

**EMPLEO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS Y PECUARIOS COMO SUPLEMENTO  
PARA EL ENGORDE INTENSIVO DE BOVINOS.**

**SONIA ROCIO ORDUZ ROJAS  
ALBEYDI LILIANA SALAZAR TOLOZA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
BUCARAMANGA  
2011**

**EMPLEO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS Y PECUARIOS COMO SUPLEMENTO  
PARA EL ENGORDE INTENSIVO DE BOVINOS.**

**SONIA ROCIO ORDUZ ROJAS  
ALBEYDI LILIANA SALAZAR TOLOZA**

**Tesis de grado presentada como requisito para optar el título de Zootecnista**

**DIRECTOR:  
Dr. IVAN DARIO ROJAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
BUCARAMANGA  
2011**

No basta saber, se debe también aplicar.  
No es suficiente querer, se debe también hacer.

**JOHANN WOLFGANG GOETHE**

A **DIOS TODOPODEROSO**, por el don de la vida, por ser guía continúa en cada proyecto de superación; a mi esposo: **JULIO CESAR**, por hacerse partícipe de cada meta trazada dándome apoyo incondicional para mejorar la calidad de nuestras vidas; a mi hijo: **DIEGO JULIAN**, por llegar a mi vida y transformar mi existencia por él a diario emprendo la lucha para poder ofrecerle un mejor futuro; a mis padres: **CARMENZA y MIGUEL**, por su entrega, dedicación, persistencia, amor, por estar siempre ahí pendientes de nuestras necesidades dando orientación efectiva para la formación de sus hijos como personas con carácter, virtudes y valores; a mis suegros: **TERESA y HERMES**, por ser quienes son conmigo, por aceptarme como nuevo miembro de su familia y por el apoyo que siempre me han brindado; a mis hermanos: **SANDRA, JOAQUÍN y CARLOS** por estar presentes en el momento oportuno con la palabra precisa, por su apoyo invaluable e incondicional. A mis amigos, especialmente a aquellos que están presentes en los momentos difíciles ofreciendo ánimo, confianza, apoyo y sincera amistad.

**SONIA ROCIO**

A **DIOS** por ser nuestro creador, amparo y fortaleza cuando más lo necesitamos y por hacer palpable su amor a través de cada uno de los que nos rodea; A mi mamá: **MARIA ELDA SALAZAR**, a mis abuelos: **LUIS ALBERTO SALAZAR y VITELVINA TOLOZA**; A mis tíos: **RITO, LUIS, ORLANDO y HENRY**; A mis primos y demás familia que estuvieron siempre pendientes de mí; por el apoyo incondicional que me brindaron durante este proceso de formación, que representa un logro muy significativo en mi vida; A todos mis amigos que estuvieron dándome sus consejos, sus aportes para mi formación profesional y personal. A mi compañera de trabajo: **SONIA ROCIO ORDUZ**, por su entendimiento y comprensión durante el desarrollo de este proyecto. A todos mis profesores de primaria, secundaria y universitarios.

**ALBEYDI LILIANA SALAZAR TOLOZA**

Las autoras expresan su agradecimiento a:

Directivos, Docentes y Administrativos de la Universidad Industrial de Santander, sede Málaga, quienes durante esta etapa de formación aportaron en gran medida con orientaciones, conocimientos

Dr. IVAN DARIO ROJAS, Director del proyecto, por su apoyo incondicional, por compartir sus conocimientos dando la orientación asertiva para el cumplimiento de los objetivos trazados en la culminación de este proceso.

Ing. Agrónomo ROBERTO CORONADO SILVA, por su valioso aporte, la disposición manifestada y el tiempo dedicado para orientarnos y apoyarnos en la culminación y logro de objetivos de esta etapa.

Señores ALVARO JAIMES y BLADIMIR DURAN, propietarios de la finca Monte Rey por su confianza en nuestros conocimientos y haber concedido el permiso para desarrollar la investigación en sus predios y con sus animales; a los trabajadores de la finca por el aporte de mano de obra.

Dra. MIRIAM ZAPATA, Dr. JOAQUIN MORENO, Dr. ROLANDO MILLÁN CÁRDENAS, por el apoyo recibido en el transcurso de la carrera.

Compañeros y todas aquellas personas que de una u otra forma aportaron para la culminación de esta etapa de superación.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. PROBLEMA	20
1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	20
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
2. OBJETIVOS	22
2.1 OBJETIVO GENERAL	22
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	22
3. MARCO REFERENCIAL	23
3.1 MARCO DE ANTECEDENTES	23
3.2 MARCO TEÓRICO	26
3.2.1 Situación mundial de la carne bovina	26
3.2.2 La Ganadería Bovina en América Latina	28
3.2.3 Situación de la Carne en América Latina	29
3.2.4 La Ganadería Bovina en Colombia	30
3.2.5 El Inventario Bovino	32
3.2.6 Ganado Bovino para Engorde	33
3.2.7 Ganadería Intensiva	35
3.2.7.1 Sistemas de producción ganadera	35
3.2.7.2 Alimentación de ganado estabulado	36
3.2.8 El Forraje	36
3.2.8.1 Utilización de los Forrajes	37
3.2.8.2 Forrajes de Corte	37
3.2.9 Alimentos Económicos usados en la Práctica de Engorde de Vacunos	38
3.2.9.1 Maíz ( <i>Zea mayz</i> )	38
3.2.9.2 Utilización de la caña de azúcar en la alimentación animal	40
3.2.9.3 Melaza	41
3.2.9.4 Bagazo	42
3.2.9.5 La Pollinaza como Fuente de Minerales para los Rumiantes	42

	Pág.
3.2.10 La importancia de los suplementos alimenticios en los animales	43
3.3 MARCO LEGAL	45
3.4 MARCO CONCEPTUAL	46
4. DISEÑO METODOLÓGICO	50
4.1 LOCALIZACIÓN	50
4.2 DURACIÓN DEL ESTUDIO	50
4.3 MATERIALES	50
4.3.1 Descripción de las instalaciones	50
4.3.2 Animales	52
4.3.3 Materia Prima	52
4.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN	54
4.5 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	55
4.5.1 Diseño del Estudio	55
4.5.2 Unidades Experimentales	55
4.5.3 Tratamientos Evaluados	55
4.6 DISEÑO EXPERIMENTAL	58
4.6.1 Manejo del Experimento	59
4.6.1.1 Manejo Sanitario	59
4.6.2 Alimentación	59
4.6.3 Pesajes	64
4.7 VARIABLES EN ESTUDIO	65
4.7.1 Consumo Diario de Alimento	65
4.7.2 Ganancia Diaria de Peso	67
4.7.3 Conversión Alimenticia	67
4.7.4 Evaluación Económica de los Tratamientos	68
5. ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	69
5.1 CONSUMO DE ALIMENTO Y APORTE DE MATERIA SECA	69
5.2 GANANCIA DE PESO	76
5.3 ÍNDICE DE CONVERSIÓN	80
5.4 COMPORTAMIENTO ECONÓMICO	83

	Pág.
6. CONCLUSIONES	87
7. RECOMENDACIONES	89
BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXOS	93

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mayores exportadores de carne y su porcentaje de participación	26
Figura 2. Mayores importadores de carne en canal y su porcentaje de participación	27
Figura 3. Participación por Departamentos en el Inventario Bovino Nacional	33
Figura 4. Consumo de materia seca en Kg por tratamiento	75
Figura 5. Ganancia de peso en Kg/día en ganado de carne en crecimiento, medido durante un periodo de 180 días	77
Figura 1. Índice de Conversión por Tratamiento	81
Figura 7. Comportamiento en la conversión alimenticia	82

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Consumo per cápita de carne bovina en países seleccionados (kg)	28
Cuadro 2. Metas en la Producción para el año 2020	33
Cuadro 3. Requerimientos nutricionales de bovinos en crecimiento y Engorde	34
Cuadro 4. Proteína bruta y digestibilidad de la materia seca en diferentes componentes del rastrojo de maíz	39
Cuadro 5. Análisis químico próximo de la melaza en porcentaje	42
Cuadro 6. Composición química del bagazo	42
Cuadro 7. Contenido Mineral de la Pollinaza	43
Cuadro 8. Diseño experimental de bloques al azar	55
Cuadro 9. Contenidos nutricionales de los pastos	61
Cuadro 10. Contenidos nutricionales de los subproductos a utilizar	61
Cuadro 11. Contenido Nutricional del Suplemento	63
Cuadro 12. Aporte Nutricional por cada 100Kg de mezcla (Suplemento)	64
Cuadro 13. Requerimientos, aportes de acuerdo al peso del animal	67
Cuadro 14. Requerimiento, suministro y deficiencia para el tratamiento T <sub>0</sub>	70
Cuadro 15. Requerimiento, consumo y deficiencia para el tratamiento T <sub>1</sub>	71
Cuadro 16. Requerimiento, suministro y deficiencia para el tratamiento T <sub>2</sub> .	72
Cuadro 17. Requerimiento, suministro y deficiencia para el tratamiento T <sub>3</sub>	73
Cuadro 18. Análisis de varianza para el consumo promedio en Kg. para dietas con suplemento en bovinos de la raza Cebú	74
Cuadro 19. Diferencia Mínima Significativa para el Consumo de Materia Seca	74
Cuadro 20. Ganancia de peso total y en días para ganado de carne alimentados en un periodo de 180 días	77
Cuadro 21. Análisis de varianza para la ganancia de peso promedio gramos/día para bovinos de la raza cebú durante un periodo de 180 días	78
Cuadro 22. Diferencia Mínima Significativa para la Ganancia de Peso Diario	78
Cuadro 23. Índice de conversión	81
Cuadro 24. Análisis de varianza para el índice de conversión	83

	Pág.
Cuadro 25. Diferencia mínima significativa para el índice conversión	83
Cuadro 26. Costo por kilogramo de suplemento utilizado en el tratamiento T <sub>3</sub>	84
Cuadro 27. Costos de los tratamientos de suplementación	85
Cuadro 28. Análisis marginal de tratamientos de suplementación en bovinos de la raza cebú	85
Cuadro 29. Costo por kilogramo de suplemento utilizado en el tratamiento T <sub>3</sub>	86

## LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto1. Instalación utilizada para el estudio	51
Foto 2. Ejemplares raza Cebú utilizados para el experimento	52
Foto 3. Banco de forraje (Kikuyo, Pasto Elefante y Maralfalfa)	53
Foto 4. Subproductos utilizados en el estudio	54
Foto 5. Animales en pastoreo extensivo bajo manejo tradicional	56
Foto 6. Animales en pastoreo con praderas de kikuyo ( <i>pennisetum clandestinum</i> )	56
Foto 7. Alimento para animales bajo condiciones de estabulación total (T <sub>2</sub> )	57
Foto 8. Animales bajo condiciones de estabulación total alimentados con suplemento (T <sub>3</sub> )	58
Foto 9. Proceso de pasteurización de la pollinaza	62
Foto 10. Pesajes	65

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Resultados Análisis Bromatológico	93
Anexo B. Resultados Análisis Bromatológico	94
Anexo C. Datos recopilados durante la investigación	95

## RESUMEN

**TITULO: “EMPLEO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS Y PECUARIOS COMO SUPLEMENTO PARA EL ENGORDE INTENSIVO DE BOVINOS”.**

**AUTORES: SONIA ROCIO ORDUZ ROJAS  
ALBEYDI LILIANA SALAZAR TOLOZA \*\***

**PALABRAS CLAVES:** novillos, alimentación, suplementación, fibrosos

### **CONTENIDO:**

En la finca monte Rey, Vereda Cruz Grande, Municipio de Guaca, Departamento de Santander, ubicada a 2.200m.s.n.m.; temperatura 20°C y precipitación media anua de 1.367,5mm, se realizó un estudio para evaluar una mezcla de residuos agrícolas (cascarilla de frijol, rastrojo de maíz, bagazo de caña) y pecuarios (pollinaza) como suplemento alimenticio para determinar su eficiencia en el engorde de bovinos bajo condiciones intensivas.

Se seleccionaron 16 individuos de la raza Cebú de 15 meses de edad y un peso promedio de 260Kg, los cuales se separaron al azar en cuatro grupos distribuidos así: T<sub>0</sub> testigo: manejo tradicional, en praderas de kikuyo (*pennisetum clandestinum*). T<sub>1</sub>: Animales en praderas de kikuyo (*pennisetum clandestinum*) mejorado con sistema rotacional; T<sub>2</sub>: Animales bajo condiciones de estabulación alimentados con pasto elefante, (*Pennisetum purpureum*) y Maralfalfa, (*Pennisetum sp*); T<sub>3</sub>: Animales estabulados, alimentados con pasto elefante, (*Pennisetum purpureum*) y Maralfalfa, (*Pennisetum sp*) más suplemento. Con el fin de evaluar la eficiencia de las dietas se tuvieron en cuenta variables como: consumo de materia seca (CMS), ganancia de peso (GP), cálculo de índice de conversión (I.C.) y rendimiento económico.

Los resultados obtenidos correspondientes a CMS fueron: T<sub>4</sub> 11,86Kg; seguido en importancia por T<sub>3</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub>, con valores de 8,78; 6,74 y 5,62Kg/día. En cuanto a la GP el T<sub>4</sub> obtuvo el mejor rendimiento reportando 0,526Kg/día, seguido por T<sub>2</sub>: 0,286Kg/día; T<sub>1</sub>: 0,238Kg/día y T<sub>0</sub>: 0,147Kg/día; encontrando que el T<sub>4</sub> al cual se le adicionó el suplemento alimenticio produjo diferencias significativas P<0,05 en índice de conversión y rendimiento económico con respecto a los demás tratamientos.

En conclusión el consumo de forraje propio de la zona tropical no aportan los requerimientos que necesitan los animales para su desarrollo y crecimiento, encontrando en los residuos de cosecha una alternativa fácil, económica para suplir las deficiencias nutritivas permitiendo construir empresas rentables y competitivas.

---

\*Proyecto de grado

\*\* Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Zootecnia. Director: Dr. ROJAS, Iván Darío. Zootecnista

## SUMMARY

**TITLE: "USE OF AGRICULTURAL AND LIVESTOCK WASTES AS A SUPPLEMENTATION FOR THE INTENSIVE FATTENING FOR BOVINE CATTLE".**

**AUTHORS: SONIA ROCIO ORDUZ ROJAS  
ALBEYDI LILIANA SALAZAR\*\***

KEY WORDS: Steers, Feed, Supplementation, Fibrous.

### CONTEXT.

At Monterey farm, Cruz Grande county, Guaca municipality, State of Santander, located 2,200 meters on sea level, with an average temperature of 20<sup>o</sup> C and precipitations of 1,367.5mm, a study was achieved for evaluate a mixture of agricultural wastes (bean hulls, corn stubble and reed bagasse) and livestock wastes (chicken manure) as a nutritional supplement to determine its efficiency for bovine cattle fattening under intensive conditions.

Sixteen individuals of Cebu breed were selected with fifteen months old and an average weight of 260 kilograms, which were separated at random into four groups distributed in this way: T<sub>0</sub> witness, traditional handling on kikuyu grassland; T<sub>1</sub> animals on improved kikuyu grassland with rotational system; T<sub>2</sub> animals under stabling conditions, fed on grass (*Pennisetum purpureum*) and (*Pennisetum sp*) ; T<sub>3</sub> stabled animals fed on (*Pennisetum purpureum*) and (*Pennisetum sp*) plus supplementation. In order to evaluate the diets efficiency, variables were taken into consideration such as: dry stuff consumption, weight gain, conversion value and economical performance.

Obtained results belonging to dry stuff consumption were: T<sub>3</sub> 11.86 kilograms followed by T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>0</sub>, with values of 8.78 kilograms/day, 6.74 kilograms/day and 5.62 kilograms/ day. Respect to weight gain the T<sub>3</sub> got the best performance reporting 0.526 kilograms animal/day followed by 0.286 kilograms (T<sub>2</sub>); 0.238 kilograms (T<sub>1</sub>); 0.147 kilograms (T<sub>0</sub>), showing that T<sub>3</sub> which was added with nutritional supplement yield significant differences for the conversion value and the economical performance respect to the other treatments.

In conclusion forage consumption suitable for the tropical zone does not provide the requirements that animals need for their striving and growing, finding in the harvest wastes an easy ,economic alternative to supply nutritional deficiencies allowing creating profitable and competitive businesses.

---

\*Project level

\*\*Institute Regional Outreach and Distance Education. Animal Science Program. Director: Dr. ROJAS, Iván Darío (Zootecnista)

## INTRODUCCIÓN

La ganadería colombiana, a pesar de las conocidas dificultades del entorno rural en que se desarrolla ha mostrado enormes avances durante los últimos años. Según el DANE (2006) sobre el valor de la producción y de su componente de valor agregado, se estima que la ganadería participa con poco menos del 3,6% del PIB Nacional, porcentaje apreciable para una actividad individual y sobre todo, para una actividad rural. Ya dentro del sector agropecuario su importancia relativa es indiscutible, con una participación del 27% del PIB agropecuario y del 64% del PIB pecuario. En otras palabras, la ganadería bovina, aún a pesar del gran crecimiento de otras actividades como la avicultura (36% entre 2000 y 2005) y la porcicultura (24% en el mismo periodo) conserva la primacía dentro de la producción pecuaria y una participación muy importante dentro de la economía rural colombiana, con todo lo que ello implica en cuanto a generación de empleo y bienestar (FEDEGAN 2006).

Según la oficina de Planeación Nacional en su documento: Visión Colombia II Centenario: 2019, se reconoce expresamente que “el sector (agropecuario) ha sido el mayor generador de empleo a lo largo de la historia, a pesar del descenso registrado en los últimos años”. La ganadería es, a su vez, la actividad económica con mayor presencia en todo el territorio rural colombiano y representa más de la cuarta parte de la capacidad de generación de riqueza del sector agropecuario, luego no es extraño que, con un aporte de alrededor de 950.000 empleos, la ganadería sea también el primer generador de empleo directo del país, con una participación del 7% del total nacional, y lo sea también del sector agropecuario con un aporte del 25% del empleo rural.

A través de una de las encuestas realizada por FEDEGAN, un primer resultado de la encuesta determinó que el sector se caracteriza por generar más empleo familiar que externo. La utilización de trabajo familiar es un rasgo característico del minifundio como forma de producción, toda vez que no se trata siempre de

“familias contratadas” aunque es común también esta figura sino de familias de “pequeños propietarios”. Cualquiera que sea la forma, este tipo de vinculación, como la del “jornal”, son sintomáticas de la informalidad que aún predomina en todo el sector rural y esconden un problema de baja remuneración efectiva, por efecto del alto componente de remuneración en especie.

Así las cosas, el objetivo a futuro es construir una empresa a partir de una ganadería rentable, sostenible ambientalmente, responsable socialmente y solidaria; para el bienestar del ganadero y a través de su propio bienestar, para contribuir al bienestar del país. Esa es la finalidad última de todo el esfuerzo productivo. Las personas trabajan para su propio bienestar y la suma de tales esfuerzos individuales genera sinergias que afectan positivamente el bienestar de la sociedad. La problemática identificada la región de García Rovira es el resultado de una evaluación de la investigación teórica realizada durante el planteamiento del anteproyecto; de ella parte el objetivo general y cada uno de los específicos planteados, propuestos como meta a realizar en el trabajo de grado planeada como método de solución para las debilidades que afectan el comportamiento productivo y la rentabilidad de esta empresa ganadera.

El presente trabajo se realizó como un estudio investigativo y de apoyo para la explotación bovina en especial la cadena dedicada al proceso de engorde o ceba para el abastecimiento del mercado regional; centrado en un análisis sobre la eficiencia técnico económica de los subproductos de origen pecuario y agrícola como fuente de alimentación en la ganadería bovina.

## **1. PROBLEMA**

### **1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

La deficiente investigación en alternativas alimenticias y aplicación de tecnologías por parte de los productores en la Provincia de García Rovira para mantener un sistema de ceba intensiva, no han permitido que los resultados en este tipo de explotación sean los más indicados, teniendo en cuenta que aun el animal estabulado sigue recibiendo la dieta con los mismos forrajes disponibles, lo que con lleva a que se siga presentando deficiencias en la alimentación, siendo necesario implementar alternativas para cubrir sus requerimientos; a través de la suplementación, se pretende utilizar los subproductos disponibles de las cosechas y recursos propios de la finca y área, permitiendo adoptar nuevas tecnologías y por consiguiente aumentar la productividad y rendimiento en la explotación, para que en épocas de escasez de forraje y sequía no se tengan que vender los animales.

En la provincia de García Rovira no se cuenta con resultados de investigación que documenten sobre la utilización de subproductos como suplemento para el ganado de ceba intensiva siendo importante brindar apoyo a los productores que quieren invertir en ganadería, mediante la investigación y la implementación de tecnologías apropiadas, teniendo en cuenta que después de las cosechas queda forraje tosco disponible el cual no es utilizado de manera conveniente, y en muchas ocasiones se convierten en desechos que causan problemas, desconociendo que estos tiene un valor nutritivo que por las condiciones del animal rumiante, puede ser suministrado y aprovechado mejorando su rendimiento.

En la realización del proyecto es necesario invertir recursos económicos enfocados en las necesidades actuales de los propietarios de finca, permitiendo

establecer alternativas y con ello, contribuir a la generación de una cultura de manejo planificado y sostenible de los recursos presentes en la zona y en toda la región de García Rovira.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Al utilizar en la dieta de novillos estabulados un suplemento a base de subproductos de cosecha y pollinaza, se mejoro el consumo de alimento, aumento de la ganancia de peso diaria y el índice de conversión, obteniéndose mayores utilidades en comparación con los sistemas tradicionales de engorde de bovinos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar alternativas de alimentación en bovinos de engorde estabulados, mediante la utilización de algunos residuos de origen agrícola y pecuario.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- \* Estimar el contenido nutricional del suplemento, por medio del análisis bromatológico de los subproductos de cosecha y pastos utilizados.
- \* Identificar el consumo diario de alimento y el aporte de materia seca para cada tratamiento.
- \* Evaluar el rendimiento en ganancia de peso diario implementando el uso de raciones suplementarias con residuos de origen agrícola y pecuario.
- \* Determinar el índice de conversión para cada tratamiento, teniendo en cuenta las variables indicadas.
- \* Analizar la viabilidad de cada tratamiento implementado según los costos en que se incurre en cada uno de ellos.

### 3. MARCO REFERENCIAL

#### 3.1 MARCO DE ANTECEDENTES

A nivel regional no se tienen antecedentes sobre la realización de trabajos de investigación de este tipo; sin embargo en otras zonas del departamento se han realizado estudios como en la hacienda la Meseta del municipio de Floridablanca, utilizando 204 terneros con un peso vivo de 210kg propiedad del SENA para evaluar la ganancia de peso vivo y para ello se utilizo 2 grupos de 10 animales; cada grupo suplementado de la siguiente forma:

Grupo 1: pollinaza, aceite de palma, cascara de cacao, melaza, palmiste y pastoreo (8 horas).

Grupo 2: palmiste, melaza, matarraton, caña forrajera y pasto de corte y pastoreo (8 horas).

El experimento tuvo una duración de 254 días, los animales grupos 1 y 2 recibían cada día 1 kilo de suplemento; los resultados obtenidos para el grupo 1, ganancias diarias de peso vivo de 422g/día y para el grupo 2 de 266g/día.

El mismo autor realizo un ensayo en la hacienda la meseta del municipio de Floridablanca, utilizando 204 terneros con un peso vivo de 210kg promedio, en pastoreo rotacional intensivo con pasto estrella africana y dominicana (*Acynodon niemfuensis*) y suplementados con un kilogramo a base de un suplemento preparado de pollinaza, yuca, palmiste, aceite de pollo, mogolla, melaza y premezcla mineral, el experimento duro 238 días y las ganancias de peso vivo obtenidas fueron de 725g/día.

La debilidad del municipio de Utica (Cundinamarca) es la escasez de alimento de buena calidad en épocas secas como la principal limitante del productor bovino del

municipio. Aprovechando una ventaja presente en la zona, como es la elaboración de panela (proceso a través del cual resultan algunos subproductos, como bagazo y melote, que pueden ser utilizados como alternativa alimenticia para los bovinos en cualquier época del año), se planteó un experimento en el que se elaboraron bloques multinutricionales con base en dichos subproductos. El experimento se adelantó en una finca de un productor y se utilizaron 57 novillos cebús con edades entre los 11 y los 24 meses y pesos entre los 124 y los 463 kilogramos. Los animales se dividieron en dos grupos que se mantuvieron en pasturas no manejadas. Al grupo experimental se le ofrecieron adicionalmente bloques multinutricionales. Los animales fueron examinados para comprobar su estado fisiológico, con el fin de determinar posibles inconvenientes sanitarios que pudieran afectar el ensayo. Se realizaron pesajes para medir las ganancias de peso en los dos grupos. Los resultados mostraron promedios de ganancias diarias de peso similares a  $P < 5\%$ , donde fueron ligeramente superiores las del grupo alimentado con los bloques multinutricionales (0,848 vs. 0,769kg/animal/día)<sup>1</sup>.

A nivel de Latinoamérica se han venido realizando unos ensayos con algunos de estos tipos de materiales como es TORRES, M. José Alberto en San Pedro Montes de Oca, En Costa Rica evaluó la importancia de la caña de azúcar en la alimentación del ganado bovino en el trópico. El ensayo se realizó en la región de Huetar Atlántica, en la que se llevaron a cabo varias pruebas con materiales mezclados con caña de azúcar para el engorde de ganado bovino. Se da a conocer el resultado obtenido con raciones compuestas con caña de azúcar, Camerún, maní forrajero, pollinaza tratada y minerales. Se lograron aumentos de 975grs. diarios por animal en estabulación y 775grs. en semiestabulación con una producción de 2160 y 837 kilos por hectárea por año respectivamente, lo cual

---

<sup>1</sup>PACHON, F, TOVAR G, URBINA N y MARTÍNEZ N. Uso de subproductos de caña panelera como suplemento alimenticio para ganado bovino y para evitar la contaminación ambiental. [online] En: Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional de Colombia. Vol. 52 Año: 2005. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en Internet: [http://www.veterinaria.unal.edu.co/rev/Vol52\\_1\\_2005/9\\_52122005%20Uso%20subproductos%20ca%20panalera%20suplemento%20aliment.pdf](http://www.veterinaria.unal.edu.co/rev/Vol52_1_2005/9_52122005%20Uso%20subproductos%20ca%20panalera%20suplemento%20aliment.pdf)

significó un aumento muy alto respecto a la producción que se tenía en la finca en pastoreo. Otro beneficio obtenido fue el aprovechamiento del estiércol para abono bajando los costos en fertilizantes y mejoró la relación con el medio ambiente<sup>2</sup>.

En México, se estudio el efecto de la alimentación a base de caña de azúcar, sobre la ganancia de peso de 45 novillos de la raza cebú de dos años y 266Kg de peso vivo. Los novillos se suplementan en sequia con 10g de urea por Kg de caña fresca a voluntad y 750g de pulidura de arroz de 8% de proteína, los resultados fueron: consumo de 7,3Kg de caña de azúcar y 1050g/animal/día de ganancia cuando se suministro 10g de urea sobre Kg de caña fresca y gallinaza a voluntad, se obtuvo un consumo de 700g de gallinaza por animal, 6Kg de caña de azúcar y 692g/animal/día de ganancia.

Cada ganancia de peso reportada es superior a la ganancia de peso lograda por el T<sub>3</sub> cuyas unidades experimentales ganaron 526grs/día en promedio, lográndose un pico promedio de hasta 730grs al final del experimento; sin embargo, cabe destacar que el T<sub>3</sub> presenta un comportamiento significativamente mayor a los sistemas tradicionales de ceba bovina, el presente trabajo es uno de los pocos esfuerzos realizados en la región para solucionar los problemas encontrados en lo referente a la alimentación de bovinos.

## **3.2 MARCO TEÓRICO**

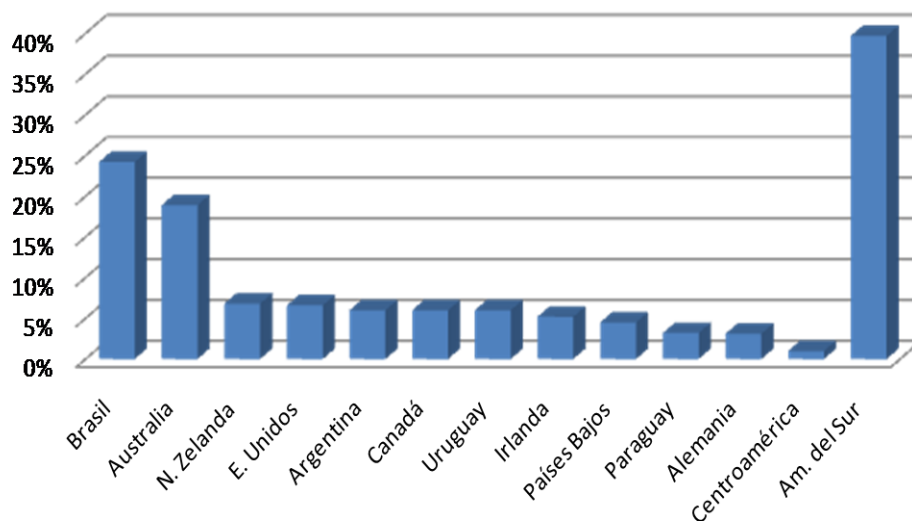
**3.2.1 Situación mundial de la carne bovina.** La FAO, en su documento “La ganadería bovina en América Latina: escenario 2008 – 2009 y tendencias del sector”; hay veinticuatro países del mundo que contribuyen con el 80,2% de la

---

<sup>2</sup>TORRES MOREIRA, J.A. Uso de caña de azúcar como parte de la ración para engorde de ganado bovino, estabulado y semiestabulado. [online] San José (Costa Rica): Memoria del XVI Congreso de ATACA (Asociación de Técnicos Azucareros de Centro América) y XVI Congreso de ATACORI (Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica). Tomo II. 2006. p. 865-869. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en Internet: [www.corfoga.org/.../manejo\\_cana\\_azucar\\_produccion\\_carne.pdf](http://www.corfoga.org/.../manejo_cana_azucar_produccion_carne.pdf)

producción total mundial de carne, en este grupo se encuentran cinco países de América Latina que en conjunto producen 22,2%. Centroamérica y América del Sur, sumadas aportan el 26,3% de la producción global. Lo anterior demuestra que la producción mundial de carne se encuentra concentrada en pocos países y lo mismo sucede en América Latina<sup>3</sup>. Las exportaciones se encuentran más concentradas que la producción, es así que el 90,6% las realizan tan solo once países, entre los cuales se encuentran cuatro de América Latina. El 43,1% de las exportaciones las hacen Brasil y Australia. América del Sur realiza el 39,7% de las exportaciones globales.

**Figura 1. Mayores exportadores de carne y su porcentaje de participación**



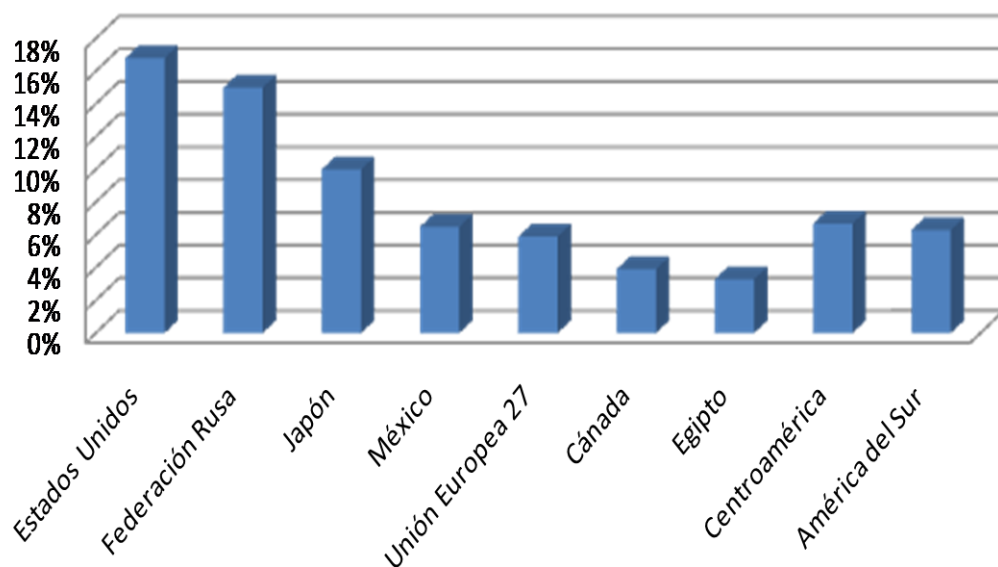
Fuente: FAO, 2010

Las importaciones no se encuentran tan concentradas como las exportaciones, es así que 69,1% de ellas las realizan doce países, donde sobresalen Estados Unidos, Japón y la Federación de Rusia que concentran el 36,9% de las importaciones. América del Sur y Centroamérica en conjunto participan con el

<sup>3</sup>ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO), Ganadería Bovina en América Latina, escenario 2008-2009 y tendencias del sector. [online] Santiago de Chile 2010: [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en Internet: <http://www.rlc.fao.org/es/ganaderia/pdf/ganbov.pdf>.

8,8% de las importaciones globales, de este total el 64,8% lo hace México. Según cuentas de USDA hay un nuevo actor en las importaciones que es Venezuela. China e India son importantes potenciales demandantes de carne, si China aumenta su consumo en un kg por habitante se requeriría un total de 1,33 millones de toneladas que equivale a la actual producción de Canadá.

**Figura 2. Mayores importadores de carne en canal y su porcentaje de participación**



Fuente: FAO, 2010

El 79,1% del consumo mundial de carne lo hacen veintitrés países entre los cuales se encuentran cinco de América Latina (cuadro 1). El 41,3% del consumo global lo realizan Estados Unidos, China y Brasil. América Latina en conjunto consume 20,8% del consumo global. El consumo *per cápita* es de 28 kg por año promedio en América del Sur. Sin embargo Argentina y Uruguay tienen los consumos más altos 63,8 kg y 54,3 kg por año respectivamente. Las tendencias futuras muestran que Brasil, Estados Unidos, Argentina y Australia seguirán dominando el mercado mundial de la carne. Los precios subirán por encima de 2005 y tenderán a

estabilizarse hacia el 2017. La producción mundial crecerá 2% por año en promedio.

**Cuadro 1. Consumo per cápita en kilogramos de carne bovina en países seleccionados**

<b>Consumo per cápita de carne bovina en países seleccionados (kg)</b>						
<b>Pais</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<b>Argentina</b>	62,7	64,4	62	63,9	65,9	63,8
<b>Uruguay</b>	49,7	56,5	55,6	53,6	56	54,3
<b>Estados Unidos</b>	42,5	43,2	42,8	43,1	42,6	41,7
<b>Nueva Zelandia</b>	39,7	34,1	33,7	38,5	38,1	37,1
<b>Brasil</b>	34,5	34,9	36,5	37	37,3	37,6
<b>Australia</b>	40,9	38,7	37,8	36,9	37	36,9
<b>Canadá</b>	32,9	31,5	32,9	32,8	32,6	30,7
<b>México</b>	22,2	22,4	22,7	23,3	23,3	23,3

Fuente: FAO, 2010

Los países de la OCDE lo harán tan solo el 0,5% anual, mientras los países fuera de la OCDE crecerán 2,5% anual promedio. En cuanto al consumo, los países desarrollados aumentarán el consumo 0,4% mientras los países en desarrollo 2,8% promedio anual. El comercio mundial de carne crecerá 2,7% anual hacia el 2017 mostrando una mayor concentración en pocos países exportadores. En cuanto a las importaciones, Rusia seguirá liderándolas y México y Venezuela aumentaran su participación.

**3.2.2 La ganadería bovina en América Latina.** En lo que se refiere al contexto social se observa que la población crecerá 12,2% en los próximos diez años, en América Latina. Lo agropecuario participa con 5,23% en el PIB total<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup>Ibid.

La carne y la leche participan con 18,7% de la alimentación diaria de la población y para el futuro será mayor, en la medida que aumenten los ingresos y la gente gaste más en alimentos de alto valor proteico.

Dentro del contexto global, la ganadería de América Latina ocupa un puesto importante por el aporte que le hace a la producción y al mercado mundial. Sin embargo, hay que tener en cuenta que se está hablando en forma general y que existen marcadas diferencias entre sub regiones y países en cuanto a producción, comercio y consumo.

Los recursos con que dispone América Latina son importantes. Cuenta con una población bovina de 387,1 millones de cabezas y amplias extensiones en pastos y praderas que se traducen en una carga animal de 0,7 bovinos por hectárea y de 0,7 bovinos por habitante. Hay una disponibilidad en praderas de 1,1 hectáreas por habitante. La producción bovina de América Latina cuenta con una disponibilidad importante de recursos, que, aunque con profundas diferencias por países, permiten que América Latina consolide y mejore su posición de importancia mundial en la producción bovina.

**3.2.3 Situación de la carne en América Latina.** Según la FAO en lo que se refiere a producción de carne, solo tres países contribuyen con el 79,4% de la producción y cinco países con 88,2%, esto significa que la producción de carne en América Latina se encuentra concentrada. La producción por habitante es 30 kg. El crecimiento de la producción entre 2003 y 2007 fue de 10%, mientras el promedio mundial es de 6%. La producción promedio por hectárea es de 28,3 kg, mientras el promedio mundial es de 18,2kg. La extracción se calcula en aproximadamente 21,4%. Cuatro países contribuyen con 96,9% de las exportaciones de la región. Las exportaciones crecieron 154,5% entre 2002 y 2006. América del Sur, y especialmente cuatro países, se ha consolidado como la región más importante del mundo en exportaciones de carne a lo que se suma un

crecimiento muy dinámico; por esta razón, en el futuro se espera que esta región aumente su participación en el contexto mundial.

América Latina importa el 19,6% de lo que exporta, México, Venezuela y Chile importan el 90% del volumen de las importaciones regionales. Las importaciones de carne son marginales para Latinoamérica. Sin embargo, los principales países importadores, aunque tienen condiciones para aumentar la producción de carne, la demanda está creciendo más rápido que la producción, es así el caso de Venezuela. Por el lado de México y Chile, estos países han incrementado su producción, pero no al mismo ritmo de la demanda.

El 8% del consumo de alimentos en Latinoamérica son carnes, de lo cual 35,3% es carne bovina lo que equivale a 3% de la alimentación total y 1% del gasto total del hogar. El consumo tuvo un lento crecimiento entre 1999 y 2003, pero ha sido muy dinámico entre 2004 y 2008 (FAO, 2010).

**3.2.4 La ganadería bovina en Colombia.** La ganadería colombiana, a pesar de las conocidas dificultades del entorno rural en que se desarrolla ha mostrado enormes avances durante los últimos años. Según el DANE (2006) sobre el valor de la producción y de su componente de valor agregado, se estima que la ganadería participa con poco menos del 3,6% del PIB Nacional, porcentaje apreciable para una actividad individual y sobre todo, para una actividad rural. Ya dentro del sector agropecuario su importancia relativa es indiscutible, con una participación del 27% del PIB agropecuario y del 64% del PIB pecuario. En otras palabras, la ganadería bovina, aún a pesar del gran crecimiento de otras actividades como la avicultura (36% entre 2000 y 2005) y la porcicultura (24% en el mismo periodo) conserva la primacía dentro de la producción pecuaria y una participación muy importante dentro de la economía rural colombiana, con todo lo que ello implica en cuanto a generación de empleo y bienestar (FEDEGAN 2006).

El nivel de la participación de la ganadería en la economía, es sorprendente. En efecto, si la ganadería representa el 26.9%, en valor de la producción; entonces la ganadería es: 2.13 veces la Avicultura (12.6%), 3.36 el Café (8%), 5.27 veces las Flores (5.1%), 5.98 veces el Arroz (4.5%), 8.15 veces la Papa (3.3%) y 9.28 veces la Porcicultura (2.9%)

Según la oficina de Planeación Nacional en su documento: Visión Colombia II Centenario: 2019, se reconoce expresamente que “el sector (agropecuario) ha sido el mayor generador de empleo a lo largo de la historia, a pesar del descenso registrado en los últimos años”. La ganadería es, a su vez, la actividad económica con mayor presencia en todo el territorio rural colombiano y representa más de la cuarta parte de la capacidad de generación de riqueza del sector agropecuario, luego no es extraño que, con un aporte de alrededor de 950.000 empleos, la ganadería sea también el primer generador de empleo directo del país, con una participación del 7% del total nacional, y lo sea también del sector agropecuario con un aporte del 25% del empleo rural.

A través de una de las encuestas realizada por FEDEGAN (2006), un primer resultado de la encuesta determinó que el sector se caracteriza por generar más empleo familiar que externo. La utilización de trabajo familiar es un rasgo característico del minifundio como forma de producción, toda vez que no se trata siempre de “familias contratadas” aunque es común también esta figura– sino de familias de “pequeños propietarios”. Cualquiera que sea la forma, este tipo de vinculación, como la del “jornal”, es síntomas de la informalidad que aún predomina en todo el sector rural y esconden un problema de baja remuneración efectiva, por efecto del alto componente de remuneración en especie.

**3.2.5 El inventario bovino.** Según la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN – FNG) en su documento Plan Estratégico de la Ganadería

Colombiana (PEGA) 2019<sup>5</sup>, a partir de las campañas regulares de vacunación que hacen parte de los Programas de Erradicación de la Fiebre Aftosa y la Brucelosis, los datos sobre el “inventario bovino” obedecen cada vez más al sentido literal de la palabra, es decir, a un conteo físico –a un verdadero censo– más que a la resultante de la inferencia estadística a partir de una muestra, como sucedía anteriormente.

Los datos recogidos durante los ciclos de vacunación del año 2005 arrojan una población inmunizada cercana a los 22 millones de animales. No obstante, se estima que el tamaño total del hato es del orden de los 23 millones de cabezas, toda vez que la cobertura aún no es del 100% y, adicionalmente, algunos animales pueden no ser sujetos de vacunación, por diferentes motivos, entre los cuales sobresale la proximidad del sacrificio.

Del total del inventario el 56% son hembras. De acuerdo con cifras del DANE, 60% del hato se destina a la producción de carne (cría, levante, ceba), el 38% al doble propósito y el resto (2%) a la lechería especializada. Dentro del inventario que está destinado a la producción de leche, se estima que existen alrededor de 4.337.837 hembras de más de dos años en sistemas doble propósito y 345.431 en sistemas de leche especializada.

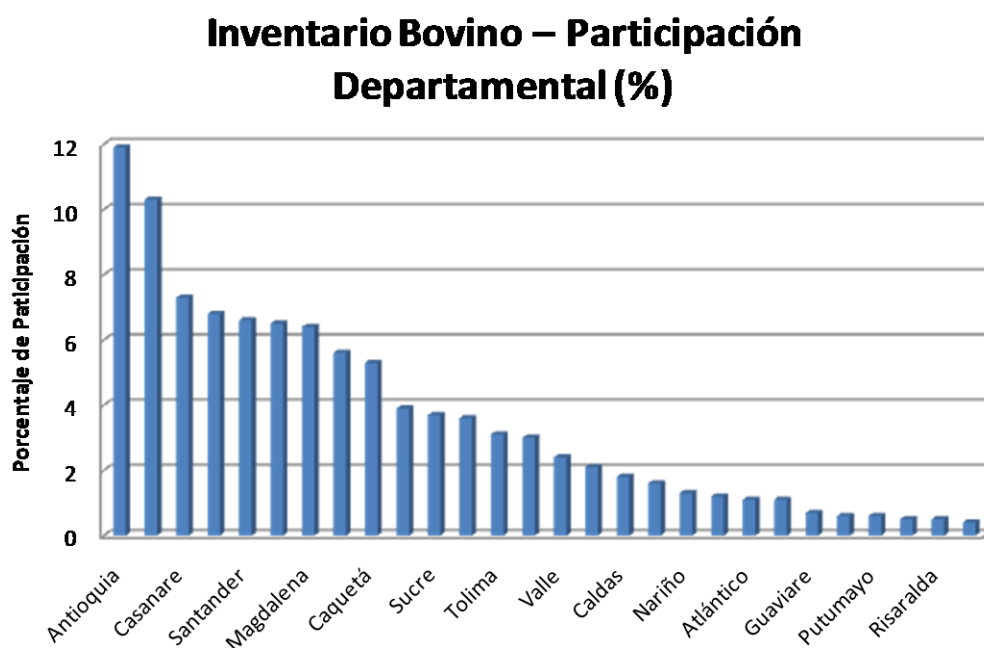
Desde el punto de vista de su distribución geográfica, dentro de los 32 departamentos incluidos en el censo bovino, 7 representan más del 55% del hato, con participaciones individuales que superan el 6% del total, siendo Antioquia el departamento con el mayor número de animales, seguido de Córdoba, Casanare, Cesar, Santander, Meta y Magdalena. Existe, además, un grupo importante de departamentos con participación intermedia pero importante dentro del hato nacional (entre el 3% y el 5.7%) liderados por Cundinamarca, seguido de Caquetá,

---

<sup>5</sup>FEDEGAN. Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019, Por una ganadería moderna y solidaria. [online] Bogotá D.C.: FEDEGAN, noviembre de 2006. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en Internet: [http://portal.fedegan.org.co/Documentos/pega\\_2019.pdf](http://portal.fedegan.org.co/Documentos/pega_2019.pdf).

Bolívar, Sucre, Boyacá, Tolima y Arauca; no obstante, como se puede apreciar en la figura 3, la ganadería está presente, prácticamente, en la totalidad del territorio nacional.

**Figura 3. Participación por departamentos en el inventario bovino nacional**



Fuente: FEDEGAN 2006

**Cuadro 2. Metas en la producción para el año 2020**

Metas en área y producción					
Producción bovina (t)	2006	2010	2015	2020	2020/2006
Inventario ganadero	25.677.121	27.711.995	37.191.954	51.478.184	25.801.063
Producción de carne	827.220	926.370	1.230.071	1.731.880	904.660
La capacidad de carga aumentará de 0,65 animales por hectárea en 2006 a 1,3 animales por hectárea en 2020					

Fuente: MADR -Dirección de Cadenas Productivas

**3.2.6 Ganado bovino para engorde.** Este sistema tiene como objetivo producir carne a partir de machos y hembras del descarte de la selección del ganado de cría, vacas de desecho, toros, etc. Los factores que afectan la eficiencia del engorde del ganado son: alimentación, sanidad y potencial genético.

A diferencia del ganado de cría, donde los requerimientos son variables y estacionales, en ganado de engorde son constantes y altos, ya que el animal debe aumentar diariamente una cierta cantidad de gramos hasta llegar al peso de sacrificio. El objetivo final es producir una cierta cantidad de carne por unidad de área en un tiempo determinado.

Los requerimientos del ganado de engorde son superiores al ganado de cría. Estos tendrán que ser cubiertos por la cantidad y calidad del forraje consumido. Los requerimientos son las cantidades de distintos nutrientes que son necesarios para mantener la vida y producción animal en una forma rentable, sin perjuicio tanto para la salud humana y animal, desde todo punto de vista los animales necesitan llenar una serie de necesidades o requerimientos a través de la alimentación para crecer, engordar y producir.

Para integrar un sistema de pasturas y utilización de las mismas para cubrir los requerimientos del ganado de engorde, habrá que tener en cuenta el consumo voluntario y la digestibilidad, con todos los factores que los afectan para poder lograr una buena respuesta animal en ganancia de peso, (utilización estratégica de pastos y forrajes en alimentación animal).

**Cuadro 4. Requerimientos nutricionales de bovinos en crecimiento y engorde**

<b>Peso Kg</b>	<b>Ganancia kg</b>	<b>Proteína kg/día</b>	<b>EM Mcal.</b>
200	0.70	0.56	13
250	0.70		16.2
300	0.90	0.89	20.4
350	0.90		20.8
400	1.2	1.03	25.4

Fuente: González, C., 1989 Modulo de elementos de nutrición animal.1989.

Shimada, A. S. Fundamentos de nutrición animal comparativa.1984.

**3.2.7 Ganadería intensiva.** Es la aplicación de múltiples tecnologías y las formas de pensamiento surgidas del capitalismo, que nacen con la revolución industrial, a

la ganadería. Esta aplicación ocurrió en el siglo XX y en España a partir de la década de 1960. Los principios de la ganadería intensiva son la de obtener el máximo beneficio, en el menor tiempo posible, concentrando los medios de producción y mecanizando y racionalizando los procesos, para incrementar constantemente el rendimiento productivo.

**3.2.7.1 Sistema de estabulación en la producción ganadera.** Los sistemas de producción ganadera: para el caso concreto de confinamiento el objetivo principal es la producción de animales de excelente calidad, comparado con el sistema extensivo del pastoreo<sup>6</sup>.

El objetivo es proporcionar cantidades adecuadas de alimento de buen valor nutritivo, aproximándose lo máximo posible a la satisfacción de los requerimientos del animal, para que éste muestre todo su potencial genético en la producción.

Los animales permanecen confinados todo el tiempo, por lo que la exigencia física es poca. Toda la alimentación se brinda en el comedero, por lo tanto se debe contar con mano de obra capacitada. Además, las instalaciones deben ser funcionales y prácticas con pisos que eviten el encharcamiento, el deterioro del terreno y faciliten la disposición del estiércol, la orina y el agua de lavado. Es aconsejable para predios de poca extensión, y elimina de plano todas las culpas ambientales que se imputan a la ganadería de pastoreo.

Si bien es cierto este sistema demanda mayor uso de mano de obra y mayor calidad y remuneración de ella, los niveles de eficiencia y productividad que se alcanzan son capaces de diferirla por unidad de producción de leche y carne. El establecimiento de estos sistemas confinados también demanda una inversión

---

<sup>6</sup>SÁNCHEZ, A. y ÁLVAREZ, O. 2003. Confinamiento de los sistemas ganaderos tradicionales, alimentando con recursos locales. [online] Secretaría de Agricultura de Antioquia. 76p. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en Internet: [www.corpoica.org.co/.../ManualTecnicoGanadoFAO-MANA.pdf](http://www.corpoica.org.co/.../ManualTecnicoGanadoFAO-MANA.pdf)

inicial más alta, que tiene que diferirse mediante mayor número de años de uso, y que sólo es un impedimento cuando se planifica mal el proyecto.

**3.2.7.2 Alimentación de ganado estabulado.** La estabulación es un tipo de explotación que le genera ganancias tales como alta rentabilidad, mejor calidad de carne, un ahorro en el tiempo de producción así como la posibilidad de mantener una cantidad considerable de animales en un espacio reducido, si se compara con el sistema semiestabulado. Pero también tiene sus limitantes que muchas veces si no se toman en consideración, la actividad podría convertirse en un verdadero fracaso económico. Entre los factores a evaluar antes de iniciar con un estabulado están: 1. alta inversión 2. Instalaciones adecuadas 3. Alimentación 4. Animales adecuados para la estabulación<sup>7</sup>.

**3.2.8 El Forraje.** El forraje es material vegetal fresco, seco ensilado que se da como alimento al ganado. En estado seco los forrajes contienen más de 18% de fibra. Los forrajes comprenden pasturas, henos y silajes pero no con exclusividad<sup>8</sup>.

Los forrajes de baja calidad se definen como aquellos con la digestibilidad menor a 55 %, deficientes en proteína verdadera (menor a 80g de proteína cruda), bajos en azúcares y almidón solubles (<100g/Kg.)<sup>9</sup>. La utilización de este tipo de forrajes por los rumiantes se ve influenciada por varios factores asociados con el alimento o el animal, entre los cuales se citan:

---

<sup>7</sup>ARROYO, C, L., ROJAS, A, B., Experiencias con ganado estabulado utilizando Pejibaye (*bactris gasipaes*) y frutas tropicales en Costa Rica. [online] San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. Pág. 3. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en internet: [http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/experiencias\\_con\\_ganado\\_estabulado\\_utilizando\\_pejibaye.pdf](http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/experiencias_con_ganado_estabulado_utilizando_pejibaye.pdf)

<sup>8</sup>ENSMINGER, M. E. y OLENTINER, C. G. Los alimentos y la nutrición. [online] Ensminger publishig company, 1978. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en internet: [www.utm.edu/acadpro/](http://www.utm.edu/acadpro/)

<sup>9</sup>ORTIZ RUBIO, María de los Ángeles. Efecto de un alimento complejo catalítico en asociaciones de forrajes y fuentes alternas de proteína en bovinos de engorda. [online] México: universidad de Colima, Tesis de grado, Maestría en Ciencias Pecuarias, 2000. 95p. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en internet: [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/Ma.%20de%20los%20Angeles%20Ortiz%20Rubio.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Ma.%20de%20los%20Angeles%20Ortiz%20Rubio.pdf)

Disponibilidad de nutrientes en el alimento para un eficiente crecimiento microbial y una tasa alta de digestión en el rumen.

La cantidad de componentes solubles en el forraje.

Estado fisiológico, dieta e historial del animal.

Temperatura ambiente la cual determina los requerimientos para mantenimiento.

**3.2.8.1 Utilización de los Forrajes.** Las gramíneas se consideran una fuente de energía mientras que las leguminosas de proteína, en la actualidad se disponen de muchas especies forrajeras de pastos así como de forrajes de corte con un potencial productivo con alta calidad nutritiva superior a las especies nativas<sup>10</sup>. Una característica de las gramíneas tropicales es su capacidad fotosintética, la cual es mayor que en las gramíneas templadas e incluso que en las leguminosas tropicales.

**3.2.8.2 Forrajes de Corte.** Bernal, 1979, el pasto de corte es aquel que por su habito de crecimiento no resiste el pisoteo del ganado, pero si se facilita su corte, produce más forraje por hectárea que el pasto para pastoreo<sup>11</sup>. Recientemente se ha estudiado una serie de pastos, con características favorables para trabajarlos bajo corte que se desarrollan adecuadamente en climas cálidos, tropicales y subtropicales, con una buena adaptación a regiones de clima frío. La ventaja respecto a otro tipo de forraje consiste en su característica de ser perennes, ya que con una sola siembra se puede explotar durante varios años<sup>12</sup>.

Los principales cultivos perennes son las especies forrajeras producidas por el género *Pennisetum*, como: Taiwán, King grass, elefante, entre otros, además de la caña de azúcar (*saccharum officinarum*) los cuales tienen una alta productividad,

---

<sup>10</sup>GONZÁLEZ, S. A. y EGUIARTE, V. A. Producción y aprovechamiento de forrajes perennes de corte. Jalisco, México: Centro de investigaciones pecuarias del Estado de Jalisco (CIPES). Boletín informativo No. 25, 1993. 36p.

<sup>11</sup>BERNAL, J. Pastos y forrajes tropicales: producción y manejo. 2ª edición. Bogotá: Banco Ganadero, 1991. 544p

<sup>12</sup> GONZÁLEZ, S. A. y EGUIARTE, V. A. op. Cit.

en lo que se refiere a la producción total de biomasa por unidad de superficie lo cual permite al ganado disponer de forraje durante toda la época del año, ya sea en forma verde, ensilada o henificada<sup>13</sup>.

### **3.2.9 Alimentos Económicos usados en la Práctica de Engorde de Vacunos**

**3.2.9.1 Maíz (*Zea mays*).** Es uno de los tres cereales de mayor producción en el mundo y originario de América. Esta es una planta de crecimiento anual: el ciclo vegetativo es muy amplio, dependiendo de la variedad y de las condiciones del cultivo puede variar de 80 a 200 días, desde la siembra hasta la cosecha.

Se desarrollan bien en suelos fértiles, con texturas medias y bien drenadas; con un p H entre 5.5 y 7.2, se recomienda abonar los suelos pobres y de poca fertilidad.

El maíz se adapta a todos los pisos térmicos, especialmente los medios y cálidos. Se cultiva en regiones con temperaturas que oscilan entre 8°C y 30°C y altitudes entre 0 msnm a 3000msnm, la temperatura y la luminosidad influyen directamente sobre el periodo vegetativo.

Esta planta requiere aproximadamente entre 600mm y 800 mm de agua, especialmente durante la germinación, el espigamiento y la floración, una buena luminosidad ayuda mucho a la formación del grano.(Manual Agropecuario, 2002)

\* **Residuos del cultivo de maíz en la Alimentación Animal.** El cultivo del maíz produce una gran cantidad de biomasa, de la cual el hombre cosecha apenas cerca del 50% en forma de grano. El resto, corresponde a diversas estructuras de la planta tales como caña, hoja, limbos y mazorca entre otros. La producción de

---

<sup>13</sup>PRESTON, T. R. y LENG, R.A. Adecuando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles; aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Cali, Colombia: circulo impresores, 1990.

biomasa residual que genera un cultivo de maíz de grano (cañas, hojas, chalas y mazorcas), fluctúa entre 20 a 35 toneladas por hectárea y en el maíz de choclo (cañas y hojas) varía entre 16 a 25 toneladas por hectárea. La proporción entre los componentes del residuo depende principalmente de la variedad, nivel de fertilización y tipo de cultivar.

Cada una de estas estructuras posee características físico-químicas propias, lo que le confiere un valor nutritivo muy diferente, dependiendo de si el residuo corresponde a maíz de grano o maíz para consumo fresco. Los tallos presentan las estructuras más lignificadas y de menor contenido de proteína bruta (3.1%) y las hojas entre 4 y 7 %, (cuadro 4).

**Cuadro 5. Proteína bruta y digestibilidad de la materia seca en diferentes componentes del rastrojo de maíz**

<b>Componente</b>	<b>PB</b>	<b>DIVMS</b>
Hojas	4.5	55.6
Talos	3.1	59.7
Chalas	4.1	69.1
Mazorcas	4.7	58.0
Canas + hojas	4.2	55.8

Fuente: (Pasturas de América)

La pared celular presenta un mayor porcentaje de hemicelulosa que de celulosa. El bajo porcentaje de lignina en los restos de la planta del maíz lo hace más digestible que las pajas de cereales, siendo a su vez, más rico en azúcares solubles. Por estas razones, este residuo presenta un valor energético superior al de las pajas de cereales, fluctuando entre 1.69 y 2.1Mcal/k de MS. La tasa de degradación de la materia seca a nivel del rumen es baja y lenta, alcanzando niveles del 22%, lo que afecta el consumo, que no supera los 1.2 a 1.5kg/1000.75 para bovinos.

Por otra parte y dependiendo del tipo de cultivo, el método de cosecha y almacenamiento, la calidad puede variar considerablemente. En el maíz destinado a uso o consumo en fresco, el residuo que queda en el campo es de mejor calidad en cuanto a digestibilidad y contenido proteico, pero con diferencia de energía, ya que se ha retirado la mazorca. La digestibilidad de este residuo, así como la concentración de nutrientes, será significativamente superior a las del residuo de maíz destinado a grano.

\* **Uso del rastrojo de maíz con bovinos de carne.** El rastrojo de maíz puede utilizarse en casi todas las categorías de vacunos de carne, a excepción de los terneros recién destetados. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que es un recurso fibroso, con bajo contenido de proteínas y aportes limitados de energía

Al cosechar el rastrojo de maíz, éste puede incluirse en raciones de novillos en niveles que pueden fluctuar entre el 20 y 60%, dependiendo de la calidad del rastrojo y de los otros componentes de la dieta. Al incluir entre 20 y 30% de caña de maíz, se pueden obtener ganancias de 800 a 900 gramos por día por animal, siempre que el rastrojo se suministre picado. Al incluir en niveles de 60%, las ganancias de peso bajan a 500 - 650 gramos por día. En vaquillonas de reemplazo, pueden usarse en niveles de 60%, obteniéndose ganancias de peso de 500 gramos por día.

Cosechado y almacenado, puede constituir un excelente recurso invernal para la alimentación de vacas en su último tercio de gestación. También para alimentar novillos en el período de otoño - invierno, cuando se quieren obtener bajas tasas de ganancia de peso, para aprovechar el crecimiento compensatorio que se producirá con los pastos en la siguiente primavera. (Pasturas de América.)

**3.2.9.2 Utilización de la caña de azúcar en la alimentación animal.** La utilización de la caña para alimentación animal debe ser en lo posible

complementaria al pastoreo de baja disponibilidad de pastos, ya que en época de lluvias es posible producir carne y leche a mas bajo costo a base de pastos. Por lo tanto, el uso de la caña en alimentación animal no debe ser competitivo con al industria azucarera, sino mas bien complementario a esta actividad<sup>14</sup>.

Según Cuevas, la caña se deberá proporcionar madura, con edad menor de 10 meses, buscando que su contenido total de azúcares sea mayor al 16%, se debe cortarse entre 24 y 48 horas antes de picarla; ya picada se proporciona a libre acceso a los animales en dos comidas.

Preston, señala que la caña de azúcar se puede utilizar en explotaciones de ganado de cría durante la sequía cuando los pastos y forrajes en gran parte no están disponibles, en el engorde de toros y novillos bajo sistemas intensivos o semi intensivos y en la alimentación de vacas lactantes.

**3.2.9.3 Melaza.** La melaza es un producto de la industrialización de la caña para la obtención de azúcar, representa de 25 a 34Kg por cada 1000Kg de caña que entran al ingenio<sup>15</sup>.

La melaza ha sido suministrada al ganado de carne por muchos años, principalmente como aditivo para incrementar la gustosidad o para facilitar la reducción a comprimidos de las raciones convencionales mezcladas en seco. También ha sido usada como vehículo en varios tipos de alimentos líquidos; como suplemento para el ganado en pastoreo. Igualmente ha sido común como ingrediente alimenticio para pollos, donde se recomienda utilizarla a niveles de 2-2.5% dado el efecto laxante que presentan niveles superiores que traerán como consecuencia camas húmedas y otros problemas de manejo.

---

<sup>14</sup>INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Industrialización de la caña. Medellín: ICA, 1981. 511p.

<sup>15</sup>Ibid.

En cerdos la melaza constituye un subproducto de primer orden para su alimentación, ya que puede ser utilizada en niveles hasta de 40% logrando comportamientos adecuados para los animales.

**Cuadro 5. Análisis químico proximal de la melaza en porcentaje**

Item	%
Humedad	22.81
Proteína	1.56
Fibra	0.00
Grasa	0.10
Cenizas	6.75
E. N. N.	6.78

Fuente: LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL ICA ,1969

**3.2.9.4 Bagazo.** Es un subproducto que queda al extraer el jugo de caña, está formado por dos tipos de tejidos: uno de formación más compacta llamado tejido fibroso y otro de constitución menos densa proveniente del parénquima vegetal, llamado bagacillo o meollo.

**Cuadro 6. Composición química del bagazo**

Item	%
Materia seca	55.0
Proteína bruta	1.3
Fibra bruta	40.0
Extracto etéreo	0.76
Extracto no nitrogenado	3.20
Cenizas	1.00

Fuente: PACOLA, et 1977

**3.2.9.5 La Pollinaza como fuente de minerales para los rumiantes.** La pollinaza es un recurso alimenticio para rumiantes ampliamente utilizado en nuestro país. Su empleo está basado en su valor proteínico, aunque también aporta una cantidad aceptable de energía. En la pollinaza se ha reconocido la

presencia de minerales, no obstante, pocos esfuerzos han sido conducidos para precisar la calidad y cantidad de ellos y recomendar su empleo como fuente mineral.

Los minerales representan una fracción muy importante para el bienestar y productividad de los animales. Ello se debe a que intervienen en casi todos los procesos metabólicos que aseguran la vida y las funciones específicas como: gestación, producción láctea, crecimiento óseo y muscular. El aporte de minerales a los rumiantes se refleja en grandes beneficios. Su deficiencia, ocasiona disminución en los parámetros productivos, enfermedad y hasta la muerte.

**Cuadro 7. Contenido mineral de la pollinaza**

Contenido mineral	
Calcio	3.01%
Fósforo	1.87%
Magnesio	0.16%
Sodio	0.47%
Potasio	1.82%
Hierro	0.08%
Manganeso	250ppm
Cobre	154ppm
Zinc	112ppm
Cobalto	7ppm

Fuente: Blogspot. 2007

La pollinaza puede ser fuente de minerales en una dieta integral incorporándose en un 10% del total. Con ello, el empleo de una fuente adicional de fósforo y/o de una premezcla de micro minerales comercial, es innecesario. (Pollinaza para bovinos .Blogspot. 2007)

**3.2.10 La importancia de los suplementos alimenticios en los animales.** El bajo potencial alimenticio en época de sequía determina la necesidad de ofrecer a

los animales suplementos con el propósito de que logren una mayor productividad, el uso de suplementos alimenticios constituyen una posibilidad para mejorar la ganancia de peso y estado de los animales, los suplementos alimenticios representan una alternativa económica para mejorar la productividad del rebaño y la rentabilidad para el productor.

La suplementación también es una herramienta para aumentar la capacidad de carga de los sistemas productivos, incrementando la eficiencia de utilización de las pasturas en sus picos de producción y aumentando el nivel de producción por unidad de superficie (kg/ha/año)<sup>16</sup>.

Para intensificar el crecimiento y engorde de los bovinos, y con el fin de acortar los ciclos productivos, se incorporan suplementos energéticos y proteicos a los sistemas productivos. El desarrollo de la suplementación está asociado principalmente con la utilización de granos y subproductos agroindustriales regionales, de menor costo y con alta concentración de nutrientes energéticos y proteicos. Estos alimentos pueden ser incorporados fácilmente en programas de alimentación de bovinos.

Sobre la base de ese potencial de respuesta animal, utilizando granos y subproductos regionales y ajustando las tecnologías de suplementación a las variaciones en la calidad de la base forrajera, es posible realizar en la región el engorde de novillos en ciclos cortos de 12-14 meses de duración, con ganancias de peso promedio de 500-700 gr/animal/día y con respuestas productivas del orden de 400-700 kg/ha/año<sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup>PERUCHENA, C, O. Suplementación de bovinos para carne sobre pasturas tropicales: Aspectos nutricionales, productivos y económicos Producción Bovina de carne. [online] Brasil: Conferencia. XXXVI Congreso Anual de la Sociedad Brasileira de Zootecnia, Porto Alegre, Brasil. 1999. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en Internet: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) › principal › Suplementación

<sup>17</sup>Ibid.

La suplementación permite corregir la deficiencia proteica y energético-proteica de las pasturas tropicales, posibilitando un incremento en la eficiencia individual de los animales, en el potencial de carga y en la producción de carne por hectárea. La utilización de granos y subproductos agroindustriales en los programas de suplementación permiten balancear raciones a campo, disminuyendo los costos de alimentación (\$/kg producido) y aumentando la competitividad de la técnica<sup>18</sup>.

Entre los beneficios de incorporar la suplementación a los sistemas productivos podemos señalar:

- Mejora la utilización y transformación en carne de las pasturas tropicales
- Permite acortar la longitud de los ciclos productivos
- Incrementa el volumen de producción por unidad de superficie, mejorando la calidad del producto obtenido
- Mejora el ingreso neto y el margen bruto por hectárea y la velocidad de rotación del capital invertido.

La suplementación es una herramienta tecnológica que debe ser cuidadosamente analizada previo a su incorporación a las empresas. No soluciona problemas de manejo, por el contrario sus resultados se potencian cuando se aplican simultáneamente con la tecnología básica de manejo.

### **3.3 MARCO LEGAL**

**Resolución No. 002341 (23 de agosto de 2007).** Por la cual se reglamentan las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado bovino y bufalino destinado al sacrificio para consumo humano.

---

<sup>18</sup>PERUCHENA, C, O. y D\*ASCANIO, G. Tablas de valor nutritivo de residuos y subproductos agroindustriales utilizados para la alimentación del ganado en el subtropico. [online] Porto Alegre, Brasil: INTA Corrientes, 1996. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en Internet: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) › principal › Suplementación

**Ley 101 de 1993.** Mediante el Decreto No. 1500 de 2007 el Gobierno Nacional, estableció el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos Destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación. Capítulo III. Estándares de ejecución sanitaria en predios de producción primaria. Artículo 12. Trazabilidad: Todos los predios dedicados a la producción de bovinos y bufalinos deben implementar el sistema de trazabilidad oficial de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente en esta materia. Capítulo IV. Sistema de aseguramiento de la inocuidad en la producción primaria: Artículo 14. Buenas prácticas para la alimentación animal – BPAA. Artículo 15. Bienestar animal.

### **3.4 MARCO CONCEPTUAL**

**Absorción:** paso de los nutrientes a través de la pared del intestino hacia el sistema sanguíneo o linfático.

**Alimentos energéticos:** alimentos que contienen menos de 20% de proteína cruda y menos de 18% de fibra cruda. Entre éstos están los granos de cereales, sub-productos de molinería, frutas, nueces, tubérculos, musáceas, etc.

**Alimentación:** serie de normas o procedimientos a seguir para proporcionar a los animales una nutrición adecuada.

**Bienestar Animal:** estado ideal en el cual se encuentra un animal que se trata de adaptar a su ambiente, o también como el mantenimiento de normas apropiadas de alojamiento y cuidado general, más la prevención y el tratamiento de enfermedades.

**Cenizas:** residuo mineral que queda después de incinerar el alimento a 550 °C por 12 horas.

**Capacidad De Carga (C. C.):** suele abreviarse con las iniciales, en mayúscula, define la cantidad y tipo de animales que pueden permanecer en una pradera sin alterar su sostenibilidad. Suele darse o en unidades grandes de ganado (U. G. G.) o en kilogramos totales por unidad de área.

**Digestibilidad:** grado al que los alimentos pueden ser degradados para su utilización en el organismo.

**Energía bruta:** es la cantidad de energía medida en calorías que se libera cuando una sustancia es completamente oxidada en una bomba calorimétrica que contiene de 25 a 30 atmósferas de oxígeno. También se le conoce como calor de combustión.

**Energía digerible:** es la energía gruesa consumida en el alimento, menos la energía gruesa excretada en las heces. El término más apropiado es energía digerible aparente.

**Energía neta:** es obtenida al sustraerse el incremento de calor de la energía metabolizable e incluye la energía empleada solamente para mantenimiento o para mantenimiento y producción. Cuando se reporta la energía neta se deben consignar con exactitud las funciones que ésta incluye, el mantenimiento, ganancia de peso, etc.

**Energía neta para mantenimiento:** es la fracción de la energía neta empleada para mantener al animal en equilibrio energético.

**Energía neta para ganancia de peso:** es la fracción de la energía neta empleada por el animal para ganar peso.

**Forraje :**son la fuente más abundante y renovable de energía del mundo, y los rumiantes son los encargados de realizar el trabajo de transformar los mismos en carne y leche para el consumo humano, dado que su constitución anatómica fisiológica les permite utilizarlos en forma directa alcanzando su máximo aprovechamiento.

**Forrajes secos y alimentos toscos:** esta incluye todos los pastos y forrajes toscos cortados y curados. Los forrajes o alimentos toscos son bajos en energía neta por unidad de peso, generalmente debido al alto contenido de fibra, o en algunas ocasiones al alto contenido de agua. De acuerdo a la nomenclatura, los productos que en estado seco contengan más de 18% de fibra cruda son clasificados como forrajes y alimentos toscos.

**Materia seca:** peso del alimento menos el agua que se elimina por medio de deshidratación en una estufa.

**Pollinaza:** es la excreta de las aves de engorda, la cual siempre se presenta mezclada con el material que se utiliza como cama para los pollos (aserrín de madera. cascarilla de arroz o de soya, olote de maíz molido, etc.)

**Proteína cruda:** es el nitrógeno total presente en un alimento (con excepción de las formas nitro y azo) multiplicado por un factor de conversión a la molécula orgánica, el cual generalmente es 6.25.

**Proteína digestible:** proteína cruda consumida en el alimento menos la proteína cruda excretada en las heces. El término correcto es proteína aparente.

**Suplementos proteicos:** se incluyen en este grupo todos los alimentos contengan más de 20% de proteína cruda, de origen animal o vegetal.

**Unidades grandes de ganado (UGG):** suele abreviarse con las iniciales; también se define como unidad gran ganado y se entiende como el peso de un animal adulto. En el caso de ganado de leche especializado equivale a 650 kg; en ganado de doble propósito, una vaca con su cría, lo cual se estima en 450 kg.

## **4. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **4.1 LOCALIZACIÓN**

El proyecto se realizó en la Finca Monte Rey, localizada en la vereda de Cruz Grande, jurisdicción del municipio de Guaca, departamento de Santander, (EOT, Guaca, 2007); la finca esta a 2200m.s.n.m., a una temperatura de 20°C, con una precipitación promedio de 1367,5mm/año; bajo estas condiciones se ejecuto un estudio con 16 novillos de raza Cebú, cuyo objetivo fue el de evaluar la eficiencia técnica de la suplementación estratégica con residuos de cosecha y de origen animal frente a la alimentación tradicional basada en praderas introducidas y a su vez determinar en qué forma se afecta el comportamiento productivo, el índice de conversión y finalmente la rentabilidad en cada sistemas de producción evaluado. El experimento se realizo durante la época de verano, en la cual la productividad de los forrajes de pastoreo se vio afectada, por el contrario la producción de forraje de corte se mantuvo gracias a la disponibilidad de sistema de riego para este cultivo.

### **4.2 DURACIÓN DEL ESTUDIO**

El estudio se realizo durante un tiempo de 8 meses; para la correcta ejecución de las labores se genero una distribución programada de las diferentes actividades así: 30 días para la toma de muestras y análisis de las mismas, 30 días para la recolección de materiales y 180 días para suministrar la ración y evaluación de los tratamientos.

### **4.3 MATERIALES**

**4.3.1 Descripción de las instalaciones.** Se utilizo un corral con dimensiones de 20m de largo x 12m de ancho, esta instalación, se encuentra techada en un 100%

con teja de zinc, su estructura está hecha en material (ladrillo cocido, cemento, madera y varillas) y piso en concreto (foto 1). El establo cuenta con una manga de manejo y un corral de 100m<sup>2</sup> junto al establo, el cual es utilizado para permitir el movimiento de los animales.

**Foto1. Instalación utilizada para el estudio**



Una parte del establo equivalente a 6m de largo x 6m de ancho se dividió utilizando una cuerda eléctrica en cuatro partes iguales, el cual era utilizado al momento de suministrar el suplemento al TratamientoT<sub>3</sub>.

Con esta práctica se busco evitar el efecto vecinal y controlar el consumo de forraje y suplemento para las unidades experimentales dentro del establo.

Los animales se sacaban del establo al corral de descanso cada tres días con el fin de que tuvieran movimiento y así poder realizar las labores de aseo de las instalaciones, las excretas eran recogidas y llevadas a la zona de compostaje. El establo está dotado de todo lo necesario para el confort de los animales correspondiente a bebederos y comederos.

**4.3.2 Animales.** Los animales (novillos) sometidos a experimentación (16 en total, foto 2) fueron seleccionados en base al peso promedio (260kg), tipo racial (cebú), talla y edad (15 meses), procedentes de un rebaño comercial, los cuales fueron asignados a cuatro grupos experimentales de cuatro animales cada uno.

**Foto 2. Ejemplares raza Cebú utilizados para el experimento**



**4.3.3 Materia Prima.** La materia prima empleada para la elaboración de las dietas estuvo compuesta por pastos y subproductos, como a continuación se relaciona:

**Pastos:**

Kikuyo,

Pasto elefante

Maralfalfa

**Foto 3. Banco de forraje (Pasto Elefante, Maralfalfa y Kikuyo)**



**Subproductos:**

Bagazo de caña,  
Rastrojo de maíz,  
Cascarilla de frijol  
Pollinaza

**Foto 4. Subproductos utilizados en el estudio**



#### **4.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Se evaluó el efecto de suplementar novillos con subproductos agrícolas y pecuarios con el fin de medir el consumo y la ganancia diaria de peso; tomando como base los resultados del experimento, se hizo un análisis económico con el cual se determinó la forma más conveniente de ganancia de peso para las circunstancias y características de la explotación.

## 4.5 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

### 4.5.1 Diseño del Estudio

**Cuadro 8. Diseño de bloques al azar**

REPETICIÓN 1				REPETICIÓN 2				REPETICIÓN 3				REPETICIÓN 4			
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	28
T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>

**4.5.2 Unidades Experimentales.** El estudio comprende 16 unidades de observación, cuatro tratamientos y cada tratamiento con cuatro repeticiones, cada novillo es una unidad experimental; para un total de 16 unidades experimentales.

**4.5.3 Tratamientos Evaluados.** Se asignaron los grupos experimentales en base a un diseño de bloques al azar a los siguientes tratamientos:

### TRATAMIENTOS

Tratamiento N° 1 T<sub>0</sub>: “Testigo” Extensivo; Pastoreo Tradicional

Tratamiento N° 2 T<sub>1</sub>: Extensivo; Pastoreo en Franjas

Tratamiento N° 3 T<sub>2</sub>: Estabulado; Alimentación: Pasto de Corte

Tratamiento N° 4 T<sub>3</sub>: Estabulado; Alimentación: Pasto de Corte + Suplemento

**Definición de los Tratamientos.** Los grupos de animales fueron distribuidos de la siguiente manera:

**Tratamiento N° 1:** correspondió al grupo testigo T<sub>0</sub>: son animales que permanecieron en pastoreo extensivo bajo manejo tradicional, en praderas conformadas principalmente por pasto kikuyo (*pennisetum clandestinum*).

**Foto 5. Animales en pastoreo extensivo bajo manejo tradicional**



**Tratamiento N° 2:** perteneció al T<sub>1</sub>: Animales bajo condiciones de pastoreo en franjas en praderas de pasto kikuyo (*pennisetum clandestinum*); a las cuales se les aplico programas de riego y fertilización diferenciándose del tratamiento anterior en las practicas de manejo ejecutadas.

**Foto 6. Animales en pastoreo con praderas de kikuyo (*pennisetum clandestinum*)**



**Tratamiento N° 3:** perteneció al T<sub>2</sub>: Animales bajo condiciones de confinamiento (Estabulación total), alimentados con forrajes de corte pasto Maralfalfa, (*Pennisetum sp*), y pasto elefante, (*Pennisetum purpureum*).

**Foto 7. Alimento para animales bajo condiciones de estabulación total (T<sub>2</sub>)**



**Tratamiento N° 4:** correspondió al T<sub>3</sub>: Animales bajo condiciones de confinamiento (Estabulación total), alimentados con forrajes de corte pasto Maralfalfa, (*Pennisetum sp*), y Pasto elefante, (*Pennisetum purpureum*) más un suplemento tosco (Residuos de origen agrícola y pecuario) previamente preparado.

**Foto 8. Animales bajo condiciones de estabulación total alimentados con suplemento (T<sub>3</sub>)**



#### **4.6 DISEÑO EXPERIMENTAL**

El estudio realizado corresponde a una investigación de tipo experimental, donde se evaluaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones, dispuesto en un diseño de bloques al azar (Cuadro 8). La unidad experimental corresponde a un novillo, para un total de 16 animales en el estudio desarrollado.

En el manejo de los datos de las diferentes variables evaluadas durante el experimento, se aplicaron las pruebas de análisis de varianza (ANAVA), diferencia mínima significativa (DMS), empleando las formulas estadísticas y tablas requeridas para el ANAVA.

## 4.6.1 Manejo del experimento

### 4.6.1.1 Manejo sanitario

\* **Higiene y aseo.** Una semana antes de alojar los novillos en el establo se realizaron labores de limpieza y desinfección de las instalaciones, el proceso comprendió en retirar el material de la cama antigua y residuos de estiércol, posteriormente se realizó un lavado con agua a presión aplicando detergentes y desinfectando con creolina al 10 de concentración.

\* **Estabulación y vermifugación.** Una vez se recibieron los novillos se procedió a realizar el respectivo pesaje para permitir un control eficiente de la ganancia de peso llevando registros, durante este proceso se realizó la vermifugación de los ejemplares utilizando Ivermectina al 3,15%, en lo transcurrido del experimento el control de parásitos se realizó con una regularidad de 3 meses; posteriormente los ejemplares se separaron al azar en grupos de cuatro animales por cada tratamientos. En esta etapa se permitió que dos grupos de forma separada permanecieran en el establo ( $T_2$  y  $T_3$ ) y los restantes ( $T_0$  y  $T_1$ ) se llevaron a los potreros correspondientes.

Los animales a los 120 días de ensayo fueron vacunados contra la fiebre aftosa.

**4.6.2 Alimentación.** Se dispuso de quince días para acostumbramiento de las 16 unidades experimentales a consumir el suplemento, luego de este tiempo y una vez ajustado el consumo se inició la fase experimental.

El consumo del tratamiento  $T_0$  se maneja mediante un pastoreo tradicional en una pradera de kikuyo (*Penisetum clandestinum*) con una extensión de 3 hectáreas, donde se realizaron aforos al azar con el fin de conocer la cantidad de forraje disponible por  $m^2$ . Los animales permanecieron allí todo el tiempo del ensayo, sin

alternar parcelas ya que la disposición de forraje verde era muy poco debido al verano que se presentó durante ese tiempo.

Para el tratamiento T<sub>1</sub> se estimaron de forma similar los requerimientos y la cantidad de alimento necesario, correspondiente a pasto kikuyo (*Penisetum clandestinum*) posteriormente se realizó un aforo en la pradera para estimar el área que diariamente se debía disponer para los novillos, facilitando la cantidad aproximada sin generar problemas en la alimentación, esta área se calculaba para 3 días de consumo.

Para el consumo de las unidades del tratamiento T<sub>2</sub> se realizó con base al 3% del peso vivo de cada unidad experimental determinando así la cantidad de materia seca y la necesidad nutricional diaria de acuerdo al aporte de nutrientes de las materias primas utilizadas Maralfalfa, (*Pennisetum sp*) y Pasto elefante, (*Pennisetum purpureum*).

Para el Tratamiento T<sub>3</sub> la cantidad de alimento a suministrar diariamente se estableció al 3% del peso vivo en base seca para cada unidad experimental, teniendo en cuenta los análisis bromatológicos realizados en el Laboratorio de Nutricional Animal, C I Turipana. Montería (cuadro 9). Se procedió a determinar el aporte nutricional de la ración; igualmente se establecieron los requerimientos de las unidades experimentales basados en rendimientos promedio de 850grs según González, C., 1989, módulo de elementos de nutrición animal., que establece unas necesidades diarias de energía de 2.5Mcal/kg y proteína de 0.56kg/día (200kg) y 0.89kg/día (300kg), lo cual fue necesario interpolar para así determinar la cantidad de energía y proteína necesaria, al establecer la comparación requerimiento vs aporte se encontraron deficiencias tanto de energía como de proteína y con base en ello se procedió a determinar la cantidad de suplemento tosco (Bagazo de caña, Rastrojo de maíz, Cascarilla de frijol y Pollinaza) previamente preparado a suministrar.

Para conocer la cantidad de alimento a suministrar diariamente a los novillos se realizo mediante análisis matemáticos dependiendo de:

- El peso vivo de cada unidad experimental
- Necesidad nutricional
- Aporte nutritivo de los productos a utilizar.

**MATERIAS PRIMAS.** Los cuadros 9 y 10 permiten establecer los contenidos nutricionales de las materias primas utilizadas en los tratamientos a evaluar en el proceso de engorde de bovinos. El contenido de proteína, FDN y FDA se determinaron por medio de un análisis bromatológico realizado en el Laboratorio de Nutricional Animal del C. I. Turipana, (Anexo A).

**Cuadro 9. Contenidos nutricionales de los pastos**

Materia Prima	Aporte Nutricional en %				
	%M.S.	%Prot	FDN	FDA	EM(Mcal/kg)
Kikuyo	19	9.89	64.04	31.68	2.13
Pasto elefante	28	5.82	66.32	36.51	1.98
Maralfalfa	21	6.01	66.98	35.9	1.5

Fuente: Análisis bromatológico; Laboratorio de Nutricional Animal, C I Turipana.

**Cuadro 10. Contenidos nutricionales de los subproductos a utilizar**

Materia prima	Aporte Nutricional en %				
	%M.S.	%Prot	FDN	FDA	EM(Mcal/kg)
Bagazo de caña	46.4	4.19	62.42	38.83	1.12
Rastrojo de maíz	66.5	5.67	69.54	29.39	1.75
Cascarilla de frijol	81.8	7.4	51.49	35.15	1.65
Pollinaza	84.5	20.69			1.55

Fuente: Análisis bromatológico; Laboratorio de Nutricional Animal, C I Turipana.

El pasto Maralfalfa, (*Pennisetum sp*) y el Pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), fue cosechado en la misma finca, con intervalos de corte de 45 días, tiempo

durante el cual se sometió a labores de riego y fertilización utilizando directamente las excretas procedentes del establo, esto con el fin de obtener la mayor cantidad posible de biomasa.

La pollinaza recibió un proceso de pasterización por 21 días el cual tenía como propósito preservar nutrientes y eliminar bacterias patógenas potenciales, este proceso se realizaba solo a la pollinaza que sería utilizada para los quince días de suplementación y así sucesivamente durante los 180 días del estudio (foto 9).

Los pasos a seguir para esta conservación fueron:

**Foto 9. Proceso de pasterización de la pollinaza**



Una vez adquirida la pollinaza se paso por un tamiz para eliminar las impurezas y luego se procedió a pesar los kilogramos a utilizar para la preparación del suplemento de los quince días.

Luego de esto, se procedió a almacenarla en una bodega con dimensión de 9m<sup>2</sup>, techada y seca, donde se cubrió con un plástico negro evitando la entrada de humedad, revolviéndola con una pala cada 7 días durante el proceso de pasterización con el fin de oxigenarla.

Una vez terminada esta práctica se procedió a empacarla en sacos de fibra y almacenarla en la misma bodega, protegiéndola de la humedad.

La pollinaza se molió con el fin de obtener partículas más pequeñas, y el de mejorar la palatabilidad de la misma.

El suplemento se elaboró con productos de la zona los cuales a través de una acción mecánica individual se fraccionaron, obteniendo partículas de longitud entre 1,5 y 2cm., correspondiente a Bagazo de caña, Rastrojo de maíz, Cascarilla de frijol.

Después de fraccionar los subproductos a utilizar se procedió a realizar un balance de acuerdo a los limites de inclusión y disponibilidad de los mismos, hecho el balanceo se procedió a pesar la cantidad requerida diariamente, agregando la melaza en el momento de administrarlo a los animales.

La cantidad de cada uno de estos productos y el aporte nutricional del suplemento se encuentran plasmados en los cuadros 11 y 12 respectivamente.

Para todos los tratamientos se dispuso de agua y sal para permitir un consumo a voluntad.

El suministro de la ración se procuraba dar a la misma hora todos los días, se administraba primero la cantidad de suplemento y luego el forraje verde.

**Cuadro 11. Contenido nutricional del suplemento**

Materia prima	Base en 100Kg.	Aporte nutricional		
		% M. S.	% Prot..	EM (Mcal/Kg)
Bagazo de Caña	20	46,4	4,19	1,12
Rastrojo de Maíz	30	66,5	5,67	1,75
Cascarilla de Frijol	30	81,8	7,4	1,65
Pollinaza	10	84,5	20,69	155
Melaza	10	74	3,7	296
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>			

**Cuadro 12. Aporte nutricional por cada 100 Kg de mezcla (suplemento)**

Materia prima	Aporte nutricional por cada 100Kg de suplemento		
	Kg M.S.	Kg proteína	EM(Mcal)
Bagazo de Caña	9,28	0.389	10,39
Rastrojo de Maíz	19,95	1.131	34.91
Cascarilla de Frijol	24,54	1.816	40.49
Pollinaza	8,45	1.748	13.10
Melaza	7,4	0,274	21.90
<b>TOTAL</b>	<b>69,62</b>	<b>5.358</b>	<b>120.79</b>

**4.6.3 Pesajes.** Los pesajes se realizaron con intervalos de 15 días, utilizando la cinta métrica, estos se realizaban en horas fijas antes de que los animales recibieran su primera ración (foto 10).

**Foto 10. Pesajes**



#### **4.7 VARIABLES EN ESTUDIO**

Según los objetivos establecidos en la presente investigación, se midieron algunas variables con el fin de determinar la eficacia de la incorporación de suplementos en la alimentación del ganado de carne en producción intensiva, las cuales fueron:

**4.7.1 Consumo diario de alimento.** Se hace la observación que para las unidades experimentales de los tratamientos  $T_0$  y  $T_1$  corresponden a animales manejados en praderas de kikuyo (*penisetum clandestinum*),

Para el tratamiento T<sub>0</sub> el consumo fue calculado en razón a los aforos realizados en la pradera y al análisis bromatológico reportado por el Laboratorio de Nutricional Animal, C I Turipana. (Anexo A).

Para el tratamiento T<sub>1</sub> se hicieron aforos a la pradera de pasto kikuyo (*penisetum clandestinum*) con el fin de determinar la cantidad de forraje producido por unidad de área y así calcular la distancia en franjas que se debía correr diariamente y se marcaba para periodos de 3 días, este consumo fue ajustado al 3% de Materia Seca.

Las unidades experimentales correspondientes a los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> permanecían en un sistema intensivo, la ración se baso en pasto de corte correspondiente a Maralfalfa, *Pennisetum sp*, y Pasto elefante, *Pennisetum purpureum*, el cual era suministrado diariamente en dos tomas: en las horas de la mañana (7:00am.) y en las horas de la tarde (4:00pm).

Para el tratamiento T<sub>3</sub> una vez establecidos los requerimientos, aportes y deficiencias se procedió a administrar como prioridad el suplemento y luego el forraje, de tal manera que la cantidad suministrada cubriera las necesidades del animal; antes de dar el suplemento en las horas programadas se pesaban los desperdicios para poder ajustar la cantidad de suplemento real , el suplemento suministrado y el excedente (residuos) que se encontraban en el comedero se pesaban en una balanza gramera con capacidad de 5Kg. de marca *kenwell*. Esta situación solo se presento en los primeros quince días ya que en el tiempo restante del ensayo no se presentaron residuos de suplemento debido a la buena aceptación y la alta palatabilidad del mismo.

El cuadro 13 permite conocer los requerimientos y aportes de acuerdo al peso del animal.

**Cuadro 13. Requerimientos, aportes de acuerdo al peso del animal**

Peso kg	Requerimientos		Aporte de suplemento		
	Proteína (Kg/día)	Energía (Mcal)	Proteína (kg/día)	Energía (Mcal/kg)	Materia Seca %
200	0.560	13	0.373	120.79	69.62
300	0.890	20.4			
400	1.03	25.4			

Fuente: Gonzales, C., 1989. Módulo de elementos de nutrición animal. Análisis bromatológico; Laboratorio de Nutricional Animal, C I Turipana.

**4.7.2 Ganancia diaria de peso.** Para esta variable los animales fueron pesados con intervalos de 15 días con el fin de evaluar el rendimiento en peso y según lo encontrado hacer los ajustes pertinentes en la dieta a suministrar.

Los resultados fueron tomados en 13 oportunidades registrando el primer pesaje como el inicial y el último como el peso final, de acuerdo a esto se estableció la ganancia total en kilogramos (Kg) y la ganancia diaria en gramos (gr) para cada uno de los tratamientos durante toda la investigación.

**4.7.3 Conversión alimenticia.** Para lograr el resultado de esta variable, se tomaron los datos registrados del consumo diario de materia seca (M.S) y la ganancia de peso diario (GDP); también se efectuó en periodos acumulados (15días) y se obtuvo mediante el siguiente procedimiento: se tuvo en cuenta la ganancia de peso de los novillos al final de cada periodo menos el peso vivo de inicio del mismo, obteniendo la ganancia de peso por periodo; luego el total de materia seca consumida durante cada periodo (15 días), fue dividido entre la ganancia de peso y de esta forma se obtuvo la conversión alimenticia por periodo y tratamiento.

El comportamiento de la ganancia de peso, el consumo e índice de conversión y su conjunto, registrados cada 15 días se resumen en las tablas 34-46, las cuales

permiten conocer el comportamiento de estos factores por animal y tratamiento durante los 180 días de estudio.

**4.7.4 Evaluación económica de los tratamientos.** Para realizar la evaluación se tuvieron en cuenta los costos de los productos utilizados en cada tratamiento y el precio final de los novillos, para estimar el ingreso neto; se realizó la comparación económica entre los cuatro tratamientos empleados.

## **5. ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El propósito de evaluar la incorporación de residuos agrícolas y pecuarios como suplemento en bovinos requiere de determinar cómo su inclusión en raciones para bovinos de carne se ven reflejados en el consumo de alimento, ganancia de peso y en la conversión alimenticia y si representan una diferencia significativa en la eficacia de la nutrición del ganado y en especial ante el factor económico.

Desde el punto de vista anterior y teniendo en cuenta el objetivo general, que plantea la evaluación de alternativas de alimentación en bovinos de engorde estabulados, mediante la utilización de algunos residuos de origen agrícola y pecuario, se procedió a analizar las variables establecidas y determinar sus índices de inclusión, de aceptación y de rendimientos.

### **5.1 CONSUMO DE ALIMENTO Y APORTE DE MATERIA SECA**

Para el tratamiento T<sub>0</sub> el consumo de alimento fue calculado en razón a los aforos realizados, en la pradera de pasto kikuyo , teniendo en cuenta que los animales de este grupo permanecieron bajo condiciones de pastoreo extensivo (sistema tradicional) ; realizados los aforos se encontró que el rendimiento promedio fue de 727gr por metro cuadrado para un total de 21.810kg de forraje verde, se consideraron perdidas hasta del 25% por pisoteo, (en promedio 54525Kg) de esta manera la disponibilidad de forraje verde fue de 16357kg; para este Tratamiento las unidades experimentales presentaron un peso inicial en promedio de 260kg de peso vivo, con necesidades nutricionales expresadas en la cuadro 14.

De acuerdo al requerimiento del animal y establecido el aporte nutritivo del pasto kikuyo cuadro 9. Permite establecer que las unidades experimentales presentaron un consumo de materia seca de 4,94kg equivalente al 1.88% de su peso vivo, con

un aporte de proteína, de energía y de materia seca muy por debajo de sus requerimientos.

**Cuadro 14. Requerimiento, suministro y deficiencia para el tratamiento T<sub>0</sub>**

<b>Peso kg</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Suministro</b>	<b>Deficiencia</b>
Peso inicial 260kg	17Mcal de E.M	10.52Mcal	6.48Mcal
	0.750Kg de proteína	0.490kg	0.260Kg
Peso final 284kg	19Mcal de E.M	11.41Mcal	7.47Mcal
	0.77Kg de proteína	0.530Kg	0.240kg

Se observa que bajo estas condiciones de explotación extensiva y sin ninguna suplementación las deficiencias por nutrientes son muy altas lo que se define en bajos rendimientos, a sí mismo el consumo mínimo de materia seca para un animal de este peso debe ser de 7.8kg, observándose que para estas unidades experimentales solo se alcanza un consumo de 4.9kg presentando una deficiencia de 2.9kg, lo que agudiza aun mas sus necesidades.

Para el tratamiento T<sub>1</sub> que se mantuvo bajo el sistema de pastoreo rotacional (cuerda eléctrica) en praderas de pasto kikuyo (*Penisetum clandestinum*) el consumo se calculo por medio de aforos, determinando el área en metros cuadrados para permitir un consumo de materia seca ajustado a su peso vivo (3%), la producción de forraje fue similar que el tratamiento anterior teniendo en cuenta que las praderas de kikuyo estaban bajo las mismas condiciones de manejo , sin embargo por el sistema ofrecido a las unidades experimentales de este tratamiento se observó un aumento en el consumo de materia seca ,energía y proteína (cuadro 15).

En comparación al anterior tratamiento se observó que el consumo de materia seca mejoró considerablemente al igual que el consumo de otros nutrientes, sin embargo se siguen presentando deficiencias en sus requerimientos lo que

igualmente representa rendimientos muy por debajo de los establecidos para este tipo de explotación.

Se observó que el consumo de materia seca fue de 5.9kg con un aporte de proteína de 0.581kg y 2.18Mcal de EM., reiterando deficiencias muy marcadas aún para este tratamiento.

**Cuadro 15. Requerimiento, consumo y deficiencia para el tratamiento T<sub>1</sub>.**

<b>Peso kg</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Consumo</b>	<b>Deficiencia</b>
Peso inicial 259kg	16.87Mcal de EM	12.52Mcal de EM	4.35Mcal de EM
	0.750Kg de proteína	0.581Kg de proteína	0.170kg de proteína
Peso final 298kg	20Mcal de EM	14.33Mcal de EM	5.67Mcal EM
	0.87kg de proteína	0.67Kg de proteína	0.20kg de proteína

Igualmente se sintetizó que aún cuando los rendimientos en ganancia fueron mínimos en la medida que el proyecto avanzaba y los animales crecían los requerimientos nutricionales se fueron reduciendo pero las deficiencias se hicieron más notorias (cuadro 15).

Las unidades experimentales del tratamientos T<sub>2</sub> se mantuvieron bajo condiciones de confinamiento total a los cuales se les suministró una alimentación basados en el consumo con base a materia seca correspondiente al 3% de su peso vivo, dicha cantidad se determinó según las necesidades nutricionales de los animales y al aporte nutricional del forraje consumido; las necesidades nutricionales se estimaron de acuerdo al peso vivo y con base en la información encontrada en el cuadro 3.

Como ración básica se suministro pastos de corte Maralfalfa, (*Pennisetum sp*) y Pasto elefante, (*Pennisetum purpureum*) en partes iguales cuyo valor nutritivo se expresa en el cuadro 9.

El cuadro 16 hace ver los requerimientos, el consumo y las deficiencias que presentaron las unidades experimentales. Para este tratamiento se concretó que el consumo de materia seca fue de 8.98kg representando el 2.9% de consumo del peso vivo, pero teniendo en cuenta los reportes bromatológicos (cuadro 9), las deficiencia de proteína y energía se incrementaron, lo que significa que un aumento en el consumo no garantiza un aporte según el requerimiento del animal.

**Cuadro16. Requerimiento, suministro y deficiencia para el tratamiento T<sub>2</sub>.**

<b>Peso kg</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Consumo</b>	<b>Deficiencia</b>
Peso inicial	16.87Mcal de EM	13.29Mcal de EM	3.58Mcal de EM
259kg	0.750Kg de proteína	0.450Kgde proteína	0.30Kg de proteína
Peso final	20.43Mcal de EM	15.5Mcal de EM	4.93 Mcal de EM
305kg	0.890Kg de proteína	0.530Kg de proteína	0.36Kg de proteína

El tratamiento T<sub>3</sub> se manejó bajo estabulación, suministrando el forraje de corte más un suplemento de naturaleza tosca proporcionado en forma picada, cuyo fin fue suplir las limitaciones nutricionales que presentaron los forrajes utilizados, alto contenido de fibra, bajos niveles de proteína y de energía, por lo tanto la suplementación se ofreció en este tratamiento como una alternativa alimenticia que permitiese una mejor productividad de las unidades experimentales trabajados.

En el cuadro 17 permite ver el consumo y el aporte nutritivo del forraje, presentando deficiencias iniciales de 3.71Mcal y 0.309kg de proteína, y terminando con 4.51Mcal y 0.41kg de proteína, de acuerdo a esta información se procedió a suministrar el suplemento previamente elaborado y cuyo valor nutritivo se presenta en el cuadro 11.

Para suplir las deficiencias encontradas de proteína y energía se suministro de acuerdo al faltante de energía, y se fue administrando la cantidad en la medida que el proyecto iba avanzando y según los requerimientos ajustados al desarrollo del animal.

En este tratamiento el consumo de materia seca se incremento considerablemente alcanzando el 3.44% de su peso vivo lo cual está en los limites que según Arboleda afirma que el consumo de materia seca se incrementa hasta un 4% cuando se alimentan animales en crecimiento y son suplementados con forrajes toscos.

**Cuadro 17. Requerimiento, suministro y deficiencia para el tratamiento T<sub>3</sub>**

<b>Peso kg</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Suministro</b>	<b>Deficiencia</b>
Peso inicial 261kg	17Mcal de EM	13.29Mcal de EM	3.71Mcal de EM
	0.760Kg de proteína	0.451Kg de proteína	0.309kg de proteína
Peso final 345kg	20.78Mcal de EM	16.27 Mcal de EM	4.51Mcal de EM
	0.96Kg de proteína	0.55Kg de proteína	0.41kg de proteína

Los datos tomados cada 15 días durante el tiempo del ensayo, referentes a consumo, requerimientos deficiencias, ganancia de peso y conversión se encuentran plasmados en Anexo C.

El análisis de varianza permite ver que el comportamiento sobre el consumo de M.S. entre las unidades experimentales estudiadas en cada tratamiento presenta variaciones significativas (cuadro 18).

**Cuadro 18. Análisis de varianza para el consumo promedio en Kg. para dietas con suplemento en bovinos de la raza Cebú**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&lt;F</b>
Tratamiento	3	88,804	29,6	3360	0
Error	12	0,1057	0,009		
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>88,909</b>			

C.V= 1.14%

Al calcular el coeficiente de variación se concluyó que el consumo entre los grupos evaluados fue variable, lo que indica la heterogeneidad en el consumo entre tratamientos.

Realizado el análisis de varianza y de acuerdo a los consumos reportados en cada tratamiento en base seca se observaron diferencias altamente significativas ( $P<5\%$ ).

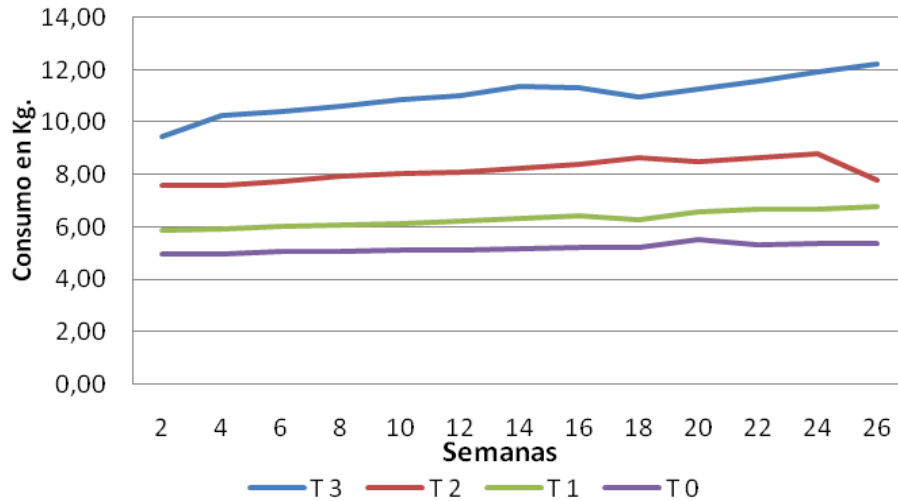
Efectuando la prueba de la Diferencia Mínima Significativa plasmada en el cuadro 19 confirma la existencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, obteniendo el mayor consumo el tratamiento T<sub>3</sub> con 11.82 (a) de consumo de materia seca, el tratamiento T<sub>2</sub> con 8.78 (b), el tratamiento T<sub>1</sub> 6.74 (b), a su vez el tratamiento T<sub>0</sub> "Testigo" obtuvo el menor promedio con 5.62 (c).

**Cuadro 19. Diferencia mínima significativa para el consumo de materia seca**

<b>Tratamiento</b>	<b>T<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>0</sub></b>
C. M. S.	11,82 (a)	8,78 (b)	6,74 (b)	5,62 (c)
<b>D.M.S. ,05: 3,62 Kg por animal por cada 180 días</b>				

La figura 4 permite ver las variaciones de consumo presentadas.

**Figura 4. Consumo de materia seca en kg por tratamiento**



Fuente: Autoras proyecto

En la figura 4, se hace una mejor observación de lo que fue el consumo de alimento en base seca durante el tiempo de investigación, en la misma se ve que entre los tratamientos y según el sistema de manejo aplicado desde el inicio hasta el final del ensayo los consumos mantuvieron la misma tendencia.

Se resalta que el consumo del tratamiento T<sub>0</sub> o “Testigo” se estimó con base al 3% de su peso vivo, para medirlo se hizo a través aforos, este tratamiento presento el más bajo comportamiento en el consumo de materia seca y posiblemente el sistema de manejo bajo condiciones extensivas y teniendo en cuenta el periodo seco que afecto la disponibilidad de forraje durante el tiempo de la investigación fueron factores que incidieron en que esta variable presentara los más bajos indicadores.

El tratamiento T<sub>1</sub> se trabajo en praderas manejadas por medio de sistema rotacional con cuerda eléctrica, en este tratamiento se realizaron aforos para estimar el área diaria para pastoreo que dispusiera de la cantidad de alimento necesaria diariamente para las unidades experimentales; para los tratamientos T<sub>2</sub>

y T<sub>3</sub> por el sistema de manejo para estas unidades experimentales el suministro de alimento fue medido de acuerdo al peso vivo, lo que permitía ir haciendo ajustes programáticos según lo demandara el animal.

En síntesis el comportamiento del consumo del forraje en materia seca para ganado productor de carne y en crecimiento, hace ver que los tratamientos T<sub>0</sub> y T<sub>1</sub> estuvieron muy por debajo de los parámetros que establece la NRC (Consejo Nacional De investigación de EE:UU), así mismo para el tratamiento T<sub>2</sub> su consumo se ajusto a lo requerido, para el tratamiento T<sub>3</sub> el consumo de materia seca se incremento considerablemente alcanzando el 3.44% de su peso vivo el cual está por encima de lo determinado por la NRC pero está dentro de los límites que según Arboleda afirma que el consumo de materia seca se incrementa hasta un 4% cuando se alimentan animales en crecimiento y son suplementados con forrajes toscos.

## **5.2 GANANCIA DE PESO**

Esta variable se midió con intervalos de 15 días teniendo en cuenta que los animales estuviesen en periodo de ayuno con el fin de minimizar errores en la toma de la información.

Los valores sobre la ganancia de peso indica que las unidades experimentales de cada tratamiento presentan variaciones, ya fuese medido diariamente o por periodos durante los 180 días, mostrando un mejor comportamiento en cuanto al rendimiento de peso el tratamiento T<sub>3</sub> en el cual se utilizó el suplemento tosco (Bagazo de caña, Rastrojo de maíz, Cascarilla de frijol y Pollinaza) encontrando una ganancia total de 94.8Kg correspondiente a 0.526gr/anima/dial, seguido en orden por los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub> con una ganancia de 51,5 y 42,8Kg o 0.286gr y 0.238gr respectivamente, finalmente se encontró que el de más bajo desempeño

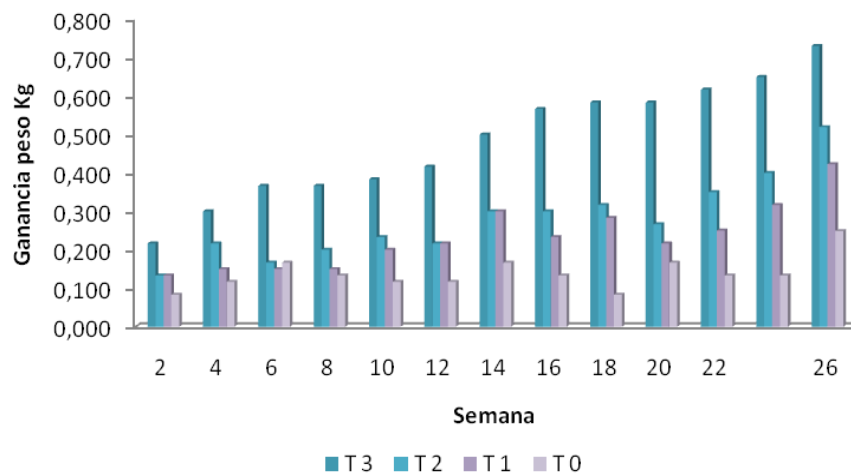
fue el tratamiento T<sub>0</sub> o “Testigo” con 26,5Kg correspondiendo a una ganancia diaria de 0.147gr, para el mismo periodo de tiempo.

**Cuadro 20. Ganancia de peso total y en días para ganado de carne alimentados en un periodo de 180 días**

Tratamiento	G.D.P kg	G.D.P. día/gr
T <sub>0</sub>	26,5	0,147
T <sub>1</sub>	42,8	0,238
T <sub>2</sub>	51,5	0,286
T <sub>3</sub>	94,8	0,527

El cuadro anterior deja ver claramente que en la medida que se mejora el sistema de manejo la ganancia de peso aumenta, sin embargo esto no es suficiente si los programas de alimentación no se ofrecen según los requerimientos del animal, por lo tanto haciendo los ajustes en los planes alimenticios se observo un incremento progresivo en los indicadores de productividad, medidos en ganancia de peso para cada uno de los tratamientos evaluados.

**Figura 5. Ganancia de peso en Kg/día en ganado de carne en crecimiento, medido durante un periodo de 180 días**



La figura 5 muestra un aumento en la ganancia de peso a lo largo de los 180 días de investigación para los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub> exhibiendo un aumento progresivo y sostenido, a su vez el tratamiento T<sub>3</sub> presentó su máximo rendimiento en la semana 26 con 0,730Kg/día, la ganancia obtenida por este grupo semana/semana demuestra que en la medida que las unidades experimentales aumentaban el consumo del suplemento sus rendimientos eran mejores. Los restantes tratamientos demostraron un comportamiento variable durante el proceso, manifestado un rendimiento en la ganancia de peso al final del periodo con 0,519Kg/día para el tratamiento T<sub>2</sub>, 0,423Kg/día para el tratamiento T<sub>1</sub> y finalmente 0,250Kg/día para el tratamiento T<sub>0</sub> o “Testigo” (Figura 5).

**Cuadro 21. Análisis de varianza para la ganancia de peso promedio gramos/día para bovinos de la raza cebú durante un periodo de 180 días**

FV	GL	SC	CM	F	P< F
Tratamiento	3	0,3077	0,103	102,16*	0
Error	12	0,012	0,001		
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>0,319</b>			

**C.V= 10.71%**

El análisis de varianza permite concluir que existen diferencias altamente significativas (P<5%) entre los tratamientos.

**Cuadro 22. Diferencia mínima significativa para la ganancia de peso diario**

Tratamiento	T3	T2	T1	T0
G.P.D	0,521 (a)	0,283 (b)	0,235 (b)	0,146 (c)
<b>D.M.S.: 0,05 (0,048Kg/animal/día)</b>				

Efectuando la prueba de la Diferencia Mínima Significativa plasmada el anexo C, se observa la alta variación existente entre los tratamientos, encontrándose que el tratamiento T<sub>3</sub> obtuvo los mejores rendimientos con respecto a los otros grupos

evaluados ; en su orden se observó que el tratamiento T<sub>3</sub> con un rendimiento de 0,526Kg/día (a), fue seguido por el tratamiento T<sub>2</sub> con 0,283kg/día (b), luego se ubicó el tratamiento T<sub>1</sub> con 0,235kg/día (c), finalizando con el tratamiento T<sub>0</sub> o “Testigo” con 0,146Kg/día (d).

Los indicadores encontrados en los diferentes tratamientos son muy similares a los reportados por Latorre (2000) quien realizó un ensayo en la hacienda la Meseta del municipio de Floridablanca, utilizando 204 terneros con un peso vivo de 210kg, para evaluar la ganancia de peso vivo y utilizando forrajes toscos como suplemento, pero bajo condiciones de pastoreo semi extensivo.

Las ganancias de peso reportadas oscilaron entre 422gramos/animal/día para el grupo suplementado y 266gramos/animal/día para el grupo sin suplemento, indicadores ajustados a los encontrados en esta investigación en la cual las unidades suplementadas alcanzaron un rendimiento de 526gramos, a su vez el grupo bajo condiciones de pastoreo obtuvo un rendimiento de 156gramos.

El mismo autor en un ensayo realizado en Salamanca (la suiza) ubicado en el municipio de Rio Negro Santander, trabajó con 12 terneros mestizos de pardo suizo por cebú repartidos en tres lotes cada uno con 4 terneros con un peso promedio de 234kg con diferentes manejos y suplementados con pollinaza, aceite de palma, melaza, cascara de cacao, mogolla y urea, utilizando praderas de *Brachiaria Decumbens*, *Pennisetum purpureum*, y *sacharum officinarum* como pasto de corte. El lote 1 los animales permanecían en pastoreo permanentemente y recibían 0.5kg de alimento por cada 100kg de peso vivo, obteniendo ganancias de peso de 718g/día. El lote dos los animales permanecían en confinamiento y recibían caña picada a voluntad mas 0.5kg de suplemento por cada 100kg de peso vivo obteniendo ganancias de 665g/día. El lote tres los animales recibían caña picada que luego salían a pastoreo por seis horas y suplementados 0.5kg por cada 100kg de peso vivo con resultados de ganancia de peso de 673kg/día.

Los resultados reportados hacen ver que en la medida que se mejoren las condiciones nutricionales según los requerimientos del animal, y dado que los forrajes de la zona tropical son deficientes en los nutrientes que requiere el animal, se hace imprescindible la necesidad de suplementar.

Estudios similares como el de José Alberto Torres reporta ganancias de 975gr. diarios para animales en estabulación y 775grs. en semiestabulación; con alimentación basada en caña de azúcar, Camerún, maní forrajero, gallinaza y minerales; en estudios realizados en Costa Rica. Pachón, F. et al, lograron ganancias de 769grs. y 848grs. para el grupo testigo y experimental respectivamente, los animales se mantuvieron en pasturas no manejadas, al grupo experimental se le ofrecieron adicionalmente bloques multinutricionales; Galviz logro una ganancia por animal día de 1050grs. cuando se suministra urea, caña fresca y gallinaza bajo las condiciones de México.

Las ganancias anteriores son superiores a las registradas en este ensayo, pero se debe tener en cuenta que en las materias primas seleccionadas para la suplementación, se incluyen leguminosas que representan una mayor disponibilidad de los nutrientes para el animal y por ende mejor rendimiento.

Cabe destacar que el tratamiento suplementado con subproductos toscos y de baja calidad en esta investigación, presento un comportamiento significativamente mayor a los sistemas tradicionales de ceba bovina, el presente estudio es uno de los pocos esfuerzos realizados en la región para solucionar los problemas encontrados en lo referente a la alimentación de bovinos.

### **5.3 ÍNDICE DE CONVERSIÓN**

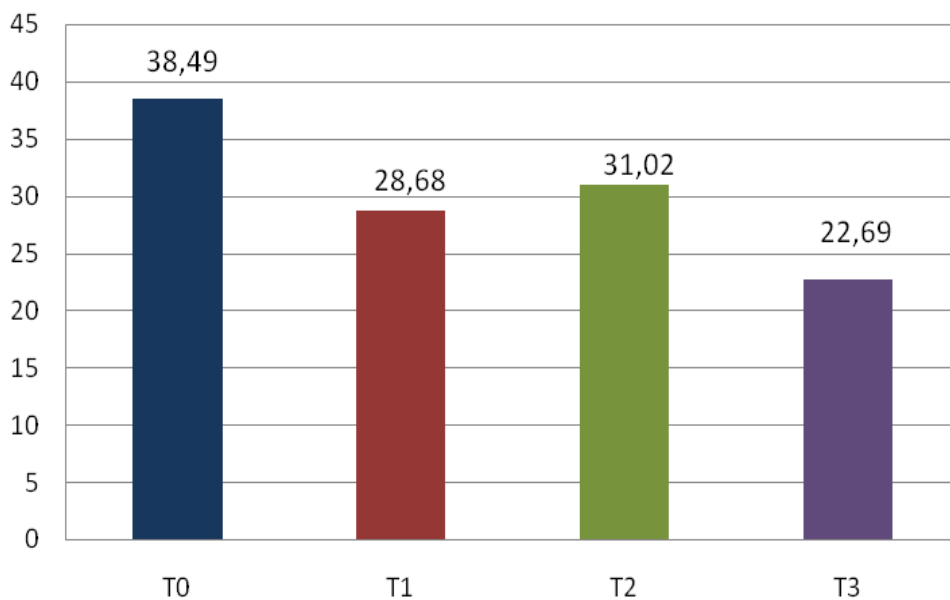
El comportamiento sobre el Índice de Conversión indica que las unidades experimentales de cada tratamiento presentaron variaciones marcadas:

**Cuadro 23. Índice de conversión**

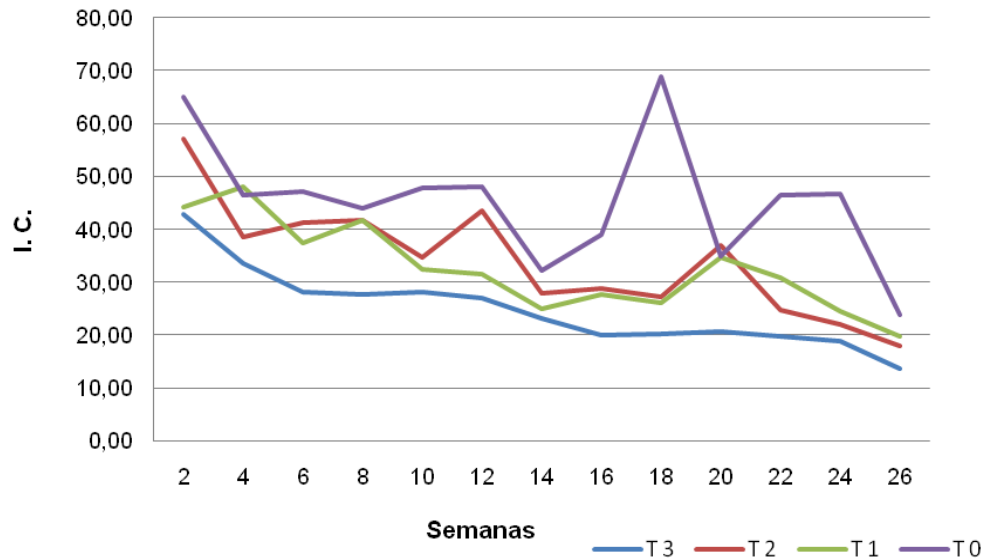
Tratamiento	GDP gramos	Consumo de M.S gramos	I.C
T <sub>0</sub>	146	5620	38,49
T <sub>1</sub>	235	6740	28,68
T <sub>2</sub>	283	8780	31,02
T <sub>3</sub>	521	11820	22,69

El cuadro 23 expresa que el tratamiento T<sub>3</sub> con una dieta ajustada a sus requerimientos, aún cuando las materias primas ofrecidas no eran de mucha digestibilidad, obtuvo la mejor conversión alimenticia con un indicador de 22.69; seguido del tratamiento T<sub>1</sub> con 28.68 que comparado con los otros tratamientos T<sub>2</sub> 31.02 y T<sub>0</sub> 38.49; el grupo testigo T<sub>0</sub> definitivamente muestra a través del Índice de Conversión las altas deficiencias que se presentan en los pastos de clima tropical y a los cuales se someten a un pastoreo continuo y no se les ofrece ninguna suplementación (figuras 6 y 7).

**Figura 2. Índice de conversión por tratamiento**



**Figura 7. Comportamiento en la conversión alimenticia**



La figura 7 muestra el comportamiento en la conversión alimenticia obtenida por las unidades experimentales, dejando ver de forma detallada la alta desviación que existió en el comportamiento de esta variable. Las conversiones obtenidas con estas dietas, se explican con lo que dice Preston (1990), que al suplementar con un mínimo de proteína y un aporte de nitrógeno fermentable, modifica los productos finales de la fermentación ruminal (relaciones de AGV) y por lo tanto soportan mejores niveles de productividad animal. Esto indica que el crecimiento microbial en el rumen fue sumamente eficiente y tuvo que haber proporcionado una relación ideal de proteína y energía al animal.

En el análisis de varianza se encontraron diferencias altamente significativas (\*\*), (Anexo C).

**Cuadro 24. Análisis de varianza para el índice de conversión**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P F</b>
Tratamiento	3	500,8	166,9	11,44	0,001
Error	12	175,06	14,59		
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>675,86</b>			

C.V= 12.54%

Los resultados obtenidos de la prueba de diferencia mínima significativa, confirman que existen diferencias estadísticas en el I. C. entre tratamientos, obteniendo el mejor comportamiento el Tratamiento T 3 cuyo valor es inferior a la media general (I. C. 30.29); Se observa que entre los tratamientos T1 y T2 no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, lo cual hace ver que el sistema de manejo ofrecido para estos tratamientos no afecta de manera específica el rendimiento de las unidades experimentales, por el contrario el tratamientos T 0, exhibió valores superiores indicando la utilización de mayores cantidades de alimento para producir un kilogramos de carne .

**Cuadro 25. Diferencia mínima significativa para el índice conversión**

<b>Tratamiento</b>	<b>T 3</b>	<b>T 1</b>	<b>T 2</b>	<b>T 0</b>
I. C.	22,57 (a)	29,28 (b)	31,82 (b)	38,19(c)
<b>D.M.S ,05: 5,96% por cada 180 días.</b>				

#### **5.4 COMPORTAMIENTO ECONÓMICO**

El análisis económico de los resultados del proyecto se realizo mediante el ANALISIS DE RENTABILIDAD MARGINAL (%) en el cual se tienen solamente los costos de producción que cambian con relación al uso de cada tratamiento evaluado.

El análisis inicio con la elaboración del Presupuesto Parcial para cada uno de los tratamientos evaluados ( ) el cual indica que el costo variable oscilo entre \$822/día correspondiente a los animales en pastoreo y \$1.315 para los animales en un sistema intensivo alimentados con pasto de corte + suplemento.

El valor de la ganancia de peso por animal/día vario entre\$ 470 y \$1.577 en su orden, obteniendo Ingresos Netos Parciales entre \$-352 y \$ 262.

**Cuadro 26. Presupuesto parcial en \$ para los diferentes tratamientos evaluados**

Composición del presupuesto	Tratamientos			
	Pastoreo (T <sub>0</sub> )	Rotacional (T <sub>1</sub> )	Pasto de corte (T <sub>2</sub> )	Pasto de corte+ suplemento (T <sub>3</sub> )
Costo variable de la MS/día	822	960	1.095	1315
Consumo de MS en Kg/día	5.62	6.73	8.78	11.86
Ganancia de peso vivo en Kg/día	0.147	0.230	0.281	0.493
Valor de la ganancia del peso vivo/día	470	736	900	1.577
<b>Ingreso Neto Parcial/día</b>	<b>-352</b>	<b>-224</b>	<b>-195</b>	<b>262</b>

Al aplicar el Análisis de Dominancia entre los diferentes tratamientos (cuadro 27) se puede observar que según el Ingreso Neto Parcial, la mejor opción es la correspondiente a los animales alimentados con pasto de corte + el suplemento sobre las demás dietas ,el sistema rotacional debe ser sustituido por la alternativa de pasto de corte aunque el costo de producción sea mayor (\$1.095) versus (\$960), de esta forma los animales alimentados en un sistema tradicional y sin un adecuado manejo no constituyen una ganancia económica representativa para el productor.

**Cuadro 27. Análisis de dominancia entre los diferentes tratamientos evaluados**

Tratamientos	Ingreso neto parcial (\$)	Costo variable (\$)
T <sub>0</sub> : Pastoreo	-352	822
T <sub>1</sub> : Sistema Rotacional	-224	960
T <sub>2</sub> : Intensivo Pasto Corte	-195	1.095
T <sub>3</sub> : Pasto de corte +suplemento	262	1.315

**Cuadro 28. Análisis marginal para los tratamientos evaluados**

Tratamientos	Ingreso neto parcial \$/día	Costo variable \$/día	Cambio con respecto al tratamiento próximo inferior		
			Incremento marginal en beneficio neto	Incremento marginal en costo variable	Tasa de retorno marginal %
Pasto Corte +Suplemento (T <sub>3</sub> )	262	1.315	67	220	30.45
Pasto Corte (T <sub>2</sub> )	-195	1.095	157	273	57.50
Sistema tradicional (T <sub>0</sub> )	-352	822			

Se sugiere al productor incrementar el Costo Variable en \$273 y podría utilizar para la alimentación de sus animales pasto de corte pasando el Ingreso Neto de -352 a 195 logrando disminuir \$273 en Ingreso Neto/día y obteniendo una Tasa de Retorno Marginal de 57.50%.

Lo anteriormente expuesto permite verificar que el tratamiento T<sub>3</sub> aporó el mayor Ingreso Neto Parcial (\$262/día) considerándose como una alternativa económicamente viable, si el productor invierte en el sistema tradicional T<sub>0</sub> se observa que hay un aumento en el beneficio, logrando disminuir las pérdidas.

Para los tratamientos T<sub>0</sub> y T<sub>1</sub> en los que se utilizó pasto de pradera correspondiente a kikuyo (*Penisetum clandestinum*) se tomó costo por kilogramo de forraje, para los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> los cuales consumían pasto de corte

correspondiente a pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), maralfalfa(*Pennisetum sp.*) se tomo costo de arrendamiento por animal/ día.

El costo por kilogramo de suplemento para el tratamiento T<sub>3</sub> es de \$193,1 que se obtienen de la suma de cada costo en que se incurre por las materias primas utilizadas; el costo por kilogramo de forraje tanto para los tratamientos T<sub>0</sub> y T<sub>1</sub> en los que se utilizo pasto de pradera es de \$27,5 y de \$22 para el forraje de corte, utilizado en los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> se estimo como costo de arrendamiento por animal por día (cuadros 26, 27 y 28).

**Cuadro 29. Costo por kilogramo de suplemento utilizado en el tratamiento T<sub>3</sub>**

<b>Materia prima</b>	<b>Aporte en Kg.</b>	<b>Costo</b>
Bagazo de caña	0,2	16
Rastrojo de maíz	0,3	24
Cascarilla de frijol	0,3	24
Gallinaza	0,1	37,5
Melaza	0,1	91,6
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>193,1</b>

El análisis económico empleado, determinó que el tratamiento que se suplementó comparado con los otros fue mayor, este resultado se debió particularmente a los bajos costos de los subproductos empleados, en relación al resto de las materias primas y a la respuesta animal, resultando como consecuencia una mejor conversión y eficiencia alimenticia.

## 6. CONCLUSIONES

Las unidades experimentales suplementadas manifestaron un comportamiento superior con respecto a los sistemas de ceba de ganado desarrollada de forma tradicional en la provincia de García Rovira; estos resultados se atribuyen a los beneficios obtenidos debido a la incorporación del suplemento tosco en la alimentación de bovinos; esta condición se reafirma teniendo en cuenta la rentabilidad económica y la tasa interna de retorno alcanza el 59,2% para el grupo suplementado.

Si bien el forraje como tal es lo suficiente para garantizar el mantenimiento de los animales, no lo es lo suficientemente para producir, por lo tanto la inclusión de subproductos agrícola y pecuarios como suplemento alimenticio favorece la productividad y el rendimiento de la explotación.

La suplementación energética proteica es determinante en el sistema de producción tropical, por lo tanto se hace importante ofrecer alternativas alimenticias que permitan la competitividad de la empresa ganadera.

El valor de diferentes recursos alimenticios disponibles en nuestra finca, permitirán al productor plantear nuevas estrategias de alimentación, con el propósito de balancear el desequilibrio nutricional que ocurre en todas las épocas del año y formas productivas del animal.

Es viable la utilización de subproductos de la actividad agrícola y pecuaria para la nutrición bovina como fuente económica de alimentos que en conjunto con forrajes permitan aumentar la capacidad de carga de las unidades productivas y mejorar los índices de ganancia de peso diario; esto se traducirá en la mejora del

comportamiento técnico y económico del sistema de producción y del ganadero dedicado a la producción de carne bovina, lo que permitirá construir empresas rentables y competitivas en un mercado sujeto a cambios bruscos tanto de oferta como de demanda.

## 7. RECOMENDACIONES

Como autores del trabajo evidenciamos la eficacia de la utilización de subproductos de origen pecuario y agrícola en la alimentación de ganado bovino en proceso de engorde ,obteniendo como resultado el mejoramiento del comportamiento productivo, con respecto a sistemas de ceba tradicional implementados en la región de García Rovira; por tanto establecemos bases teóricas evaluadas para los productores que requieran este tipo de tecnología como método de mejoramiento para establecer fincas productivas con una mayor capacidad de carga y mejores índices de conversión o eficiencia alimenticia.

Se debe reconocer que un sistema de producción eficiente debe involucrar en conjunto unas buenas bases en cuanto a: Nutrición, Sanidad, Genética que junto con las condiciones medio ambientales permitan la animal expresar su potencial productivo que para el caso se traduce en una alta ganancia de peso diario, periodos más cortos de ceba y mayores pesos para el sacrificio a edades más tempranas; la presente investigación posibilita la solución de problemas de tipo nutricional que una vez resueltos deben conllevar a la utilización de mejores genéticas y en conjunto con estados de confort permitan mejorar los resultados encontrados para esta investigación; por tanto recomendamos generar un proceso investigativo involucrando la comparación de diversas dietas con diversos residuos de origen pecuario y animal para establecer el sistema más viable y posteriormente evaluarlo sobre animales de condiciones genéticas mejoradas con respecto a los bos indicus evaluados

## BIBLIOGRAFÍA

ARBOLEDA A. Oscar. Módulo de Bovinotecnia. Edición Segundo Semestre, Medellín, Colombia: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid Tecnología Abierta y a Distancia, 1986. p156.

ARROYO, C. L. y ROJAS, A. B. Experiencias con ganado estabulado utilizando Pejibaye (*bactris gasipaes*) y frutas tropicales en Costa Rica. [online] San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. Pág. 3. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en internet: [http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/experiencias\\_con\\_ganado\\_estabulado\\_utilizando\\_pejibaye.pdf](http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/experiencias_con_ganado_estabulado_utilizando_pejibaye.pdf)

BERNAL, J. Pastos y forrajes tropicales: producción y manejo. 2ª edición. Bogotá: Banco Ganadero, 1991. 544p

ENSMINGER, M. E. y OLENTINER, C. G. Los alimentos y la nutrición. [online] Ensminger publishig company, 1978. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en internet: [www.utm.edu/acadpro/](http://www.utm.edu/acadpro/)

FEDEGAN. Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019, Por una ganadería moderna y solidaria. [online] Bogotá D.C.: FEDEGAN, noviembre de 2006. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en Internet: [http://portal.fedegan.org.co/Documentos/pega\\_2019.pdf](http://portal.fedegan.org.co/Documentos/pega_2019.pdf).

GONZÁLEZ, S. A. y EGUIARTE, V. A. Producción y aprovechamiento de forrajes perennes de corte. Jalisco, México: Centro de investigaciones pecuarias del Estado de Jalisco (CIPES). Boletín informativo No. 25, 1993. 36p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Industrialización de la caña. Medellín: ICA, 1981. 511p.

LOPERA P, Jorge, LOPERA. R, Héctor. Manual de análisis socioeconómico de resultados de ajuste de tecnología .Publicación del ICA, Edición: Ismael Ruiz V. El Dorado, Bogotá, Colombia: ICA, 1986. p 65-78.

MORENO OSORIO, Fernando y MOLINA RESTREPO, Diego. Manual Técnico: Buenas Prácticas Agropecuarias -BPA- en la Producción de Ganado de Doble Propósito Bajo Confinamiento, con Caña Panelera como Parte de la Dieta. [online] Medellín: CORPOICA - FAO - GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA, 2007. Pág. 69, 72. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en internet: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1564s/a1564s01.pdf>

LITTLE, M; HILLS, Thomas y JACKSON, F. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura, México: editorial Trillas, 1976. pág. 59-65.

MAYNARD A., Leonard A. y otros, Nutrición Animal, séptima edición, México: McGraw-Hill, 1979. Pág. 625-627.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO), Ganadería Bovina en América Latina, escenario 2008-2009 y tendencias del sector. [online] Santiago de Chile 2010: [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en Internet: <http://www.rlc.fao.org/es/ganaderia/pdf/ganbov.pdf>.

ORTIZ RUBIO, María de los Ángeles. Efecto de un alimento complejo catalítico en asociaciones de forrajes y fuentes alternas de proteína en bovinos de engorda. [online] México: universidad de Colima, Tesis de grado, Maestría en Ciencias Pecuarias, 2000. 95p. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en internet: [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/Ma.%20de%20los%20Angeles%20Ortiz%20Rubio.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Ma.%20de%20los%20Angeles%20Ortiz%20Rubio.pdf)

PACHON, F, TOVAR G, URBINA N y MARTÍNEZ N. Uso de subproductos de caña panelera como suplemento alimenticio para ganado bovino y para evitar la contaminación ambiental. [online] En: Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional de Colombia. Vol. 52 Año: 2005. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en Internet: [http://www.veterinaria.unal.edu.co/rev/Vol52\\_1\\_2005/9\\_52122005%20Uso%20sub%20productos%20cana%20panelera%20suplemento%20aliment.pdf](http://www.veterinaria.unal.edu.co/rev/Vol52_1_2005/9_52122005%20Uso%20sub%20productos%20cana%20panelera%20suplemento%20aliment.pdf)

PERUCHENA, C, O. Suplementación de bovinos para carne sobre pasturas tropicales: Aspectos nutricionales, productivos y económicos Producción Bovina de carne. [online] Brasil: Conferencia. XXXVI Congreso Anual de la Sociedad Brasileira de Zootecnia, Porto Alegre, Brasil. 1999. [Citado 8 de Junio de 2011]

Artículo disponible en Internet: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) › principal › Suplementación

PERUCHENA, C, O. y D\*ASCANIO, G. Tablas de valor nutritivo de residuos y subproductos agroindustriales utilizados para la alimentación del ganado en el subtropico. [online] Porto Alegre, Brasil: INTA Corrientes, 1996. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en Internet: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) › principal › Suplementación

PRESTON, T. R. y LENG, R.A. Adecuando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles; aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Cali, Colombia: circulo impresores, 1990.

SÁNCHEZ, A. y ÁLVAREZ, O. 2003. Confinamiento de los sistemas ganaderos tradicionales, alimentando con recursos locales. [online] Secretaría de Agricultura de Antioquia. 76p. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en Internet: [www.corpoica.org.co/.../ManualTecnicoGanadoFAO-MANA.pdf](http://www.corpoica.org.co/.../ManualTecnicoGanadoFAO-MANA.pdf)

SHIMADA S., Armando. Fundamentos de nutrición animal coparativa. México: editorial consultores en producción animal S.C., 1984. Pág. 331.

TORRES MOREIRA, J.A. Uso de caña de azúcar como parte de la ración para engorde de ganado bovino, estabulado y semiestabulado. [online] San José (Costa Rica): Memoria del XVI Congreso de ATACA (Asociación de Técnicos Azucareros de Centro América) y XVI Congreso de ATACORI (Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica). Tomo II. 2006. p. 865-869. [Citado 8 de Junio de 2011] Artículo disponible en Internet: [www.corfoga.org/.../manejo\\_cana\\_azucar\\_produccion\\_carne.pdf](http://www.corfoga.org/.../manejo_cana_azucar_produccion_carne.pdf)

TORRES M. Luis. Respuesta en la ganancia de peso vivo de los bovinos a la suplementación con pollinaza bajo tres sistemas de manejo, en la granja Guatiguara, Piedecuesta. Tesis de grado. Málaga: UIS. Programa de zootecnia. 2005. Pág.17.



### **Anexo B. Resultados análisis bromatológicos**

<b>MUESTRA</b>	<b>EM Mcal/kg</b>	<b>M.S.%</b>
Pasto Elefante	1,98	28
Pasto Maralfalfa	1,5	21
Pasto Kikuyo	2,13	19
Cascarilla frijol	1,65	81,8
Rastrojo Maíz	1,75	66,5
Bagazo Caña	1,12	46,4
Pollinaza	1,55	84,51

FUENTE: Tabla de Composición de Alimentos de América Latina

**Anexo C. Datos recopilados durante la investigación**

### Consumo de materia seca individual durante el periodo de ceba o engorde (kg x animal; en 180 días)

Tratamiento	T0 Testigo Pastoreo Rotacional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Pasto de Corte				T3 Pasto de Corte +Suplemento			
	23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26
unidad experimental	23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26
consumo final acumulado	992,67	1020,7	1007,8	1024,8	1216,1	1206	1227,3	1202,4	1605,6	1550,2	1576,7	1588,8	2137,5	2148,1	2117,5	2141,5
consumo/día	5,51	5,67	5,60	5,69	6,76	6,70	6,82	6,68	8,92	8,61	8,76	8,83	11,88	11,93	11,76	11,90

### Consumo de materia seca promedio/día; agrupados por tratamiento

GRUPO																			
TRATAMIENTO	T0 Testigo Pastoreo Tradicional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Pasto de Corte				T3 Pasto de Corte +suplemento				TRATAMIENTO		
Unidad Experimental	23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26	Total	Media	
T0 Testigo	5,51	5,67	5,60	5,69													22,48	5,62	
T1					6,76	6,70	6,82	6,68										26,95	6,74
T2									8,92	8,61	8,76	8,83						35,12	8,78
T3													11,88	11,93	11,76	11,90		47,47	11,87
TOTAL PRINCIPAL																	132,02		
MEDIA PRINCIPAL																		7,40	

### Ganancia de peso individual durante el periodo de ceba o engorde (180 días)

Tratamiento	T0 Testigo Pastoreo Tradicional						T1 Pastoreo Rotacional						T2 Pasto de Corte						T3 Pasto de corte + suplemento					
Unidad Experimental	23	17	20	27	Total	Media	21	22	14	16	Total	Media	15	19	25	28	Total	Media	12	13	18	26	Total	Media
Peso Inicial	258	263	260	261	1042	261	258	258	260	260	1036	259	260	256	260	260	1036	259	260	264	258	263	1045	261
Peso Final	282	295	285	286	1148	287	305	300	305	294	1204	301	322	303	313	304	1242	311	359	358	347	360	1424	356
Diferencia de Peso	24	32	25	25	106	26,5	47	42	45	34	168	42	62	47	53	44	206	51,5	99	94	89	97	379	94,8

### Ganancia promedio/día de peso; agrupados por tratamiento (kg x animal; en 180 días).

GRUPO																		Tratamiento	
Tratamiento	T0 Testigo				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Pasto de Corte				T3 Pasto de corte + suplemento				TOTAL	MEDIA	
	Pastoreo Tradicional																		
Unidad Experimental	23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26			
T0 Testigo	0,133	0,177	0,138	0,138													0,586	0,1465	
T1					0,261	0,233	0,25	0,188									0,932	0,233	
T2									0,344	0,261	0,294	0,244					1,143	0,285	
T3													0,55	0,522	0,494	0,538	2,104	0,526	
TOTAL PRINCIPAL																<b>4,781</b>			
MEDIA PRINCIPAL																	<b>0,298</b>		

**Índice de conversión individual durante el periodo de ceba o engorde (180 días).**

TRATAMIENTO	T0 Testigo Pastoreo Tradicional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Pasto de Corte				T3 Pasto de Corte +Suplemento			
Unidad Experimental	23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26
Consumo Final Acumulado	982,05	1005,3	997,04	1014	1216,1	1206	1223,2	1202,4	1605,6	1552	1576,7	1588,8	2137,5	2148,1	2117,5	2141,5
Ganancia de Peso	24	32	25	25	47	42	45	34	62	46	50	44	99	94	89	97
Índice de Conversión	40,92	31,42	39,88	40,56	25,87	28,72	27,18	35,36	25,90	33,74	31,53	36,11	21,59	22,85	23,79	22,08

**Índice de conversión acumulada para el periodo de engorde o ceba (180 días); agrupados por tratamiento**

GRUPO																		
TRATAMIENTO	T0 Testigo Pastoreo Tradicional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Pasto de Corte				T3 Pasto de Corte +suplemento				TRATAMIENTO	
Unidad Experimental	23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26	Total	Media
T0 Testigo	40,92	31,42	39,88	40,56													152,78	38,20
T1					25,87	28,72	27,18	35,36									117,13	29,28
T2									25,9	33,74	31,53	36,11					127,28	31,82
T3													21,59	22,85	23,79	22,08	90,31	22,58
TOTAL PRINCIPAL																487,50		
MEDIA PRINCIPAL																	25,18	

### Ganancia de peso, consumo e índice de conversión para la semana 2 de investigación.

Tratamiento		T0 Pastoreo Tradicional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Estabulado Pasto corte				T3 Pasto corte+ SUPLEMENTO				
Unidad Experimental		23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26	
Peso	Inicial	258	263	260	261	258	258	260	260	260	256	260	260	260	264	258	263	
	Final	259	264	262	262	260	260	262	262	262	258	262	262	263	267	262	266	
Ganancia de Peso	Periodo(15días)	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	
	Diaria	ene-00	0,07	0,13	0,07	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,20	0,20	0,27	0,20	
	Promedio/Tratamiento	0,083				0,13				0,13				0,22				
Necesidades Nutricionales	EM(Mcal/día)	14,7	17,7	14,8	14,8	14,7	14,7	14,8	14,8	19,1	18,8	19,1	19,1	17,52	17,79	17,38	17,72	
	PM(Kg/día)	0,75	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75	0,76	0,76	0,76	0,75	0,76	0,76	0,76	0,77	0,75	0,77	
Forraje	Consumo/día	Forraje verde (Kg)	25,8	26,3	26	26,1	30,96	30,96	31,20	31,20	31,20	30,72	31,20	31,20	28,60	29,04	28,38	28,93
		Promedio/Tratamiento	26,05				31,08				31,08				31,35			
		M.S.(Kg)	4,90	5,00	4,94	4,96	5,88	5,88	5,92	5,92	7,64	7,52	7,64	7,64	7,01	7,11	6,95	7,09
		Promedio/Tratamiento	4,95				5,895				7,61				7,68			
	Aporte	Proteína (kg)	0,48	0,49	0,49	0,49	0,58	0,58	0,59	0,59	0,45	0,44	0,45	0,45	0,45	0,46	0,45	0,46
		EM(Mcal/día)	10,44	10,64	10,52	10,56	12,5	12,5	12,6	12,6	13,29	13,08	13,29	13,29	13,29	13,50	13,18	13,45
Deficiencias	Proteína (kg)	0,27	0,27	0,27	0,27	0,17	0,17	0,17	0,17	0,31	0,30	0,31	0,31	0,31	0,31	0,30	0,31	
	EM(Mcal/día)	4,26	7,06	4,28	4,24	2,18	2,18	2,20	2,20	5,81	5,72	5,81	5,81	4,23	4,29	4,20	4,27	
Suplemento Consumo (kg)/día	Proteína													5,73	5,82	5,66	5,80	
	EM(Mcal/día)													3,50	3,55	3,48	3,53	
	kg consumidos													3,5	3,5	3,5	3,5	
	Aporte de M.S.(Kg)													2,4	2,4	2,4	2,4	
Consumo Acumulado/Periodo	Forraje verde (Kg)	387	394,5	390	391,5	464,4	464,4	468	468	436,8	430,1	436,8	436,8	437	444	433	442	
	Promedio/Tratamiento	390,75				466,2				435,12				439				
	M.S.(Kg)	73,5	75,0	74,1	74,4	88,2	88,2	88,8	88,8	114,6	112,8	114,6	114,6	141,7	143,3	140,8	142,9	
	Promedio/Tratamiento	74,2				88,5				114,2				142,2				
índice de Conversión	I.C./Periodo	73,5	75,0	37,1	74,4	44,1	44,1	44,4	44,4	57,3	56,4	57,3	57,3	47,2	47,8	35,2	47,6	
	Promedio/Tratamiento	65,0				44,25				57,1				44,5				

### Ganancia de peso, consumo e índice de conversión para la semana 4 de investigación

Unidad Experimental		23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26	
Peso	Inicial	259	264	262	262	260	260	262	262	262	258	262	262	263	267	262	266	
	Final	260	266	264	264	263	263	264	263	266	261	265	265	268	272	266	270	
Ganancia de Peso	Periodo(15días)	1	2	2	2	3	3	2	1	4	3	3	3	5	5	4	4	
	Diaria	0,07	0,13	0,13	0,13	0,20	0,20	0,13	0,07	0,27	0,20	0,20	0,20	0,33	0,33	0,27	0,27	
	Promedio/Tratamiento	0,12				0,15				0,22				0,30				
Necesidades Nutricionales	EM(Mcal/día)	12,30	12,54	12,45	12,45	14,71	14,71	14,82	14,82	19,11	18,82	19,11	19,11	17,72	17,99	17,65	17,92	
	PM(Kg/día)	0,76	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77	0,75	0,77	0,77	0,77	0,78	0,77	0,78	
Forraje	Consumo/día	Forraje verde (Kg)	25,90	26,40	26,20	26,20	30,96	30,96	31,20	31,20	31,20	30,72	31,20	31,20	28,93	29,37	28,82	29,26
		Promedio/Tratamiento	26,18				31,08				31,08				29,10			
		M.S.(Kg)	4,92	5,02	4,98	4,98	5,88	5,88	5,93	5,93	7,64	7,53	7,64	7,64	7,09	7,20	7,06	7,17
	Promedio/Tratamiento	4,97				5,91				7,61				7,13				
	Aporte	Proteína (kg)	0,49	0,50	0,49	0,49	0,58	0,58	0,59	0,59	0,45	0,44	0,45	0,45	0,42	0,43	0,42	0,42
		EM(Mcal/día)	10,48	10,68	10,60	10,60	12,53	12,53	12,63	12,63	13,30	13,10	13,30	13,30	12,33	12,52	12,29	12,47
Deficiencias	Proteína (kg)	0,27	0,27	0,27	0,27	0,18	0,18	0,18	0,18	0,31	0,31	0,31	0,31	0,35	0,36	0,35	0,35	
	EM(Mcal/día)	1,82	1,86	1,84	1,84	2,18	2,18	2,19	2,19	5,81	5,72	5,81	5,81	5,39	5,47	5,37	5,45	
Suplemento	Consumo( Kg)/día	Proteína												6,52	6,64	6,49	6,59	
		EM(Mcal/día)												4,46	4,53	4,44	4,51	
		kg consumidos													4,5	4,5	4,4	4,5
		Aporte de M.S.(Kg)													3,13	3,13	3,06	3,13
Consumo Acumulado/Periodo	Forraje verde (Kg)	388,5	396	393	393	464,4	464,4	468,0	468,0	31,2	460,8	468	468	433,95	440,55	432,30	438,90	
	Promedio/Tratamiento	392,63				466,2				357				436,43				
	M.S.(Kg)	73,82	75,24	74,67	74,67	88,24	88,24	88,92	88,92	114,66	112,90	114,66	114,66	153,31	154,93	151,86	154,52	
	Promedio/Tratamiento	74,60				88,58				114,22				153,66				
Índice de Conversión	I.C./Periodo	73,82	37,62	37,34	37,34	29,41	29,41	44,46	88,92	28,67	37,63	38,22	51,10	30,66	30,99	37,97	38,63	
	Promedio/Tratamiento	46,53				48,05				38,91				34,56				

### Ganancia de peso, consumo e índice de conversión para la semana 6 de investigación.

Tratamiento		T0 Pastoreo Tradicional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Estabulado Pasto corte				T3 Pasto corte+ SUPLEMENTO				
Unidad Experimental		23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26	
Peso	Inicial	260	266	264	264	263	263	264	263	266	261	265	265	268	272	266	270	
	Final	262	269	267	266	266	265	266	265	268	264	267	268	273	278	272	275	
Ganancia de Peso	Periodo(15días)	1	2	2	2	3	2	2	3	4	3	2	3	5	6	6	5	
	Diaria	0,07	0,13	0,13	0,13	0,20	0,13	0,13	0,20	0,27	0,20	0,13	0,20	0,33	0,40	0,40	0,33	
	Promedio/Tratamiento	0,12				0,17				0,20				0,37				
Necesidades Nutricionales	EM(Mcal/día)	12,64	12,64	12,54	12,54	14,99	14,99	15,05	14,99	19,55	19,18	19,48	19,48	18,06	18,33	17,92	18,19	
	PM(Kg/día)	0,77	0,79	0,78	0,78	0,78	0,77	0,78	0,77	0,78	0,77	0,78	0,78	0,80	0,82	0,80	0,81	
Forraje	Consumo/día	Forraje verde (Kg)	26,00	26,60	26,40	26,40	31,56	31,56	31,68	31,56	31,92	31,32	31,80	31,80	29,48	29,92	29,26	29,70
		Promedio/Tratamiento	26,35				31,59				31,71				29,59			
		M.S.(Kg)	5,05	5,05	5,02	5,02	6,00	6,00	6,02	6,00	7,82	7,67	7,79	7,79	7,22	7,33	7,17	7,28
		Promedio/Tratamiento	5,04				6,00				7,77				7,25			
	Aporte	Proteína (kg)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,59	0,59	0,60	0,59	0,46	0,45	0,46	0,46	0,43	0,43	0,42	0,43
		EM(Mcal/día)	10,77	10,77	10,68	10,68	12,77	12,77	12,82	12,77	13,61	13,35	13,56	13,56	12,57	12,75	12,47	12,66
	Deficiencias	Proteína (kg)	0,27	0,29	0,28	0,28	0,18	0,18	0,18	0,18	0,32	0,32	0,32	0,32	0,37	0,38	0,37	0,38
		EM(Mcal/día)	1,87	1,87	1,86	1,86	2,22	2,22	2,23	2,22	5,94	5,83	5,92	5,92	5,49	5,57	5,45	5,53
Suplemento	Consumo( Kg)/día	Proteína													6,96	7,16	6,96	7,03
		EM(Mcal/día)													4,54	4,61	4,51	4,58
		kg consumidos													4,50	4,60	4,50	4,60
		Aporte de M.S.(Kg)													3,13	3,20	3,13	3,20
Consumo Acumulado/Periodo	Forraje verde (Kg)	390	399	396	396	473,40	473,40	475,20	473,40	478,80	469,80	477,00	477,00	442,20	448,80	438,90	445,50	
	Promedio/Tratamiento	395,25				473,85				475,65				443,85				
	M.S.(Kg)	75,81	75,81	75,24	75,24	89,95	89,95	90,29	89,95	117,31	115,10	116,87	116,87	155,33	157,99	154,52	157,19	
	Promedio/Tratamiento	75,53				90,03				116,53				156,26				
Índice de Conversión	I.C./Periodo	75,81	37,91	37,62	37,62	29,98	44,97	45,14	29,98	29,33	38,37	58,43	38,96	31,07	26,33	25,75	31,44	
	Promedio/Tratamiento	47,24				37,52				41,27				28,65				

### Ganancia de peso, consumo e índice de conversión para la semana 8 de investigación.

Tratamiento		T0 Pastoreo Tradicional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Estabulado Pasto corte				T3 Pasto corte+ SUPLEMENTO				
Unidad Experimental		23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26	
Peso	Inicial	262	269	267	266	266	265	266	265	268	264	267	268	273	278	272	275	
	Final	263	271	269	269	268	267	268	268	272	267	269	271	279	284	277	280	
Ganancia de Peso	Periodo(15días)	1	2	2	3	2	2	2	3	4	3	2	3	6	6	6	5	
	Diaria	0,07	0,13	0,13	0,20	0,13	0,13	0,13	0,20	0,27	0,20	0,13	0,20	0,40	0,40	0,40	0,33	
	Promedio/Tratamiento	0,13				0,15				0,20				0,38				
Necesidades Nutricionales	EM(Mcal/día)	12,45	12,78	12,68	12,64	15,16	15,11	15,16	15,11	19,70	19,40	19,62	19,70	18,39	18,73	18,33	18,53	
	PM(Kg/día)	0,76	0,78	0,77	0,77	0,78	0,77	0,78	0,77	0,78	0,77	0,77	0,78	0,80	0,82	0,80	0,81	
Forraje	Consumo/día	Forraje verde (Kg)	26,20	26,90	26,70	26,60	31,92	31,80	31,92	31,80	32,16	31,68	32,04	32,16	30,03	30,58	29,92	30,25
		Promedio/Tratamiento	26,60				31,86				32,01				30,20			
		M.S.(Kg)	4,98	5,11	5,07	5,05	6,06	6,04	6,06	6,04	7,88	7,76	7,85	7,88	7,36	7,49	7,33	7,41
		Promedio/Tratamiento	5,05				6,05				7,84				7,40			
	Aporte	Proteína (kg)	0,49	0,51	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,47	0,46	0,46	0,47	0,44	0,44	0,43	0,44
		EM(Mcal/día)	10,60	10,89	10,81	10,77	12,92	12,87	12,92	12,87	13,71	13,51	13,66	13,71	12,80	13,04	12,75	12,90
Deficiencias	Proteína (kg)	0,27	0,27	0,27	0,27	0,18	0,18	0,18	0,18	0,32	0,31	0,31	0,32	0,36	0,37	0,36	0,37	
	EM(Mcal/día)	1,84	1,89	1,88	1,87	2,24	2,24	2,24	2,24	5,99	5,90	5,97	5,99	5,59	5,69	5,57	5,63	
Suplemento	Consumo( Kg)/día	Proteína													6,81	6,98	6,78	6,88
		EM(Mcal/día)													4,63	4,71	4,61	4,66
		kg consumidos													4,60	4,70	4,60	4,60
		Aporte de M.S.(Kg)													3,20	3,27	3,20	3,20
Consumo Acumulado/Periodo	Forraje verde (Kg)	393	403,5	400,5	399	478,8	477	478,8	477	482,40	475,20	480,60	482,40	450,45	458,70	448,80	453,75	
	Promedio/Tratamiento	399				477,9				480,15				452,93				
	M.S.(Kg)	74,67	76,67	76,10	75,81	90,97	90,63	90,97	90,63	118,19	116,42	117,75	118,19	158,40	161,46	157,99	159,21	
	Promedio/Tratamiento	75,81				90,80				117,64				159,27				
Índice de Conversión	I.C./Periodo	74,67	38,33	38,05	25,27	45,49	45,32	45,49	30,21	29,55	38,81	58,87	39,40	26,40	26,91	26,33	31,84	
	Promedio/Tratamiento	44,08				41,62				41,66				27,87				

### Ganancia de peso, consumo e índice de conversión para la semana 10 de investigación.

Tratamiento		T0 Pastoreo Tradicional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Estabulado Pasto corte				T3 Pasto corte+ SUPLEMENTO						
Unidad Experimental		23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26			
Peso	Inicial	263	271	269	269	268	267	268	268	272	267	269	271	279	284	277	280			
	Final	265	273	271	270	271	269	272	271	276	270	273	274	285	290	282	286			
Ganancia de Peso	Periodo(15días)	2	2	2	1	3	2	4	3	4	3	4	3	6	6	5	6			
	Diaria	0,13	0,13	0,13	0,07	0,20	0,13	0,27	0,20	0,27	0,20	0,27	0,20	0,40	0,40	0,33	0,40			
	Promedio/Tratamiento	0,12				0,20				0,23				0,38						
Necesidades Nutricionales	EM(Mcal/día)	12,49	12,87	12,78	12,78	15,28	15,22	15,28	15,28	19,99	19,62	19,77	19,92	18,80	19,13	18,66	18,87			
	PM(Kg/día)	0,76	0,78	0,77	0,77	0,78	0,78	0,78	0,78	0,80	0,78	0,79	0,79	0,82	0,84	0,81	0,82			
Forraje	Consumo/día	Forraje verde (Kg)	26,30	27,10	26,90	26,90	32,16	32,04	32,16	32,16	32,64	32,04	32,28	32,52	30,69	31,24	30,47	30,80		
		Promedio/Tratamiento	26,80				32,13				32,37				30,80					
		M.S.(Kg)	5,00	5,15	5,11	5,11	6,11	6,09	6,11	6,11	8,00	7,85	7,91	7,97	7,52	7,65	7,47	7,55		
	Aporte	Promedio/Tratamiento	5,09				6,10				7,93				7,55					
		Proteína (kg)	0,49	0,51	0,51	0,51	0,60	0,60	0,60	0,60	0,47	0,46	0,47	0,47	0,44	0,45	0,44	0,45		
	Deficiencias	EM(Mcal/día)	10,64	10,97	10,89	10,89	13,02	12,97	13,02	13,02	13,91	13,66	13,76	13,86	13,08	13,32	12,99	13,13		
Proteína (kg)		0,26	0,27	0,27	0,27	0,18	0,18	0,18	0,18	0,32	0,32	0,32	0,32	0,38	0,38	0,37	0,38			
Suplemento	Consumo( Kg)/día	EM(Mcal/día)															7,00	7,17	6,95	7,05
		Proteína															4,73	4,82	4,70	4,75
																	4,70	5,00	4,70	4,70
		Aporte de M.S.(Kg)															3,27	3,48	3,27	3,27
Consumo Acumulado/Periodo	Forraje verde (Kg)	394,5	406,5	403,5	403,5	482,4	480,6	482,4	482,4	489,6	480,6	484,2	487,8	460,35	468,60	457,05	462,00			
	Promedio/Tratamiento	402				481,95				485,55				462,00						
	M.S.(Kg)	74,96	77,24	76,67	76,67	91,66	91,31	91,66	91,66	119,95	117,75	118,63	119,51	161,87	167,02	161,06	162,27			
	Promedio/Tratamiento	76,38				91,57				118,96				163,06						
Índice de Conversión	I.C./Periodo	37,48	38,62	38,33	76,67	30,55	45,66	22,91	30,55	29,99	39,25	29,66	39,84	26,98	27,84	32,21	27,05			
	Promedio/Tratamiento	47,77				32,42				34,68				28,52						

### Ganancia de peso, consumo e índice de conversión para la semana 12 de investigación.

Tratamiento		T0 Pastoreo Tradicional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Estabulado Pasto corte				T3 Pasto corte+ SUPLEMENTO				
Unidad Experimental		23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26	
Peso	Inicial	265	273	271	270	271	269	272	271	276	270	273	274	285	290	282	286	
	Final	267	275	272	272	274	272	277	273	280	272	275	279	291	297	288	292	
Ganancia de Peso	Periodo(15días)	2	2	1	2	3	3	5	2	4	2	2	5	6	7	6	6	
	Diaria	0,13	0,13	0,07	0,13	0,20	0,20	0,33	0,13	0,27	0,13	0,13	0,33	0,40	0,47	0,40	0,40	
	Promedio/Tratamiento	0,12				0,22				0,22				0,42				
Necesidades Nutricionales	EM(Mcal/día)	12,59	12,97	12,87	12,83	15,45	15,33	15,50	15,45	20,29	19,85	20,07	20,14	19,20	19,54	19,00	19,27	
	PM(Kg/día)	0,76	0,78	0,77	0,77	0,79	0,79	0,80	0,79	0,81	0,79	0,80	0,81	0,84	0,86	0,83	0,84	
Forraje	Consumo/día	Forraje verde (Kg)	26,50	27,30	27,10	27,00	32,52	32,28	32,64	32,52	33,12	32,40	32,76	32,88	31,35	31,90	31,02	31,46
		Promedio/Tratamiento	26,98				32,49				32,79				31,43			
		M.S.(Kg)	5,04	5,19	5,15	5,13	6,18	6,13	6,20	6,18	8,11	7,94	8,03	8,06	7,68	7,82	7,60	7,71
		Promedio/Tratamiento	5,13				6,17				8,03				7,70			
	Aporte	Proteína (kg)	0,50	0,51	0,51	0,51	0,61	0,61	0,61	0,61	0,48	0,47	0,47	0,48	0,45	0,46	0,45	0,46
		EM(Mcal/día)	10,72	11,05	10,97	10,93	13,16	13,06	13,21	13,16	14,12	13,81	13,97	14,02	13,36	13,60	13,22	13,41
Deficiencias	Proteína (kg)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,18	0,18	0,18	0,18	0,33	0,32	0,33	0,33	0,39	0,39	0,38	0,39	
	EM(Mcal/día)	1,86	1,92	1,91	1,90	2,29	2,27	2,29	2,29	6,17	6,03	6,10	6,12	5,84	5,94	5,78	5,86	
Suplemento	Consumo( Kg)/día	Proteína													7,20	7,37	7,10	7,24
		EM(Mcal/día)													4,83	4,92	4,78	4,85
		kg consumidos													5	5	5	5
		Aporte de M.S.(Kg)													3,48	3,48	3,48	3,48
Consumo Acumulado/Periodo	Forraje verde (Kg)	397,5	409,5	406,5	405	487,8	484,2	489,6	487,8	496,8	486	491,4	493,2	470,25	478,50	465,30	471,90	
	Promedio/Tratamiento	404,625				487,35				491,85				471,49				
	M.S.(Kg)	75,53	77,81	77,24	76,95	92,68	92,00	93,02	92,68	121,72	119,07	120,39	120,83	167,43	169,45	166,21	167,83	
	Promedio/Tratamiento	76,88				92,60				120,50				167,73				
Índice de Conversión	I.C./Periodo	37,76	38,90	77,24	38,48	30,89	30,67	18,60	46,34	30,43	59,54	60,20	24,17	27,90	24,21	27,70	27,97	
	Promedio/Tratamiento	48,09				31,63				43,58				26,95				

### Ganancia de peso, consumo e índice de conversión para la semana 14 de investigación.

Tratamiento		T0 Pastoreo Tradicional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Estabulado Pasto corte				T3 Pasto corte+ SUPLEMENTO				
Unidad Experimental		23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26	
Peso	Inicial	267	275	272	272	274	272	277	273	280	272	275	279	291	297	288	292	
	Final	269	278	274	275	280	277	282	275	286	276	279	283	299	305	296	298	
Ganancia de Peso	Periodo(15días)	2	3	2	3	6	5	5	2	6	4	4	4	8	8	8	6	
	Diaria	0,13	0,20	0,13	0,20	0,40	0,33	0,33	0,13	0,40	0,27	0,27	0,27	0,53	0,53	0,53	0,40	
	Promedio/Tratamiento	0,17				0,30				0,30				0,50				
Necesidades Nutricionales	EM(Mcal/día)	12,68	13,06	12,92	12,92	15,62	15,50	15,79	15,56	20,58	19,99	20,21	20,51	19,61	20,01	19,40	19,67	
	PM(Kg/día)	0,76	0,78	0,77	0,77	0,81	0,80	0,81	0,80	0,82	0,80	0,81	0,82	0,86	0,88	0,85	0,86	
Forraje	Consumo/día	Forraje verde (Kg)	26,70	27,50	27,20	27,20	32,88	32,64	33,24	32,76	33,60	32,64	33,00	33,48	32,01	32,67	31,68	32,12
		Promedio/Tratamiento	27,15				32,88				33,18				32,12			
		M.S.(Kg)	5,07	5,23	5,17	5,17	6,25	6,20	6,32	6,22	8,23	8,00	8,09	8,20	7,84	8,00	7,76	7,87
	Promedio/Tratamiento	5,16				6,25				8,13				7,87				
	Aporte	Proteína (kg)	0,50	0,52	0,51	0,51	0,62	0,61	0,62	0,62	0,49	0,47	0,48	0,49	0,46	0,47	0,46	0,47
EM(Mcal/día)		10,81	11,13	11,01	11,01	13,31	13,21	13,45	13,26	14,32	13,91	14,07	14,27	13,65	13,93	13,51	13,69	
Deficiencias	Proteína (kg)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,19	0,18	0,19	0,18	0,34	0,32	0,33	0,33	0,40	0,41	0,39	0,40	
	EM(Mcal/día)	1,88	1,93	1,91	1,91	2,31	2,29	2,34	2,30	6,26	6,08	6,14	6,23	5,96	6,08	5,90	5,98	
Suplemento	Consumo (Kg)/día	Proteína													7,39	7,59	7,30	7,42
		EM(Mcal/día)													4,93	5,04	4,88	4,95
															5	5	5	5
	Aporte de M.S.(Kg)													3,48	3,48	3,48	3,48	
Consumo Acumulado/Periodo	Forraje verde (Kg)	400,5	412,5	408	408	493,2	489,6	498,6	491,4	504	489,6	495	502,2	480,15	490,05	475,20	481,80	
	Promedio/Tratamiento	407,25				493,2				497,7				481,80				
	M.S.(Kg)	76,10	78,38	77,52	77,52	93,71	93,02	94,73	93,37	123,48	119,95	121,28	123,04	169,85	172,28	168,64	170,26	
	Promedio/Tratamiento	77,38				93,71				121,94				170,26				
Índice de Conversión	I.C./Periodo	38,05	26,13	38,76	25,84	15,62	18,60	18,95	46,68	20,58	29,99	30,32	30,76	21,23	21,53	21,08	28,38	
	Promedio/Tratamiento	32,19				24,96				27,91				23,06				

### Ganancia de peso, consumo e índice de conversión para la semana 16 de investigación.

Tratamiento		T0 Pastoreo Tradicional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Estabulado Pasto corte				T3 Pasto corte+ SUPLEMENTO				
Unidad Experimental		23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26	
Peso	Inicial	269	278	274	275	280	277	282	275	286	276	279	283	299	305	296	298	
	Final	271	280	276	277	283	281	286	278	291	279	284	288	308	313	304	307	
Ganancia de Peso	Periodo(15días)	2	2	2	2	3	4	4	3	5	3	5	5	9	8	8	9	
	Diaria	0,13	0,13	0,13	0,13	0,20	0,27	0,27	0,20	0,33	0,20	0,33	0,33	0,60	0,53	0,53	0,60	
	Promedio/Tratamiento	0,13				0,23				0,30				0,57				
Necesidades Nutricionales	EM(Mcal/día)	12,78	13,21	13,02	13,06	15,96	15,79	16,07	15,68	21,02	20,29	20,51	20,80	20,15	18,91	19,94	20,08	
	PM(Kg/día)	0,76	0,78	0,77	0,77	0,82	0,81	0,83	0,81	0,84	0,81	0,82	0,83	0,89	0,89	0,88	0,88	
Forraje	Consumo/día	Forraje verde (Kg)	26,90	27,80	27,40	27,50	33,60	33,24	33,84	33,00	34,32	33,12	33,48	33,96	32,89	33,55	32,56	32,78
		Promedio/Tratamiento	27,40				33,42				33,72				32,95			
		M.S.(Kg)	5,11	5,28	5,21	5,23	6,38	6,32	6,43	6,27	8,41	8,11	8,20	8,32	8,06	8,22	7,98	8,03
	Promedio/Tratamiento	5,21				6,35				8,26				8,07				
	Aporte	Proteína (kg)	0,51	0,52	0,51	0,52	0,63	0,62	0,64	0,62	0,50	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,47	0,48
		EM(Mcal/día)	10,89	11,25	11,09	11,13	13,60	13,45	13,70	13,36	14,63	14,12	14,27	14,48	14,02	14,30	13,88	13,97
	Deficiencias	Proteína (kg)	0,25	0,25	0,26	0,25	0,19	0,19	0,19	0,19	0,35	0,33	0,33	0,34	0,41	0,40	0,40	0,41
EM(Mcal/día)		1,89	1,95	1,93	1,93	2,36	2,34	2,38	2,32	6,39	6,17	6,23	6,32	6,12	4,60	6,06	6,10	
Suplemento	Consumo (Kg)/día	Proteína													7,72	7,54	7,54	7,61
		EM(Mcal/día)													5,07	3,81	5,02	5,05
		Aporte de M.S.(Kg)													5	3,8	5	5
Consumo Acumulado/Periodo	Forraje verde (Kg)	403,5	417	411	412,5	504	498,6	507,6	495	514,8	496,8	502,2	509,4	173,09	162,98	171,87	172,68	
	Promedio/Tratamiento	411				501,3				505,8				170,15				
	M.S.(Kg)	76,67	79,23	78,09	78,38	95,76	94,73	96,44	94,05	126,13	121,72	123,04	124,80	173,09	162,98	171,87	172,68	
	Promedio/Tratamiento	78,09				95,25				123,92				170,15				
Índice de Conversión	I.C./Periodo	38,33	39,62	39,05	39,19	31,92	23,68	24,11	31,35	25,23	40,57	24,61	24,96	19,23	20,37	21,48	19,19	
	Promedio/Tratamiento	39,05				27,77				28,84				20,07				

### Ganancia de peso, consumo e índice de conversión para la semana 18 de investigación.

Tratamiento		T0 Pastoreo Tradicional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Estabulado Pasto corte				T3 Pasto corte+ SUPLEMENTO				
Unidad Experimental		23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26	
Peso	Inicial	271	280	276	277	283	281	286	278	291	279	284	288	308	313	304	307	
	Final	272	281	278	278	289	284	291	281	297	283	289	292	317	322	312	316	
Ganancia de Peso	Periodo(15días)	1	1	2	1	6	3	5	3	6	4	5	4	9	9	8	9	
	Diaria	0,07	0,07	0,13	0,07	0,40	0,20	0,33	0,20	0,40	0,27	0,33	0,27	0,60	0,60	0,53	0,60	
	Promedio/Tratamiento	0,08				0,28				0,32				0,58				
Necesidades Nutricionales	EM(Mcal/día)	12,87	13,30	13,11	13,16	16,13	16,02	16,30	15,85	21,39	20,51	20,87	21,17	19,09	19,40	18,84	19,03	
	PM(Kg/día)	0,76	0,78	0,77	0,77	0,82	0,81	0,83	0,81	0,84	0,81	0,82	0,83	0,89	0,89	0,88	0,88	
Forraje	Consumo/día	Forraje verde (Kg)	27,10	28,00	27,60	27,70	33,96	33,72	34,32	33,36	34,92	33,48	34,08	34,56	33,88	34,43	33,44	33,77
		Promedio/Tratamiento	27,60				33,84				34,26				33,88			
		M.S.(Kg)	5,15	5,32	5,24	5,26	6,45	6,41	6,52	6,34	8,56	8,20	8,35	8,47	8,30	8,44	8,19	8,27
		Promedio/Tratamiento	5,24				6,43				8,39				8,30			
	Aporte	Proteína (kg)	0,51	0,53	0,52	0,52	0,64	0,63	0,64	0,63	0,51	0,48	0,49	0,50	0,49	0,50	0,48	0,49
		EM(Mcal/día)	10,97	11,33	11,17	11,21	13,74	13,65	13,89	13,50	14,89	14,27	14,53	14,73	14,44	14,68	14,26	14,40
	Deficiencias	Proteína (kg)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,19	0,18	0,19	0,18	0,34	0,33	0,33	0,33	0,40	0,39	0,39	0,39
		EM(Mcal/día)	1,91	1,97	1,94	1,95	2,39	2,37	2,41	2,35	6,50	6,23	6,35	6,44	4,65	4,72	4,59	4,63
Suplemento	Consumo( Kg)/día	Proteína													7,45	7,30	7,30	7,35
		EM(Mcal/día)													3,85	3,91	3,80	3,84
		Kg consumidos													3,80	3,90	3,80	3,80
		Aporte de M.S.(Kg)													2,65	2,72	2,65	2,65
Consumo Acumulado/Periodo	Forraje verde (Kg)	406,5	420	414	415,5	509,4	505,8	514,8	500,4	523,8	502,2	511,2	518,4	508,20	516,45	501,60	506,55	
	Promedio/Tratamiento	414				507,6				513,9				508,2				
	M.S.(Kg)	77,24	79,80	78,66	78,95	96,79	96,10	97,81	95,08	128,33	123,04	125,24	127,01	164,19	167,26	162,58	163,79	
	Promedio/Tratamiento	78,66				96,44				125,91				164,45				
Índice de Conversión	I.C./Periodo	77,24	79,80	39,33	78,95	16,13	32,03	19,56	31,69	21,39	30,76	25,05	31,75	18,24	18,58	20,32	18,20	
	Promedio/Tratamiento	68,83				24,85				27,24				18,84				

### Ganancia de peso, consumo e índice de conversión para la semana 20 de investigación.

Tratamiento		T0 Pastoreo Tradicional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Estabulado Pasto corte				T3 Pasto corte+ SUPLEMENTO				
Unidad Experimental		23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26	
Peso	Inicial	272	281	278	278	289	284	291	281	297	283	289	292	317	322	312	316	
	Final	275	284	280	280	291	287	296	284	303	285	293	296	326	331	320	325	
Ganancia de Peso	Periodo(15días)	3	3	2	2	2	3	5	3	6	2	4	4	9	9	8	9	
	Diaria	0,20	0,20	0,13	0,13	0,13	0,20	0,33	0,20	0,40	0,13	0,27	0,27	0,60	0,60	0,53	0,60	
	Promedio/Tratamiento	0,17				0,22				0,27				0,58				
Necesidades Nutricionales	EM(Mcal/día)	12,92	13,35	13,21	15,85	16,47	16,19	16,59	16,02	21,83	20,80	21,24	21,46	19,65	19,96	19,34	19,59	
	PM(Kg/día)	0,76	0,78	0,77	0,77	0,85	0,84	0,86	0,83	0,88	0,83	0,85	0,86	0,91	0,92	0,91	0,91	
Forraje	Consumo/día	Forraje verde (Kg)	27,20	28,10	27,80	33,36	34,68	34,08	34,92	33,72	35,64	33,96	34,68	35,04	34,87	35,42	34,32	34,76
		Promedio/Tratamiento	29,12				34,35				34,83				34,84			
		M.S.(Kg)	5,17	5,34	5,28	6,34	6,59	6,48	6,63	6,41	8,73	8,32	8,50	8,58	8,54	8,68	8,41	8,52
		Promedio/Tratamiento	5,53				6,53				8,53				8,54			
	Aporte	Proteína (kg)	0,51	0,53	0,52	0,63	0,65	0,64	0,66	0,63	0,52	0,49	0,50	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50
		EM(Mcal/día)	11,01	11,37	11,25	13,50	14,03	13,79	14,13	13,65	15,19	14,48	14,78	14,94	14,87	15,10	14,63	14,82
	Deficiencias	Proteína (kg)	0,25	0,25	0,25	0,14	0,20	0,20	0,20	0,19	0,36	0,34	0,35	0,36	0,41	0,41	0,41	0,41
EM(Mcal/día)		1,91	1,98	1,95	2,35	2,44	2,40	2,45	2,37	6,64	6,32	6,46	6,52	4,78	4,86	4,71	4,77	
Suplemento	Consumo ( Kg)/día	Proteína													7,61	7,61	7,63	7,62
		EM(Mcal/día)													3,96	4,02	3,90	3,95
		kg consumidos													3,9	4	3,8	3,9
		Aporte de M.S.(Kg)													2,72	2,78	2,65	2,72
Consumo Acumulado/Periodo	Forraje verde (Kg)	408	421,5	417	500,4	520,20	511,20	523,80	505,80	534,6	509,4	520,2	525,6	523,05	531,30	514,80	521,40	
	Promedio/Tratamiento	436,725				515,25				522,45				522,64				
	M.S.(Kg)	77,52	80,09	79,23	95,08	98,84	97,13	99,52	96,10	130,98	124,80	127,45	128,77	168,87	171,94	165,81	168,47	
	Promedio/Tratamiento	82,98				97,90				128,00				168,77				
Índice de Conversión	I.C./Periodo	25,84	26,70	39,62	47,54	49,42	32,38	19,90	32,03	21,83	62,40	31,86	32,19	18,76	19,10	20,73	18,72	
	Promedio/Tratamiento	34,92				33,43				37,07				19,33				

### Ganancia de peso, consumo e índice de conversión para la semana 22 de investigación.

Tratamiento		T0 Pastoreo Tradicional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Estabulado Pasto corte				T3 Pasto corte+ SUPLEMENTO				
Unidad Experimental		23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26	
Peso	Inicial	275	284	280	280	291	287	296	284	303	285	293	296	326	331	320	325	
	Final	277	287	281	282	295	290	301	287	309	290	298	301	336	339	328	336	
Ganancia de Peso	Periodo(15días)	2	3	1	2	4	3	5	3	6	5	5	5	10	8	8	11	
	Diaria	0,13	0,20	0,07	0,13	0,27	0,20	0,33	0,20	0,40	0,33	0,33	0,33	0,67	0,53	0,53	0,73	
	Promedio/Tratamiento	0,13				0,25				0,35				0,62				
Necesidades Nutricionales	EM(Mcal/día)	13,06	13,49	13,30	13,30	16,59	16,36	16,87	16,19	20,49	20,95	21,54	21,76	20,21	20,52	19,84	20,15	
	PM(Kg/día)	0,76	0,78	0,77	0,77	0,86	0,85	0,88	0,84	0,89	0,84	0,87	0,88	0,93	0,93	0,92	0,93	
Forraje	Consumo/día	Forraje verde (Kg)	27,50	28,40	28,00	28,00	34,92	34,44	35,52	34,08	36,36	34,20	35,16	35,52	35,86	36,41	35,20	35,75
		Promedio/Tratamiento	27,98				34,74				35,31				35,81			
		M.S.(Kg)	5,23	5,40	5,32	5,32	6,63	6,54	6,75	6,48	8,91	8,38	8,61	8,70	8,79	8,92	8,62	8,76
		Promedio/Tratamiento	5,32				6,60				8,65				8,77			
	Aporte	Proteína (kg)	0,52	0,53	0,53	0,53	0,66	0,65	0,67	0,64	0,53	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53	0,51	0,52
		EM(Mcal/día)	11,13	11,49	11,33	11,33	14,13	13,94	14,37	13,79	15,50	14,58	14,99	15,14	15,29	15,52	15,01	15,24
	Deficiencias	Proteína (kg)	0,24	0,24	0,24	0,24	0,20	0,20	0,21	0,20	0,36	0,34	0,36	0,36	0,41	0,41	0,41	0,41
		EM(Mcal/día)	1,93	2,00	1,97	1,97	2,45	2,42	2,50	2,40	4,99	6,37	6,55	6,61	4,92	5,00	4,83	4,90
Suplemento	Consumo( Kg)/día	Proteína													7,60	7,59	7,61	7,59
		EM(Mcal/día)													4,07	4,14	4,00	4,06
															4	4,1	4	4
		Aporte de M.S.(Kg)													2,78	2,85	2,78	2,78
Consumo Acumulado/Periodo	Forraje verde (Kg)	412,5	426	420	79,8	523,8	516,6	532,8	511,2	545,4	513	527,4	532,8	537,90	546,15	528,00	536,25	
	Promedio/Tratamiento	334,575				521,1				529,65				537,08				
	M.S.(Kg)	78,38	80,94	79,80	79,80	99,52	98,15	101,23	97,13	133,62	125,69	129,21	130,54	173,56	176,62	171,13	173,15	
	Promedio/Tratamiento	79,73				99,01				129,76				173,62				
Índice de Conversión	I.C./Periodo	39,19	26,98	79,80	39,90	24,88	32,72	20,25	32,38	22,27	25,14	25,84	26,11	17,36	22,08	21,39	15,74	
	Promedio/Tratamiento	46,47				27,56				24,84				19,14				

### Ganancia de peso, consumo e índice de conversión para la semana 24 de investigación.

Tratamiento		T0 Pastoreo Tradicional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Estabulado Pasto corte				T3 Pasto corte+ SUPLEMENTO				
Unidad Experimental		23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26	
Peso	Inicial	277	287	281	282	295	290	301	287	309	290	298	301	336	339	328	336	
	Final	279	290	282	284	300	295	307	290	315	296	304	307	347	347	336	348	
Ganancia de Peso	Periodo(15días)	2	3	1	2	5	5	6	3	6	6	6	6	11	8	8	12	
	Diaria	0,13	0,20	0,07	0,13	0,33	0,33	0,40	0,20	0,4	0,4	0,4	0,4	0,73	0,53	0,53	0,80	
	Promedio/Tratamiento	0,13				0,32				0,4				0,65				
Necesidades Nutricionales	EM(Mcal/día)	13,16	13,63	13,35	13,40	16,82	16,53	15,78	16,36	20,89	21,32	21,90	20,35	20,83	21,01	20,33	20,83	
	PM(Kg/día)	0,76	0,78	0,77	0,77	0,87	0,86	0,89	0,85	0,90	0,86	0,89	0,89	0,94	0,94	0,93	0,94	
Forraje	Consumo/día	Forraje verde (Kg)	27,70	28,70	28,10	28,20	35,40	34,80	36,12	34,44	37,08	34,80	35,76	36,12	36,96	37,29	36,08	36,96
		Promedio/Tratamiento	28,18				35,19				35,94				36,82			
		M.S.(Kg)	5,26	5,45	5,34	5,36	6,73	6,61	6,86	6,54	9,08	8,53	8,76	8,85	9,06	9,14	8,84	9,06
		Promedio/Tratamiento	5,35				6,69				8,81				9,02			
	Aporte	Proteína (kg)	0,52	0,54	0,53	0,53	0,67	0,65	0,68	0,65	0,54	0,50	0,52	0,52	0,54	0,54	0,52	0,54
		EM(Mcal/día)	11,21	11,61	11,37	11,41	14,33	14,08	14,62	13,94	15,81	14,84	15,24	15,40	15,76	15,90	15,38	15,76
	Deficiencias	Proteína (kg)	0,24	0,24	0,24	0,24	0,21	0,21	0,21	0,20	0,37	0,36	0,37	0,37	0,40	0,40	0,41	0,40
EM(Mcal/día)		1,95	2,02	1,98	1,98	2,49	2,45	1,17	2,42	5,09	6,48	6,66	4,96	5,07	5,12	4,95	5,07	
Suplemento	Consumo( Kg)/día	Proteína													7,55	7,53	7,60	7,55
		EM(Mcal/día)													4,20	4,24	4,10	4,20
		kg consumidos													4,2	4,2	4,09	4,2
		Aporte de M.S.(Kg)													2,92	2,92	2,85	2,92
Consumo Acumulado/Periodo	Forraje verde (Kg)	415,5	430,5	421,5	423	531	522	541,8	516,6	556,2	522	536,4	541,8	554,40	559,35	541,20	554,40	
	Promedio/Tratamiento	422,625				527,85				539,1				552,34				
	M.S.(Kg)	78,95	81,80	80,09	80,37	100,89	99,18	102,94	98,15	136,27	127,89	131,42	132,74	179,69	180,90	175,31	179,69	
	Promedio/Tratamiento	80,30				100,29				132,08				178,90				
Índice de Conversión	I.C./Periodo	39,47	27,27	80,09	40,19	20,18	19,84	17,16	32,72	22,71	21,32	21,90	22,12	16,34	22,61	21,91	14,97	
	Promedio/Tratamiento	46,75				22,47				22,01				18,96				

### Ganancia de peso, consumo e índice de conversión para la semana 26 de investigación.

Tratamiento		T0 Pastoreo Tradicional				T1 Pastoreo Rotacional				T2 Estabulado Pasto corte				T3 Pasto corte+ SUPLEMENTO				
Unidad Experimental		23	17	20	27	21	22	14	16	15	19	25	28	12	13	18	26	
Peso	Inicial	279	290	282	284	300	295	307	290	315	296	304	307	347	347	336	348	
	Final	282	295	285	286	306	301	313	294	322	303	310	314	357	356	344	359	
Ganancia de Peso	Periodo(15días)	3	5	3	2	6	6	6	4	7	7	6	7	10	9	8	11	
	Diaria	0,23	0,38	0,23	0,15	0,46	0,46	0,46	0,31	0,54	0,54	0,46	0,54	0,77	0,69	0,62	0,85	
	Promedio/Tratamiento	0,25				0,42				0,52				0,73				
Necesidades Nutricionales	EM(Mcal/día)	13,25	13,78	13,40	13,49	15,73	16,82	16,10	16,53	21,30	21,76	20,56	20,76	21,51	21,51	20,83	21,57	
	PM(Kg/día)	0,76	0,78	0,77	0,77	0,89	0,87	0,89	0,86	0,91	0,87	0,89	0,89	0,96	0,96	0,94	0,96	
Forraje	Consumo/día	Forraje verde (Kg)	27,90	29,00	28,20	28,40	36,00	35,40	36,84	34,80	37,80	35,52	36,48	36,84	38,17	38,17	36,96	38,28
		Promedio/Tratamiento	28,38				35,76				36,66				37,90			
		M.S.(Kg)	5,30	5,51	5,36	5,40	6,84	6,73	7,00	6,61	9,26	8,70	8,94	9,03	9,35	9,35	9,06	9,38
	Aporte	Promedio/Tratamiento	5,39				6,79				8,98				9,28			
		Proteína (kg)	0,52	0,54	0,53	0,53	0,68	0,67	0,69	0,65	0,55	0,51	0,53	0,53	0,55	0,55	0,54	0,55
		EM(Mcal/día)	11,29	11,74	11,41	11,49	14,57	14,33	14,91	14,08	16,11	15,14	15,55	15,70	16,27	16,27	15,76	16,32
Deficiencias	Proteína (kg)	0,23	0,23	0,24	0,24	0,21	0,21	0,20	0,21	0,36	0,36	0,36	0,36	0,40	0,40	0,40	0,40	
	EM(Mcal/día)	1,96	2,04	1,98	2,00	1,16	2,49	1,19	2,45	5,19	6,61	5,01	5,05	5,24	5,24	5,07	5,25	
Suplemento	Consumo( Kg)/día	Proteína													7,50	7,50	7,55	7,47
		EM(Mcal/día)													4,34	4,34	4,20	4,35
		Kg consumidos													4,33	4,33	4,19	4,34
		Aporte de M.S.(Kg)													3,01	3,01	2,92	3,02
Consumo Acumulado/Periodo	Forraje verde (Kg)	418,5	435	423	426	468	460,2	478,9	452,4	491,4	461,8	474,2	478,9	496,21	496,21	480,48	497,64	
	Promedio/Tratamiento	425,625				464,88				476,58				492,64				
	M.S.(Kg)	79,52	82,65	80,37	80,94	88,92	87,44	90,99	85,96	120,39	113,13	116,19	117,34	160,76	160,76	155,64	161,20	
	Promedio/Tratamiento	80,87				88,33				116,76				159,59				
Índice de Conversión	I.C./Periodo	26,51	16,53	26,79	40,47	14,82	14,57	15,17	21,49	17,20	16,16	19,36	16,76	16,08	17,86	19,45	14,65	
	Promedio/Tratamiento	27,57				16,51				17,37				17,01				

