido:

El consumo de alimento depende de una serie de factores y en un momento determinado, la falta de cualquiera de ellos, afecta directamente el desarrollo animal. La energía disponible depende de la calidad del alimento y de su digestibilidad. A su turno, el consumo de materia seca puede variar entre 2,2 y 3,2 por cada 100Kg de peso vivo dependiendo del apetito, que a su vez está influenciado por:

- Peso vivo. Un animal adulto comerá más que uno joven y uno de gran talla, más que uno de menor talla.
- Variación existente dentro de las razas. Un animal Holstein por su talla, tiene una mayor capacidad que un animal Jersey.
- Desarrollo del rumen y eficiencia en la función ruminal. Estimulada durante el período de recría al recibir los animales en forma temprana alimentos sólidos a base de pasturas y suplementos.
- Temperatura ambiente. Altas temperaturas disminuyen el apetito ocasionando una merma directa en el consumo y disminución en la producción por menos nutrientes recibidos.
- El contenido de fibra en el forraje está altamente correlacionado con el consumo, por mayor o menor permanencia del material a nivel del tracto gastrointestinal³⁸.

Según Méndez como sucede con los monogástricos, el estado fisiológico de los rumiantes influye sobre la ingestión voluntaria, dependiendo de la demanda de energía. En los animales en crecimiento, cuando se administran dietas de alta calidad el ganado vacuno mantiene una ingestión de MS del orden de 90-100g/Kg de peso vivo por día y esto es prácticamente constante en un rango de 100 a 500Kg³⁹.

³⁸ PULIDO, José. Instituto Agropecuario ICA. División de Bovinos Ganado de leche. Tibaitatá : ICA, 1987. 7 p.

“Para cubrir las demandas nutritivas para las diferentes funciones de un animal en crecimiento, es indispensable ofrecer suficiente cantidad de proteína y energía además de vitaminas y minerales, que le permitan al organismo mantener un completo equilibrio durante el desarrollo”⁴⁰.

Una ternera desde los 4 meses de edad, de talla adecuada, con desarrollo normal del rumen y que ha sido adaptada a incrementos en la cantidad de forraje debe ser capaz de usar cualquier tipo de alimento que le proporcione una ración adecuadamente balanceada. Esta ternera debe ser capaz de recibir algo de heno, ensilaje, henolaje o pastura; sin embargo sus requerimientos de energía son aún altos, por lo tanto la calidad del forraje debe ser buena necesitando además una cantidad extra de concentrado para suplir las necesidades de materia seca en el rumen que a esta edad ya son significativamente altas. También, la ingestión de alimento debe ser alta en relación con el tamaño del rumen⁴¹.

Pulido expresa que cualquier programa de alimentación que se diseñe, debe cumplir un mínimo de ganancia de peso de 480g/día para razas grandes o pesadas como la Holstein, Pardo Suizo y Normando y 320g/día para razas pequeñas (Guernesey y Jersey) desde el nacimiento hasta los dos meses de edad. De esta edad y hasta los cuatro meses, debe tenerse una ganancia diaria de alrededor un kilogramo para poder llegar a un peso de 140Kg como ideal en las razas grandes y de 800g/día para razas pequeñas para completar el ideal de 100Kg de peso a la misma edad⁴².

³⁹ MENDEZ, Luis. Consumo Voluntario de Alimentos y Disponibilidad Forrajera. Instituto Agropecuario ICA. División de Bovinos Ganado de leche. Tibaitatá : ICA, 1987. 111 p.

⁴⁰ ZAPATA, Op. cit. 43 p.

⁴¹ MORRIL, Jim. Nutrition Consulting. Holanda: SER, 1999. 3 p.

⁴² PULIDO, Op. cit. 12 p.

4.6 TASA DE CRECIMIENTO

Wattiaux expresa que la tasa de crecimiento de las novillas es un indicador del cuidado que se les ofrece. La alimentación, instalaciones, así como otras necesidades de manejo cambian constantemente entre el nacimiento y el primer parto afectando directamente el desarrollo de la ternera.

El crecimiento de las terneras, según este autor, debe ser monitoreado por dos razones:

- Para evitar un retraso de la madurez sexual y el primer parto debido a un lento crecimiento.
- Para alcanzar un peso corporal ideal al primer parto, minimizar los problemas al parto y maximizar la producción en su primer lactancia.

Según el mismo autor los períodos cortos de crianza son deseables especialmente desde el punto de vista genético y económico. Las ventajas de una tasa de crecimiento mejorada y una edad al primer parto de 24 meses son las siguientes:

- Retorno más rápido del capital invertido
- Reducción de los costos variables
- Reducción en el número de novillas para mantener el tamaño del hato
- Incrementar la vida productiva
- Ganancia genética más rápida en el hato
- Reducción en la cantidad de alimento requerido.

Cuando los alimentos de alta calidad son difíciles de conseguir la estrategia más utilizada hoy en día es criar a las novillas con cantidades abundantes de alimento de mala calidad, reduciendo la tasa de crecimiento y retrasando la edad al primer parto.

Los grupos de novillas pre-púberes pueden estar conformados por 10 a 20 animales, la variación de peso vivo dentro del grupo no debe exceder los

20Kg, ni puede haber animales con pesos por debajo de los 70Kg. La alimentación y las tasas de crecimiento deben ser observadas cuidadosamente ya que una ganancia excesiva de peso corporal durante este periodo puede dañar la habilidad futura para la producción de leche. En contraste una ganancia de peso corporal insuficiente retrasará: edad al primer servicio y al primer parto⁴³.

Anzianí, Flores y Andreo demostraron la factibilidad de alcanzar peso de servicio a los 15 meses de edad, con ganancias diarias durante la recría superiores a los 0,7Kg/día. La base alimenticia, en ambos casos consistió en pasturas de alfalfa y cantidades reducidas de heno de alfalfa y concentrados controlados con un adecuado control de endoparásitos⁴⁴.

4.7 PESO CORPORAL, CONVERSION ALIMENTICIA Y ALTURA A LA CRUZ

El peso corporal a cierta edad es el criterio más comúnmente utilizado para evaluar el crecimiento de las novillas; sin embargo, este no debe ser el único.

El peso corporal por sí solo no refleja el estado nutricional de las novillas, el desarrollo de las novillas debe también ser evaluado con medidas del crecimiento esquelético como la altura a la cruz y el largo del cuerpo, ya que la altura de la novilla refleja el crecimiento de su cuerpo (crecimiento esquelético) mientras que el peso corporal refleja el crecimiento de los órganos, músculos y tejido adiposo (grasa).

La cantidad de energía contenida en cada kilogramo de peso del organismo puede experimentar una variación hasta de ocho veces. A efectos prácticos, se suele utilizar el término conversión de alimentos. Se trata de la cantidad de alimentos o sustancia seca que necesita el animal para

⁴³ WATTIAUX. Op. cit. 158 p.

⁴⁴ ANZIANI, O. FLORES, S y ANDREO, N. Control de Alimentación de Sistemas Intensivos de Producción de Leche. EEE Rafaela. Argentina : Perfil, 1996. 96 p.

aumentar un kilogramo de peso, debiéndose utilizar este término con mucha cautela⁴⁵.

En la tabla 2, se pueden apreciar datos de crecimiento para razas grandes (Holstein) relacionando el peso vivo(Kg) del animal con la altura(cm) a la cruz, adaptaciones de Wattiaux, 2000 y del SENA, 2003.

Tabla 2. Crecimiento para razas grandes (Holstein) relacionando el peso vivo(kg) del animal con la altura (cm).

Fuente: Wattiaux, adaptado del N.R.C. 2000 ⁴⁶			Fuente: finca "Lope", datos adaptados para el SENA de acuerdo con los registros. 2003 (Pasto, Nariño)		
Edad (meses)	P.V (Kg)	Altura (cm)	Edad (meses)	P.V (Kg)	Altura (cm)
5	150	80	5	150	72
	160	81		160	73
	170	83		6	170
6	180	85	180		77
	190	88	7	190	78
	200	89		200	81
7	210	90		8	210
	220	90	9	220	85
	230	91	10	230	86
	240	92		240	87
8	250	93	11	250	88

En la tabla 3 se detalla la curva de crecimiento de raza Holstein para Colombia, relacionando la edad en meses con la altura en centímetros.

Tabla 3. Curva de crecimiento de la raza holstein para Colombia.

Edad en meses	Altura (cm)	Sabana de Bogotá P.V (Kg)
Al nacimiento	42	39,14
1	45	49,43
2	49	67,12
3	52	85,57
4	57	103,25
5	59	119,76

⁴⁵ Ibid. 163 p.

⁴⁶ N.R.C. Nutrient Requeriments for Dairy Cattle. USA : N.R.C, 2000.168 p.

6	63	138,70
7	66	157,90
8	70	181,07

Fuente: Abondano E., Méndez, E y Pardo B. 1978

En esta tabla se tiene en cuenta la edad de los animales y el peso vivo, se determina el desarrollo morfo-fisiológico en la ternera en la medida que aumenta de tamaño. Pero al detallar las ganancias de peso en el período de recría (5-8 meses) se observan evidencias de poco desarrollo esto debido a que para este período las terneras son sometidas a cambios alimenticios (desleche) que además involucran factores ambientales y sanitarios.

Tabla 4. Crecimiento de animales holstein desde el nacimiento hasta los 7 años en Colombia y Estados Unidos.

Edad Años-Meses	Peso ICA Kg	Peso Americano Kg	Edad Años-Meses	Peso ICA Kg	Peso Americano Kg
Nacimiento	39,14	42	1 - 4	328,88	
0 1	49,43		1 - 5	342,94	
0 2	67,12		1 - 6	355,14(2)	420
0 3	85,57(1)	110	1 - 7	363,26	
0 4	103,25		1 - 8	376,39	
0 5	119,76		1 - 9	385,28	
0 6	138,70	182	1 - 10	397,80	
0 7	157,90		1 - 11	477,66	
0 8	181,07		2 - 0	419,28	560
0 9	202,35		3 - 0	473,51(3)	
0 10	224,62		4 - 0	526,34	
0 11	246,18		5 - 0	548,42	
1 0	265,75	303	6 - 0	582,24	
1 1	285,27		7 - 0	595,66	620
1 2	301,04				
1 3	314,95	360			

ICA = Instituto Colombiano Agropecuario

(1) Epoca de desleche

(2) Epoca de servicio

(3) Epoca de parto

Fuente: Urbina, Ganado Lechero, Unisur, 1996.

En la tabla 4, se determina el crecimiento de novillas Holstein, para las condiciones de Colombia, datos obtenidos por el ICA basado en hatos de la Sabana de Bogotá, Nariño y el Valle del Cauca.

De la tabla anterior se deduce que existe poca diferencia entre el peso al nacimiento y el peso adulto de los animales de raza Holstein en Colombia y en los Estados Unidos. Las variaciones de peso son inferiores para la raza en Colombia, con relación a los estándares americanos, principalmente por factores ambientales (manejo, enfermedades, alimentación) dentro de los cuales la alimentación ocupa un importante lugar en el comportamiento y desarrollo de las novillas.

Las diferencias de los estándares americanos, superiores a los colombianos, oscilan entre un 14 y un 18% durante las etapas de cría, recría y levante, y las implicaciones que esto tiene en el sistema, se reflejan en un mayor tiempo para obtener el peso adecuado al destete o desleche, que debe ser mínimo de 90Kg, un mayor peso para servicio en las novillas que debe ser de 360Kg, los cuales se obtienen por el estándar americano a los 15 meses y por el colombiano entre los 18 y 19 meses y desde luego, un mayor peso al parto que en las novillas americanas alcanza 560Kg y en las colombianas unos 485Kg solamente⁴⁷.

4.8 RECURSOS FORRAJEROS PARA LA ALIMENTACIÓN DE TERNERAS

4.8.1 Alfalfa (Medicago sativa). Para Bernal las hojas de alfalfa tienen un elevado valor nutritivo y con frecuencia se secan y se incluyen en los concentrados como fuente de vitamina A y de otros nutrimentos, en niveles de 2,5 a 5%. Durante la gestación y la lactancia se incluye con frecuencia en proporciones de 10% en la ración. En la tabla 5 se reporta su análisis bromatológico.

El contenido de vitamina A de las hojas secadas al sol es menor que el contenido de hojas secadas artificialmente, pero en cambio estas aportan vitamina D. En los sitios donde se puede cultivar alfalfa con facilidad se le considera un forraje clave para los rumiantes de alto rendimiento en leche y carne, por ser rica en proteína, apetecible y tener un elevado contenido de calcio y vitaminas. En la mayoría de

⁴⁷ URBINA. Op. cit. 54 p.

las zonas no es necesario suministrar suplementos concentrados a los animales que se alimentan con alfalfa; esta debe cortarse antes de plena floración, ya que su valor nutritivo es menor después de la floración⁴⁸.

Tabla 5. Análisis bromatológico en base seca de la alfalfa.

COMPONENTE	%
Materia seca	17,4
Proteína cruda	18,45
Fibra bruta	23,54
Ceniza	11,8
Extracto Etéreo	2,9
Extracto libre de nitrógeno	36,5
Energía metabolizable Mcal/Kg	2,18
Calcio	1,29
Fósforo	0,31

Fuente: Bernal, 1994

Para Carrillo y Burges existe una clasificación grosera de los alimentos por su calidad y la cantidad aproximada por cabeza y por día para cada categoría de animales. Las cantidades pueden ser reducidas según la cantidad de pastura disponible y el estado de la hacienda. El suministro puede disminuir si los animales pastorean, dependiendo de la disponibilidad forrajera y del periodo de ocupación, en caso de que se acepte esta modalidad.

También se puede economizar alimento si el estado o peso de las terneras en la hacienda al iniciar la suplementación permite algún rango de pérdidas de condición corporal sin esperar efectos negativos sobre la fertilidad.

⁴⁸ BERNAL. Op. cit. 477 p.

La cantidad de los suplementos de mayor calidad debe ser para las vacas de primer parto, luego para las otras paridas y por último para las novillas de reposición.

También se han recomendado cantidades de heno de alfalfa de 5Kg si estos son de buena calidad y de 1,8Kg si son de excelente calidad, esto para dietas basadas en otro tipo de pasturas en animales de levante⁴⁹.

Andreo evaluó la utilización de forrajes conservados combinados con concentrados en dietas para novillas, así: T1, pastura de alfalfa y heno de alfalfa a voluntad + 2Kg diarios/animal de grano de sorgo. T2, heno de alfalfa a voluntad + grano de maíz. T3 ensilaje de sorgo a voluntad + balanceado comercial del 13% de proteína bruta. Concluyendo que: la utilización de forrajes conservados más concentrados en la alimentación de vaquillonas permitió alcanzar un peso al primer servicio de 15 meses de edad y que a pesar de sus mayores costos se presentan como alternativas viables para algunas regiones lecheras⁵⁰.

Juscafresca afirma que:

La alfalfa es una leguminosa de cultivo y de gran importancia en la ganadería, por la gran cantidad de forraje/há y su valor nutritivo, siendo apetecida y consumida por varias especies animales tratada en formas diferentes: fresca, henificada, ensilada, deshidratada y en harina.

Por sus buenas cualidades forrajeras y su adaptabilidad a diferentes condiciones ecológicas, la alfalfa es considerada como un cultivo deseable y como una fuente inmejorable de proteínas para la alimentación de ganado en crecimiento⁵¹.

4.8.2 Heno de alfalfa (Medicago sativa). Bernal expresa que:

⁴⁹ CARRILLO, Jorge y BURGÉS, César. Manejo de Rodeo de Cría en Situaciones de Emergencia. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires : SER, 2000. 3 p.

⁵⁰ ANDREO, Norberto. Diferentes Alternativas Alimenticias para la Recría de Vaquillonas Holando Argentino. INTA, Rafaela. Argentina : Perfil, 2000. 5 p.

⁵¹ JUSCAFRESCA, Baudillo. Forrajes, Fertilización y Valor Nutritivo. Barcelona : Acribia, 1993. 65 p.

El heno es el alimento resultante de deshidratar el forraje verde hasta un contenido de humedad de 15% o menos. El heno es la fuente más económica de nutrientes para los animales con excepción del pastoreo directo.

El heno contiene de 40 a 70% de carbohidratos estructurales como celulosa y hemicelulosa que requieren fermentación bacteriana durante la digestión; por esta razón el 98% del heno producido se dedica a la alimentación de rumiantes y muy rara vez en monogástricos.

El heno de alfalfa se emplea como complemento alimenticio en las épocas de escasez de pasto, esto en animales adultos, pero también se utiliza en animales en crecimiento para asegurar su desarrollo ruminal.

La principal razón para incluir heno en la ración de los nuevos rumiantes es proporcionar energía para la producción a un costo mucho menor que los concentrados. Para estos animales, el heno es más importante como fuente de energía que como fuente de proteína, minerales o vitaminas.

Las pérdidas normales de campo al henificar alfalfa fluctúan entre 20 y 50% dependiendo por ejemplo de la cantidad de lluvia caída sobre el material segado. Las pérdidas de hojas, se producen debido a que estas se secan entre 2,5 a 5 veces más rápido que los tallos, obligando al ganadero a mover en forma excesiva el forraje (En esta zona es común que el forraje permanezca cortado sobre el potrero hasta una semana)⁵².

Es necesario destacar que las hojas en la alfalfa representan un 50% del peso y estas concentran un 70 y 65 % de la proteína y energía digestible, respectivamente.

El heno se prepara cortando el forraje verde cuando contenga de 75 a 80% de humedad, esta debe reducirse al 20 o 25% o a aún menos antes de almacenar el heno.

Durante el almacenamiento el contenido de humedad no debe ser superior al 15% para impedir pérdidas de nutrientes por fermentación o enmohecimiento que

⁵² BERNAL.. Op. cit. 126 p.

perjudican el valor nutritivo y la jugosidad además de que evita el peligro de combustión espontánea. Mientras más fino y más fácil de compactar es el material, menor debe ser el contenido de humedad. Cuanto mayor es el contenido de humedad en el heno enfardado, más pequeñas y flojas deberán ser las pacas⁵³.

Una vez cortado el pasto debe secarse lo más rápidamente posible para evitar pérdidas de calidad. Cuando se seca en el campo se debe apilar el forraje verde en hileras y voltearlo periódicamente, cuando tenga de 30 a 40% de humedad se puede recoger y terminar artificialmente el secado⁵⁴.

4.8.3 Henolaje de alfalfa (Medicago sativa). Es el almacenamiento de forraje verde, preoreado, que bajo condiciones anaeróbicas (sin presencia de oxígeno) permite que los microorganismos presentes fermenten los carbohidratos de la planta a ácidos orgánicos, reduciendo el pH dentro del silo e inhibiendo la fermentación incorrecta posterior, lo que preserva la calidad del cultivo una vez conservado.

En la alfalfa sucede que los azúcares se encuentran retenidos en la planta, por esta razón es muy importante el preoreo, ya que con el mismo logramos liberar y concentrar todos los azúcares para que estén disponibles en la multiplicación de las bacterias lácticas.

Es condición fundamental reducir la humedad del 80% (presente en las plantas recién cortadas), a un nivel del 55 al 70% para el material que va a ser empaquetado o bien picado para luego embolsarlo.

Al sacar el oxígeno y dejar en anaerobiosis el forraje, estamos favoreciendo la multiplicación rápida de las bacterias lácticas e impidiendo el desarrollo de las butíricas⁵⁵.

⁵³ STRAUCH, Oscar. Alternativas del Uso de Alfalfa en los Magallanes. Centro de Investigación Regional Kampenaike. Chile : Instituto de Investigación Agropecuaria, 2000. 2 p.

⁵⁴ BERNAL.. Op. cit. 267 p.

⁵⁵ ANDREO. Op. cit. 112 p.

Bragachini, Catan y Ramírez afirman que:

Para lograr calidad, el pasto debe ser cortado cuando el cultivo presenta una buena cantidad de materia seca con alto valor nutritivo. La humedad debe descender rápidamente hasta alcanzar niveles cercanos al 50%, momento adecuado para confeccionar las bolsas.

Para una buena conservación del henolaje empaquetado, si este se confecciona en primavera son necesarias bolsas con calibre 6 de espesor, cada una con una superposición del 50% logrando de esta manera las condiciones propicias para una correcta fermentación anaeróbica. Si en cambio, el henolaje se empaqueta en otoño debe hacerse en bolsa calibre 4, condición que asegura la correcta conservación del material⁵⁶.

Según Pellegrini el henolaje (forraje conservado con 50% de materia seca), ya sea como siloline (rollos embutidos en bolsa streech) o silopaq (rollos envueltos), permiten realizar cortes de superficies más pequeñas, demandando una menor infraestructura para su confección, extracción y suministro.

En el caso del siloline, las bolsas comercializadas no siempre presentan la calidad necesaria como para soportar las condiciones a las cuales están sometidas, y por ello comienzan a presentar problemas tempranos de permeabilidad con la correspondiente pérdida de material⁵⁷.

La cantidad de henolaje consumido depende del tamaño del animal, de la raza, del contenido de nutrientes y de la gustosidad, en el caso de las terneras de cinco meses de edad se recomienda entre 9 y 13Kg/día, cuando la alimentación es a

⁵⁶ BRAGACHINI, Mario, CATAN, Pablo y RAMIRES, Edgar. Reservas de Forrajes: Henolaje Empaquetado. Argentina, 1997. 3 p.

⁵⁷ PELLEGRINI, Carlos. Calidad de los forrajes Conservados en Campo. Línea Nutrición Animal. Argentina : INTA, 1998. 6 p.

base de este alimento; por el contrario, en la suplementación de una dieta se recomienda un 30% de la ración para el henolaje⁵⁸.

4.8.4 Pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum). Bernal define:

“El kikuyo como una de las gramíneas más comunes y más bien adaptadas a la zona de clima frío. No prospera bien en suelos muy pobres, es tolerante a la sequía pero muy susceptible a las heladas. Es originario del África y de duración perenne”⁵⁹.

La producción de forraje depende en gran parte de la fertilidad y de la humedad del suelo. Con prácticas de manejo adecuadas, se han obtenido más de 20ton/há de heno al año.

Para Benavides y Rivera, en la zona sur del Departamento de Nariño la mayoría de los ganaderos, consideran necesario suplementar a todo el hato, pero sin criterios técnicos definidos, como estacionalidad en la producción de pastos o baja calidad de estos, en este punto hace falta realizar investigación y extensión.

De igual forma manifiestan que los forrajes deberían ser la base productiva de las explotaciones lecheras y el suplemento, algo que debería usarse como reserva o cuando las circunstancias y rendimientos lo justifiquen⁶⁰.

Hernández expresa que:

La mayoría de explotaciones suplementan a los animales con concentrado comercial y con sal mineralizada, suministrándoles permanentemente estos alimentos, muchos de los productores suplementan sus animales sin

⁵⁸ BERNAL. Op. cit. 266 p.

⁵⁹ BERNAL, Javier. Op. cit. 470 p.

⁶⁰ BENAVIDES, Oscar y RIVERA, Julio. Determinación del Nivel Tecnológico del Ganado Holstein en la Zona Sur del Departamento de Nariño. Vicerrectoría de Investigaciones Postgrados y Relaciones Internacionales. Pasto : Los autores, Universidad de Nariño. 1993. 74 p.

ningún tipo de criterio técnico y más aún cuando son animales en desarrollo. En la tabla 6 se reporta el análisis bromatológico⁶¹.

Tabla 6. Análisis bromatológico en base seca del kikuyo.

COMPONENTE	%
Materia seca	13,28
Proteína cruda	11,89
Fibra bruta	21,6
Ceniza	13,4
Extracto Etéreo	3
Extracto libre de nitrógeno	35,6
Energía metabolizable Mcal/Kg	1,72
Calcio	0,48
Fósforo	0,34

Fuente: Bernal, 1994

⁶¹ HERNÁNDEZ, Oscar. Influencia de la Estacionalidad y Posibles Soluciones para la Producción de Leche en los Municipios de Cumbal y Guachucal. Pasto : Los autores, Universidad de Nariño. Programa de Zootecnia, 1997. 82 p.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACION

La investigación se realizó en el Centro Agropecuario “Lope” de propiedad del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), localizado en la vereda Buesaquillo del municipio de Pasto y a cinco kilómetros vía oriente de esta ciudad; con una altitud de 2.634 m.s.n.m, una temperatura promedio de 13°C y una precipitación de 1.170 mm. anuales⁶².

5.2 INSTALACIONES

Durante el período de investigación los animales permanecieron al aire libre en un sistema de pastoreo rotacional por franjas, para esto se dispuso de 1,68 hectáreas de pasto kikuyo distribuidas en tres potreros, cada uno con una dimensión de 45m de ancho por 125m de largo; para lo cual se utilizó cerca eléctrica que se corría dos veces cada día en cada uno de los potreros usados.

Realizado el aforo se encontró una producción de 2,7Kg de forraje verde/m² de pasto kikuyo, igual 27ton/ha.

Se hizo necesario correr la cinta 2m al largo por día, con una producción de forraje verde de 243Kg por franja, equivalente a 31,44Kg de materia seca(MS). Sin embargo al realizar el aforo después del pastoreo se determinó un 27% de

⁶² SAPUYES, Milena. JIMÉNEZ, Amparo. Y PAZ, Giovanna. Cálculo del costo unitario del litro de leche en el área de ganadería del SENA regional Nariño. Pasto: Los autores, Universidad Cooperativa de Colombia. Programa de economía. 2001. 17 p.

desperdicio, resultando una disponibilidad real de 22,95Kg de materia seca de kikuyo por franja.

En la tabla 7 se totalizan los consumos de materia seca para cada una de las materias primas suministradas a las terneras durante todo el período experimental.

Tabla 7. Consumo real de materia seca para cada animal y tratamiento

# Animal	CONSUMOS				
	KIKUYO Kg	HENO Kg	HENOLAJE Kg	CONCENTRADO Kg	SAL Kg
Total para 90 días					
T1					
2214	202,15	278,98		79,17	8,10
2213	193,82	268,49		79,17	8,10
2216	206,94	292,39		79,17	8,10
2222	203,12	278,84		79,17	8,10
<i>Total 1</i>	806,03	1118,7		316,68	32,4
T2					
2212	194,13		207,48	79,17	8,10
2215	198,96		220,3	79,17	8,10
2221	193,97		207,93	79,17	8,10
2227	192,92		205,35	79,17	8,10
<i>Total 2</i>	779,98		841,06	316,68	32,4
Gran Total (1 + 2)	1.586,01	1118,7	841,06	633,36	64,8

Fuente: Esta investigación.

5.3 ANIMALES

Para el trabajo de investigación se utilizaron 8 terneras de raza Holstein de cinco meses de edad y con un peso promedio de 150Kg, las cuales fueron desparasitadas contra protozoarios y parásitos gastrointestinales al inicio del ensayo y después cada 30 días hasta finalizar el experimento, esto con el fin de

brindarles a los animales unas condiciones en las cuales pudieran desarrollar su potencial genético y aprovechar los nutrientes aportados por los alimentos; al mismo tiempo estas fueron suplementadas con un multivitamínico mineral cuya composición es:

Tiamina 15mg, Riboflavina 6mg, Piridoxina 6mg, Cianocobalamina 100mg, Niacinamida 120mg, Selenio 0,0045%, Zinc 1,40%, Cobre 0,35%, Cobalto 0,01%, yodo 0,06%.

Antes de iniciar la investigación, los animales tuvieron una etapa de adaptación de 21 días en donde se les suministró las dietas correspondientes a cada uno de los tratamientos. Las terneras fueron organizadas en dos grupos separados por tratamiento con cinta eléctrica para facilitar el manejo de las mismas.

Las terneras se alimentaron durante 90 días, período durante el cual se registraron los valores de las variables propuestas (consumo de alimento, incremento de peso, alzada y conversión alimenticia)

Como meta para la ganancia de peso se determinó 800g/día, para lo cual se tuvieron en cuenta los requerimientos nutricionales de la N.R.C para terneras con esta ganancia diaria (Tabla 1).

5.4 MANEJO DE LOS ANIMALES Y DE LA ALIMENTACION

- Después del destete y a una edad de cinco meses, las terneras fueron llevadas al potrero de recría en donde se sometieron a un período de adaptación a las nuevas dietas durante tres semanas.
- Cada 15 días las terneras que conformaron los dos tratamientos fueron pesadas en una báscula de precisión y medida su alzada con regla graduada en centímetros, esta práctica se realizó en la mañana antes del suministro de las dietas.
- Para la alimentación de las terneras, el concentrado, la sal, el heno como el henolaje de alfalfa fueron previamente pesados de acuerdo a las cantidades requeridas.

- El suministro de heno y henolaje de alfalfa se hizo en canoa la mañana antes de correr la cerca eléctrica, mientras que el concentrado se me mezclaba con la sal para ser ofrecido a las terneras en la tarde antes de correr la cinta por segunda vez.
- Para medir el desperdicio tanto de heno, henolaje y concentrado en mezcla con sal, las canoas eran evacuadas al finalizar el día para luego pesar el alimento sobrante.
- Los animales recibieron agua de buena calidad (agua de acueducto) durante todo el período experimental.
- En el potrero de recría, se suministro pasto kikuyo, teniendo en cuenta una producción de 2,7Kg/m² de forraje verde, los cálculos de aforo y los registros de peso permitieron manejar la cerca eléctrica dos veces por día a una distancia de un metro en la mañana y un metro en la tarde.
- Los potreros tuvieron un período de recuperación de 45 días.

5.5 PRODUCCION DE HENO Y HENOLAJE DE ALFALFA

La alfalfa que se utilizó para la elaboración de heno y henolaje fue cultivada en la Finca Lope. Para la fabricación de los dos productos, el forraje de alfalfa se cortó en prefloración con el propósito de garantizar su calidad nutritiva.

La deshidratación de la alfalfa tanto para el heno como para el henolaje se hizo en dos etapas: la primera, un pre-oreo directamente en el campo y la segunda sobre piso de concreto y bajo cubierta de eternit, con adecuada ventilación y permanente volteo para evitar el calentamiento y la invasión de microorganismos no deseables.

La alfalfa utilizada para la producción de heno, se deshidrató por un período de tiempo amplio (9 días), hasta alcanzar una humedad del 20%. Una vez alcanzada la deshidratación adecuada del forraje, se enfardó utilizando una enfardadora que opera acoplada a la toma de fuerza de un tractor de doble tracción. Los fardos

obtenidos pesaron 35Kg y midieron 60 cm de longitud, 45 cm de espesor y 45 cm de altura.

El período de deshidratación del henolaje de alfalfa fue más corto (6 días), y se suspendió cuando la humedad de las plantas descendió al 30%. Para luego preparar una mezcla de agua y melaza en proporción 1:1, solución que se adicionó a la alfalfa deshidratada para finalmente proceder con el empaquetamiento de la misma.

Se utilizaron bolsas plásticas de color negro calibre 6 con una capacidad de 35Kg cada una, estas fueron selladas con cinta ancha y luego amarradas con manila, cuando se alcanzó el máximo de su capacidad y se almacenaron para ser utilizadas 20 días después, período considerado como adecuado para alcanzar la fermentación anaeróbica deseada.

5.6 TRATAMIENTOS

Se trabajó con dos dietas correspondientes cada una a un tratamiento distinto.

Los tratamientos que se evaluaron en el ensayo fueron los siguientes:

T1: Heno de alfalfa + kikuyo + concentrado + sal mineralizada

T2: Henolaje de alfalfa + kikuyo + concentrado + sal mineralizada

Todo se llevó a una base de comparación en materia seca (MS). Además para las comparaciones tanto de peso como de alzada en el análisis de resultados se tuvieron en cuenta las referencias reportadas para la recría en el SENA en los últimos años (Tabla 2).

Los aportes nutricionales de las materias primas se obtuvieron mediante análisis bromatológico realizado en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de Nariño. Tablas 8, 9, 10 y 11. Además las terneras recibieron sal mineralizada (Tabla 12) y agua a voluntad.

Tabla 8. Análisis bromatológico en base seca del kikuyo (Pennisetum clandestinum) utilizado para el balance de la dieta de las terneras.

NUTRIENTE	CANTIDAD
Humedad %	87,06
Materia seca %	12,94
Proteína Cruda %	20,91
Ceniza %	13,53
Extracto Etéreo %	4,02
Fibra cruda %	25,60
*Energía metabolizable Mcal/Kg	2,873
E.N.N %	35,94
Calcio %	0,17
Fósforo %	0,42

* Dato calculado

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño. 2003.

Tabla 9. Análisis bromatológico del heno de alfalfa (Medicago sativa) utilizado para el balance de la dieta de las terneras.

NUTRIENTE	CANTIDAD
Humedad %	18,64
Materia seca %	81,36
Proteína Cruda %	15,87
Ceniza %	9,59
Extracto Etéreo %	1,07
Fibra cruda %	43,10
*Energía metabolizable Mcal/Kg	2,5872
E.N.N %	30,38

Calcio %	0,45
Fósforo %	0,27

* Dato calculado

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño. 2003.

Tabla 10. Análisis bromatológico en base seca del henolaje de alfalfa (Medicago sativa) utilizado para el balance de la dieta de las terneras.

NUTRIENTE	CANTIDAD
Humedad %	50,34
Materia seca %	49,66
Proteína Cruda %	16,97
Ceniza %	10,96
Extracto Etéreo %	2,07
Fibra cruda %	38,34
*Energía metabolizable Mcal/Kg	2,104
E.N.N %	31,66
Calcio %	0,72
Fósforo %	0,29

* Dato calculado

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño. 2003.

Tabla 11. Análisis bromatológico en base seca del concentrado comercial utilizado para el balance de la dieta de las terneras.

NUTRIENTE	CANTIDAD
Humedad %	13
Materia seca %	87
Proteína Cruda %	20
Ceniza %	10
Extracto Etéreo %	3
Fibra cruda %	9
E.N.N %	52,14
*Energía metabolizable Mcal/Kg	2,298
**Calcio %	0,2

****Fósforo %** 0,1

* Dato calculado

** Laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño. 2003.

Fuente: Registro ICA No

Tabla 12. Análisis bromatológico en base seca de la sal utilizada para el balance de la dieta de las terneras.

NUTRIENTE	CANTIDAD (%)	NUTRIENTE	CANTIDAD (%)
Humedad	5	Cloruro de sodio	35
Materia seca	95	Azufre	4
Ceniza	8	Zinc	0,7
Calcio	12	Magnesio	0,5
Fósforo	8	Cobre	0,15
Selenio	0,0022	Fluor	0,08
Yodo	0,02	Cobalto	0.005

Fuente: Registro ICA No 740051

5.7 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- Para probar el efecto medio de los tratamientos se tuvo en cuenta el siguiente arreglo estadístico:

Tabla 13. Arreglo estadístico.

TRATAMIENTOS	REPLICAS	UNIDADES EXPERIMENTALES
T1	R1	Una ternera
	R2	Una ternera
	R3	Una ternera
	R4	Una ternera
T2	R1	Una ternera
	R2	Una ternera
	R3	Una ternera
	R4	Una ternera

Los resultados finales fueron comparados con una prueba de T para los tratamientos, buscando verificar la existencia de diferencias estadísticas significativas con una probabilidad del 95%.

Para llegar a la prueba de T, se realizó una prueba de F ó prueba de homogeneidad entre las medidas de dispersión (varianzas) con respecto a su media para las diferentes variables: Incremento diario de peso, consumo de alimento, incremento de alzada y conversión alimenticia.

5.8 FORMULACION DE HIPÓTESIS

En el presente trabajo se emplearon las siguientes hipótesis:

Ho: El suministro de henolaje o heno de alfalfa en terneras en recría (5-8 meses) causa desarrollo físico distinto y esto se ve reflejado en diferencias de peso, talla y conversión alimenticia.

Hi: El suministro de henolaje o heno de alfalfa en terneras en recría (5-8 meses) no influye en el desarrollo físico de las terneras por lo tanto se espera incrementos de peso, talla y conversión alimenticia estadísticamente iguales.

5.9 VARIABLES EVALUADAS

5.9.1 Consumo de alimento. El consumo de materia seca se determinó diariamente a través del tiempo del ensayo, se obtuvo por diferencia entre la cantidad ofrecida y la cantidad rechazada.

$$\text{Alimento ofrecido (Kg)} - \text{Alimento desperdiciado (Kg)}$$

Los consumos heno o henolaje de alfalfa según el tratamiento se midieron diariamente, pesando la materias primas suministradas inicialmente y luego pesando el desperdicio al final del día, teniendo en cuenta la formula anterior.,

mientras que el consumo del kikuyo se determinó por el aforo antes y después del pastoreo.

5.9.2 Incremento de peso. Las terneras se pesaron al inicio del experimento (día cero) y posteriormente cada 15 días en horas de la mañana, antes de suministrar el alimento. El incremento diario de peso se calculó a través de la relación, entre la diferencia del peso final menos el peso inicial y el número de días del periodo experimental.

$$\frac{\text{Peso final (Kg)} - \text{Peso inicial (Kg)}}{\text{Número de días del periodo experimental}}$$

5.9.3 Incremento de alzada en las terneras. Se determinó mediante la relación entre diferencia entre la alzada final (cm) menos la alzada inicial (cm) y el número de días del periodo experimental.

$$\frac{\text{Alzada final(cm)} - \text{Alzada inicial (cm)}}{\text{Número de días del periodo experimental}}$$

5.9.4 Conversión alimenticia. Se calculó teniendo en cuenta la relación entre el consumo de materia seca total (MS del kikuyo + MS del concentrado + MS de la sal + MS del heno o henolaje de alfalfa según el tratamiento) y el incremento de peso durante el periodo experimental.

$$\frac{\text{Consumo de materia seca (Kg)}}{\text{Incremento de peso (Kg)}}$$

5.9.5 Análisis parcial de costos. Para conocer los costos y los beneficios económicos de la presente investigación, se partió de los siguientes factores:

- a) **Costos fijos.** Dados por los valores de los animales, mano de obra, vacunas, costos por desparasitación y administración.

- b) **Costos variables.** Determinando valores que incluyen la elaboración del alimento: heno y henolaje de alfalfa, además del valor por el mantenimiento de las praderas de kikuyo y finalmente el valor del concentrado, sal, drogas y transporte.
- c) **Ingreso bruto.** Para este dato se tuvo en cuenta un valor promedio estimado basado en los datos de la región para terneras de 250Kg de peso y buena genética.
- d) **Ingreso neto.** Se obtuvo restando al ingreso bruto el costo de producción.
- e) **Rentabilidad.** En este caso se utilizó la relación entre el ingreso neto por animal y su costo promedio de producción.

$$R = \frac{\text{Ingreso neto por animal}}{\text{Costo promedio por animal}} \times 100$$

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El balance promedio de la dieta para el período experimental se realizó teniendo en cuenta el promedio de los requerimientos nutricionales reportados por el N.R.C para terneras entre 150 y 250Kg de peso vivo (Tabla 14).

Tabla 14. Requerimientos nutricionales promedios para terneras (5 - 8 meses).

Requerimiento promedio diario para terneras entre 150 y 250Kg de peso vivo para una ganancia de peso de 800g/día	
Ganancia diaria, g	800
Materia seca, Kg	5,17
Proteína cruda, g	623
Fibra cruda, Kg	1,28
Energía metabolizable, Mcal/Kg	13,28
Calcio, g	21,3
Fósforo, g	15

Con los datos anteriores se realizó el balance promedio de la dieta experimental a través del sistema tradicional de balance de raciones (Tabla 15). El consumo de MS para terneras entre 150 y 250Kg de peso vivo fue del 3,2% para el T1 y 2,7% para el T2, equivalentes a 6,27 y 5,38Kg de MS total respectivamente, de estos requerimientos 2,2Kg en promedio fueron aportados por la materia seca del

kikuyo, la diferencia fue cubierta con la MS del concentrado, heno o henolaje de alfalfa según el tratamiento.

En la tabla 16 se presenta un resumen de los resultados obtenidos en las variables para cada tratamiento.

Tabla 15. Balance nutricional para terneras de recría (5-8meses) de acuerdo al consumo promedio de ms real.

TRATAMIENTOS	MS %	Q kg	Prot %	Q Kg	EM Mcal/ Kg	Q Mcal/ Kg	Fibra %	Q Kg	Ca %	Q Kg	P %	Q kg
T₁												
Kikuyo	12,94	2,23	20,91	0,466	2,873	6,406	25,60	0,571	0,17	0,0038	0,42	0,0093
Heno	81,36	3,11	15,87	0,493	2,587	8,046	43,10	1,340	0,45	0,0171	0,27	0,0084
Concentrado	87	0,85	20	0,174	2,298	1,999	9	0,078	0,20	0,0017	0,10	0,008
Sal mineralizada	95	0,0893							12	0,0107	8	0,007
Total consumo		6,279		1,133		16,451		1,989		0,0333		0,0327
Requerimiento		5,17		0,623		13,28		1,28		0,021		0,015
Diferencia		+1,109		+0,51		+3,171		+0,709		+0,012		+0,017
T₂												
Kikuyo	12,94	2,114	20,91	0,442	2,873	6,073	25,60	0,541	0,17	0,0036	0,42	0,0089
Henolaje	49,66	2,23	16,97	0,395	2,104	4,902	38,34	0,893	0,72	0,0167	0,29	0,0067
Concentrado	87	0,85	20	0,174	2,298	1,999	9	0,073	0,20	0,0017	0,1	0,008
Sal mineralizada	95	0,089							12	0,011		0,007
Total consumo		5,383		1,011		12,974		1,512		0,0333		0,0306
Requerimiento		5,17		0,623		13,23		1,28		0,021		0,015
Diferencia		+0,213		+0,388		-0,256		+0,232		+0,021		+0,015
												6

Tabla 16. Resumen de los resultados obtenidos para las variables evaluadas.

PARAMETROS	T1				T2				Total	Total	X T1	X T2
									T1	T2		
Periodo experimental, días									90	90	90	90
Número de animales	2216	2214	2213	2222	2212	2215	2221	2227	4	4	4	4
Peso inicial, Kg	151	150	152	151	152	150	151	152	604	605	151	151,25
Peso final, Kg	226	248	243	250	238	249	237	243	967	967	241,75	241,75
Incremento de peso, Kg	75	98	91	99	86	99	86	91	355	362	90,75	90,5
Ganancia diaria de peso, Kg	0,833	1,088	1,011	1,100	0,955	1,100	0,955	1,011	4,032	4,021	1,008	1,005
Conversión alimenticia	7,08	6,03	6,02	6,24	5,67	5,02	5,67	5,32			6,41	5,42
Incremento de alzada, cm	11	14	17	13	10	12	13	12	55	47	13,75	11,75
CONSUMO DE ALIMENTO												
MS, kikuyo, en Kg	206,94	202,15	193,82	203,12	194,13	198,96	193,97	192,92	806,03	779,98	201,51	194,99
MS, concentrado, en Kg	79,17	79,17	79,17	79,17	79,17	79,17	79,17	79,17	316,76	316,76	79,17	79,17
MS, sal, en Kg	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	32,4	32,4	8,10	8,10
MS, heno de alfalfa, en Kg	292,39	278,98	268,49	278,84					1118,7		279,67	
MS, henolaje alfalfa, en Kg					207,48	220,3	207,93	205,35		841,06		210,26
CONSUMO TOTAL DE MS	586,6	568,4	549,58	569,23	488,88	506,53	489,17	485,54	2273,8	1970,2	568,45	492,52
CONSUMO DE MS/Día, Kg									9		6,3	5,4

6.1 CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de MS (kikuyo, concentrado, sal, heno y henolaje de alfalfa) se encuentra totalizado en la Tabla 17, mientras que los datos individuales para consumo de MS se detallan en el anexo A y las cifras totalizadas por mes del desperdicio de alimentos (heno y kikuyo) se especifican en el anexo B.

Tabla 17. Consumo de materia seca en kilogramos.

COMPONENTE	T1				T2			
	2216	2214	2213	2222	2212	2215	2221	2227
Terneras								
MS del kikuyo, Kg	206,94	202,15	193,82	203,12	194,13	198,96	193,97	192,92
MS del concentrado, Kg	79,17	79,17	79,17	79,17	79,17	79,17	79,17	79,17
MS de la sal, Kg	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10
MS del heno de alfalfa, Kg	292,39	278,98	268,49	278,84				
MS del henolaje de alfalfa, Kg					207,48	220,3	207,93	205,35
TOTAL CONSUMO ms	586,6	568,4	549,58	569,23	488,88	506,53	489,17	485,54
Consumo MS promedio/tratamiento		568,45				492,52		
Consumo MS/Animal/día		6,3				5,4		

Fuente: Esta investigación.

La figura 1 muestra los resultados obtenidos durante el período experimental para el consumo total de alimento en base seca (forraje + concentrado + sal + heno o henolaje de alfalfa), siendo esta en promedio para el T1 de 568,45Kg y para el T2

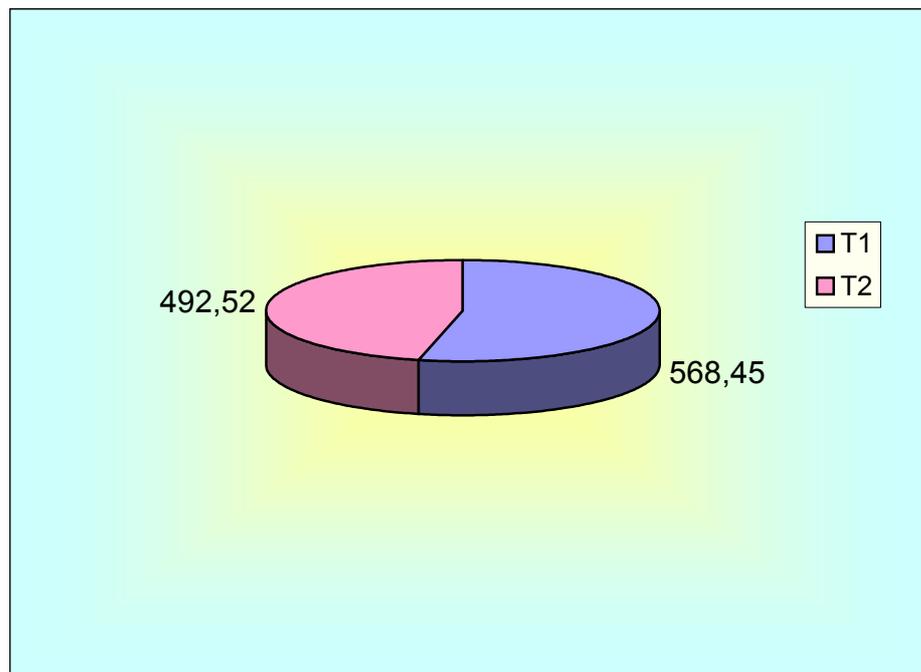
de 492,52Kg. Los consumos diarios de materia seca en promedio fueron de 6,30Kg y 5,4Kg respectivamente.

En el análisis estadístico, no se encontraron diferencias significativas para el consumo de materia seca entre los tratamientos, anexo C, esto se podría explicar por dos razones:

Las dietas balanceadas fueron ofrecidas antes de correr la cinta eléctrica, de manera que el animal tuviera disponibilidad para consumirlas.

Las terneras se sometieron a un período de adaptación de tres semanas, tiempo suficiente para que los animales se acostumbraran a los alimentos suministrados.

Figura 1. Consumo de materia seca total(Kg).



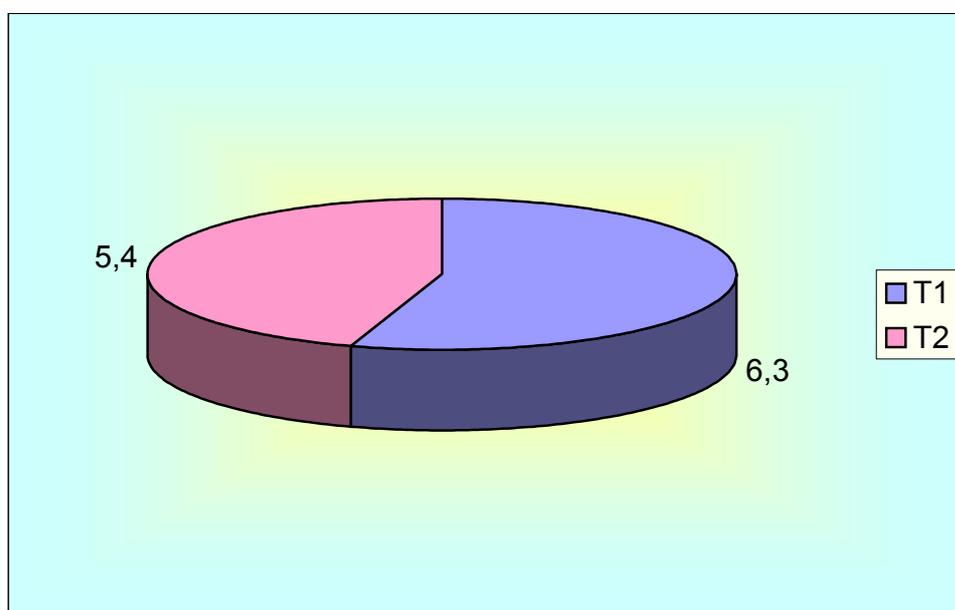
Los consumos totales de materia seca en el período experimental, no presentan diferencias estadísticas significativas; sin embargo la diferencia en el consumo de

heno y henolaje de alfalfa podría atribuirse a que la fermentación láctica de los forrajes en anaerobiosis, produce cambios en la palatabilidad de la materia prima, además se debe considerar las restricciones que se aplican en el suministro de este tipo de alimentos⁶³.

Los consumos diarios de materia seca (Figura 2), de 6,3Kg para el T1 y 5,4Kg para el T2 están de acuerdo con los datos reportados por Carrillo y Burges en Argentina⁶⁴ para novillas de recría entre los 154 y 250Kg de peso vivo, cuando están siendo alimentadas con heno de alfalfa (6Kg) o henolaje de alfalfa (5,5Kg).

De igual manera Garciarena encontró resultados similares (5.8, 6.2 y 6.4Kg/día) al evaluar novillas de recría de 6 meses de edad, en un período experimental de 4 meses siendo estas alimentadas con pasto kingras y con diferentes niveles de heno de alfalfa suplementadas con maíz en el Uruguay⁶⁵.

Figura 2. Consumo de materia seca en Kg/día.



⁶³ BERNAL. Op. cit. 266 p.

⁶⁴ CARRILLO y BURGÉS. Op. cit. 7 p.

⁶⁵ www/Garciarena.INTA.edu.ur/AIANER.VI.Jor,Ganadera.htm

Sin embargo, los resultados reportados en esta investigación son superiores a los reportados por Bruno y otros en la zona de las Totoras (Departamento Iriondo, Santa fe-Argentina) con terneras de 158Kg de promedio de peso y alimentadas con diferentes formas de forraje conservado de alfalfa entre ellas el heno, encontró consumos porcentuales de 2,2 y 2,4 para esta materia prima y en el caso del henolaje encontró consumos porcentuales de 1,9 y 1,6⁶⁶.

6.2 INCREMENTO DE PESO

En la tabla 18 se detallan los pesajes quincenales que se tuvieron en cuenta para obtener los datos para el promedio de ganancia diaria e incremento de peso.

Tabla 18. Pesajes quincenales.

# Animal	FECHA 08-8	FECHA 22-8	FECHA 05-9	FECHA 19-9	FECHA 05-10	FECHA 17-10
	Peso inicial, Kg	Peso Kg	Peso Kg	Peso Kg	Peso Kg	Peso Kg
T1						
2216	151	169	183	199	218	226
2214	150	176	200	219	234	248
2213	152	172	195	219	230	243
2222	151	173	199	220	238	250
T2						
2212	152	171	198	211	228	238
2215	150	177	197	222	238	249
2221	151	172	194	213	229	237
2227	152	174	197	219	230	243

Fuente: Esta investigación.

⁶⁶ BRUNO, O y GAGGIOTTI, M. Alimentación de Vaquillonas con rollos de alfalfa tapados y sin tapar. INTA EEA Rafaela. Argentina : Perfil, 1991. 45 p.

Los resultados de incremento total de peso y el incremento promedio por animal/día para el T1 y para el T2 se relacionan en la tabla 19 y en las figuras 3 y 4.

Tabla 19. Incremento total de peso en kilogramos y ganancia diaria en gramos.

	T1				T2			
Identificación ternera	2216	2214	2213	2222	2212	2215	2221	2227
Peso inicial (kg)	151	150	152	151	152	150	151	152
Peso final (Kg)	226	248	243	250	238	249	237	243
Incremento total de peso (Kg)	75	98	91	99	86	99	86	91
Prom. Incremento total de peso (Kg)	90,75				90,5			
Ganancia diaria (Kg)	0,833	1,088	1,011	1,100	0,955	1,100	0,955	1,011
Prom. ganancia diaria de peso (Kg)	1,008				1,005			

Fuente: Esta investigación.

Figura 3. Incremento de peso total (Kg).

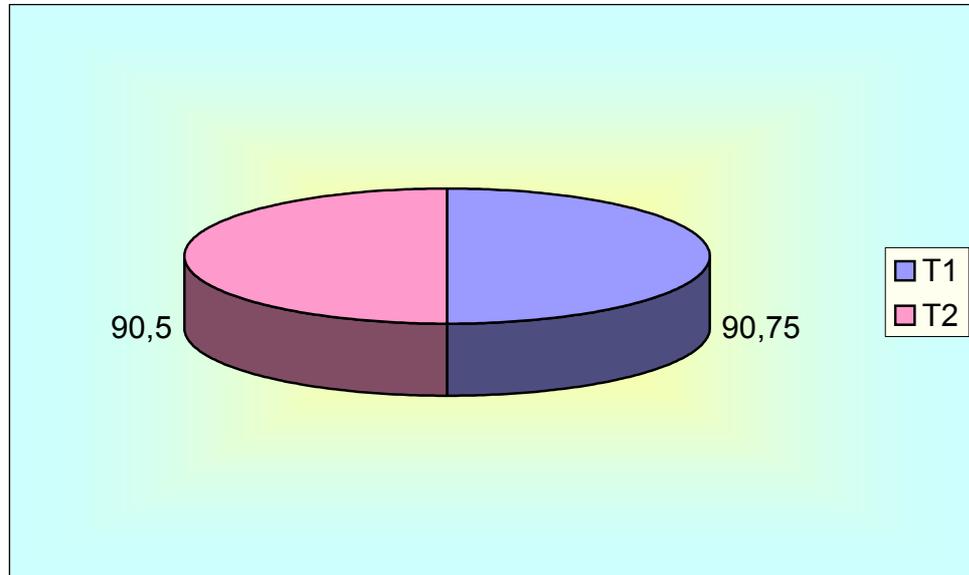
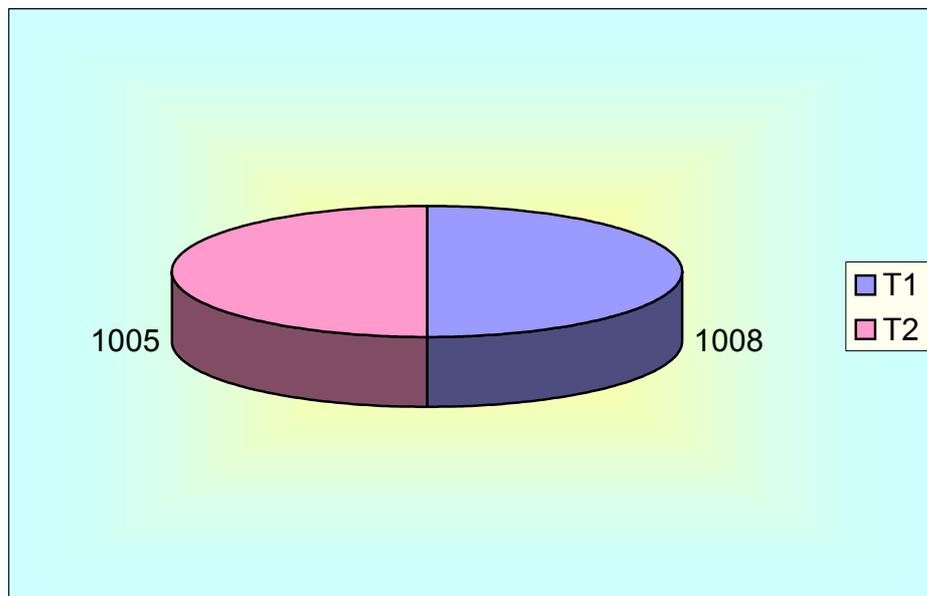


Figura 4. Ganancia diaria de peso(g/día).



Realizado el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas para el incremento de peso, Anexo D. Esto puede explicarse por que las dietas ofrecidas fueron teóricamente isoenergéticas e isoprotéicas, en donde se les

suministraron el total de nutrientes requeridos por las terneras en esta fase de su desarrollo⁶⁷.

Los resultados reportados en esta investigación son superiores a los reportados por Andreo quien utilizó 33 hembras Holstein de recría con peso promedio 148Kg, las cuales después de un período de dieta líquida se repartieron en tres tratamientos a base de pasto y diferentes cantidades de henolaje de alfalfa obteniendo ganancias de peso de 0.651, 0.648 y 0.635Kg/día en Argentina⁶⁸.

De igual manera, los datos obtenidos en este trabajo superan a los reportados por Rivero en su evaluación de ganado Holstein Friesian de recría en Maracay alimentando con heno de alfalfa, quien obtuvo ganancias de peso de 0.556, 0.645 y 0.658Kg/día trabajando con animales de 7 meses de edad⁶⁹.

Es interesante observar que los resultados de incremento de peso sólo son superados por los relacionados por Sau, quien al realizar una prueba de comportamiento con animales Charoláis y Brangus, alimentados con forrajes toscos deshidratados y concentrado obtuvo ganancias de 1,406 y 1,336Kg/día respectivamente en un período de 140 días en terrenos de Agostadero de Sonora⁷⁰.

Esto se explica porque el mayor incremento de peso de los órganos y su contenido se logra cuando se alimenta terneras en recría con dietas convencionales ricas en carbohidratos estructurales. Esta comprobado que después de los cuatro meses de edad el retículo-rumen ocupa del 81 al 87% del

⁶⁷ N.R.C. Op. cit. 511 p.

⁶⁸ ANDREO. Op. cit. 14 p.

⁶⁹ RIVERO, S. Crecimiento de Hembras Holstein en Maracay. Tesis de grado. (Producción Animal). Venezuela : Los autores, Universidad Nacional de Venezuela. Programa de MV. 1983. 5 p.

⁷⁰ SAU, César. 20 Años de Investigación Pecuaria en el CIPES. Argentina : INTA, 1989. 12 p.

total del estómago de los rumiantes siempre y cuando los animales en esta fase hayan tenido libre acceso a alimentos voluminosos ricos en fibra⁷¹.

Por otra parte, incluir alimentos ricos en fibra durante la recría fortalece el desarrollo de las paredes musculares del retículo-rumen, esto influye positivamente en los patrones normales de motilidad ruminal y por lo tanto en la eficiencia digestiva de las terneras; a diferencia de animales que han recibido dietas basadas solamente en leche y en las que se ha encontrado patrones anormales para esta constante fisiológica⁷².

La raza Holstein Friesian Canadiense, durante muchos años se ha venido desarrollando a través de programas de mejoramiento genético enfocados a obtener animales de mayor fortaleza, tipo y desarrollo corporal, que responden muy bien a sistemas de crianza medio y alto, con ganancias de peso que superan los parámetros convencionales para animales de la misma raza, que han sido desarrollados bajo otros parámetros genéticos y solo comparables con animales tipo carne⁷³.

6.3 CONVERSION ALIMENTICIA (CA)

En la tabla 20 y la figura 5, se indican los valores promedios de conversión alimenticia por cada tratamiento: T1(6,41), T2 (5,42) y por unidad experimental.

Tabla 20. Conversión alimenticia por unidad experimental y en promedio para cada tratamiento.

⁷¹ WALDO. Op. cit. 421 p.

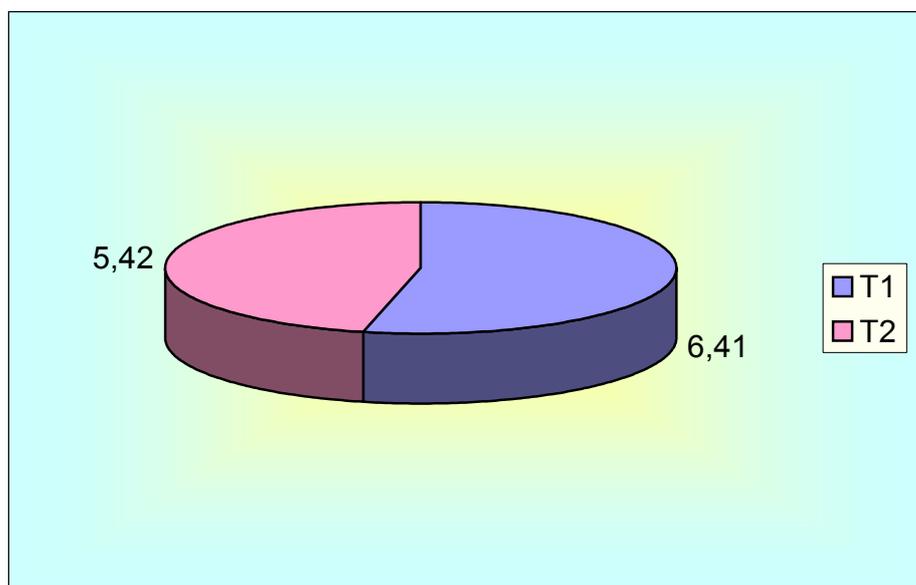
⁷² Ibid. 438 p.

⁷³ URBINA. Op. cit. 105 p.

	T1				T2			
Identificación ternera	2216	2214	2213	2222	2212	2215	2221	2227
CA/unidad experimental	7,08	6,3	6,02	6,24	5,67	5,02	5,67	5,32
CA promedio	6,41				5,42			

Fuente: Esta investigación.

Figura 5. Conversión alimenticia.



Al realizar el análisis estadístico para esta variable (Anexo E), no se encontraron diferencias significativas.

Las conversiones alimenticias que se obtuvieron en el presente ensayo superan ampliamente los datos de esta misma variable reportados por Aranque⁷⁴ para novillas de recría alimentadas con ensilado de kingras, pasto y heno de alfalfa quien obtuvo una CA de 11,31 y 13,18. En Guacas de Rivera, Estado Apure – Venezuela. Sin embargo es similar a la obtenida en razas como la Charolais y Brangus (6,89 y 7,55)⁷⁵.

Aunque la diferencia entre los tratamientos no fue significativa, sí se obtuvo mejor CA en las terneras del T2 (5,42) que recibieron henolaje de alfalfa que aquellas que consumieron heno de alfalfa en el T1(6,41), podría explicarse por que el henolaje es un alimento que se ha expuesto a la acción previa de bacterias anaeróbicas que degradan los complejos enlaces de los carbohidratos estructurales presentes en la fibra del forraje, esto hace más eficiente la acción degradante de los microorganismos ruminales favoreciendo la digestibilidad de la celulosa y hemicelulosa, y la producción de ácidos grasos volátiles, precursores importantes de nutrientes utilizados en la síntesis de tejido animal⁷⁶.

6.4 INCREMENTO DE ALZADA

En la tabla 21 se describen los valores de alzada quincenales que se tuvieron en cuenta para obtener los datos involucrados en el promedio de incremento de alzada.

Tabla 21. Datos quincenales de alzada en cm.

#	FECHA 08-8	FECHA 22-8	FECHA 05-9	FECHA 19-9	FECHA 05-10	FECHA 17-10
---	---------------	---------------	---------------	---------------	----------------	----------------

⁷⁴ ARAQUE, César. Evaluación del kingras ensilado, pasto y heno de alfalfa en novillas de recría. Centro de Investigaciones del Estado Táchira. Venezuela : Bramón, 1995. 45 p.

⁷⁵ SAU. Op. cit. 18 p.

⁷⁶ BARRIOS, M. FEBRES, A. LLAQUE, G y BARBOZA, E. Efecto del Plano de Nutrición y del Predominio Racial Sobre el Crecimiento y Aparición de la Pubertad en Novillas Mestizas. Tesis de Postgrado (Producción Animal). Maracaibo : Los autores, Universidad de Maracaibo. Programa de Zootecnia. 2001. 8 p.

Animal	Alzada cm	Alzada cm	Alzada cm	Alzada cm	Alzada cm	Alzada cm
T1						
2216	81	82	85	87	89	92
2214	81	83	86	89	91	95
2213	80	82	88	90	93	97
2222	80	83	87	89	91	93
T2						
2212	81	83	85	87	89	91
2215	80	84	85	88	90	92
2221	80	82	84	86	88	93
2227	81	82	85	87	90	93

Fuente. Esta investigación.

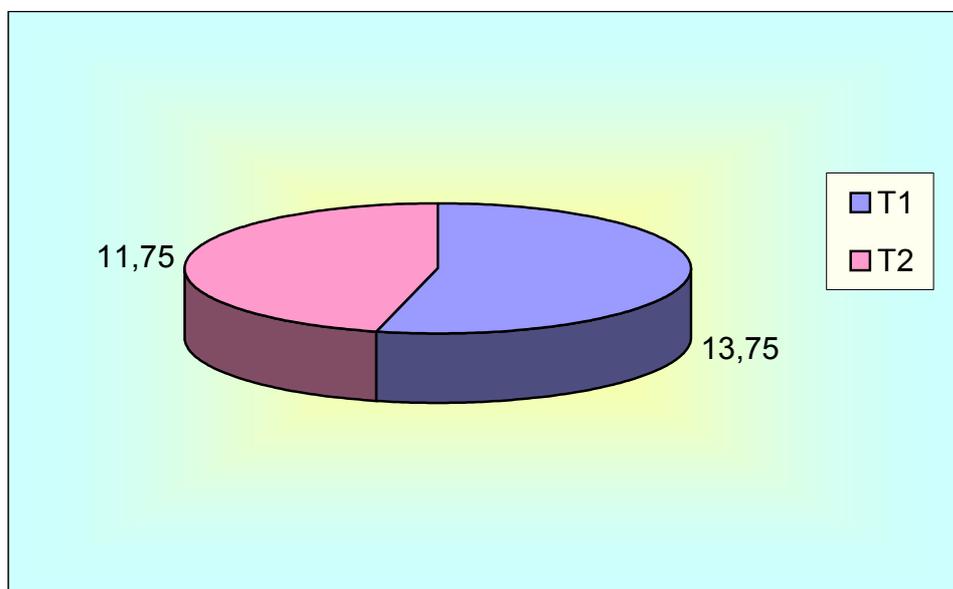
En la tabla 22 y en la figura 6 se aprecian los valores promedios para incremento de alzada: T1 (13,75cm), T2 (11,75cm) y los incrementos de alzada por unidad experimental.

Tabla 22. Incremento de alzada en centímetros.

	T1				T2			
Identificación ternera	2216	2214	2213	2222	2212	2215	2221	2227
Alzada/animal	11	14	17	13	10	12	13	12
Alzada promedio	13,75				11,75			

Fuente: Esta investigación.

Figura 6. Incremento de alzada(cm).



Al realizar el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas para esta variable (Anexo F). Es importante tener en cuenta que el incremento de alzada esta correlacionado con la ganancia de peso y además es una respuesta fenotípica a la genética intrínseca del animal⁷⁷.

Los resultados que deja el presente ensayo son similares a los reportados por Wattiaux (Tabla 2) adaptados del NRC para el año 2000, donde animales de 250Kg alcanzan una altura promedio de 93cm y superan también los resultados reportados por la finca Lope – SENA para el año 2002, en donde animales de 250Kg alcanzan 88cm de altura en promedio.

De igual manera estos resultados son superiores a los reportados por Abondano en 1978 quien obtuvo una alzada de 70cm a los 181,75Kg de peso en condiciones de la Sabana de Bogotá.

6.5 ANALISIS PARCIAL DE COSTOS

En la tabla 23 se resumen los resultados económicos obtenidos en el experimento, además en el Anexo G se detallan los valores que se tuvieron en cuenta para el análisis parcial de costos, en esta misma tabla se especifica el costo por

⁷⁷ WATTIAUX. Op. cit. 140 p.

kilogramo de peso vivo promedio ganado durante el período con base en la conversión alimenticia.

De acuerdo con estos resultados, los más bajos costos de producción se presentan en el T2 (\$2.564.811,79) contrariamente al T1 (\$2.601.419,5), habiendo una diferencia entre ellos de \$36.607,71 valor justificable en los menores consumos tanto de forraje como de henolaje de alfalfa.

Los ingresos netos por tratamiento fueron de \$1.198.580,5 para el T1 y para el T2 \$1.235.188,21; mientras que la rentabilidad mensual durante el ensayo fue de 15,4% y 16,05% respectivamente para cada tratamiento.

Con base en la conversión alimenticia (T1:6,41 y T2:5,42) y el costo por kilogramo de ración diaria (T1 \$316,27 y T2 \$344,86), se observa que el T1 presentó el

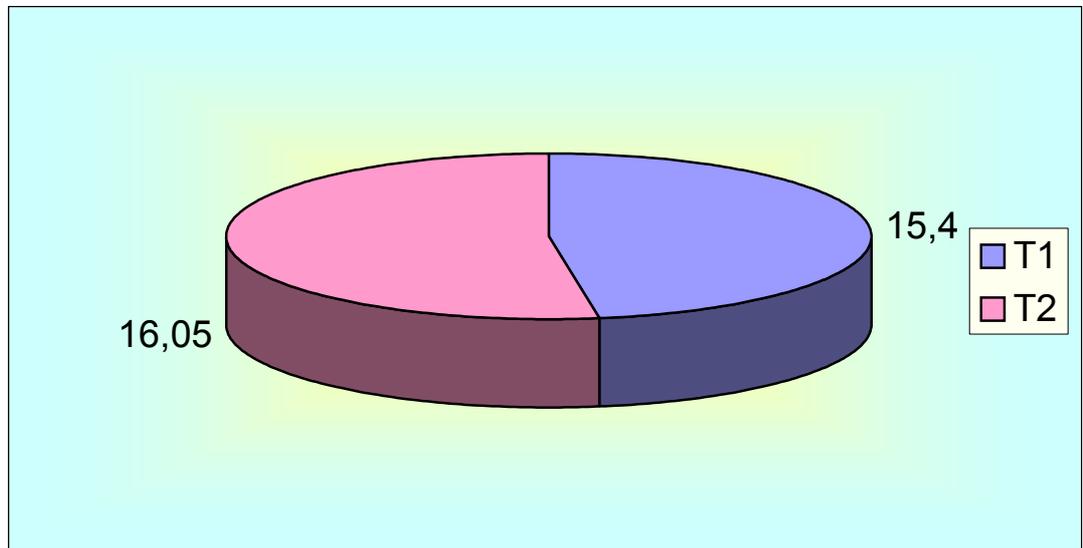
mayor costo por kilogramo de peso vivo en promedio ganado durante el ensayo a diferencia del T2 que tiene un resultado más favorable (T1 \$2.027,29 y T2 \$1.869,14).

La diferencia entre los dos tratamientos en el costo por kilogramo de peso vivo teniendo en cuenta la conversión alimenticia es del 7,8% a favor del T2. en pequeños hatos en los que se crían pocas terneras la incidencia puede no representar alivios económicos considerables, sin embargo en grandes y medianos hatos en donde es necesario criar un buen número de terneras el impacto sobre los costos de producción puede ser importante.

La mejor conversión alimenticia del T2 (5,42) permitió un menor costo por kilogramo de peso vivo promedio ganado durante el ensayo con relación al T1 (6,41) a pesar del menor costo por kilogramo de materia seca de la ración diaria de este tratamiento.

La rentabilidad más alta se logró en el T2 (16,05%) seguida por el T1 (15,4%), indicando esto en términos económicos que la mejor alternativa la ofrece el T2 el cual además presenta el más alto ingreso neto. Datos expuestos en la Figura 7.

Figura 7. Rentabilidad para cada tratamiento(% mensual).



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

7.1.1 El heno y henolaje de alfalfa como suplementos alimenticios constituyen una fuente muy importante de fibra, componente indispensable para el incremento y fortalecimiento de la flora microbiana, factores que se expresan en un normal desarrollo del retículo – rumen.

7.1.2 La palatabilidad del heno y henolaje de alfalfa fue buena, pues los animales nunca presentaron rechazo con respecto al consumo de estos alimentos, lo que permitió un mejor aprovechamiento de la ración; destacando además que si el suministro de heno y henolaje hubiesen sido ad libitum posiblemente los animales las habrían consumido en mayor cantidad.

7.1.3 El consumo de materia seca, incremento de peso y conversión alimenticia no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos confirmando similitud en la calidad de las materias primas (heno y henolaje de alfalfa) con respecto al aporte de nutrientes (proteína, energía, fibra y minerales)

7.1.4 La mejor conversión alimenticia del T2 (5,42) permitió un menor costo por kilogramo de peso vivo promedio ganado durante el ensayo con relación al T1 (6,41) a pesar del menor costo por kilogramo de materia seca de la ración diaria de este tratamiento.

7.1.5 El conocimiento de los requerimientos nutricionales de los bovinos en crecimiento, le ayuda al ganadero a optimizar el manejo nutricional de las hembras en crecimiento mediante la oferta adecuada de todos los nutrientes que estas necesitan para desarrollarse con normalidad.

7.5.6 Con ganancias promedio de peso como las que se obtuvo en el presente ensayo (T1: 1008g y T2: 1005g) los animales pueden llegar a una edad entre 15 y 18 meses con un peso superior a los 370Kg, peso apto para el primer servicio, lo cual conlleva a ganarse una lactancia adicional.

7.2 RECOMENDACIONES

7.2.1 Divulgar y transferir los resultados de esta investigación con el fin de que los ganaderos dedicados a la producción de leche encuentren otras alternativas para alimentación y manejo de terneras en fase de recría.

7.2.2 Evaluar el heno y henolaje de alfalfa como alimento en la fase de recría, pero ajustando otras cantidades y periodo de suministro según las condiciones de la explotación donde se realice.

7.2.3 Utilizar estos alimentos, ya que con los resultados obtenidos en cuanto a incremento diario de peso, conversión alimenticia e incremento de alzada, las terneras que continúen con el mismo plan de alimentación y manejo podrían llegar a la pubertad a una edad más temprana.

7.2.4 Realizar la programación de la siembra de alfalfa teniendo en cuenta el número de animales que se desee alimentar, el tiempo que se vaya a suplementar, y los rendimientos de la alfalfa para la elaboración de heno y henolaje.

7.2.5 Para conseguir resultados similares a los obtenidos con la suplementación de heno y henolaje de alfalfa, se recomienda un excelente plan sanitario, haciendo énfasis en el control regular de endo y exoparásitos (cada 30 días) y la prevención de enfermedades infectocontagiosas a través de la vacunación; de igual manera garantizar la calidad del agua de bebida y el suministro de un suplemento vitamínico – mineral.

7.2.6 Conservar el heno en un lugar seco y bien ventilado para evitar el desarrollo de hongos en los fardos, ya que este factor puede disminuir la calidad de este material; de la misma manera se recomienda mayor precaución en el momento de empacar las bolsas de henolaje, debido a que las fisuras que se producen implican una fermentación butírica indeseada, que puede llevar a la pérdida total ó parcial de la materia prima.

BIBLIOGRAFIA

ANDREO, Norberto. Diferentes alternativas alimenticias para la recría de vaquillonas holando argentino. INTA, Rafaela. Argentina : Perfil, 2000. 22 p.

ANZIANI, O. FLORES, S y ANDREO, N. Control de alimentación en sistemas intensivos de producción de leche. EEE Rafaela. Argentina : Perfil, 1996. 158 p.

ARAQUE, César. Evaluación del kingras ensilado, pasto y heno de alfalfa en novillas de recría. Centro de Investigaciones del Estado Táchira. Venezuela : Bramón, 1995. 256 p.

BARRIOS, M. FEBRES, A. LLAQUE, G y BARBOZA, E. Efecto del plano de nutrición y del predominio racial sobre el crecimiento y aparición de la pubertad en novillas mestizas. Tesis de Postgrado (Producción Animal). Maracaibo : Los autores, Universidad de Maracaibo. Programa de zootecnia. 2001. 92 p.

BENAVIDES, Oscar y RIVERA, Julio. Determinación del nivel tecnológico del ganado Holstein en la zona sur de Nariño. Vicerrectoría de Investigaciones, Postgrados y Relaciones Internacionales. Pasto : Los autores, Universidad de Nariño. 1993. 95 p.

BERNAL, Javier. Pastos y forrajes tropicales, producción y manejo. Bogotá : Banco Ganadero, 1994. 496 p.

BRAGACHINI, Mario; CATAN, Mario y RAMIRES, Oscar. Reservas de forrajes: Henolaje empaquetado. Argentina, 1997. 15 p.

BRATTON, André. Alimentación del ganado en América Latina. Colegio de Agricultura, Pensilvania, 1993. 143 p.

BRUNO, O. Y GAGGIOTTI, M. Alimentación de vaquillonas con rollos de alfalfa tapados y sin tapar. INTA EEA Rafaela. Argentina : Perfil, 1991. 56 p.

CARRILLO, Jorge y BURGÉS, Cesar. Manejo de rodeo de cría en situaciones de emergencia. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires : SER, 2000. 18 p.

COMBELLAS, J. Suplementación Energética y Proteíca en Bovinos de Leche. Instituto de Producción Animal. Habana : Los autores, Universidad de Santiago de Cuba. Programa de Zootecnia. 1994. 128 p.

GONZALEZ-STAGNARO, C. Esquema Nutricional para Adelantar la Pubertad y Primer Servicio en Novillas Mestizas. Tesis de Postgrado (Producción Animal). Venezuela : Los autores, Universidad de Zulia. 1996. 456 p.

HERNÁNDEZ, Oscar. Influencia de la estacionalidad y posibles soluciones para la producción de leche en los municipios de Cumbal y Guachucal. Pasto : Los autores, Universidad de Nariño. Programa de Zootecnia, 1997. 125 p.

<<http://www.agrodigital.com/Ganadería/Rincon/20%practicass%20demanejo/v12z010.html/>

<<http://www/Garciarena.INTA.edu.ur/AIANER.VIJor,Ganadera.htm/>

JUSCAFRESCA, Baudillo. Forrajes, fertilización y valor nutritivo. Barcelona : Acribia, 1993. 565 p.

MENDEZ, Luis. Consumo Voluntario de Alimentos y Disponibilidad Forrajera. Instituto Agropecuario ICA. División de Bovinos Ganado de leche. Tibaitatá : ICA, 1987. 121 p.

MORRIL, Jim. Morril Nutrition Consulting. Holanda: SER, 1999. 52 p.

N.R.C. Nutrient Requirements for Dairy Cattle. USA : N.R.C, 2000. 589 p.

PELLEGRINI, Carlos. Calidad de los forrajes conservados en campo. Línea de Nutrición Animal. Argentina : INTA, 1998. 136 p.

PULIDO, José. Curso alternativas no tradicionales para alimentación de rumiantes: Fisiología digestiva del rumiante. Pasto: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 1992. 432 p.

PULIDO, José. Instituto Agropecuario ICA. División de Bovinos Ganado de leche. Tibaitatá : ICA, 1987. 446 p.

RIOS, J. Crecimiento de Novillas Mestizas. II curso de Crecimiento y Desarrollo Animal. Washington : Anderson, 1995. 472 p.

RIVERA, Julio. Curso de producción de leche. Pasto : Universidad de Nariño, 1993, 233 p.

RIVERO, S. Crecimiento de Hembras Holstein en Maracay. Tesis de grado (Producción Animal). Venezuela: Los autores, Universidad Nacional de Venezuela. Programa de MV. 1983. 135 p.

ROWETT. Alimentación de rumiantes. Zaragoza : Acribia, 1995. 245 p.

SAPUYEZ, Milena. JIMÉNEZ, Amparo. Y PAZ, Giovanna. Calculo del costo unitario del litro de leche en el área de ganadería del SENA regional Nariño. Pasto : Los autores, Universidad Cooperativa de Colombia. Programa Economía. 2001. 87 p.

SAU, César. 20 Años de Investigación Pecuaria en el CIPES. Argentina : INTA, 1989. 82 p.

STRAUCH, Oscar. Alternativas del uso de la alfalfa en los Magallanes. Centro de Investigación Regional Kampenaike. Chile : Instituto de Investigación Agropecuaria, 2000. 256 p.

URBINA, Nicolas. Ganado Lechero. Educación Superior Abierta y a Distancia. Santa fe de Bogotá : UNISUR, 1996. 118 p.

WALDO, C and CAPUCO, A. Effects and Daily Gain as Heifers on Milk Production of Holstein Cattle. Holanda, 1992. 465 p.

WATTIAUX, Michel. Esenciales lecheras. Instituto Babcock para la investigación y desarrollo internacional de la industria lechera. Wisconsin : Agriculture may, 2000. 546 p.

ZAPATA, Luis. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). División de bovinos. Programa de ganado de leche. Tibaitatá : SER, 1987. 623 p.

ANEXOS

Anexo A. Consumo de MS / animal.

TERNERA 2216

MES	KIKUYO Kg	HENO Kg	CONCENT. Kg	SAL Kg
1	48,62	69,30	26,1	1,75
2	68,72	89,66	26,1	2,93
3	89,60	133,43	26,97	3,42
TOTAL MS	206,94	292,39	79,17	8,1

TERNERA 2214

MES	KIKUYO Kg	HENO Kg	CONCENT. Kg	SAL Kg
1	54,27	72,57	26,1	1,75
2	69,93	89,58	26,1	2,93
3	77,95	116,83	26,97	3,42
TOTAL MS	202,15	278,98	79,17	8,1

TERNERA 2213

MES	KIKUYO Kg	HENO Kg	CONCENT. Kg	SAL Kg
1	45,15	70,13	26,1	1,75
2	69,58	89,50	26,1	2,93
3	79,09	108,86	26,97	3,42
TOTAL MS	193,82	268,49	79,17	8,1

TERNERA 2222

MES	KIKUYO	HENO	CONCENT.	SAL
	Kg	Kg	Kg	Kg
1	55,56	72,08	26,1	1,75
2	70,17	89,93	26,1	2,93
3	77,39	116,83	26,97	3,42
TOTAL MS	203,12	278,84	79,17	8,1

TRNERA 2212

MES	KIKUYO	HENOLAJE	CONCENT.	SAL
	Kg	Kg	Kg	Kg
1	47,37	60,98	26,1	1,75
2	69,40	65,75	26,1	2,93
3	77,36	80,75	26,97	3,42
TOTAL MS	194,13	207,48	79,17	8,1

TERNERA 2215

MES	KIKUYO	HENOLAJE	CONCENT.	SAL
	Kg	Kg	Kg	Kg
1	53,44	61,93	26,1	1,75
2	69,29	64,81	26,1	2,93
3	76,13	93,54	26,97	3,42
TOTAL MS	198,86	220,3	79,17	8,1

TERNERA 2221

MES	KIKUYO Kg	HENOLAJE Kg	CONCENT. Kg	SAL Kg
1	47,37	60,98	26,1	1,75
2	69,40	65,75	26,1	2,93
3	77,20	81,20	26,97	3,42
TOTAL MS	193,97	207,93	79,17	8,1

TERNERA 2227

MES	KIKUYO Kg	HENOLAJE Kg	CONCENT. Kg	SAL Kg
1	49,12	60,44	26,1	1,75
2	68,74	68,28	26,1	2,93
3	75,06	76,63	26,97	3,42
TOTAL MS	192,92	205,35	79,17	8,1

Anexo B. Desperdicio de mes por mes

➤ DESPERDICIO DE KIKUYO

Período de ocupación(23,04)días*31,44KgFbruto = 724,38*3 potreros = 2173,13Kg de MS
Período de ocupación(23,04)días*22,95KgFbruto = 528,77*3 potreros = 1586,01Kg de Ms

Diferencia (Desperdicio) 587,14Kg de MS

$587,14 * 100 / 2173,13 = 27\%$ de desperdicio.

	1ER MES Kg	2DO MES KG	3ER MES Kg	TOTAL Kg
T1	98,5	97,63	101,18	297,31
T2	90,31	102,03	97,49	289,83
TOTAL MS				587,14

➤ DESPERDICIO DE HENO DE ALFALFA

En el caso del heno se consideró un porcentaje de desperdicio del 0,08 (0,895Kg) para todo el período experimental, mientras que en el caso del henolaje no existió desperdicio ya que las cantidades fueron limitadas, debido a las consecuencias del alimento sobre el rumen del animal

	1ER MES Kg	2DO MES Kg	3ER MES Kg	TOTAL Kg
T1	0,288	0,321	0,286	0,895

➤ DESPERDICIO DELA MEZCLA CONCENTRADO Y SAL

Con respecto a la mezcla de concentrado y sal los desperdicios fueron nulos (0) durante todo el ensayo.

Anexo C. Consumo de materia seca para cada tratamiento.

PRUEBA DE F PARA VARIANZAS DE DOS MUESTRAS.

	T1	T2
Medida	568,45	492,52
Varianza	222,717	31,1574
Observaciones	4	4
Grados de libertad	3	3
F	7,14812	
P(F<=f) una cola	0,07024	
Valor crítico para F(una cola)	9,27662	

PRUEBA DE T PARA DOS MUESTRAS.

	T1	T2
Media	568,45	492,52
Varianza	222,717	31,1574
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	126,937	
Diferencia hipotética de las medidas	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	9,76532	
P(T<=t) una cola	3,3E-05	
Valor crítico de la T (una cola)	1,94318	
P(T<=t) dos colas	6,6E-05	
Valor crítico de la T (dos colas)	2,44691	

Anexo D. Incremento de peso.

PRUEBA DE F PARA VARIANZAS DE DOS MUESTRAS.

	T1	T2
Medida	90,75	90,5
Varianza	100,25	37,6666667
Observaciones	4	4
Grados de libertad	3	3
F	2,66150442	
P(F<=f) una cola	0,22136238	
Valor crítico para F(una cola)	9,27661858	

PRUEBA DE T PARA DOS MUESTRAS.

	T1	T2
Media	90,75	90,5
Varianza	100,25	37,6666667
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	68,9583333	
Diferencia hipotética de las medidas	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	-0,29802978	
P(T<=t) una cola	0,38786563	
Valor crítico de la T (una cola)	1,94318091	
P(T<=t) dos colas	0,77573126	
Valor crítico de la T (dos colas)	2,44691364	

Anexo E. Conversión alimenticia.

PRUEBA DE F PARA VARIANZAS DE DOS MUESTRAS.

	T1	T2
Medida	6,41	5,42
Varianza	0,214	0,09833333
Observaciones	4	4
Grados de libertad	3	3
F	2,17627119	
P(F<=f) una cola	0,26974562	
Valor crítico para F(una cola)	9,27661858	

PRUEBA DE T PARA DOS MUESTRAS.

	T1	T2
Media	6,41	5,42
Varianza	0,214	0,09833333
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	0,15616667	
Diferencia hipotética de las medidas	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	3,54287657	
P(T<=t) una cola	0,00608823	
Valor crítico de la T (una cola)	1,94318091	
P(T<=t) dos colas	0,01217646	
Valor crítico de la T (dos colas)	2,44691364	

Anexo F. Incremento de alzada.

PRUEBA DE F PARA VARIANZAS DE DOS MUESTRAS.

	T1	T2
Medida	13,75	11,75
Varianza	6,25	1,58333333
Observaciones	4	4
Grados de libertad	3	3
F	3,94736842	
P(F<=f) una cola	0,14455001	
Valor crítico para F(una cola)	9,27661858	

PRUEBA DE T PARA DOS MUESTRAS.

	T1	T2
Media	13,75	11,75
Varianza	2,25	1,58333333
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	3,91666667	
Diferencia hipotética de las medidas	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	1,4291792	
P(T<=t) una cola	0,10144222	
Valor crítico de la T (una cola)	1,94318091	
P(T<=t) dos colas	0,20288445	
Valor crítico de la T (dos colas)	2,44691364	

Anexo G. Costo de materias primas.

COSTOS	Unidad	Cantidad	Heno de alfalfa	Henolaje de alfalfa
SIEMBRA				
Roundap	Litros	1	11.200	11.200
Alfalfa	Libras	12,5	76.250	76.250
Cal dolomita	Bulto	2	12.000	12.000
Triple fosfato simple	Bulto	2	82.200	82.200
OTROS INSUMOS				
Bolsas calibre 6	Bolsa	21		23.100
Manila plástica	Metros	95	9.000	2.400
Melaza	Bulto	2		15.400
LABORES DE ENMIENDA				
ACPM	Galones	10	22.300	22.300
Mano de obra	Jornales	2	32.000	32.000
Total de costos			244.750	253.550
Costo/Kg			318,11	380,13

COSTO	Unidad	Cantidad	Kikuyo
MANTENIMIENTO			
Urea	Bultos	5	198.000
Mano de obra	Jornal	1	18.000
Total de costos			216.000
Valor Kg/FV			136,19
Valor Kg/MS			17,62

