

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

**TESIS**

**INCLUSIÓN DE VAINA ESPINO NEGRO EN RACIONES  
DE TERNERAS DESTETADAS**

**POR**

**LEDWIN EVENOR CASTRO JARQUÍN.**

**MANAGUA, NICARAGUA.**

**1998**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

**TESIS**

**INCLUSIÓN DE VAINA ESPINO NEGRO EN RACIONES  
DE TERNERAS DESTETADAS**

**Tesis sometida a la consideración del Comité Académico de la  
Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria,  
para optar al grado de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Por**

**Ledwin Evenor Castro Jarquín.**

**MANAGUA, NICARAGUA.**

**1998**

Esta tesis fue aceptada en su presente forma, por el Comité Técnico Académico de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el tribunal examinador como requisito parcial para optar el grado de:

INGENIERO AGRONOMO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL:



Ing. Tania Beteta H.  
PRESIDENTE

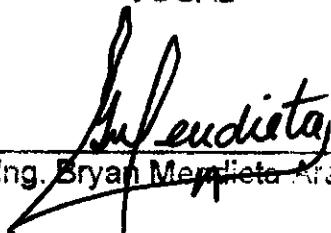


Ing. Roberto Blandino  
SECRETARIO



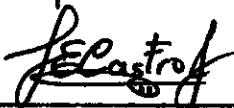
Ing. Luis Toribio Sequeira  
VOCAL

TUTOR:



Ing. Bryan Merdieta Araica

SUSTENTANTE:



Ledwin Evenor Castro Jarquin

## DEDICATORIA

**A Dios por darme la vida y a quien le debo lo que soy.**

**A la memoria imborrable de mi padre Israel Evenor Castro Ibarra y mi abuelito Juan Pablo Jarquín Castro, por haber confiado en mí. Nunca los defraudaré; siempre les daré lo mejor de mí.**

**A mi madre María Dolores Jarquín Iglesias, por traerme al mundo, por su amor y educación, por tus sacrificios, por que en los momentos más difíciles me has transmitido valor y fortaleza. Eres para mí el ejemplo más digno de una mujer.**

**A mi hermana Reyna María Castro Jarquín y mi hermano Jonathan Israel Castro Jarquín, por su apoyo y confianza en todo momento. Son junto a mi madre lo más querido de mi vida.**

**A mis tías Alicia Jarquín y Victoria Jarquín por el cariño que me han dado.**

**Ledwin Evenor Castro Jarquín.**

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por iluminarme y dar fuerzas de voluntad para seguir adelante.

Agradezco a todos mis profesores por los conocimientos que me brindaron.

Mi agradecimiento profundo a la Lic. Idalia Casco, Ing. Marcos Guatemala, Dr. Iván Jarquín, al Sr. Camilo Leguizamo y al honorable Club Rotario de Jinotega, por su apoyo en mi carrera universitaria.

Agradecido con el Proyecto de Desarrollo Lechero P.M.A. – NIC – 2593 (02) por su financiamiento.

Mi agradecimiento y deuda para el Zootecnista Martín Palacios Wells y al Lic. Ulises González Duarte, por su apoyo decisivo e incondicional y por sus aportes valiosos. Gracias a ustedes se tomó la iniciativa de realizar este estudio.

Al Lic. Jaime Blandón, Ing. Felipe Zeas, Ing. Francisco Palacios, al Sr. Glen López y trabajadores de la finca San Francisco, por su colaboración. Al Sr. Pedro Pineda y Sr. Rolando Alfaro por prestar báscula y al Dr. Eduardo Bustamante por su colaboración.

Mi agradecimiento al Ing. Bryan G. Mendieta tutor de este estudio, por su interés y por sus precisas correcciones. Al Ing. Msc. Roldán Corrales por sus constructivos aportes.

Al Ing. Bernardo Lanuza e Ing. Tania Beteta por facilitar material bibliográfico.

Agradezco a mi amigo Harmhel DallaTorre Salguera por la ardua labor de elaborar con eficiencia el documento. De igual manera agradezco a la Srita. Mayra Lorena Jarquín Palacios por ultimar detalles del documento.

A aquellas otras personas que se vieron involucradas de una u otra forma en la realización del experimento.

## ÍNDICE

	CONTENIDO	PAG.
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
	2.1. Generales	3
	2.2. Específicos	3
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
	3.1. Los árboles y arbustos como alimento para rumiantes	4
	3.2. Principales características deseables de los árboles forrajeros	5
	3.3. Ventajas y limitaciones de los árboles y arbustos forrajeros	5
	3.3.1. Ventajas	5
	3.3.2. Limitaciones	6
	3.4. Sistemas Agrosilvopastoriles	6
	3.5. Características Generales del Espino Negro	7
	3.6. Evidencias Prácticas Elementales	10
	3.6.1. Experiencias en Nicaragua	10
	3.6.2. Experiencias en otros países	12
	3.7. Alimentos no convencionales en la Producción Animal	13
	3.7.1. Sistemas no convencionales de alimentación	13
	3.7.2. Utilización de fuentes proteicas no convencionales	14
	3.7.3. Principios importantes a considerar con los alimentos no convencionales	15
IV.	HIPÓTESIS	16
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	17
	5.1. Ubicación Geográfica	17
	5.2. Parámetros Climáticos de la Comarca	17
	5.3. Características de los suelos y vegetación	18
	5.4. Instalaciones	19
	5.4.1. Manejo del Experimento	19
	5.5. Unidad Experimental y tamaño de la muestra	20
	5.6. Programa de Alimentación	21
	5.7. Elaboración de las raciones	21
	5.8. Valoración del alimento	23
	5.9. Plan Sanitario Aplicado	23
	5.10. Diseño y análisis estadístico	25

5.10.1. Azarización	25
5.10.2. Modelo aditivo lineal	26
5.11. Descripción de la variable de estudio	27
5.11.1. Ganancia media diaria	27
5.12. Duración de la Investigación	28
5.13. Análisis Financiero	28
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
6.1. Variable ganancia media diaria	30
6.2. Análisis Financiero	32
VII. CONCLUSIONES	36
VIII. RECOMENDACIONES	37
IX. BIBLIOGRAFÍA	38
X. ANEXOS	41

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	CONTENIDO	Pág.
1	Ración testigo (Sin Vaina)	22
2	Ración con 50% de inclusión-vaina	22
3	Principales actividades del plan sanitario.	24
4	Aplicación completamente al azar de las secuencias de los tratamientos sobre las terneras.	26
5	Ingresos totales y costos totales por tratamiento.	28
6	Presupuesto parcial para valorar el beneficio de emplear el 50 por ciento de inclusión de vaina versus la ración con 0 por ciento de inclusión de vaina.	29
7	Peso promedio por tratamiento	30
8	Consumo promedio de alimento por tratamiento.	32
9	Resultados de ingresos totales y costos totales por tratamiento.	32
10	Resultados del cambio de ración con 0% inclusión – vaina por ración con 50% inclusión – vaina	33

## ANEXOS

### **Anexo**

### **CONTENIDO**

- 1 Composición bromatológica de la vaina de espino negro.
- 2 Inclusión del 20% de vaina en ración de vaca lactante al 17% de proteína bruta.
- 3 Inclusión del 15% de vaina en ración de vacas lecheras al 18 de proteína bruta.
- 4 Composición promedio de los diversos componentes del Prosopis que sirven como alimento al ganado.
- 5 Análisis porcentual del fruto de Prosopis correspondiente a cuatro muestras , según Lanino, 1966, citado por Habit 1981.
- 6 Digestibilidad porcentual del fruto del Prosopis correspondiente a tres muestras según Latrille y García, 1968 y Lanino, 1966, citado por Habit 1981.
- 7 Valores promedios de la composición del fruto del Prosopis obtenidos en dos ensayos por Latrille et al (1971), Lanino (1966) y por González y Haardt (1966), citado por Habit 1981.
- 8 Ubicación geográfica, Comarca Sisle.
- 9 Promedio de parámetros climáticos.
- 10 Aporte nutritivo de los ingredientes utilizados.
- 11 Consumo de alimento por día en el primer período. Tratamiento A y tratamiento B.
- 12 Consumo de alimento por día en el segundo período. Tratamiento A y tratamiento B.
- 13 Pesos por ternera en el primer período.
- 14 Pesos por ternera en el segundo período.
- 15 Ganancia media diaria en kilogramos/día por período.
- 16 Total por tratamiento, media por tratamiento y media general.
- 17 Cálculo de sumas de cuadrados.
- 18 Análisis de Varianza de la ganancia media diaria.
- 19 Costo de 1 kilogramo de concentrado sin vaina. Tratamiento A.
- 20 Costo de 1 kilogramo de concentrado con vaina. Tratamiento B.

**CASTRO, L. 1998. Inclusión de Vaina Espino Negro en Raciones de Terneras Destetadas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (U.N.A.) 41 p.**

**Palabras Claves:** terneras destetadas, alimentación de terneras, espinos negro, prosopis, inclusión de vaina, árbol forrajero, alimento no convencional, recurso local disponible, uso racional de los recursos, ganancia de peso, diseño cruzado, costo de alimentación, ración complementaria económica.

### RESUMEN

La investigación se realizó en la finca San Francisco propiedad del Zootecnista Martín A. Palacios Wells, ubicada en la Comarca Sisle N° 2 a 30 kilómetros al norte del Municipio de Jinotega, a los 13° 10' latitud norte y 86° 00' longitud oeste. El experimento inició el día 29 de julio de 1997 y concluyó el 17 de octubre de 1997. Se usaron ocho terneras de 9 a 12 meses de edad, de raza  $\frac{3}{4}$  Pardo -  $\frac{1}{4}$  Brahman, con un peso promedio de 164 kilogramos. Se aplicaron dos tratamientos, siendo estos: tratamiento A (0% inclusión de vaina de espinos negro en la ración), tratamiento B (50% inclusión de vaina de espinos negro en la ración). La variable estudiada fue: ganancia media diaria en kilogramos/día, para cada uno de los períodos evaluados. Los datos que se registraron fueron evaluados a través del diseño cruzado, el cual requiere el uso de dos períodos de evaluación para las mismas unidades experimentales. Con el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos a los niveles de significancia de 5% y 1% en ganancias de peso. El análisis financiero indicó que el tratamiento B resultó más barato que el tratamiento A por kilogramo de aumento.

## I. INTRODUCCIÓN

Un factor ambiental que incide para que el animal exprese su potencial genético, es la nutrición.

Las terneras como animales de reemplazo, constituyen el eslabón primario en el desarrollo de la masa ganadera bovina. Su adecuado crecimiento y desarrollo permitirá alcanzar un bovino adulto con óptimas condiciones productivas y reproductivas.

El grado de nutrición tiene un efecto directo sobre el crecimiento y desarrollo, siendo lento, interrumpido o acelerado, dependiendo del nivel de manejo y alimentación empleado. Se debe atender las demandas nutritivas del animal, para lograr el ritmo de crecimiento esperado.

Por otra parte, el bajo contenido de nitrógeno en la mayoría de los suelos tropicales donde se desarrolla la ganadería, la estacionalidad de las lluvias que incide en una abundancia de forrajes durante cierta parte del año y la escasez en otra; el rápido crecimiento y madurez de las gramíneas forrajeras y las prácticas de manejo y utilización de estos recursos forrajeros, conllevan a deficiencias de proteínas en la dieta del rumiante durante parte o gran parte del año. El problema de falta de pasto y el bajo contenido proteico de estos, principalmente en época seca, afecta la producción animal.

Los altos costos de insumos para elaborar concentrados y por supuesto, los altos costos de las raciones, es un problema que influye negativamente en la rentabilidad de la producción ganadera. Esto va en detrimento de la mayoría de los productores y en la economía del país. Se dice que la alimentación representa el principal costo en la producción animal.

En los países tropicales de menor desarrollo, tiene mucho peso los aspectos económicos y de factibilidad en la producción animal. Esto tiene que ver con el costo de las dietas, la disponibilidad de alimentos, etcétera. Es conveniente que los ruminantes en los países del tercer mundo, obtengan su alimento a partir de los recursos de menor costo y mayor disponibilidad.

La solución para los productores del tercer mundo, pequeños y grandes, es disminuir los costos de alimentación mediante la introducción de alimentos nacionales producidos más eficientemente en los trópicos, a partir de bajos insumos como alternativa a los cereales importados. Se requiere una económica complementación, en especial, de fuentes proteicas que son costosas y de poca disponibilidad.

La alimentación complementaria de los animales en pastoreo, es una de las alternativas que el productor puede usar para resolver la problemática planteada por las limitaciones de pasto. Esta alternativa le permite al productor, mejorar el consumo de nutrientes por sus animales, en situaciones en que la calidad del pasto es inefectivo para lograr un nivel dado de producción.

La definición de las estrategias más adecuadas para la producción animal a partir de las condiciones existentes y los recursos disponibles en los países menos desarrollados, es una problemática compleja y difícil. La estrategia consiste en integrar los recursos naturales del trópico con tecnologías que permitan el desarrollo agropecuario sostenible, de acuerdo con las características socioeconómicas de cada país.

La competencia alimentaria entre los animales y el hombre y la escasez de fuentes energéticas, inclinan a buscar nuevas soluciones para la producción animal. Se debe aliviar la pesada carga de la subsistencia, con la esperanza del desarrollo a partir de la optimización de los recursos disponibles, en especial de alimentos no convencionales que compiten menos con el consumo humano. Se justifica la preocupación constante por la búsqueda de otros alimentos que eliminen y alivien la competencia de los animales con el hombre por los mismos alimentos.

Por tanto, resulta factible plantear la tesis de que los árboles forrajeros cultivados, pueden hacer una contribución sustancial a la producción de ganado. Estos se usan cada vez más, como fuente estratégica de forraje para complementar la alimentación de los animales y como una alternativa para mejorar la calidad de la alimentación animal en el trópico.

La inclusión de vaina de Espino Negro (Acacia pennatula) como recurso local en la ración de terneras, implica la necesidad de un aporte novedoso que permita un conocimiento sustancial en los sistemas de alimentación utilizados. Esto debe jugar un papel decisivo de manera sostenida y acorde con el uso racional de los recursos naturales.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Generales**

**Contribuir a desarrollar alternativas que permitan una mayor sostenibilidad de la producción animal y un manejo más racional de los Recursos Forestales bajo el Enfoque de Sistemas.**

**Evaluar el efecto de la inclusión de la Vaina de Espino Negro en la ración de terneras destetadas.**

### **2.2. Específicos**

**Cuantificar la Ganancia Media Diaria de peso en terneras destetadas, debido al consumo de Vaina de Espino Negro incluida en la ración.**

**Determinar financieramente la viabilidad del uso de la Vaina de Espino Negro en la alimentación de terneras.**

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 .Los árboles y arbustos como alimento para rumiantes

En relación a la ganadería tradicional, "... es un hecho poco alentador para los expertos en prados de gramíneas, darse cuenta que probablemente son más los animales que se alimentan de arbustos y árboles, o de asociaciones en las que las leñosas desempeñan un papel importante, que sobre verdaderos prados de gramíneas y leguminosas" (Sherman *et al.*, 1991, citado por Benavides, 1994).

El uso de árboles y arbustos en la alimentación de rumiantes es una práctica conocida por los productores de América Central desde hace siglos y cuyo conocimiento empírico, sobre las propiedades forrajeras de diferentes especies, es de gran valor para la ciencia (Benavides, 1994).

En numerosos trabajos de caracterización de sistemas de producción, los productores reportan un elevado número de especies que son utilizados, tanto en forma directa en pastoreo, como en sistema de corte y acarreo en donde los animales se mantienen en confinamiento (Ammour y Arias, 1987, citado por Benavides, 1994). La valorización más sistemática de este recurso es la meta de los trabajos de investigación sobre árboles forrajeros que se llevan a cabo en América Central.

Los estudios, que desde 1980 se realizan sobre este tema en el CATIE, se orientan a la valorización, como fuente de forraje, de árboles y arbustos y a su integración en sistemas de producción con rumiantes (Benavides, 1994). El trabajo se realiza con un enfoque agroforestal y bajo el concepto de sistemas de finca; y las acciones tienen el propósito de desarrollar alternativas tecnológicas que permitan una mayor sostenibilidad de la producción animal y un manejo más racional del suelo y los recursos forestales.

El esfuerzo de numerosos profesionales en la región ha permitido identificar y valorizar numerosas especies de árboles y arbustos con excelentes características en cuanto a la calidad nutricional de su follaje, su capacidad para la producción de biomasa y su adaptabilidad a diferentes formas de manejo agronómico (Araya *et al.*, 1993; Mendizábal *et al.*, 1993; Godier *et al.*, 1991, citado por Benavides, 1994).

Los árboles constituyen un componente importante dentro de los sistemas agropecuarios tradicionales para dar soluciones a los problemas de disponibilidad de leña, madera y forraje en una forma segura y continua. Sin embargo el manejo de las especies arbóreas como recurso forrajero es poco conocido por los productores y existen pocas investigaciones al respecto.

Los árboles y arbustos forrajeros son aquellos cuyas partes comestibles son apetecidas por el ganado, brindando un buen forraje que complementa su alimentación (aumenta la disponibilidad de proteína), principalmente en la época seca (Benavides, 1994).

Estos árboles y arbustos forrajeros juegan un importante papel en el establecimiento de los sistemas silvopastoriles tanto por su efecto ecológico como por el aporte económico que dan a los mismos y que representa ingresos adicionales al productor.

El efecto del árbol sobre el animal se da en dos niveles: uno directo, debido a la sombra, y otro indirecto debido al follaje, fruto y/o semillas de alta calidad que algunos árboles producen (Arias, 1987, citado por Benavides, 1994).

### 3.2. Principales características deseables de los árboles forrajeros

Las principales características son:

- Poseer alto contenido proteínico en las partes comestibles (hojas, tallos, flores frutos), tal que su forraje constituya un adecuado suplemento proteínico para el ganado.
- Tener buena palatabilidad, es decir apetecidas por el ganado aunque haya pasto disponible.
- Un crecimiento rápido, resistentes a vientos, con raíces profundas.
- Presentar disponibilidad de follaje verde en la época seca, la cual es crítica para la alimentación del ganado (perennifolios).
- Producir biomasa comestible de alta calidad (valor nutritivo) en cantidades apropiadas.
- Tener capacidad de fijar nitrógeno.
- Ser de fácil establecimiento y manejo.
- Ser de fácil rebrote, no tóxicos, no hospedantes de plagas. (Herrera et al, 1993).

### 3.3. Ventajas y Limitaciones de los árboles y arbustos forrajeros

#### 3.3.1. Ventajas

- La presencia del componente forestal proporciona sombra al ganado, reduciendo las temperaturas extremas.
- Diversificación de la producción ganadera al obtenerse otros productos e ingresos (forraje, frutos, leña, postes, madera).
- Aumento de la disponibilidad de proteínas al aprovechar los animales partes del follaje comestible (hojas, tallos tiernos, flores y frutos) para complementar su alimentación.
- Mejoramiento en la calidad de los pastos aumentando el porcentaje de proteína y digestibilidad, especialmente cuando se utilizan especies fijadoras de nitrógeno.
- Aporte de nutrimentos para mejoramiento del suelo al incrementarse el ciclo de renovación orgánica con el retorno al suelo de hojas, frutos, ramas, etcétera. En el caso de las especies fijadoras de nitrógeno este aporte será mayor.
- Disminución de la erosión del suelo principalmente en los terrenos de mayor pendiente y en áreas con fuertes vientos en las que protegen al ganado y pastos (Herrera et al, 1993).

### 3.3.2. Limitaciones

- Los árboles/arbustos compiten por luz, agua y nutrientes con los pastos especialmente cuando existe alta densidad o los árboles poseen copa muy amplia.
- El descanso del ganado a la sombra de los árboles produce disminución de los pastos y compacta el suelo.
- La mayoría de las especies pierden sus hojas durante el verano en la época de mayor escasez de alimento para el ganado y de elevadas temperaturas, lo cual constituye una fuerte limitante en su elección.
- La falta de aceptabilidad de algunas especies arbóreas por el ganado y la presencia de toxinas en otras, es también una limitante para su selección.
- La presencia de espinas en algunas especies forrajeras dificultan su uso y manejo, por ejemplo: Carbón (Acacia pennatula), y algunas especies de Erythrina, entre otras.
- El tiempo necesario para aprovechar el forraje de algunos árboles puede ser de dos a tres años en especies de rápido crecimiento o mayor de cinco años para especies de crecimiento más lento.
- Faltan investigaciones de costos de establecimiento, comportamiento y contenido nutricional de las especies (Herrera et al, 1993).

### 3.4. Sistemas Agrosilvopastoriles

Los Sistemas Agrosilvopastoriles tienen un gran potencial al permitir un uso más sostenible de la agricultura en fincas pequeñas en América Latina, donde los pastos degradados predominan. Se necesita realizar esfuerzos en investigar los conocimientos existentes tradicionales.

El gran reto de la ganadería tropical moderna consiste en incrementar la producción de carne y leche en forma sostenible, que permita suplir la creciente demanda de una población que crece rápidamente y que, además garantice la conservación de los recursos naturales y el ambiente (Russo, 1994).

La degradación de las pasturas es común en áreas donde originalmente habían bosques tropicales. Los árboles pueden servir para conectar los cultivos y las actividades de producción animal, mientras desempeñan un papel importante en el mantenimiento de la fertilidad del suelo.

Para que los árboles y arbustos forrajeros sean utilizados más eficientemente en los sistemas de explotación agrícola, es necesario obtener mayor información sobre la adaptación de las especies, el valor nutritivo y la explotación del cultivo.

Los sistemas agrosilvopastoriles se han desarrollado en respuesta a presiones de poblaciones humanas y animales, junto con cambios de condiciones climáticas. Estos sistemas que integran los árboles o plantas leñosas y gramíneas con el cultivo de campo, garantizan la estabilidad de la productividad del suelo, logran una alta producción y variado rendimiento, mejoran la fertilidad del suelo y aumentan la provisión de forraje nutritivo a la ganadería en diversas condiciones agroecológicas (Russo, 1994).

Además de ser económicos, los sistemas dan por resultados mejoras ecológicas y se presentan como una gran promesa de acrecentamiento de la producción biomásica y de satisfacción de la creciente demanda de forraje y leña (Russo, 1994).

En América Central se han identificado, según su estructura y funciones principales, los siguientes sistemas agrosilvopastoriles:

- 1) Pastoreo en plantaciones forestales, donde el objetivo principal es la producción de madera, leña o frutas.
- 2) Asociaciones de árboles en potreros, donde la producción ganadera es la más importante.
- 3) Cercas vivas, para disminuir los costos de cercas y tener fuente de forraje.
- 4) Banco de proteínas.

En la finca donde se realizó el experimento, se encuentran árboles en especial espino negro (*Acacia pennatula*) como sombra de potreros, como cercas vivas.

### 3.5 Características Generales del Espino Negro

El Espino Negro (*Acacia pennatula* – Schlecht y Cham – Benth) conocido también como Carbón, Comayagua, Cambrón y a veces como Prosopis (por ser el Prosopis una de las especies mayoritaria de la familia de este árbol), es un árbol de tamaño pequeño a mediano de 6 a 10 metros de altura, de tronco ramificado de un diámetro de 0.2 a 0.6 metros a la altura del pecho. Sus ramas son corrientemente horizontales. Se distingue por sus espinas oscuras (normalmente más prominentes en los rebrotes).

Sus hojas compuestas bipinnadas con hojuelas diminutas, alternas, de 0.08 a 0.2 metros de largo por 0.04 a 0.08 metros de ancho, con 20 a 40 pares de pinnas, que son hojas compuestas cuyas hojuelas nacen a lo largo de un eje central. Estas hojuelitas diminutas de 0.002 metros de largo por 0.001 metros de ancho en número de 18 a 40 por pinna. Hay una glándula de color café claro en la base del pecíolo de cada hoja (Salas, J.B. 1993).

Copa redondeada y aplanada. La corteza es externa áspera, fisurada, con espina de color gris oscura. Sus flores amarillentas en cabezuelas globosas, diminutas, dispuestas en cabezuelas de 0.015 metros de diámetro. Las cabezuelas a su vez en racimos laterales de 0.04 a 0.1 metros de largo por 0.03 a 0.06 metros de ancho. Los árboles pierden normalmente sus hojas antes de florecer y se cubren profusamente de flores siendo atractivos a la vista.

Las vainas de color café oscuro cuando maduras, planas y duras de 0.09 a 0.12 metros de largo por 0.015 a 0.025 metros de ancho, de unos 0.005 a 0.008 metros de grueso. Las vainas permanecen por algún tiempo en los árboles, los cuales se cubren completamente de frutos. Las vainas son muy palatables para el ganado y las cabras y algo palatables para los caballos (Durr, P. 1992). Las hojas son palatables para el ganado y las cabras, especialmente los retoños que llevan espinas tiernas.

Su sistema radicular es pivotante o de anclaje, formado por tres a cuatro raíces gruesas, y un conjunto de raíces absorbentes.

El Espino Negro, es una leguminosa que pertenece a la familia Mimosaceae. Nativo de América Central, desde México hasta Colombia. Crece bien hasta a 1500 metros de altitud, con una precipitación entre 800 y 1500 milímetros. No parece que sea exigente en el tipo de suelo, pero no crece bien en los encharcados.

En Nicaragua se encuentra en su mayoría en la Región Central, pero ha venido ganando terreno hacia la Región del Pacífico, llegando ya hasta los departamentos de Managua y Granada (Salas, 1993). Este árbol abunda en potreros de clima fresco en los departamentos de Jinotega, Matagalpa y Estelí.

Es un árbol de crecimiento rápido y rebrota bien después de las podas. Un árbol maduro lleva entre 25 a 50 kilogramos de vainas, que ya maduras caen gradualmente al suelo entre enero y abril. La producción de hojas no ha sido determinada.

Las vainas enteras tienen aproximadamente el 14 por ciento de proteína cruda y la pulpa el 9 por ciento. La pulpa es la parte seca que envuelve las semillas en el interior de la vaina (Durr, P. 1992). La semilla es dura y si no se muele la vaina, el ganado sólo puede aprovechar la pulpa. Las hojas contienen aproximadamente el 16 por ciento de proteína, con una digestibilidad in vitro del 40 por ciento aproximadamente. Las vainas no son tóxicas (ver composición bromatológica de la vaina de espino en anexo n° 1).

Esta especie se comporta bien sembrado por siembra directa. Responde bien al trasplante con su tierra de los arbolitos que nacen por regeneración natural. No se puede propagar por estacas (Salas, 1993).

Los campesinos lo dejan por sus frutos que son comidos por el ganado, considerándosele como el principal propagador, pues al ingerir las vainas los animales ayudan a la diseminación de las semillas. Los arbolitos que nacen por el sistema de siembra de regeneración natural, generalmente tienen mayor vigor y adaptación a la zona. El único problema es la falta de control del lugar donde nacen.

Hay algunas maneras en que se puede aprovechar mejor la regeneración natural: como las semillas responden al tránsito por el tracto digestivo del ganado, se alimentan los animales con las vainas y se meten en el lugar que se quiera reforestar. Esto permite el tratamiento pregerminativo y además cuando germinan ya tienen abono a su alrededor y menos problemas con competencia de malezas (Salas, 1993).

La leña es excelente y es una de las de mayor preferencia en las zonas donde crece. También puede utilizarse la madera para arados de bueyes y ejes de carretas. Se utiliza para postes, pero sólo son de buena duración los de árboles maduros que tienen buen corazón. Este árbol es muy apreciado por los ganaderos en el norte de Nicaragua en condiciones semiextensivas, en donde forma un sistema silvopastoril tradicional.

Algunos autores llaman al Espino Negro, *Prosopis* debido a que existen cuarenta y cuatro especies *Prosopis* dentro de la familia Mimosaceae con características muy similares al Espino Negro. Distintas especies de *Prosopis* se encuentran en lugares secos. Pueden tolerar y aún crecer con rapidez en suelos salinos o de baja fertilidad. Soportan fácilmente la sequía aún produciendo abundantes vainas. Prosperan también en arenas livianas o suelos rocosos.

La mayoría de los *Prosopis* son especies gregarias, que tienden a formar asociaciones puras, tal es el caso del *Prosopis tamarugo* Phil., originaria del norte de Chile. No son plantas de altura. Las vainas crecen en pequeños tallos formando racimos de hasta doce vainas. Estas vainas al caer, se diferencian de otras legumbres en que no se abren al secarse, de manera que no pierden ni la pulpa ni las semillas (Lamagdelaine, 1972, citado por Habit, 1981).

Estas especies tienen en sus raíces nódulos fijadores de nitrógeno que mantienen su crecimiento en suelos donde el nitrógeno es escaso. Además de una red de raíces laterales, se desarrollan raíces columnares que van en busca de agua subterránea.

Aparte de ser atractivas para el ganado, las especies de *Prosopis*, también atraen a las abejas. El néctar obtenido de sus flores produce una miel de excelente sabor. Su madera tiene gran valor calorífico, produce pocas cenizas y se obtiene un carbón de alta calidad. El forraje se presenta en dos formas: fruto (legumbres) y las hojas que pueden ser ramoneadas directamente (Kein y Campos, 1977, citado por Habit, 1981).

Algunas especies se plantan en viveros. La siembra se hace con tres a cinco semillas por bolsa a una profundidad de 0.015 metros. La plántula permanece en vivero de tres a cinco meses. Esta especie son buenas para el control de la erosión.

El fruto del *Prosopis* es un buen alimento para el ganado ovino y bovino ya que el total de nutrientes digestibles (T.N.D.) casi alcanza a 55 por ciento, los hidratos de carbono y la proporción de fibra son adecuados para los rumiantes y presenta, además, grasa en un valor mínimo (Lanino, 1974, citado por Habit, 1981).

Las vainas de *Prosopis* se encuentra entre los alimentos más antiguos utilizados por el hombre prehistórico en el Nuevo Mundo y hasta la actualidad ha constituido una fuente de carbohidratos y de proteínas para muchos habitantes nor y sudamericanos.

Se ignora el período productivo en años, pero puede considerarse que la producción es muy longeva. Se estima que la vida productiva es lo suficientemente larga como para amortizar un programa de inversión (Acevedo, 1970, citado por Habit, 1981).

### 3.6 Evidencias Prácticas Elementales

Respecto a estudios realizados con el Espino Negro existen pocas evidencias prácticas a nivel nacional y con el nombre de Prosopis en otros países.

La falta de conocimientos básicos sobre alternativas alimenticias para el ganado, es un problema que se manifiesta en casi todos los productores de ganado, que basan la alimentación de sus animales en lo tradicional: pasto o concentrado agroindustrial, sin pensar que en todo lugar existe un recurso que hemos obviado o no lo utilizamos.

#### 3.6.1. Experiencias en Nicaragua

Nicaragua posee una considerable riqueza de árboles forrajeros nativos ya adaptados a las propias condiciones ecológicas, y hay interés y tradición campesina en la utilización de estos árboles. El problema principal que queda por resolver para que el fomento del uso de árboles para la ganadería en Nicaragua tenga éxito, es la falta de información sobre los árboles; es decir, sobre sus características nutritivas y en especial sobre las técnicas de aprovechamiento óptimo (Salas, 1993).

#### Experiencia en Finca San Francisco

En esta finca ubicada a treinta kilómetros del municipio de Jinotega el propietario, Zootecnista Martín Palacios Wells, utiliza desde 1990 la vaina de Espino para alimentar sus animales. A él se debe las investigaciones posteriores sobre la vaina, por ser el primer productor en promover su uso.

Según Palacios, M. (1997, Comunicación Personal), la observación directa de los animales ha permitido identificar que la vaina de Espino Negro (*Acacia pennatula*) es apetecida.

La idea de su uso nace al ver que es un recurso barato que está en la finca, pero que al no ser molido salía la semilla entera en el estiércol. Se tomó la decisión de recogerlo y molerlo para aprovechar la semilla que trae el mayor contenido de nutrientes.

Se usa una especie nativa para aprovechar las ventajas de adaptación a su ambiente y además, puede ser establecida mediante el uso de técnicas agronómicas sencillas y de bajo costo. Por tanto, se pretende evaluar esta especie que actualmente tiene poco valor de uso y así ampliar la utilidad de aquellas que normalmente tienen otros propósitos.

Sus características de interés forrajero, pueden jugar un papel estratégico en la alimentación de los animales, sobre todo en época seca. Se recomienda recolectarla, porque si el ganado come la vaina caída del árbol, se desperdicia su utilidad y disemina las semillas a través del estiércol en los potreros y eleva los costos de chapia de los mismos (Palacios, M. 1997, Comunicación Personal).

Según Palacios, M. (1997, Comunicación Personal), una de las características de la finca, es que en verano hay escasez de forraje. La vaina cae al suelo en este período y se usa como una forma económica de complementar. Se ha observado que el ganado con lo poco de pasto que come en verano más la vaina, no pierde mucho peso.

En un inicio, Palacios ofertó a las vacas paridas 5% vaina por vaca. Luego al notar un cambio en el olor de la leche, decidió no ofertar la vaina sola, sino que incluida en la ración en un 20% como porcentaje máximo. Con esto, no se tuvo ningún problema. También se usa porcentaje de inclusión del 15% (ver en anexos n° 2 y 3 inclusión del 20% de vaina en ración para vacas lactantes al 17% de proteína bruta y 15% de vaina para vacas lecheras al 18% de proteína bruta).

Actualmente se les oferta a terneros (as) lactantes sólo vaina, a razón de 1% vaina por terneros (as). En toros se oferta de 5% a 6% vaina por toro. En cerdos se usa la vaina molida mezclada con semolina de maíz, a razón de 50% de vaina y 50% de semolina de maíz.

### Experiencias en Finca Santa Marta

En esta finca, ubicada en el kilómetro 155 carretera Managua - Jinotega, al sur del municipio de Jinotega, el propietario Licenciado Ulises González al igual que el Zootecnista Martín Palacios, es uno de los pocos ganaderos que han sabido aprovechar los recursos que en su misma finca tienen y con los que pueden suplir, a menor costo, las necesidades alimenticias del ganado. El Licenciado González utiliza vaina de Espino Negro (*Acacia pennatula*), desde 1994.

González, U. (1997, Comunicación Personal) ha logrado hacer concentrado de alta calidad y bajo precio. El observó como el ganado consumía con avidez la vaina, pero no la semilla. De tal forma que después de algunos estudios obtuvo algunos datos interesantes.

Explicó que algunos estudios reportan que las hojas del espino negro contienen entre 18 y 26% de proteínas con un 65% de digestibilidad. Asimismo las vainas tienen hasta un 17% de proteína. Otros análisis realizados por él dan un 11%. Por otro lado, la pulpa de la vaina posee un porcentaje considerable de carbohidratos solubles (30%), que la convierten en una buena fuente energética (González, U. 1995, citado por Núñez 1995).

Un árbol puede producir entre 20 y 40 kilogramos de vaina. Dice González que como la producción de vaina se da entre enero y mayo, o sea en los meses críticos del verano, la recoge o guarda entera para tener reservas todo el año, manteniéndola en un lugar seco y aireado.

González utilizó la vaina en concentrados, sustituyendo el millrum por vaina. En un inicio sustituyó el 20%, después el 40% y actualmente el 50% en vacas lecheras, sin presentar cambios en la leche. La vaina se incluye molida para aprovechar todos los nutrientes.

Se considera que niveles mayores del 50% de la ración de concentrado pueden ser utilizados sin problemas, aunque es prudente realizar algunos ensayos para poder recomendarlos. Algunos estudios reportan la presencia de olores en la leche (en el 50% no ha habido problema). Para terneros de desarrollo, lo consideramos como un buen suplemento (González, U. 1995, citado por Núñez, 1995).

González afirmó, que el porcentaje de grasa de la leche fue favorecido ligeramente de 3.8% a 4% (en ganado suíndico). Esto lo confirmó, debido a que esta leche se destina a una planta procesadora de productos lácteos (quesos), propiedad del Licenciado González, donde la leche es sometida a control de calidad.

La vaina se suministra a voluntad en terneros (as) destetados. Sólo se les oferta la vaina, siendo aceptada por los animales. También se usa la vaina en ovejas pelibuey, ofertándose a voluntad. No se han presentado problemas. En el año 1997, se usó la vaina para la conformación de bloques multinutricionales al 50% de inclusión.

### Otras Experiencias

Una sustitución mayor del 50% fue hecha en 1996, en una pequeña finca ubicada en Managua, en el kilómetro 12 carretera vieja a León. Se utilizó además de vaina, frijol terciopelo, harina de algodón, maíz (González, U. 1997; Comunicación Personal).

González 1995, citado por Núñez, 1995, propone dos raciones alimenticias en la que incluye vaina de espino negro (*Acacia pennatula*). En la primera ración al 19.5% de proteína y 70% de nutrientes digestibles totales (N.D.T.), usó afrecho de trigo, frijol terciopelo y minerales donde incluyó el 17% de vaina de espino negro. En la segunda ración al 12% de proteína y 65% de nutrientes digestibles totales (N.D.T.) con los mismos ingredientes, incluyó el 47% de vaina de espino.

### 3.6.2. Experiencias en otros países

Autores como Lamagdelaine, 1972, Latrille et al, 1971, Lanino, 1966, González y Haard 1966, citados por Habit, 1981, mencionan que:

Con las vainas de los bosques de *Prosopis* en Hawai, Perú, Argentina y Chile se ha podido mantener ganado o alternativamente, siendo posible recogerlas y almacenarlas para utilizarlas más adelante, con un valor alimenticio que puede compararse con el de la cebada o el maíz.

Los hidratos de carbono y la proporción de fibra son adecuados para los ruminantes y además, presenta grasa en un valor mínimo. Estos resultados se han visto reflejados cuando se mantienen ovinos en bosque de *Prosopis*.

Un bosque sin frutos o con una producción muy errática, sólo puede mantener reproductoras en los primeros estados de gestación. Cuando entran a etapas biológicas más avanzadas y, por consiguiente, de altos requerimientos nutritivos, como es el último tercio de preñez y lactancia, el fruto pasa a constituir un elemento básico en la alimentación del ganado (ver en anexo n° 4 la composición del Prosopis según la Universidad de Chile).

Se realizó análisis porcentual de la vaina, así como la digestibilidad porcentual del Prosopis originario de Chile (ver anexos n° 5 y n° 6). Se presentan valores promedios de la composición de la vaina del Prosopis (ver anexo n° 7).

En estudios recientes (Colombia), una de las especies del Prosopis, es usado como asociación de árboles de leguminosas con pastos, para una producción de alimento sostenible. Se asoció con pasto estrella (Cynodon nlemfuensis). Los frutos del árbol eran consumidos en el lugar o eran recolectados. (Molina, 1994, citado por Preston, 1995).

Los arbustos y árboles de ramoneo tienen valor considerable para proporcionar cierta cantidad de forraje de gran valor alimenticio en algunas zonas, por ejemplo en el Sudán, donde las hojas y en particular las vainas de especies de acacia, proporcionan el equivalente de un concentrado proteico, aún cuando el contenido de fibra sea elevado (Oakes, 1960, citado por Mc Ilroy, 1973).

### 3.7 Alimentos no convencionales en la Producción Animal

#### 3.7.1. Sistemas no convencionales de alimentación

La suplementación, en especial de proteína, se convierte de hecho en primera prioridad en los sistemas de alimentación no convencionales (Figuroa, 1996). La suplementación proteica, en la generalidad de los casos, es un insumo de importación que actúa como una barrera para el sostenimiento de la producción pecuaria.

Muchas veces se carece de conocimiento e información sobre los sistemas de alimentación que se ofrecen y otras, no se dispone de los medios que lo mejoren o complementen. Esto trae como consecuencia dificultades al manipular los recursos disponibles para lograr dietas que permitan alimentar al animal.

Introducir en las dietas, alimentos voluminosos no convencionales en sustitución de fuentes tradicionales de alimentación de alto costo, como por ejemplo los concentrados proteicos (Ocampo et al 1992, citado por Figuroa, 1996).

El conocimiento de los elementos de la ración, de acuerdo con la naturaleza de los alimentos, es parte de la nutrición no convencional. Conduce a la necesidad de balancear raciones y conocer los principios de alimentación para obtener buenos resultados. Es una necesidad económica manejar estos principios, ya que la complementación, en especial, de la proteína constituye el elemento más costoso y menos disponible en los países tropicales subdesarrollados (Figuroa, 1996).

Al esperar una ganancia de peso, es precisamente donde empieza a tener el peso fundamental la economía de la dieta y la disponibilidad de los recursos que se disponga. Los suplementos proteicos convencionales de alto valor biológico, son casi prohibitivos en los países tropicales subdesarrollados.

Se ha reiterado que la mayoría de las fuentes energéticas disponibles en los países tropicales menos desarrollados están prácticamente libres de proteína y que la suplementación proteica constituye el elemento más costoso y menos disponible y decide la economía de los sistemas de alimentación no convencionales (Figuroa, 1996).

### 3.7.2. Utilización de fuentes proteicas no convencionales

La mayoría de las proteínas no convencionales poseen una baja concentración de nitrógeno y menor disponibilidad de aminoácidos, si se comparan con fuentes proteicas convencionales como la soya (Ospina *et al* 1994, citado por Figuroa, 1996). La composición de aminoácidos esenciales de las fuentes proteicas no convencionales no presentan un desbalance desproporcionado, como se pudiera esperar. La relativa deficiencia de lisina y metionina + cistina, son los mismos problemas de las dietas o de las fuentes proteicas convencionales.

Preston y Leng, 1989, citado por Figuroa, 1996, han destacado las ventajas de los árboles forrajeros para el trópico: son cultivos perennes de gran velocidad de crecimiento y producción de biomasa con alto contenido de proteínas. Poseen raíces profundas para aprovechar el agua y minerales en el perfil inferior de los suelos, son fuentes de madera y proveen sombra. Los árboles de leguminosas además, fijan el nitrógeno atmosférico.

Una dificultad importante para la incorporación de proteínas arbóreas en la alimentación animal, es el escaso conocimiento de la composición química y palatabilidad del forraje de los árboles que puedan usarse potencialmente en los países tropicales. Una nueva realidad es la fuente de alimento del fruto de los árboles como *Prosopis* spp. (Buitrago, 1990, citado por Preston, 1995).

En Colombia, están investigando la incorporación de proteínas de hojas de árboles como *Trichantera gigantea*, *Urera caracasana*, *Vernesina nudipes* y *Tithonia diversifolia* para la alimentación animal.

Uno de los más prometedores resulta ser el árbol llamado Nacedero (*Trichantera gigantea*) que según Gómez y Murgueitio, 1991, citado por Figuroa, 1996, ha permitido la producción de 60 t/ha de forraje fresco que contenía 2 toneladas de proteína bruta, en árboles sembrados a distancia de 1 m. x 1 m.

En la República Dominicana, se ha logrado sustituir la harina de soya por follaje de *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) o yuca hasta cubrir el 30 por ciento de los requerimientos de proteínas para cerdos en crecimiento y ceba alimentados con jugo de caña (Abreu 1984; Estrella *et al* 1985, citado por Figuroa, 1996). Iguales resultados se han obtenido en pruebas de observación en Cuba con el suministro de *Leucaena*.

Otro enfoque para optimizar la utilización del complemento de proteína es integrar los procedimientos agrícolas de cosecha con la alimentación animal. Con esta idea, se están realizando una serie de interesantes investigaciones en Cuba con la soya (Figuroa y Berra 1994, citado por Figuroa, 1996).

### 3.7.3. Principios importantes a considerar con los alimentos no convencionales

Según Figuroa (1996), los principios son:

- Conocer la composición de los alimentos no convencionales y las características que los diferencian de los alimentos convencionales para poder complementar correctamente al menor costo posible y lograr un buen balance de nutrientes.
- Entender que los patrones de requerimiento están elaborados por países desarrollados donde las condiciones de alimentos, consumo, animales, manejo, instalaciones y clima, son marcadamente diferentes a las que existen en los trópicos en países subdesarrollados.
- No subestimar que las propiedades físicas de estos sistemas de alimentación no convencionales requieren otros enfoques nutricionales y el desarrollo de tecnologías integrales para hacer llegar adecuada y eficientemente los alimentos a los animales, permitiendo en la práctica rasgos de comportamiento satisfactorios.
- Es necesario conocer la naturaleza de estos alimentos para lograr avances en la aplicación práctica y evitar además la aparición de trastornos metabólicos.
  
- La información dispersa y poco disponible en la literatura sobre el tema que nos ocupa, obliga a conocer e investigar sobre los principios que regulan el sistema para poder aplicarlos con flexibilidad, sin recetas de cocina, de forma creativa de acuerdo con los recursos y condiciones de cada país.

#### IV. HIPÓTESIS

La hipótesis nula ( $H_0$ ) será: No esperamos efectos de la inclusión de la vaina de Espino Negro en la ración, sobre la ganancia de peso, es decir no hay efecto de período y los tratamientos son iguales entre sí.

La hipótesis alternativa ( $H_a$ ) es: Esperamos diferencias significativas de las medias poblacionales de un tratamiento a otro, es decir, hay algún efecto de los períodos y de los diferentes tratamientos.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 .Ubicación Geográfica

El trabajo experimental se llevó a cabo en la finca San Francisco, que se ubica en la Comarca Sisle número dos, a 30 kilómetros al norte del municipio de Jinotega, departamento de Jinotega, a las 13° 10' latitud norte y 86° 00' longitud oeste, al lado del Lago de Apanás y de la Cordillera Isabelia.

Tiene como vía de acceso principal, la carretera que conduce a los municipios de San Rafael del Norte y Yalí (ver mapa en anexo n° 8)

### 5.2.Parámetros Climáticos de la Comarca

El clima con sus variaciones considerables, es un factor de incertidumbre de gran importancia para la región. (Tienhoven et al, 1,982).

Entre los parámetros están los siguientes:

#### Temperatura:

La temperatura media anual de Sisle es de 20 grados centígrados a 21 grados centígrados a los 1000 metros sobre el nivel del mar, con oscilaciones de más o menos 1.5 grados centígrados durante el año (Tienhoven et al, 1,982).

El frío de agudiza más en los meses de noviembre y diciembre. En noviembre y diciembre se presentan las temperaturas relativas mínimas (16, 1° C y 14° C respectivamente) . En determinado período del año se incrementa la velocidad del viento principalmente en diciembre (19.4 km/h velocidad máxima y 8.6 km/h velocidad mínima), (ver anexo n° 9).

#### Precipitación:

La precipitación media anual es de 1600 a 2000 milímetros. Su distribución es de siete meses, no hay canícula (Tienhoven et al, 1982).

#### Altitud:

La altitud de Sisle es de 1000 metros sobre el nivel del mar (msnm). (Zúfiga,1997. Comunicación Personal).

### Humedad Relativa:

La humedad relativa mantiene un promedio anual entre 80 y 85 por ciento. Una de las características más relevantes de esta zona, es su alta nubosidad, lo que contribuye a mantener un microclima de alta humedad relativa y bajas temperaturas durante la mayor parte del año (Tienhoven et al, 1982).

### 5.3. Características de los suelos y vegetación

#### Suelos:

Los suelos son en su mayoría, derivados de rocas volcánicas del terciario, siendo los basaltos, tobas e ignimbritas las rocas más comunes.

#### Textura, Estructura y P.H.

La textura de los suelos es franco-arcillosa a arcillosa, buen drenaje, estructura buena, medianamente profundos y mostrando un ph que varía entre 5.8 y 6.3. De esto resultan suelos ligeramente ácidos. (Tienhoven et al, 1982). Estos suelos presentan limitaciones en pedregosidad en superficie y perfil. En toda la región hay deficiencias tanto de fósforo como de azufre.

#### Topografía:

La topografía es casi plana a suavemente ondulada con pendientes de 0 a 15 por ciento.

#### Vegetación:

Como parte de la tierra cálida cuenta con zonas de vida ecológica de bosque montano muy húmedo. Existen bosques medianos o altos perennifolios. Esta comarca se caracteriza por la presencia de Espino Negro (Acacia pennatula); (Tienhoven et al, 1982).

## 5.4.Instalaciones

### - Corrales

Se utilizaron dos corrales de cercas muertas (piedras). Estos corrales de estructura cuadrada tienen las siguientes dimensiones: largo 6 metros y ancho 6 metros. El área es de 36 metros cuadrados. Los corrales y comederos presentan una orientación estratégica de norte a sur respecto a la dirección del viento que es de este a oeste.

Estos dos corrales tienen una pendiente mínima (2 por ciento) para favorecer el drenaje, y árboles como Leucaena (Leucaena leucocephala), Espino Negro (Acacia pennatula) para proporcionar sombra y como cortinas rompeviento.

El piso de los corrales es de tierra con material de piedra, para contrarrestar la formación de fango que puede provocar enfermedades o inhibir a los animales a consumir el concentrado. Las puertas de los corrales son de madera.

### - Comederos

Los comederos son de madera, rectangulares, sin divisiones y sin techo. Las dimensiones son: 4.2 metros de largo, 0.3 metros de ancho y 0.3 metros de alto.

### - Bebederos

El bebedero es de concreto y de forma circular. Su dimensión es de 1.5 metros de radio y 0.55 metros de alto con capacidad para 4,000 litros de agua.

## 5.4.1. Manejo del Experimento

### - Manejo Físico

El manejo formó parte de las normas aplicadas al resto del hato en la finca. Esto en cuanto a suplementación mineral, pastoreo rotativo, dar agua al ganado; etcétera.

El manejo en un día típico del experimento consistió en:

Por la mañana se eliminó todo el material extraño de los comederos antes de suministrar la ración. Se evitó la acumulación de lodo, estiércol y la entrada al corral de otros animales que no correspondía al ensayo. Se pesó en una romana la cantidad fija de alimento, a ofertar por grupo. El alimento se removió para mantenerlo homogéneo.

Las terneras se trajeron del potrero donde permanecían y se llevaron ambos grupos a su respectivo corral. Se observaban mientras consumían el alimento. Se pesó en una romana el alimento rechazado (en caso que sobrara), y se registró el consumo. La suplementación mineral se ofertó a voluntad.

Los alimentos se almacenaron cerca del lugar donde se iban a consumir. Las dos raciones ofertadas estaban en recipientes separados y señalados para distinguirlos. Se realizó tres pesajes (entre 11 y 12 de la mañana) cada doce días por período (4.5 semanas toma de datos por período), para no estresar a los animales y tener un mayor margen de tiempo para registrar ganancias de peso.

Si este día correspondía pesar, se utilizaba una báscula con capacidad de 817 kilogramos. Se adaptó una manga rectangular de 35 kilogramos de peso, 1.52 metros de largo, 0.56 metros de ancho y 1 metros de alto. Esto de acuerdo al tamaño de las terneras. Al peso obtenido por animal, se le restó el peso de la manga para obtener el peso real de las terneras.

Si para esta fecha correspondía desparasitar al hato, se procedía a realizarlo con las terneras. Esto de acuerdo al plan sanitario de la finca (ver cuadro n° 3). Después las terneras volvían al potrero. Lo que diferenció el manejo con el resto del hato, fue el nivel de inclusión de la vaina en la ración y el suministro de alimento.

### 5.5. Unidad Experimental y tamaño de la muestra

Las Unidades Experimentales se conformaron de ocho terneras de nueve a doce meses de edad.

Debido a que el metabolismo en los animales producto del efecto de las razas y sexo, es decir, el potencial genético de cada animal y su capacidad metabólica es una causa de error experimental (Pedroza, 1993), las terneras eran de la misma raza (3/4 Pardo – 1/4 Brahman), de peso promedio inicial 164 kilogramos, del mismo sexo, de edades próximas (de 9 a 12 meses). Todo esto para obtener una unidad experimental más uniforme y así minimizar el error experimental.

Estas terneras son nacidas en la finca. Forman parte del Programa de Inseminación Artificial que lleva el productor desde 1991. Las terneras estaban destetadas (en la finca se desteta a los nueve meses).

Para seleccionar la muestra, se introdujo en un corral una población de doce terneras con características homogéneas en cuanto a peso, edad, raza, sexo y se seleccionaron ocho al azar. En el proceso de aleatorización a cada miembro de la población se le dio igual oportunidad de ser escogido para la muestra. La selección de estas terneras con características homogéneas se facilitó con ayuda de los registros de nacimiento y de Inseminación Artificial que lleva en la finca el propietario.

### 5.6. Programa de Alimentación

Se suministró alimento todos los días a los dos grupos de terneras entre las 9 y 10 de la mañana. Se identificó los dos tipos de alimentos para ofertar el correspondiente a cada grupo. A cada ternera se les dio 1.365 kilogramos (cantidad fija durante el ensayo). Se ofertó 5.46 kilogramos para el primer grupo de cuatro terneras y 5.46 kilogramos para el otro grupo también de cuatro. Esto en corrales diferentes.

Los animales tomaron agua todos los días. Además recibían una suplementación de sal más harina de hueso y minerales, constituida por 70% de sal, 20% harina de hueso y 10% de biofós. Se les ofertó al libre acceso, todos los días.

El programa de alimentación inicia con la semana de adaptación del primer período del ensayo. (ver cuadro n° 4). La alimentación se condujo a partir de los dos tratamientos asignados al azar a las Unidades Experimentales y consistían en :

- Tratamiento A (Testigo): 0% de inclusión-vaina.
- Tratamiento B: 50% de inclusión-vaina (ver en cuadro n° 1 y n° 2, las dos raciones formuladas).

### 5.7. Elaboración de las raciones

Al formular una ración o una mezcla, se debe considerar: las necesidades de nutrientes del animal, el tipo de alimento disponible y su procesado, el tipo de ración y el consumo esperado del alimento (Londoño, 1993). Las raciones varían de acuerdo a las condiciones de una determinada finca o empresa, o prácticas de una zona.

El que va a balancear raciones debe estar en condiciones de elegir y comprar alimentos con conocimiento de causa. El factor nutricional es un componente ambiental que permite que los animales manifiesten su potencial genético.

Los insumos que se usaron para elaborar la ración fueron: harina de algodón, harina de carne y hueso, semolina de arroz, semolina de maíz, vaina de espino (previamente molida en un molino de martillo), melaza y sal (ver aporte nutritivo en anexo n° 10).

Se formuló la ración al 14 por ciento de proteína de acuerdo a los requerimientos de esta categoría. Según la NRC son: 14% PB, 2.23 EM, 15% FB, 0.4% Ca y 0.26% P.

Se elaboraron dos raciones, una con vaina de espino y otra en vez de vaina con semolina de maíz. La ración con vaina resultó de color oscuro y menos pesada (menor masa). La ración sin vaina resultó más clara y más pesada (mayor masa). En los siguientes cuadros se presentan las dos raciones.

Cuadro N° 1. Ración Testigo (Sin Vaina)

Ingredientes	% Fijados	P.B. %	E.M. Mcal/Kg	F.B. %	Ca. %	P. %
Harina de S. Algodón	9.97	4.12	0.28	1.20	0.01	0.08
Harina de Carne y Hueso	5	1.99	0.17	0.15	0.78	0.28
Semolina de Maíz	64.03	6.68	1.98	3.56	0.02	0.33
Semolina de Arroz	10	1.21	0.35	0.94	0.03	0.17
Melaza	10		0.34	0.02	0.11	0.01
Sal	1					
<b>Total</b>	<b>100 %</b>	<b>14</b>	<b>3.12</b>	<b>5.87</b>	<b>0.95</b>	<b>0.87</b>

Cuadro N° 2. Ración con 50% de Inclusión de Vaina

Ingredientes	% Fijados	P.B. %	E.M. Mcal/Kg	F.B. %	Ca. %	P. %
Harina de S. Algodón	9.22	3.81	0.26	1.10	0.01	0.08
Harina de Carne y Hueso	5	1.99	0.18	0.14	0.78	0.28
Vaina de Espino	64.81 *	7	2.38	18.6	1.06	0.11
Semolina de Arroz	9.97	1.2	0.36	0.93	0.03	0.16
Melaza	10		0.34	0.02	0.11	0.01
Sal	1					
<b>Total</b>	<b>100 %</b>	<b>14</b>	<b>3.52</b>	<b>20.79</b>	<b>1.99</b>	<b>0.64</b>

\* 50% de 14% P.B. = 7% P.B.

100 % vaina -----> 10.8 % P.B.

X % vaina -----> 7.0 % P.B.

X = 64.81 % Vaina.

La forma de confeccionar por separado ambas raciones fue la siguiente:

De una forma manual se fue realizando la inclusión de los insumos. Se empezó por el que tenía menor cantidad (sal) hasta llegar al de mayor cantidad de inclusión. Se hizo pasar los insumos por una zaranda hasta caer en un cajón de madera donde eran de nuevo mezclados con la mano.

Cada uno de los insumos eran con anterioridad pesados de acuerdo a la cantidad de inclusión en la mezcla. Se mezcló hasta observar una distribución uniforme en toda la masa de alimento. Se extendió a lo largo el alimento para agregarle melaza. Se volvió a mezclar y pasar otra vez por la zaranda y se agregó la otra parte del alimento de mayor cantidad de inclusión para el mezclado final.

Los instrumentos usados fueron: cajón de madera, zaranda, panas, un balde, y una romana. Para evitar problemas de almacenamiento se removía todos los días ambas raciones en sus respectivos recipientes. Estos recipientes estaban protegidos de la interperie del medio.

En la ración testigo, se usó como insumos variables harina de algodón y semolina de maíz. Los demás fueron insumos fijos. En la ración con vaina, los insumos variables fueron harina de algodón y semolina de arroz.

Al formular la ración con vaina, se sustituyó la semolina de maíz por vaina, debido a que ambos tienen valores aproximados de proteína. De esta manera no hay desigualdad al sustituir la vaina por un insumo de alto valor biológico en proteína. Este subproducto del maíz es un alimento energético.

La semolina de maíz es producida en Jinotega. Es un subproducto que se obtiene de una fábrica de elaboración de golosinas de maíz. Tiene un costo más barato que otros subproductos como la semolina de arroz, afrecho de trigo, etcétera. Está constituida por el gluten del maíz. Lo que utilizan en la fábrica es el grit (que es el almidón) y la cascarilla.

#### 5.8. Valoración del alimento

Se utilizó vaina de espino como un insumo que se encuentra en las propias fincas. Esto vendrá a estimular el valor de uso por parte de los ganaderos que formulan raciones o compran raciones elaboradas en la ciudad de Jinotega. Se utiliza una variedad muy grande de alimentos para la alimentación de animales. Esta variedad de alimentos en un lugar específico dependerá de los productos locales que se cultivan y cosechan en esa zona.

Las raciones se elaboraron manualmente. Se consideró la especie animal, la edad, los requerimientos nutritivos, el tipo de alimento disponible y su procesado, el tipo de ración, debido a que la duración y las características del crecimiento corporal varían con la edad y especies de animales. Se trata de un alimento complementario al pasto.

#### 5.9. Plan sanitario aplicado

La salud del animal es sin duda alguna, un factor muy importante. La mayoría de las enfermedades infecciosas producen una disminución en el consumo de alimento, en una cantidad que se relaciona más o menos con la severidad de la infección.

En forma semejante, los parásitos, como las lombrices estomacales, disminuyen por lo general el consumo de alimento, con frecuencia durante períodos largos (Church y Pond, 1992).

La salud animal es afectada en gran medida por la presencia de enfermedades animales con implicaciones muy serias desde el punto de vista económico. El impacto que un agente altamente virulento puede ocasionar en una población animal sana completamente susceptible es invaluable.

Por lo anterior, lo más conveniente es realizar el establecimiento de medidas que corten o interrumpan las cadenas de transmisión de los agentes etiológicos entre la fuente de infección y el hospedero susceptible (Zamora, 1994). En la finca se realiza la revisión sistemática y diaria en los animales para detectar alguna anomalía, es decir el descubrimiento precoz de alguna enfermedad en individuos asintomáticos.

Durante la investigación, se tomaron medidas sanitarias que tradicionalmente son empleadas en la finca. Se trató que las terneras a participar en el ensayo estuvieran en buenas condiciones de salud, antes y durante el ensayo.

**Cuadro N°3: Principales actividades del plan sanitario**

Actividades Sanitarias	Producto y Dosis	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
		Vacunación contra Pierna Negra, septicemia hemorrágica, edema maligno.	Bacterina Doble 5 cc por animal.				X						X
Desparasitación interna, Ascaris, E. coli, Fasciola, otros.	* Levamisol o alvendasol. 1 cc por cada 20 kg de peso.		X						X				
	* Ivomex o Dectomax 1 cc por 50 kg. de PV.					X						X	
Desparasitación externa. Garrapatas, tórsalos, miasis, ácaros, piojos, pulgas, otros.	* Ectorás 1.5 cc por litro y con bomba de mochila. Nuván o neguvón con aceite negro, 10 cc de nuván o neguvón por litro de aceite negro.	TODO EL AÑO CADA 15 DIAS											

\* El uso de estos productos veterinarios se hace rotativo. También se usa Butox (10 cc por cada 20 litros), Garricade (1 cc por litros). Nuván o Neguvón (contra dermatobia, miasis, moscas, ácaros, piojos, pulgas).

Se aplican en la finca medidas profilácticas como: rotación y limpieza de potreros, desparasitación externa cada quince días durante todo el año y desparasitación interna cada tres meses para un mejor desarrollo de las terneras.

### 5.10. Diseño y análisis estadístico

El diseño que se usó en el ensayo es el Diseño Cruzado (Crossover Design). Pertenece a la series de experimentos con Cuadrados Latinos y otros. Es una serie de Cuadrado Latino 2 x 2. Es un diseño estándar. Las columnas pasan ser animales y las filas periodos. No es válida la prueba para la interacción de las fuentes de variación (período, tratamiento, terneras).

En este diseño los tratamientos son aplicados en secuencia para dos o más períodos a unidades individuales,. en una manera similar a el Cuadrado Latino. Como en el Cuadrado Latino, cada unidad debe recibir todos los tratamientos y cada tratamiento debe aparecer en igual número de veces en cada período (Damon, 1987).

#### 5.10.1. Azarización

Las terneras se agruparon de menor a mayor peso, es decir enumeramos las columnas. Luego los tratamientos se distribuyeron al azar con una moneda, a cada una de las unidades experimentales, asignándole letras a los tratamientos.

La asignación al azar, es una técnica de control que tiene como propósito proveer al investigador la seguridad de que variables extrañas, conocidas o desconocidas, no afectarán sistemáticamente los resultados del estudio (Christensen, 1981, citado por Hernández et al 1995). De esta manera en el grupo de cuatro terneras con el tratamiento A, habían terneras un poco más grandes que las otras (las de doce meses con respecto a las de nueve meses). Así también en el otro grupo de cuatro terneras con el tratamiento B.

De esta forma las fuentes de invalidación interna son distribuidas, aproximadamente, de la misma manera en los grupos del experimento.

Los tratamientos ó variables independientes son:

Tratamiento A (Testigo) : 0% inclusión – vaina  
 Tratamiento B : 50% inclusión – vaina

A las variables independientes se les considera como supuesta causa, es la condición antecedente (Christensen 1,980, citado por Hernández et al, 1,995). Se realiza la manipulación intencional de las variables independientes.

Cuadro N° 4. Aplicación completamente al azar de las secuencias de los tratamientos sobre las terneras

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Charrula 136Kg.	Ballena 153 Kg	Hdama 156 kg.	Espumilla 163 kg.	Mantequilla 172 kg.	Haragana 172 kg.	Copa 175 kg.	Herencia 186 kg.
	1 SEMANA DE ADAPTACIÓN							
PERÍODO I	*A	B	B	A	B	A	A	B
	4.5 SEMANAS TOMA DE DATOS							
	1 SEMANA DE ADAPTACIÓN							
PERÍODO II	*B	A	A	B	A	B	B	A
	4.5 SEMANAS TOMA DE DATOS							

\* Tratamientos:     A=     0 % inclusión vaina (testigo).  
                              B=     50 % inclusión vaina.

Pi =   Peso Inicial de cada período.

#### 5.10.2. Modelo Aditivo Lineal

El Modelo Aditivo Lineal (M.A.L.) para el experimento es el siguiente:

$$Y_{ij}(t) = \mathcal{M} + C_i + P_j + t(t) + e_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}(t)$  =    Es el dato de la ganancia media diaria de cada una de las terneras. Representa la t – ésima ración (tratamiento) correspondiente al j – ésimo período en la i – ésima ternera.

$\mathcal{M}$     =    Es la media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento (media poblacional de la ganancia media diaria de las terneras a partir de las raciones).

$C_i$     =    Representa el efecto debido a la i – ésima ternera (calf).

$P_j$     =    Representa el efecto debido al j – ésimo período.

- $t(t)$  = Representa el efecto del  $t$  – ésimo tratamiento a estimar a partir de los datos del experimento ( $t$  – ésima ración aplicada a las unidades experimentales).
- $E_{ij}$  = Efecto aleatorio de variación generado en el experimento.  
Los errores deben ser aleatorios y no correlacionados.

Este modelo asume:

### Hipótesis

$$H_0 : \sum c_i = 0$$

$H_0 : \sum P_j = 0$ , es decir no hay efecto de período.

$H_0 : \sum t(t) = 0$ , es decir todos los tratamientos son iguales entre sí.

Se realizó la distribución F (Fitcher). No se realizó separación de medias.

## 5.11. Descripción de la variable de estudio

La variable a evaluar o variable dependiente es: ganancia media diaria.

El número de variables a incluir en un experimento depende de cómo se planteó el problema de investigación y las limitaciones que se tengan. Al aumentar las variables dependientes, no tienen que aumentarse grupos, porque estas variables no se manipulan. Estas variables se miden para ver el efecto de la manipulación de las variables independientes sobre ella (Chirstensen, 1980, citado por Hernández et al, 1995).

### 5.11.1. Ganancia Media Diaria

Se refiere a la ganancia de peso en kilogramos por día obtenida de la razón del peso final menos el peso inicial sobre un período de tiempo determinado. Es un índice productivo que nos permite medir en qué grado se está produciendo.

La ganancia de peso puede expresarse como el peso por día de edad o el índice de ganancia de peso durante algún período en particular de crecimiento rápido (Church y Pond, 1992), es decir:

$$GMD = \frac{PF - Pi}{\text{Período (días)}} \text{ en kg/día, donde :}$$

GMD = Ganancia media diaria.

P.F = Peso final.

P.I = Peso inicial

Se registró para cada uno de los dos períodos la ganancia media diaria cada doce días. Después de la semana de adaptación de cada período, se realizó tres pesajes más por período. Con este margen se evitó estresar a los animales.

Al calcular la ganancia de peso para el análisis estadístico, se consideró como peso inicial el registrado después de la semana de adaptación de cada período. El peso final fue el último peso de cada período. Esto dio un margen de tiempo de treinta y seis días por período.

Se registró el consumo promedio de alimento por período porque es importante obtener información sobre los hábitos alimenticios, como la cantidad de alimento que consumen. Además se necesita esta información para calcular costos totales por tratamiento (ver consumo de ambos períodos en anexos n° 11 y n° 12).

#### 5.12. Duración de la Investigación

La realización del trabajo experimental tuvo una duración aproximada de tres meses. Inició el día 29 de julio de 1997 y concluyó el día 17 de octubre de 1997.

#### 5.13. Análisis Financiero

Una ración debe tener el menor costo posible sin sacrificar por ello los requerimientos nutricionales del animal, en cuanto a concentración de nutrientes por unidad de materia seca, digestibilidad, contenido de fibra, palatabilidad e higiene (Vélez, 1994).

La efectividad de la suplementación se debe buscar en un análisis de rentabilidad y éste a su vez, será dependiente del marco y restricciones económicas de cada lugar. En muchos casos, se tiene disponibles alimentos que se cultivan a nivel local a precios realmente competitivos (Church and Pond, 1992).

#### Cuadro N° 5. Ingresos Totales y Costos Totales por Tratamiento

Tratamiento	Ingresos Totales	Costos Totales
T A (0%)	Peso promedio por precio del Kg. de carne.	Valor Kg. alimento por consumo promedio.
T B (50%)	Peso promedio por precio del Kg. de carne.	Valor Kg. alimento por consumo promedio.

**Cuadro N° 6. Presupuesto Parcial para Valorar el Beneficio de Emplear el 50 por ciento de Inclusión de Vaina (tratamiento B) versus la Ración con 0 por ciento de Inclusión de Vaina (tratamiento A)**

<b>1. Ingresos Adicionales</b>	<b>Total C\$</b>	<b>3. Costos Adicionales</b>	<b>Total</b>
Ingresos T B	C\$ / Total	Costo Total T B	C\$ / Total
<b>2. Disminución de Costos</b>	<b>Total C\$</b>	<b>4. Disminución de Ingresos</b>	<b>Total C\$</b>
Costo Total T A	C\$ / Total	Ingresos T A	C\$ / Total
<b>Total Ingresos Adicionales (A)=</b>	<b>(1 + 2)</b>	<b>Total Costos Adicionales (B)=</b>	<b>(3 + 4)</b>

La diferencia entre el total de ingresos adicionales (A) y el total de costos adicionales (B) indican la utilidad adicional por el cambio. Se le conoce como cambio en el beneficio o ingreso neto (A - B).

El sistema de presupuestos parciales es sólo útil para comparar la diferencia en utilidad prevista entre dos o más planes. No proporciona una base exacta para estimar la cantidad de alimentos, gastos en efectivo y otros insumos que requerirá todo el negocio de la empresa agrícola (Beneke, 1986).

Se ocupan para estimar las consecuencias de cambios en los métodos o prácticas que sólo afectan una parte y no la totalidad de la actividad agrícola. Abarca solamente los elementos que se verán afectados por la introducción del nuevo producto.

El presupuesto parcial no evalúa la rentabilidad de una actividad, evalúa la rentabilidad de una nueva técnica (una nueva fórmula alimenticia, etcétera) dentro de la actividad total. Lo que queremos es mejorar la rentabilidad total, aumentando la rentabilidad de un componente de la actividad (Mendieta, 1996).

El análisis de presupuestos parciales permite determinar el margen de utilidad que resulta de la sustitución de rubros, además si sería o no conveniente económicamente realizar el cambio.

Los ingresos adicionales, son los ingresos esperados por la venta de los productos resultantes del cambio. Disminución de costos, son los costos en los cuales no se incurrirá si se realizan los cambios propuestos. El total de ingresos adicionales (A), es la suma de ingresos adicionales más disminución de costos.

Costos adicionales son los que se tendrán si se realiza el cambio propuesto. Disminución de ingresos son beneficios que se dejarán de percibir después del cambio. El total de costos adicionales (B), es la suma de costos adicionales más disminución de ingresos.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1. Variable Ganancia Media Diaria

**Cuadro N° 7. Peso Promedio por Tratamiento (Kg)**

Tratamientos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Total	$\bar{X}$
T A (0 %)	194	200	213	221	223	231	239	259	1780 Kg.	222.5 Kg.
T B (50 %)	200	209	218	224	220	229	237	248	1785 Kg.	223.1 Kg.

Ver en anexo n° 13 pesos por ternera registrados para el primer período y en anexo n° 14 pesos registrados para el segundo período.

Las terneras conforme el tiempo fueron ganando peso. Para el segundo período el pasto tenía mayor rebrote y las terneras habían superado el estrés del destete, lo que permitió acrecentar las ganancias de peso. Además Church y Pond 1,992, señalan que los animales comen generalmente más cuando tienen frío que cuando se encuentran agobiados por el calor. La temperatura promedio anual de la comarca 20°C a 21°C (ver anexo n° 9).

Respecto al peso promedio por período, en el primer período presentó mayor peso el tratamiento B. En el segundo período presentó mayor peso el tratamiento A. En síntesis, el tratamiento B presentó matemáticamente mayor peso promedio que el tratamiento A por poco margen (ver cuadro n° 7).

Algunos animales presentaron mayor peso que otros, en ambos grupos. Estos resultados coinciden con lo citado por Church y Pond 1992, al afirmar que los factores individuales se manifiestan al azar y son difíciles de predecir y de hecho hay animales que siendo de la misma raza, comiendo los mismos alimentos y en iguales condiciones, presentan una ganancia diaria mayor que otros.

Según Powley et al 1981, citado por Church y Pond 1992, no todos los animales comen en la misma forma y pueden presentar preferencias marcadas y rechazos muy notorios cuando tienen la oportunidad de manifestarlo. Es bien conocido también que las diferencias hormonales pueden producir estados de hiperexcitabilidad o de apatía en los animales, que se manifestarán en alteraciones en la actividad y consumo de alimento.

Church y Pond 1,992, dicen que el aumento del peso corporal, proviene de la asimilación en los tejidos corporales de los nutrientes ingeridos. Generalmente, se acompaña de un aumento en estatura y en otras dimensiones del esqueleto.

La ternera que sufrió estrés por descorne disminuyó el consumo y la ganancia de peso. Durante el ensayo fue la ternera de menor estatura y según Morrison 1966, los animales poco vigorosos aumentan de peso en forma lenta y antieconómica. Argumenta que la capacidad de un animal para aumentar de peso económicamente, depende también de su temperamento. El animal inquieto rara vez se alimenta bien, en tanto que el tranquilo, que se inclina a comer y yacer, suele aumentar de peso con rapidez.

El estrés que se presentó coincide con lo que señala Pedroza 1993, al indicar que de un grupo de animales de cualquier especie, alimentadas con una misma ración, no se va a obtener la misma proporción de ganancia de peso por cada animal. Tales diferencias son propias de la variabilidad genética que caracteriza a los seres vivos y, en este caso a la variabilidad medio ambiental que incide sobre su comportamiento. Church y Pond 1992, indican que molestias a los animales tienden a mantenerlos excitados.

Para el análisis de varianza, se utilizó registro de ganancia media diaria de cada tratamiento por período, para cada una de las unidades experimentales. Se evaluó 36 días, tiempo que duró cada período. Se consideró el peso inicial y el peso final. Morrison 1,966, dice que los aumentos de peso de las terneras varían según la raza, tipo de alimentación, clima y temperatura donde se desarrollan. En comparación con el crecimiento en zonas templadas, se debe esperar un crecimiento menor bajo condiciones ambientales tropicales.

Se obtuvo una media general de 0.81 kilogramos por día. Resultado aceptable para las condiciones del trópico (ver en anexo n° 15 ganancia media diaria en kilogramos/día por período y en anexo n° 16 ver total por tratamiento, media por tratamiento y media general).

El análisis de varianza indicó que a los niveles de significancia ( $\alpha$ ) de 5% y 1% (Fitcher), no existen diferencias significativas entre tratamientos. Aceptamos la hipótesis nula, es decir que las diferencias observadas entre tratamientos, si bien existen, no son reales sino aleatorias (no hay efecto de los tratamientos). Estadísticamente las ganancias de peso son iguales

El análisis de varianza dio un coeficiente de variación de 24.69%. Esto indica que existió casi un 25% de factores externos que no se pudieron controlar (ver anexo n° 18). Un factor que influyó fue el estrés de una ternera por descorne. El coeficiente de variación pertenece a las medidas de variabilidad o de dispersión. Permite al postulante o investigador, tener una idea de la precisión relativa del experimento. Un coeficiente de variación alto, indica que hay más variabilidad aleatoria que la normalmente esperada (Hernández et al, 1995). En anexo n° 17 ver el cálculo de sumas de cuadrados y en anexo n° 18 ver el análisis de varianza.

El consumo promedio de ambos alimentos fue semejante (ver cuadro n° 9). No se evaluó el consumo porque se ofertó una cantidad fija de alimento (1.365 kilogramos por ternera), y pocas veces sobró siendo cantidades mínimas. No se ofertó más alimento porque no era económicamente atractivo.

Cuadro N° 8. Consumo Promedio de Alimento por Tratamiento

Tratamientos	$\bar{X}$
T A (0%)	5.46 kilogramos.
T B (50%)	5.28 kilogramos.

En anexo n° 11 y n° 12 ver el consumo de alimento por día en cada uno de los periodos.

Los animales al comenzar a consumir el concentrado se mostraron un poco estresados por el cambio de alimento. Antes de iniciar el experimento se alimentaron con pasto, vaina de espino a voluntad más sales minerales y agua. Luego se fueron adaptando al nuevo alimento, a tal grado de ir aceptando cada vez más el concentrado.

### 6.2. Análisis Financiero

El cambio propuesto fue el siguiente: utilizar la ración que lleva vaina de espino negro que es el tratamiento B (50% de inclusión), en vez de la ración que no lleva vaina de espino negro que es el testigo o tratamiento A (0% de inclusión). Los demás ingredientes de la ración se mantuvieron igual. Esto coincide con lo afirmado por Beneke 1986, al decir que la conveniencia de reemplazar unos alimentos por otros depende en gran medida de sus precios relativos.

Cuadro N° 9. Resultados de Ingresos Totales y Costos Totales por Tratamiento

Tratamiento	Ingresos Totales	Costos Totales
T A (0%)	222.5 Kg x C\$ 8.50 = C\$ 1,891.25	C\$ 1.43 x 5.46 Kgs = C\$ 7.81
T B (50%)	223.1 Kg x C\$ 8.50 = C\$ 1,896.35	C\$ 0.95 x 5.28 Kgs = C\$ 5.02

Son mayores los ingresos y menores los costos del tratamiento B, respecto al tratamiento A. Este resultado se relaciona con lo mencionado por Davis 1989, al señalar que el problema de establecimiento de raciones prácticas y económicas, puede definirse como la evaluación de todas las necesidades del animal en cuestión, y el presupuesto para satisfacer estas necesidades con alimentos que sean del gusto del ganado, que tengan características físicas adecuadas y que resulten al menor costo posible.

El precio promedio de un kilogramo de carne en pie es de 8.50 córdobas. El peso de 222.5 kilogramos y 223.1 kilogramos es el peso promedio por tratamiento. El precio promedio del animal en pie resultó de 1,891.25 córdobas y 1,896.35 córdobas respectivamente para cada tratamiento. Este resultado coincide con lo señalado por Beneke 1986, al decir que cuando los precios del animal están altos en relación con el costo del alimento, el ganadero puede esperar obtener mayores utilidades.

Al determinar el costo de un kilogramo de alimento se consideró algunos aspectos. El costo de mano de obra para elaborar 45.36 kilogramos de concentrado es de 2 córdobas. El costo de la vaina de espino es un costo de oportunidad, de 13 córdobas por cada 45.36 kilogramos. Incluye costo de transporte al recolectar la vaina y costo en moler la vaina. El costo de oportunidad es un costo calculado no pagado. Es un ingreso recibido si el insumo tiene un uso alternativo más rentable (Beneke, 1986).

Se buscó una solución de bajo costo adaptadas a las condiciones y necesidades del productor. Beneke 1986, respalda esta afirmación, al decir que para obtener beneficios debe alimentarse los animales con alimentos baratos, es decir mantener los costos del alimento lo más bajo posible.

El valor de 1 kilogramo de alimento para el tratamiento A es de 1.43 córdobas y para el tratamiento B es de 0.95 córdobas (ver en anexo n° 19 y n° 20 el costo de los dos concentrados elaborados), por lo que Davis 1989, dice que los ingredientes específicos de una mezcla de concentrados son sumamente variables. Uno de los principales factores para decidir sobre la composición de la mezcla, es el precio de los productos.

Es frecuente que las mezclas más económicas sean aquellas que contengan en gran proporción granos producidos en la propia región. Esto es importante al considerar que la alimentación es el renglón económico de mayor importancia de los costos de producción. Además, en los países tropicales subdesarrollados la situación de los costos es exarcebado y los ingresos de los productores están disminuyendo.

**Cuadro N° 10. Resultados del cambio de ración con 0% inclusión-vaina por ración con 50% inclusión-vaina**

\*

1. Ingresos Adicionales	Total C\$	3. Costos Adicionales	Total
Ingresos Tratamiento B	1,896.35	Costo Total Tratamiento B	5.02
2. Disminución de Costos	Total C\$	4. Disminución de Ingresos	Total C\$
Costo Total Tratamiento A	7.81	Ingresos Tratamiento A	1,891.25
Total Ingresos Adicionales (A)=	C\$ 1904.16	Total Costos Adicionales (B)=	C\$1896.27

$$A - B = C\$ 7.89$$

\* Remitirse a cuadro n° 9.

El total de ingresos adicionales menos el total de costos adicionales (A-B) dio un beneficio o ingreso neto de 7.89 córdobas. Esto indica un ahorro de dinero al utilizar el tratamiento B, respecto al tratamiento A. Es conveniente financieramente utilizar vaina en la ración de terneras destetadas. Oviedo et al 1993, citado por Benavides 1994, coincide con este resultado al decir que los análisis efectuados hasta ahora, indican que la utilización de árboles forrajeros en las fincas es económicamente rentable y que su presencia contribuye a mejorar la situación de la economía familiar.

El tratamiento con vaina al ser más barato, viene a estimular y promover su uso entre los productores que elaboran raciones y los que compran raciones. Este insumo constituye una alternativa para el sector ganadero del país, al bajar los costos de alimentación al usar un recurso disponible en las propias fincas. Esto permite compensar en parte la pesada carga económica.

Este resultado coincide con lo señalado por Iturbide 1995, al decir que la utilización de cualquiera de los métodos para enfrentar el período seco, dependerá de la magnitud del período seco, tipo y número de animales, de la ubicación y accesibilidad de la explotación del costo y disponibilidad en la localidad de algunos de los insumos. La cantidad de un complemento, sea subproducto de diferentes origen u otra fuente de alimentación, depende de su conveniencia nutricional, su composición química, estado fisiológico del animal y de su costo.

Autores como Ocampo et al 1992, citado por Figueroa 1996, argumentan introducir en las dietas alimentos voluminosos no convencionales en sustitución de fuentes tradicionales de alimentación de alto costo, como por ejemplo los concentrados proteicos. Los suplementos proteicos convencionales de alto valor biológico, son casi prohibitivos en los países tropicales subdesarrollados. Preston 1995, respalda esta afirmación al exponer que es conveniente cuando se establecen principios para evaluar nuevos recursos alimenticios, definir categorías: recursos alimenticios altos en fibra y relativamente alto en nitrógeno. Incluye excreta de animales, plantas acuáticas y forrajes de árboles.

Este resultado financiero se relaciona con lo mencionado por Figueroa 1996, al decir que las perspectivas de un sistema no convencional de producción animal son entre otras: identificar nuevos alimentos y disminuir el costo de las dietas, introducir fuentes alimenticias no convencionales de bajo costo y alta producción de biomasa. Es una necesidad económica manejar estos aspectos ya que la complementación, en especial, de la proteína constituye el elemento más costoso y menos disponible en los países tropicales subdesarrollados.

Por su parte Davis 1989, dice que la elección de la alimentación durante el verano, no depende de lo que sea mejor para el animal sino de lo que resulte más económico. Evitar proporcionar alimentos de otras procedencias, que pueden representar un aumento significativo en el costo. Tal afirmación concuerda con lo referido por Figueroa 1996, al señalar que se necesita aplicar modelos de producción sostenibles, más apropiados a los recursos y condiciones prevalecientes en los países de menor desarrollo. Los sistemas de alimentación no convencionales, disminuyen los costos de producción y permiten participar en el mercado de forma sostenible.

## VII. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos de los tratamientos evaluados en el experimento, se concluye lo siguiente:

- a) No hay diferencias significativas en ganancias de peso. Estadísticamente la ganancia de peso son iguales.
- b) El análisis estadístico demostró que no existen diferencias significativas entre tratamientos, por lo que las diferencias observadas son aleatorias.
- c) Matemáticamente el tratamiento B generó mayor peso promedio total que el tratamiento A, por poco margen.
- d) El consumo promedio de ambos alimentos fue semejante.
- e) Financieramente el tratamiento que presentó mayores utilidades es el tratamiento B. De acuerdo al análisis de Presupuesto Parcial, genera un ahorro, que en unidades de producción (fincas) permite bajar los costos de producción.
- f) El tratamiento B por ser más barato, permite incluir la vaina hasta un 50% en las raciones de terneras destetadas.

## VIII. RECOMENDACIONES

**En base a los resultados obtenidos se recomienda:**

- **Utilizar la vaina de espino negro en otras categorías de rumiantes.**
- **Emplear otros niveles de inclusión de la vaina de espino negro en la ración.**
- **Ampliar los estudios de vaina de espino negro sobre digestibilidad in vitro (D.I.V.M.S.) y aporte energético.**

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- BENAVIDES, J.E. 1,994. Arboles y Arbustos forrajeros en América Central; Programa de Agricultura Sostenible. 2a ed. Turrialba, C.R. CATIE. Vol 1. 420 p.
- BENAVIDES, J. Y HERNÁNDEZ, S. 1,995. Potencial Forrajero de Especies Leñosas. Agroforestería en las Américas. Turrialba (C.R.) (no. 6) 15-22 p.
- BENEKE, R. 1986. Dirección y Administración de Granjas. México, D.F. Limusa. 550 p.
- BETETA, T. 1997. Metodología de la Investigación. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal. 92 p.
- BUSTAMANTE, J Y ROMERO, F. 1,993. Producción Ganadera en un contexto agroforestal: Sistemas Silvopastoriles. Agroforestería en las Américas. Turrialba (C.R.) (no. 3) 3-9p
- CHURCH, D. Y POND, W. 1992. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. México, D.F. Limusa. 438 p.
- DAMON, R. Jr. 1987. Experimental Design; Anova and Regresion. New York, U.S.A. Harper and Row, Publishers. University of Massachusetts an Amthers. 507 p.
- DAVIS, R. 1989. La Vaca Lechera; Su cuidado y explotación. México, D.F. Limusa. 344 p.
- DURR, P. 1,992. Manual de Arboles Forrajeros de Nicaragua. Estelí, Nicaragua. MAG-CONSUDE. 123p.
- FIGUEROA, V. 1996. Producción Porcina con Cultivos Tropicales y Reciclaje de Nutrientes. Cali, Colombia. Fundación CIPAV. 155 p.
- GONZÁLEZ, U. 1997. Comunicación Personal. Jinotega, Nicaragua.
- GUATEMALA, M, HERRERA, Z. Y LANUZA, B. 1,994. Especies para Reforestación. Managua, Nicaragua. MARENA 12 p.
- HABIT, M. 1981. Prosopis Tamarugo; Arbusto Forrajero para zonas árida. Santiago, Chile. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: F.A.O. 143 p.
- HERRERA, Z. LANUZA, B. Y CHAVARRIA, R. 1,993. Agroforestería, Arboles y Arbustos forrajeros. Managua, Nicaragua. IRENA. 9 p.

- HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, P. 1995. Metodología de la Investigación. 4a ed. México, D.F. Mc Graw-Hill. 505 p.
- ITURBIDE, A. 1995. Limitantes y Opciones Nutricionales de la Ganadería Bovina Tropical en Centro América. Managua, Nicaragua. MAG-IICA-BCIE. 22 p.
- LEVIN, J. 1979. Fundamentos de Estadística. México D.F. HARLA 305 p.
- LONDOÑO, F. 1993. Fundamentos de Alimentación Animal. Texto Básico. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 182 p.
- MCILROY, R. 1973. Introducción al Cultivo de los Pastos Tropicales. México, D.F. Limusa. 168 p.
- MENDIETA, B. 1996. Administración Agropecuaria, Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 169 p.
- MORRISON, F. 1966. Compendio de Alimentación del Ganado. 8va. ed. Habana, Cuba. Edición Revolucionaria. 721 p.
- NUÑEZ, L. 1995. Alimento Barato y Abundante. Concentrado de Espino y Frijol Terciopelo. Revista del Campo. Productores. Managua, (Nic.) (nº 44). 17-20 p.
- PALACIOS, M. 1997. Comunicación Personal. Jinotega, Nicaragua.
- PEREZ, J. ZAPATA, G. Y SOSA, E. 1995. Utilización de Arboles como Forraje en la Alimentación de Bovinos. Agroforestería en las Américas. Turrialba (C.R.) (no. 7). 17-20 p.
- PEDROZA, H. 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. Managua, Nicaragua. Editora de Arte. 264 p.
- PRESTON, T. 1995. Tropical Animal Feeding; A manual for reseach workers. Rome, Italy. F.A.O. University of Agriculture and Forestry. 124 p.
- RUSSO, R. 1994. Los Sistemas Agrosilvopastoriles en el Contexto de una Agricultura Sostenible. Agroforestería en las Américas. Turrialba (C.R.) (no. 2). 10-13 p.
- SALAS, J.B. 1993. Arboles de Nicaragua. Managua, Nicaragua. IRENA-HISPAMER 320 p.
- STEEL Y TORRIE. 1980. Bioestadística; Principios y procedimientos. 2º ed. México, D.F. Mc Graw-Hill. 622 p.

- TIENHOVEN, N., ICAZA, J. Y LAGEMANN, J. 1982. *Sistemas de Finca en Jinotega-Nicaragua*. Turrialba, C.R. CATIE. 161 p.
- VELEZ, M. 1994. *Producción de Ganado Lechero en el Trópico*. Tegucigalpa, Honduras. Zamorano. Departamento de Desarrollo Rural. 163 p.
- ZAMORA, J. 1994. *Emergencias en Salud Animal*. Toluca, México. Universidad Autónoma del Estado de México. 44 p.
- ZUNIGA, C. 1997. *Comunicación Personal*. Managua, Nicaragua.

## X. ANEXOS

ANEXO 1

COMPOSICION BROMATOLOGICA DE LA VAINA DE ESPINO NEGRO

ALIMENTO	COMPOSICION							
	HUMEDAD %	PROTEINAS %	GRASA %	CENIZA %	CARBOHIDRATOS %	FIBRA CRUDA %	CALCIO %	FOSFORO %
VAINA DE ESPINO	11.7	10.8	0.7	3.7	72.88	28.7	1.641	0.179

FUENTE: Laboratorio de Tecnología de Alimentos (LABAL). LT-9496-0329. Solicitud n° 99. Ministerio de Industria. Managua, Nicaragua. (1994).

**ANEXO 2**

**INCLUSION DEL 20% DE VAINA EN RACION DE  
VACAS LACTANTES AL 17% DE P.B.**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>% FIJADOS</b>
SEMOLINA DE ARROZ	20.00%
GANDUL	15.00%
GALLINAZA	20.00%
MELAZA	18.00%
UREA	1.00%
SAL	1.00%
HARINA DE CARNE	5.00%
VAINA DE ESPINO	20.00%
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>

### ANEXO 3

#### INCLUSION DEL 15% DE VAINA EN RACION DE VACAS LECHERAS AL 18% DE P.B.

INGREDIENTES	% FIJADOS
SEMOLINA DE MAIZ	21.50%
HARINA DE ALGODON	13.50%
HARINA DE CARNE	5.00%
SEMOLINA DE ARROZ	15.00%
GALLINAZA	10.00%
MELAZA	15.00%
VAINA	15.00%
HARINA DE HUESO	1.00%
SAL	1.00%
UREA	2.00%
PECUTRIN	1.00%
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>

#### ANEXO 4

COMPOSICION PROMEDIO DE LOS DIVERSOS COMPONENTES DEL PROSOPIS  
QUE SIRVEN COMO ALIMENTO AL GANADO (LAMAGDELAINE, 1972), CITADO POR HABIT, 1981.

COMPONENTE DE LA PLANTA	MATERIA SECA %	PROTEINA CRUDA %	EXTRACTO ETereo %	FIBRA CRUDA %	EXTRACTO LIBRE NITROGENADO E.L.N. %	CENIZAS %
FRUTO COMPLETO *	94.40	13.30	1.40	34.20	44.80	6.40
FRUTO SIN SEMILLA *	87.25	13.27	0.95	31.67	44.83	9.28
SEMILLAS *	90.77	27.30	5.33	10.84	50.45	6.08
HOJAS SECAS SIN RAQUIS *	91.70	13.55	1.69	9.90	52.63	22.23
HOJAS SECAS *	91.43	9.04	1.77	22.25	55.41	11.53
RAQUIS DE HOJAS SECAS *	88.15	11.27	1.78	15.98	50.68	20.29
HOJAS VERDES *	43.71	35.69	2.97	31.55	1.38	28.41
HOJAS SECAS CON RAQUIS *	90.53	11.02	1.09	11.84	50.73	24.32
FRUTOS ***	96.66	11.52	1.68	32.51	49.86	4.43

\* Corresponden a análisis realizados por González, N. y Haardt, E. Datos no publicados. Universidad de Chile, I de Medicina Veterinaria, 1966.

\*\*\* Corresponden a Lanino, 1966.

## ANEXO 5

ANALISIS PORCENTUAL DEL FRUTO DE PROSOPIS  
CORRESPONDIENTE A CUATRO MUESTRAS, SEGUN LANINO, 1966  
CITADO POR HABIT, 1981.

COMPONENTES O VARIABLES	MUESTRAS			
	1 %	2 %	3 %	4 %
MATERIA SECA	91.5	93.0	96.7	98.4
PROTEINA CRUDA	11.9	13.3	11.5	13.3
FIBRA CRUDA	28.8	31.7	32.5	34.2
EXTRACTO ETÉREO	1.6	2.3	1.7	1.4
CENIZAS	6.1	5.4	4.4	6.4
E.L.N. _*/	51.4	47.3	49.9	44.8

\_\*/ Extracto Libre de Nitrógeno.

## ANEXO 6

DIGESTIBILIDAD PORCENTUAL DEL FRUTO DE PROSOPIS  
CORRESPONDIENTE A TRES MUESTRAS SEGUN LATRILLE Y GARCIA, 1968  
Y LANINO, 1966, CITADO POR HABIT, 1981.

COMPONENTES DIGESTIBLES	MUESTRAS		
	1 %	2 %	3 %
PROTEINA	4.92	7.65	6.32
FIBRA CRUDA	12.06	12.47	16.26
EXTRACTO ETÉREO	1.20	1.46	0.84
EXTRACTO LIBRE NITROGENADO (E.L.N.)	24.70	22.53	36.89
TOTAL NUTRIENTES DIGESTIBLES (T.N.D.)	42.88	44.11	60.31

## ANEXO 7

VALORES PROMEDIOS DE LA COMPOSICION DEL FRUTO DEL PROSOPIS  
OBTENIDOS EN DOS ENSAYOS POR LATRILLE *et al* (1971), LANINO (1966) Y POR  
GONZALEZ Y HAARDT (1966), CITADOS POR HABIT, 1981.

VARIABLE	ENSAYO N°1*	ENSAYO N°2**	VALORES DE LANINO	VALORES DE GONZALEZ Y HAARDT
	VALORES DE LATRILLE			
	%	%	%	%
MATERIA SECA	91.5	93.0	96.7	90.4
PROTEINA CRUDA	11.9	13.3	11.2	13.3
FIBRA CRUDA	28.8	31.7	31.5	34.2
EXTRACTO ETÉREO	1.6	2.3	1.7	1.4
CENIZAS	6.1	5.4	4.3	6.4
EXTRACTO NO NITROGENADO	51.4	47.3	48.2	44.8

\* PROMEDIO DE 4 ANALISIS.

\*\* PROMEDIO DE 7 ANALISIS.



ANEXO 8

UBICACION

GEOGRAFICA

COMARCA SISLE

ANEXO 9

PROMEDIO DE PARAMETROS CLIMATICOS

Estación: H.M.P.-Jinotega

Latitud 13° 05'

Longitud: 86° 00'

Elevación: 1032

PARAMETROS		MESES												TOTAL PROMEDIO
		ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	
TEMPERATURA °C	MAX.	23.5	23.6	26.0	26.7	26.5	26.5	26.5	26.5	23.4	23.7	23.6	22.0	9 AÑOS
	MIN.	16.8	16.2	16.4	18.7	17.7	18.5	18.6	18.6	17.9	16.5	16.1	14.0	
PRECIPITACION	mm.	96	36	23	34	148	212	188	219	236	202	163	99	5 AÑOS
HUMEDAD	%	68	65	60	61.1	69	80	86	72	77	79	86	85	5 AÑOS
VIENTO km/h (10 m.)	MAX.	15.1	17.2	14.4	12.2	10.8	12.0	11.2	15.0	10.0	9.3	13.6	19.4	6 AÑOS
	MIN.	8.6	10.0	8.6	8.6	7.2	7.2	7.3	7.3	7.2	7.2	7.2	8.6	

FUENTE: INETER.

Servicio Hidrometeorológico Nacional (S.H.M.N.)

## ANEXO 10

### APORTE NUTRITIVO DE LOS INGREDIENTES UTILIZADOS

MATERIAS PRIMAS	P.B. %	E.M. Mcal / Kg	F.B. %	Ca. %	P %
HARINA DE ALGODON	41.31	2.85	12.01	0.15	0.87
HARINA DE CARNE Y HUESO	39.72	3.52	2.9	15.69	5.77
SEMOLINA DE MAIZ	10.43	3.1	5.56	0.04	0.53
SEMOLINA DE ARROZ	12.06	3.57	9.4	0.32	1.7
VAINA DE ESPINO	10.8	* 3.67 (EB)	28.7	1.64	0.18
MELAZA		3.4	0.21	1.12	0.11
SAL					

FUENTE : N.R.C.

\* VALOR DE E.B. CALCULADO. (Mcal/Kg M.S.)



ANEXO 11

TRATAMIENTO B (50% INCLUSION - VAINA)

PERIODO	ALIMENTO OFERTADO AL DIA	ALIMENTO RECHAZADO AL DIA (SOBRANTE)	CONSUMO/DIA
D E A G O S T O  A S E P T I E M B R E	5.46 Kgs.	0.09 Kgs	5.37 Kgs
	5.46 Kgs.	0.09 Kgs	5.37 Kgs
	5.46 Kgs.	0.06 Kgs	5.40 Kgs
	5.46 Kgs.	0.06 Kgs	5.40 Kgs
	5.46 Kgs.	0.06 Kgs	5.40 Kgs
	5.46 Kgs.	0.06 Kgs	5.40 Kgs
	5.46 Kgs.	0.06 Kgs	5.40 Kgs
	5.46 Kgs.	0.03 Kgs	5.43 Kgs.
	5.46 Kgs.	0.03 Kgs	5.43 Kgs.
	5.46 Kgs.	0.03 Kgs	5.43 Kgs.
	5.46 Kgs.	0.03 Kgs	5.43 Kgs.
	5.46 Kgs.	0.03 Kgs	5.43 Kgs.
	5.46 Kgs.	0.03 Kgs	5.43 Kgs.
	5.46 Kgs.	0.03 Kgs	5.43 Kgs.
	5.46 Kgs.	0.03 Kgs	5.43 Kgs.
	5.46 Kgs.	0.03 Kgs	5.43 Kgs.
	5.46 Kgs.	0.03 Kgs	5.43 Kgs.
	5.46 Kgs.	0.03 Kgs	5.43 Kgs.
	5.46 Kgs.	0.91 Kgs	4.55 Kgs
	5.46 Kgs.	3.63 Kgs	1.83 Kgs
	5.46 Kgs.	0.03 Kgs	5.43 Kgs.
	5.46 Kgs.	0.03 Kgs	5.43 Kgs.
	5.46 Kgs.	0.68 Kgs	4.78 Kgs
	5.46 Kgs.	0.03 Kgs	5.43 Kgs.
	5.46 Kgs.	0.03 Kgs	5.43 Kgs.
	5.46 Kgs.	2.27 Kgs	3.19 Kgs
	5.46 Kgs.	0.91 Kgs	4.55 Kgs
	5.46 Kgs.	0.23 Kgs	5.23 Kgs
	5.46 Kgs.	0.23 Kgs	5.23 Kgs
	5.46 Kgs.	0.23 Kgs	5.23 Kgs
	5.46 Kgs.	0.91 Kgs	4.55 Kgs
	5.46 Kgs.	0.91 Kgs	4.55 Kgs





ANEXO 13

PESOS POR TERNERA EN EL PRIMER PERIODO

UNIDADES EXPERIMENTALES		Semana de Adaptación (29 de Julio-5 de Agosto) Peso Inicial 5 de Agosto (Kgs.)	PESO 16 de Agosto (Kgs.)	G.M.D. 5 al 16 de Agosto Kgs / Día	PESO 27 de Agosto (Kgs.)	G.M.D. 16 al 27 de Agosto Kgs / Día	PESO FINAL 7 de Septiembre (Kgs.)	G.M.D. 27 Agosto al 7 de Septiembre Kgs / Día	
TA. 0% INCLUSION VAINA	CHARRULA	161	167	0.50	182	1.25	196	1.17	
	ESPUMILLA	206	217	0.92	231	1.17	242	0.92	
	HARAGANA	201	205	0.33	218	1.08	220	0.17	
	COPA	207	212	0.42	221	0.75	224	0.25	
		$\bar{x} = 194$	$\bar{x} = 200$	$\bar{x} = 0.54$	$\bar{x} = 213$	$\bar{x} = 1.06$	$\bar{x} = 221$	$\bar{x} = 0.63$	
TB. 50% INCLUSION VAINA	BALLENA	189	203	1.17	207	0.33	216	0.75	
	HERMOSA DAMA	182	* 179	* (-0.25)	180	0.08	183	0.25	
	MANTEQUILLA	212	225	1.08	238	1.08	245	0.58	
	HERENCIA	216	230	1.17	245	1.25	251	0.50	
		$\bar{x} = 200$	$\bar{x} = 209$	$\bar{x} = 0.79$	$\bar{x} = 218$	$\bar{x} = 0.69$	$\bar{x} = 224$	$\bar{x} = 0.52$	

\* ESTRÉS POR DESCORNE.

ANEXO 14

PESOS POR TERNERA EN EL SEGUNDO PERIODO

UNIDADES EXPERIMENTALES		Semana de Adaptación (7 de Sept.-14 de Sept.) Peso Inicial 14 Septiembre (Kgs.)	PESO 25 de Septiembre (Kgs.)	G.M.D. 14 al 25 de Septiembre Kgs / Día	PESO 6 de Octubre (Kgs.)	G.M.D. 25 Septiemb al 6 Octubre Kgs / Día	PESO FINAL 17 de Octubre (Kgs.)	G.M.D. 6 Octubre al 17 de Octubre Kgs / Día
TA. 0% INCLUSION VAINA	BALLENA	212	218	0.50	224	0.50	244	1.67
	HERMOSA DAMA	187	195	0.67	201	0.50	217	1.33
	MANTEQUILLA	235	245	0.83	253	0.67	275	1.83
	HERENCIA	256	266	0.83	278	1.00	301	1.92
		$\bar{x} = 223$	$\bar{x} = 231$	$\bar{x} = 0.71$	$\bar{x} = 239$	$\bar{x} = 0.67$	$\bar{x} = 259$	$\bar{x} = 1.69$
TB. 50% INCLUSION VAINA	CHARRULA	191	202	0.92	209	0.58	213	0.33
	ESPUMILLA	249	260	0.92	272	1.00	285	1.08
	HARAGANA	209	216	0.58	224	0.67	239	1.25
	COPA	230	237	0.58	243	0.50	255	1.00
		$\bar{x} = 220$	$\bar{x} = 229$	$\bar{x} = 0.75$	$\bar{x} = 237$	$\bar{x} = 0.69$	$\bar{x} = 248$	$\bar{x} = 0.92$

ANEXO 15

GANANCIA MEDIA DIARIA EN KILOGRAMOS/DIA POR PERIODO (36 DIAS)

PERIODO (36 días cada uno)	TRATAMIENTOS	TRATAMIENTOS								TOTAL Y <sub>j</sub>
		CHARULA	BALLENA	H. DAMA	ESPUMILLA	MANTEQUILLA	HARAGANA	COPA	HERENCIA	
I	A	0.97 (Y <sub>i</sub> )			1.00		0.53	0.47		5.64
	B		0.75	* 0.03		0.92			0.97	
II	A		0.89	0.83		1.11			1.25	7.21
	B	0.61			1.00		0.83	0.69		
TOTAL Y <sub>i</sub> .		1.58	1.64	0.86	2.00	2.03	1.36	1.16	2.22	12.85 Y <sub>..</sub>

A = 0% de Inclusión de Vaina.

B = 50% de Inclusión de Vaina.

\* Estrés por Descome.

ANEXO 16

TOTAL POR TRATAMIENTO, MEDIA POR TRATAM  
Y MEDIA GENERAL

TRATAMIENTOS		
	A	B
	0.97	0.61
	0.89	0.75
	0.83	0.03
	1.00	1.00
	1.11	0.92
	0.53	0.83
	0.47	0.69
	1.25	0.97
TOTAL Y <sub>i</sub>	7.05	5.80
MEDIAS $\bar{Y}_i$	0.88	0.73

$\bar{Y}_{..} = 0.81$  (Media General o Poblacional)

ANEXO 17

CALCULO DE LAS SUMAS DE CUADRADO:

1)- Factor de Corrección

$$F.C. = \frac{Y^2}{N}, \text{ donde } N = nc \times np$$

$$F.C. = \frac{(12.85)^2}{(8)(2)} = \boxed{10.32}$$

2)- Suma de Cuadrados Totales

$$S.C.T. = \sum Y_{ij}^2 - F.C.$$

$$S.C.T. = [(0.97)^2 + (0.61)^2 + (0.75)^2 + \dots + (1.25)^2] - F.C.$$

$$S.C.T. = 11.60 - 10.32 = \boxed{1.28}$$

3)- Suma de Cuadrados de Terneras

$$S.C. \text{ Tern.} = \frac{\sum Y_i^2}{np} - F.C.$$

$$S.C. \text{ Tern.} = \frac{(1.58)^2 + (1.64)^2 + \dots + (2.22)^2}{2} - F.C.$$

$$S.C. \text{ Tern.} = 11.09 - 10.32 = \boxed{0.77}$$

4)- Suma de Cuadrados del Período

$$S.C.P. = \frac{\sum Y^2_j}{nc} - F.C.$$

$$S.C.P. = \frac{(5.64)^2 + (7.21)^2}{8} - F.C.$$

$$S.C.P. = 10.47 - 10.32 = \boxed{0.15}$$

5)- Suma de Cuadrados de Tratamientos

$$S.C. \text{ Trat.} = \frac{\sum Y^2_t}{nc} - F.C.$$

$$S.C. \text{ Trat.} = \frac{(7.05)^2 + (5.80)^2}{8} - F.C.$$

$$S.C. \text{ Trat.} = 10.42 - 10.32 = \boxed{0.10}$$

6)- Suma de Cuadrados del Error (Por Diferencia)

$$S.C.E. = S.C.T. - S.C. \text{ Tern.} - S.C.P. - S.C. \text{ Trat.}$$

$$S.C.E. = 1.28 - 0.77 - 0.15 - 0.10$$

$$S.C.E. = \boxed{0.26}$$

ANEXO 18

ANALISIS DE VARIANZA DE LA GANANCIA MEDIA DIARIA

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	C.M.	Fc.	F5% Y	F1%
TERNERAS	0.77	7	0.11	2.75 N.S.	4.21	8.26
PERIODOS	0.15	1	0.15	3.75 N.S.	5.99	13.7
TRATAMIENTOS	0.1	1	0.10	2.50 N.S.	5.99	13.7
ERROR	0.26	6	0.04			
TOTAL	1.28	15				

$$C.V. \% = \frac{\sqrt{C.M.E.}}{\bar{y}..} \times 100$$

$$C.V. \% = \frac{\sqrt{0.04}}{0.81} \times 100 = \boxed{24.69\%}$$

## ANEXO 19

COSTO DE 1 KILOGRAMO DE CONCENTRADO SIN VAINA (TRATAMIENTO A)  
(INCLUYE MANO DE OBRA)

INGREDIENTES	% FIJADOS	COSTO C\$/45.36 Kg DE CADA INGREDIENTE	COSTO C\$ / % FIJADOS	COSTO/45.36 Kg. INCLUYE COSTO DE MANO DE OBRA
HARINA DE ALGODON	9.97	151.8	15.13	
HARINA DE CARNE Y HUESO	5	170	8.51	
SEMOLINA DE MAIZ	64.03	45	28.81	
SEMOLINA DE ARROZ	10	60	6.01	
MELAZA	10	* 240 / BARRIL	4.01	
SAL	1	35	0.35	
TOTAL	100 %.		62.82 + 2 **	\$64.82

EXISTEN VARIACIONES DE PRECIOS DE LOS INSUMOS, DE ACUERDO A LA OFERTA Y DEMANDA.

\*1 BARRIL = 272 Kgs. DE MELAZA

45.36 Kg. → C\$ 64.82

\*\* COSTO MANO DE OBRA = C\$ 2 / 45.36 Kgs.

1 Kg. → C\$ 1.43

ANEXO 20

COSTO DE 1 KILOGRAMOS DE CONCENTRADO CON VAINA (TRATAMIENTO B)  
(INCLUYE MANO DE OBRA)

INGREDIENTES	% FIJADOS	COSTO C\$/45.36 Kg DE CADA INGREDIENTE	COSTO C\$ / % FIJADOS	COSTO/45.36 Kg. INCLUYE COSTO DE MANO DE OBRA
HARINA DE ALGODON	9.22	151.8	13.99	
HARINA DE CARNE Y HUESO	5	170	8.51	
VAINA DE ESPINO	64.81	*13	8.42	
SEMOLINA DE ARROZ	9.97	60	5.98	
MELAZA	10	240 / BARRIL	4.01	
SAL	1	35	0.35	
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>		<b>41.26 + 2 **</b>	<b>\$43.26</b>

\* COSTO DE OPORTUNIDAD. INCLUYE COSTO DE TRANSPORTE DE RECOLECCION (C\$ 10) MAS COSTO DE MOLIDO (C\$ 3.00 POR CADA 45.36 Kg).

45.36 Kg. → C\$ 43.26

\*\* COSTO MANO DE OBRA = C\$ 2 / 45.36 Kgs.

1 Kg. → C\$ 0.95