

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA SUSTITUCION DEL SORGO POR COMPRIMIDOS  
DE CERNIDURAS DE GRANOS (MAIZ-SORGO) EN LA ENGORDA  
DE BECERROS HOLSTEIN

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

SAUL GALINDO BRIONES

MARIN, N. L.

ENERO DE 1994

SF199

.H75

G34

C.1



1080062461

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA SUSTITUCION DEL SORGO POR COMPRIMIDOS  
DE CERNIDURAS DE GRANOS (MAIZ-SORGO) EN LA ENGORDA  
DE BECERROS HOLSTEIN

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

SAUL GALINDO BRIONES

MARIN, N. L.

ENERO DE 1994

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

11716 8

T  
SF199  
•H75  
G34



Biblioteca Central  
Magna Solididad  
F. tesis



040.636  
FA2  
1994  
C.5

**EFFECTO DE LA SUSTITUCION DEL SORGO POR COMPRIMIDOS  
DE CERNIDURAS DE GRANOS (MAIZ-SORGO) EN LA ENGORDA  
DE BECERROS HOLSTEIN**

**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

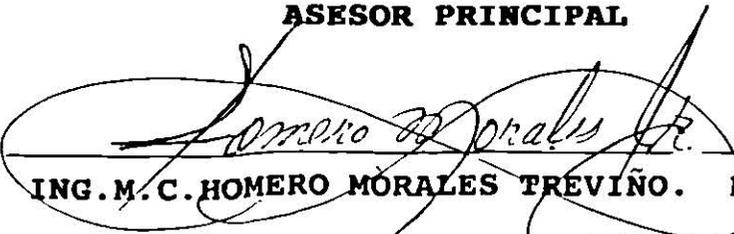
**PRESENTA**

**SAUL GALINDO BRIONES**

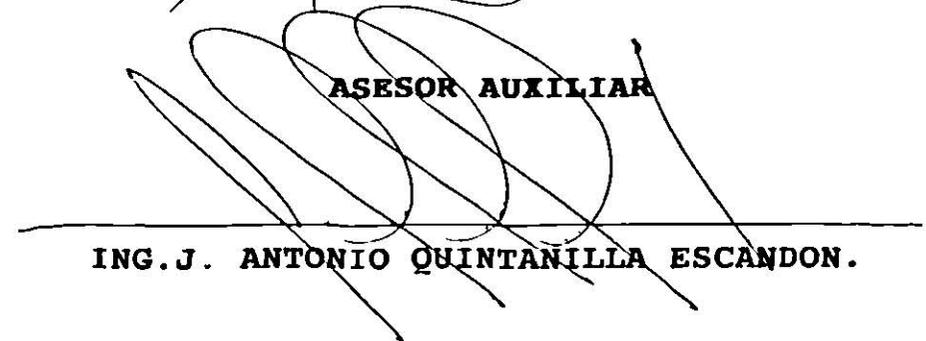
**COMISION REVISORA**

**ASESOR PRINCIPAL**

**ASESRO AUXILIAR**

  
ING. M. C. HOMERO MORALES TREVIÑO. Ph. D. ERASMO GUTIERREZ ORNELAS.

**ASESOR AUXILIAR**

  
ING. J. ANTONIO QUINTANILLA ESCANDON.

**BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.**

## DEDICATORIAS

### A DIOS TODO PODEROSO:

Por guiarme a lo largo de todo el camino y permitirme salud, paciencia y sabiduría para lograr un paso más en la trayectoria de mi vida.

### A MIS PADRES:

Sr. Arnulfo Galindo Hiracheta.

Sra. Concepción Briones de Galindo.

A quienes he admirado siempre, con cariño y respeto por darme educación que es una de las cosas más importantes para la formación y poder triunfar en la vida, que gracias a sus consejos y grandes sacrificios he logrado terminar mi carrera profesional.

**A MIS HERMANOS:**

Profa. Margarita

Fábian

Homero

Griselda

Con el cariño y el afecto de siempre por todo su apoyo que me han brindado a lo largo de mi carrera profesional.

**A MIS FAMILIARES:**

Por todo su apoyo y palabras de aliento que fueron para mi un gran estímulo para poder salir adelante.

## AGRADECIMIENTOS

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON.

AL ING. M.C. HOMERO MORALES TREVIÑO. Por su gran esfuerzo y empeño para la realización del presente trabajo, así como la revisión del mismo.

AL Ph.D. ERASMO GUTIERREZ ORNELAS. Por su valiosa colaboración en la interpretación de los resultados y acertadas sugerencias para sacar adelante el presente escrito.

AL ING. JOSE A. QUINTANILLA FSCANDON. Por las facilidades prestadas para el desarrollo del presente trabajo, y por su valiosa colaboración en la revisión del presente escrito.

Al personal del Campo Experimental "El Canadá" que intervinieron en el desarrollo del presente trabajo.

**A MIS AMIGOS:**

Por su amistad, orientación y estímulo para llegar al final de esta meta y por los momentos compartidos de alegría y tristeza dentro de la Facultad.

Al Centro de Informática de la FAUANL. Por su gran disponibilidad para llevar acabo la elaboración así como la impresión del presente trabajo, en especial a Lidia Verónica Belmares Navarro y al Ing. Cesar Nava González por toda su ayuda prestada.

**A TODOS MIS MAESTROS:**

POR SU BRILLANTE LABOR EN LA ENZEÑANZA Y TODOS SUS CONSEJOS PARA MI FORMACION PROFESIONAL.

El hombre que triunfa es aquel que pone amor a su trabajo. Solo el que actúa con entusiasmo y perseverancia alcanza la meta.

## CONTENIDO

	PAGINA
INDICE DE TABLAS.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	iii
RESUMEN.....	iv
I. INTRODUCCION.....	1
II. LITERATURA REVISADA.....	3
II.1. Producción intensiva de carne.....	3
II.2. La raza Holstein - Friesian considerada como de doble propósito.....	8
II.3. Alimentación del ganado bovino produc- tor de carne.....	10
II.4. Digestibilidad de los alimentos.....	16
II.5. Requerimientos nutricionales.....	18
II.6. Comparación del sorgo y maíz en sus principios nutritivos y su digestibi- lidad.....	30
II.7. Efectos del grano de maíz en la ali- mentación de becerros Holstein.....	35

II.8. Efectos del grano de sorgo en la alimentación de becerros Holstein.....	39
II.9. Efectos de las cerniduras de granos (maíz - sorgo) en la alimentación de becerros Holstein.....	41
<b>III. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>45</b>
III.1. Ubicación.....	45
III.2. Manejo de los animales.....	46
III.3. Alimentación.....	46
III.4. Diseño experimental.....	47
III.5. Variables estudiadas.....	51
III.5.1. Aumento diario peso (ADP)...	51
III.5.2. Consumo diario de alimento (CDA).....	51
III.5.3. Conversión alimenticia (Consumo/Aumento).....	51
III.5.4. Consideraciones económicas...	52
III.5.5. Resumen de los datos obtenidos durante el desarrollo del experimento.....	52

<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
IV.1. Aumento diario de peso (ADP).....	53
IV.2. Consumo diario de alimento (CDA).....	61
IV.3. Conversión alimenticia Consumo/Aumento.	67
IV.4. Consideraciones económicas.....	73
IV.5. Resumen de los datos obtenidos durante el desarrollo del experimento.....	74
<b>V. DISCUSION.....</b>	<b>75</b>
V.1. Aumento diario de peso (ADP).....	75
V.2. Consumo diario de alimento (CDA).....	77
V.3. Conversión alimenticia Consumo/Aumento..	79
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>83</b>

## INDICE DE TABLAS

TABLA	PAGINA
1. Necesidades nutritivas para becerros Holstein .....	29
2. Comparación de las fracciones nutritivas del sorgo, maíz y las cerniduras de granos (maíz-sorgo).....	35
3. Raciones utilizadas para comparar la sustitución del sorgo por las cerniduras de granos (maíz - sorgo) en la engorda de becerros Holstein. (Estos datos son tal como ofrecido).....	50
4. Aumento de peso acumulado individual en los diferentes períodos del experimento (0-28, 0-56, 0-84, 0-112 días).....	55
5. Promedio de aumento de peso diario por animal por corral y por períodos (0-28, 28-56, 56-84, 84-112 días).....	56
6. Promedio de aumento de peso acumulado por animal, por corral y por períodos de (0-28, 0-56, 0-84, 0-112 días).....	57
7. Análisis de varianza del promedio diario del aumento de peso acumulado durante todo el período de engorda (0-112 días).....	58
8. Consumo de alimento total por corral y por períodos (0-28, 28-56, 56-84, 84-112 días), con respecto a todo el período de engorda.....	61
9. promedio diario del consumo de alimento por animal, por corral y por períodos (0-28, 28-56, 56-84, 84-112 días).....	62

10. Promedio diario del consumo de alimento acumulado por animal y por corral en diferentes períodos (0-28, 0-56, 0-84, 0-112 días).....	63
11. Análisis de varianza del promedio diario del consumo de alimento acumulado con respecto a todo el período de engorda (0-112 días).....	64
12. Promedio diario de la conversión alimenticia por corral, por animal y por períodos (0-28, 28-56, 56-84, 84-112 días).....	69
13. Promedio diario de la conversión alimenticia acumulada por corral y por animal en los períodos (0-28, 0-56, 0-84, 0-112 días).....	70
14. Análisis de varianza del promedio diario de la conversión alimenticia acumulada con respecto a todo el período de engorda (0-112 días).....	71
15. Consideraciones económicas, por el efecto de la sustitución del sorgo por las cerniduras de granos (maíz-sorgo) en la engorda de becerros Holstein.....	73
16. Resumen de los datos obtenidos, por el efecto de la sustitución del sorgo por las cerniduras de granos (maíz-sorgo) en la engorda de becerros Holstein.....	74

## INDICE DE FIGURAS.

FIGURA.	PAGINA
1. Promedio mensual de la temperatura (°C) durante el período de Noviembre a Diciembre de 1991 y de Enero a Febrero de 1992.....	48
2. Promedio mensual de la precipitación pluvial (mm) durante el período de Noviembre a Diciembre de 1991 y de Enero a Febrero de 1992.....	49
3. Promedio diario del aumento de peso acumulado, por animal con respecto al período de engorda (0-112 días).....	60
4. Promedio diario del consumo de alimento acumulado por animal con respecto al período de engorda (0-112 días).....	66
5. Promedio diario de la conversión alimenticia acumulada por animal con respecto a todo el período de engorda (0-112 días).....	72

## RESUMEN.

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Campo Experimental el Canadá de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, la duración del trabajo fue de 112 días.

La finalidad de este trabajo, fue la de evaluar el efecto de la sustitución del sorgo por las cerniduras de granos (maíz-sorgo) en la engorda de becerros Holstein sobre el incremento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, consideraciones económicas y un resumen de los datos obtenidos durante el desarrollo del trabajo.

Las variables aumento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia se analizaron con el diseño de bloques al azar.

En el período de engorda se dieron 4 pesadas cada 28 días en la cual se utilizaron 24 becerros de la raza Holstein, con un rango de peso que variaba de 126 a 328 kg con un peso promedio de 252.4 kg, no se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre las variables analizadas entre los tratamientos, sin embargo el mayor incremento de peso se obtuvo con el tratamiento de sorgo (testigo) y el menor para el tratamiento de las cerniduras siendo estos de 0.828 y 0.820 kg/día, respectivamente, el consumo de alimento fue mayor para

el tratamiento de sorgo (testigo) en el cual se tuvo un consumo de 10.10 kg/día y para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) fue de 9.80 kg/día, en cambio la mejor conversión alimenticia fue para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) y la peor conversión fue para el tratamiento de sorgo (testigo) siendo estos valores de 12.13 y 12.46 respectivamente. Se concluye de acuerdo a los resultados que se obtuvieron que se pueden utilizar cualquiera de las dos raciones, sin embargo el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) se puede utilizar como una opción para la alimentación del ganado bovino productor de carne en explotaciones intensivas tomando en cuenta los costos para su elaboración.

## I. INTRODUCCION

Actualmente, la producción de carne intensiva debe considerarse como un proceso productivo, en donde los insumos son transformados a productos por medio de la técnica y la intervención del hombre. Dependiendo de la eficiencia con que se lleve acabo este proceso productivo, serán las utilidades que se obtengan de este tipo de explotación, por lo tanto los productores deben de buscar eficientar todas las acciones involucradas en este proceso, para que de esta manera se realice un mejor uso de los insumos y obtener un producto de mejor calidad.

En México, el costo de operación actual de una engorda intensiva de ganado bovino, se ha incrementado mucho por el continuo aumento de precios de los insumos (alimentos, medicinas, etc.) así como también la constante fluctuación de los precios de compra de ganado para la engorda y de venta de ganado para abasto.

Debido a esto el ganadero de hoy en día se ha visto en la necesidad de eficientar la producción, en otras palabras el ganadero busca actualmente obtener más kilogramos de carne con el menor costo y tiempo posible. Esto se puede lograr haciendo que el animal sea más eficiente en su conversión alimenticia y que logre mayores aumentos de peso. Ya que para esto es necesario buscar alimentos económicos que satisfagan las

necesidades nutritivas de los animales. Así como también dar una mezcla de concentrados apetecibles para darle gustocidad y calidad a la ración.

Y para lograr estos beneficios, es necesario el uso de los cereales ya que tienen una gran importancia en la alimentación del ganado bovino productor de carne. Dentro de los más importantes se encuentran el maíz y el sorgo que se consideran como patrones y que sirven como base para el balanceo de raciones en explotaciones intensiva.

Debido a lo anteriormente expuesto el objetivo de éste trabajo fue el de evaluar el efecto de la sustitución del sorgo por cerniduras de granos (Maíz-Sorgo) en la engorda de becerros Holstein.

## **II. LITERATURA REVISADA.**

Díaz de León, (1982) señala que la producción intensiva de carne se lleva acabo prácticamente en todos los países del mundo por tener gran importancia este proceso en producir carne de muy buena calidad para el consumo humano.

Por eso Braid, (1984) menciona que la producción de carne es uno de los renglones más importantes que hay que atender en la ganadería ya que su consumo constituye un alimento indispensable y común en nuestra dieta diaria y de gran importancia para el hombre. En términos de una nutrición óptima, es aquella que contiene productos de origen animal, por encontrarse en estos cantidades suficientes de aminoácidos esenciales y una mayor concentración de nutrientes en general.

### **II.1. Producción intensiva de carne.**

Según Ensminger, (1973) señala que la producción intensiva de carne se define como el crecimiento y/o alimentación del ganado bajo condiciones de confinamiento, en la que todo el alimento se lleva a los animales. La producción de carne debe de llegar a ser una operación industrial, partiendo de esta base se requiere, al igual que otros procesos industriales, la habilidad del hombre para convertir la materia prima en producto comercial.

Preston y Willis, (1974) concluyen que la producción intensiva de carne se considera como un sinónimo de una alimentación alta en granos. Los sustitutos de proteína, derivados de la industria química (urea y amoníaco) y fuentes de energía procedentes de la refinación de petróleo (ácidos grasos) y la industrialización de la remolacha y caña de azúcar (mieles), se utilizan mejor en sistemas de alimentación intensivas que en pastoreo.

Por otra parte Church y Pond, (1980) señalan que en este tipo de explotaciones, la formulación de raciones tiene gran importancia para el ganado en corrales de engorda y se hace en base a los costos mínimos considerando solamente los requerimientos de proteína, energía, vitaminas y minerales.

Dyer, (1977) menciona que muchas consideraciones deben tomarse en cuenta para este sistema de producción y algunas de las más importantes son las siguientes:

**1.- Duración del período de engorda:** Usualmente el ganado es engordado por un período menor a los 100 días, siendo denominado como un período corto. De otra forma, el ganado es engordado por un período de 8 a 10 meses, lo cual se le denomina como un período largo.

**2.- Cantidad relativa de grano o concentrado en la ración:**

Esto puede variar desde una alimentación totalmente a base de concentrado (3.3 a 4.4 kg/220.46 kg de peso corporal/día), a una alimentación restringida o limitada (1.10 kg /220.46 kg de peso corporal/día).

**3.- Sistema de alimentación:** El ganado puede ser engordado ya sea en corral de engorda, en pastizal o en ambos.

**4.- Epoca del año en que se alimenta el ganado:** Usualmente el programa de engorda es llevado através de todo el año.

También Braid, (1984) dice que se consideran algunos objetivos importantes en este tipo de explotaciones bovinas para la producción de carne que a continuación se mencionan:

a).- Consiste en obtener de ellos una cantidad óptima de carne de la mejor calidad por su gran contenido de proteína.

Egan y Kirk, (1987) mencionan que las proteínas son los constituyentes más importantes de las partes comestibles de los animales proveedores de carne. El complejo comestible consiste principalmente de las proteínas actina y miosina, junto con pequeñas cantidades de colágeno, reticulina y elastina. Hay también algunas cantidades de pigmentos respiratorios mioglobina, nucleoproteínas, enzimas y vitaminas.

b).- Otro de los objetivos importantes a considerar es el balanceo del alimento adecuadamente, de acuerdo a las necesidades de los mismos y por consecuencia obtener un peso adecuado por animal, para que este sea bien cotizado en el mercado (Braid, 1984).

c).- En la actualidad también es indispensable que los alimentos sean eficientemente convertidos al máximo en carne de alta calidad. La forma en que las diferentes razas se mantengan a la altura de los requisitos determinará su popularidad en el futuro (Ensminger, 1973).

d).- El objetivo final consiste en producir una carne que satisfaga en cuanto sea posible los requerimientos y deseos del consumidor. Esto se logra mejorando el sabor y la calidad de la carne, lo cual se obtiene con el marmoleo. La grasa además, aumenta la digestibilidad y el valor nutritivo del producto (Ensminger, 1973).

Así como se tienen ciertos objetivos en la engorda intensiva, también se mencionan ciertas ventajas que se dan como sigue:

1. Es un programa relativamente corto haciendo posible repetirlo dos o tres veces por año.

2. Se pueden hacer grandes ganancias como resultado de la alza de precios del ganado o de la carne.

3. Se genera gran cantidad de estiércol, el cual sirve como fertilizante.

4. La pérdida por muertes es relativamente baja (Neumann, 1977).

5. Se tiene flexibilidad respecto al número, peso y grado de terminación del ganado, como también a la duración de la misma y al tipo de ración a suministrar (Ensminger, 1973).

6. La carne es un producto de más alta calidad, para satisfacción de los consumidores y obtención de mejor precio para los productores.

7. La vigilancia y manejo en general es relativamente sencillo (Díaz de León, 1982).

Por otra parte también este sistema de producción tiene sus desventajas que son:

1. El programa es especulativo, resultando algunas veces en grandes pérdidas de capital.

2. Se requiere habilidad para la compra-venta de ganado.

3. Se debe de tener disponible grandes cantidades de capital para la compra periódica, tanto de ganado como de alimento ya que se requiere una inversión importante en ganado (Ensminger, 1973) además el alimento cada vez es más caro (Neumann, 1977).

4. Es necesario contar con equipo especial para el procesamiento del alimento e instalaciones especializadas (Neumann 1977).

## **II.2. La raza Holstein - Friesian considerada como de doble propósito.**

Ensminger, (1973) señala que los animales de doble propósito ocupan una posición intermedia entre el tipo para carne y tipo para leche, tanto en su conformación como en la producción de carne y leche.

Calderon, (1980) menciona con respecto a la producción de leche y grasa, que el ganado Holstein-Friesian posee todos los récords de producción. El % de grasa que es de 3.6, es el menor de las razas lecheras; el volumen de su producción y la disminución de la importancia del valor de la producción de grasa que se observa en general en el mercado, la ha colocado

como la raza lechera de mayor difusión en el mundo y especialmente en México.

En diversos países de Europa, el rebaño nacional de leche es una fuente importante de animales para la producción de carne. Por ejemplo, en el Reino Unido, de un 40 a un 50 % del ganado sacrificado para carne procede de razas puras lecheras (Mason, 1964 citado por Preston y Willis 1974) siendo en Israel aun más alta la cifra (Hodges, 1960 citado por Preston y Willis 1974) incluso en los Estados Unidos, del 15 al 20 % de todos los novillos y novillas comerciales sacrificados son novillos lecheros (Marguart, 1964 citado por Preston y Willis, 1974).

Por esta razón en América del norte se procedió a determinar las características de crecimiento, conversión, rendimiento en canal, palatabilidad y marmoleo de la carne de este ganado, encontrándose que en condiciones adecuadas se puede comparar satisfactoriamente con el ganado Europeo especializado en la producción de carne (Calderon, 1980).

En algunas pruebas los novillos Holstein han demostrado favorablemente resultados en comparación con las razas productoras de carne, en cuanto a la rapidez en aumento de peso y calidad en la carne producida (Fraser, 1984).

En las regiones tropicales se práctica el sistema de doble

propósito, el sistema se adapta al período de 150 a 210 días de buena alimentación, lo cual permite dedicar al ganado a la producción de carne y leche con pocas probabilidades de que las vacas se carguen nuevamente (Sánchez, 1990).

El sistema de doble propósito parece ser una adaptación forzada por la necesidad económica de auxiliarse con la venta de leche. Sin embargo debido a la mala calidad de los forrajes y a su escasez durante las sequías, ni la producción de carne ni la de leche resultan eficientes. Los ganaderos defienden el sistema como única forma de sostener sus explotaciones pecuarias, particularmente cuando los precios de ganado en pie descienden (Sánchez, 1990).

### **II.3.- Alimentación del ganado bovino productor de carne.**

Dyer y O' Mary, (1977) mencionan que una dieta básica para los bovinos productores de carne, está basada principalmente en cereales, frutos y subproductos vegetales adecuados para emplearlos en la alimentación del ganado. La utilidad de estos alimentos reside en su elevado valor energético, que es el factor económico más importante en una ración. Energía junto con proteínas, minerales y vitaminas son los elementos que utiliza el bovino durante los procesos de crecimiento y terminación.

Las pruebas de alimentación de los bovinos para la producción de carne según Ensminger, (1976) varían de acuerdo con la relativa disponibilidad de pastos, forrajes secos y granos. Donde abundan los forrajes y el grano es limitado, como en los campos del Oeste de los E.U. el ganado crece y engorda principalmente con forraje. Por otra parte, donde el grano es relativamente más abundante como en los Estados del "Corn Belt", es común hacer la terminación con mayor proporción de concentrados.

Por otra parte Ensminger, (1976) reporta que los concentrados son alimentos de bajo contenido fibroso y de gran valor nutritivo. Por razones de conveniencia, muchas veces se les clasifica en hidrocarbonados y nitrogenados. Los principales concentrados hidrocarbonados que se emplean en la alimentación del ganado productor de carne bovina son los granos, la torta de maíz, la pulpa de remolacha y la melaza. Entre los concentrados nitrogenados más importantes que se utilizan en los E.U. en la alimentación de los bovinos para carne son: La harina o torta de algodón, harina o torta de lino, la harina o torta de soya, el salvado de trigo, el gluten de maíz, la urea y los suplementos comerciales.

Diggins y Clarence, (1974) mencionan que los alimentos concentrados a diferencia de los forrajes fibrosos, son altamente digestibles.

Ensminger, (1973) dice que como los alimentos concentrados son de bajo contenido de fibra es necesario agregar alimento voluminoso a la ración para la actividad del rumen y la síntesis de los aminoácidos esenciales. En las raciones totalmente concentradas, o con elevada proporción de concentrados, esto se logra en parte aplastando el cereal o efectuando el molido grueso de este. Se requiere de un mínimo de 10 % de alimentos voluminosos en la ración para proteger a los animales de trastornos digestivos, como acidosis.

Según De Alba, (1958) menciona que en los concentrados se incluyen normalmente la soya ya que esta es muy importante, debido a su alto contenido de proteína en el grano que varía de un 33 a un 40 % contando de esta manera con un concentrado proteico para balancear una ración, cosa que no puede lograrse con ningún otro cereal.

Castellon, (1970) señala que en la alimentación animal se ve en la necesidad de economizar y debido a la gran escasez de ingredientes económicos se ha empezado a usar subproductos agropecuarios para el abastecimiento de las raciones para el ganado y uno de estos subproductos es la gallinaza, la cual contiene un porcentaje de nitrógeno no proteico proveniente de las deyecciones de aves ponedoras.

Shimada, et.al; (1986) concluyen que el excremento de las

gallinas, por su alto contenido de nitrógeno (3-6 %), se considera como un ingrediente adecuado para su utilización en la formulación de raciones para rumiantes. La mayor parte del nitrógeno de la gallinaza (75%) se encuentra en la orina y el resto (25%) en las heces. Del nitrógeno presente en la orina, el 80 % se encuentra en forma de ácido úrico y el resto en forma de amoníaco, urea, etc.

También Piccioni, (1970) concluye que predominantemente la gallinaza esta compuesta por agua, celulosa y sales. Lleva aunque en pequeñas cantidades, hidratos de carbono; también se considera que está compuesta por vitaminas del complejo B, proteínas y puede variar del 17 % a un máximo de 26 %.

Abrams, (1965) y Morrison, (1969) reportan que para mejorar el consumo de alimento es necesario el uso de la melaza que es un subproducto de la industria azucarera. Es la parte líquida que queda como residuo después de haber cristalizado la mayor parte de los azúcares del jugo de la caña. El contenido aproximado de azúcar en la melaza de caña de azúcar es de 55 %, lo que hace un alimento altamente energético y contiene además un 26 % de agua.

Este subproducto es muy agradable al paladar del ganado bovino y cuando se mezcla con el resto de los ingredientes de la ración favorece el consumo de mayor cantidad de alimento.

Así en caso de suministrar forraje de baja calidad que el ganado come con desgano con solo expolvorearlos de melaza mejoran su consumo. Las melazas son ricas en carbohidratos y por ello pueden servir, como sustitutos parciales de los granos. Las melazas junto con los forrajes inferiores forman un alimento de gran poder energético que estimulan un crecimiento bacteriano en el rumen. Los microorganismos de este compartimiento gástrico necesitan carbohidratos para poder atacar y digerir los forrajes (Diggins y Clarence, 1974).

Para su uso las melazas son extraídas de tres fuentes, la melaza de caña que son el residuo de los ingenios azucareros; las de remolacha azucarera que son el residuo de la elaboración de azúcar de remolacha y las de cítricos que son la concentración de jugos extraídos de dichos productos después de separar el jugo alimenticio (Reaves, 1965).

Las melazas aparte que son muy apetecibles por el ganado, tienen además un efecto moderadamente laxante, que resulta muy ventajoso cuando los demás alimentos tienden a producir estreñimiento. Las melaza de caña son ricas en niacina y ácido pantoténico pero pobres en tiamina y riboflavina, contienen pocas o ninguna vitamina (Morrison, 1969).

Así, como la melaza y otros ingredientes cumplen funciones importantes en la alimentación del ganado, también la sal

(Cloruro de Sodio) es de vital importancia en la nutrición animal. Los animales sometidos a la ceba intensiva en corrales reciben sal a voluntad en un autocomedero. Algunos productores prefieren incorporarla formando parte de la ración mixta o del suplemento. El NRC, (1970) recomienda que las raciones contengan el 0.25 % de sal aproximadamente, aunque se desconocen las necesidades específicas. Cuando se incluye en esta cuantía, se supone que puede ayudar a enmascarar el sabor de otros ingredientes y convierte la ración más apetecible y como consecuencia de esto se incrementa el consumo de alimento por el sabor que esta le da a la ración que están consumiendo los animales (Church y Pond, 1974).

Los animales en pastoreo consumen más sal que los que se alimentan con piensos secos, el consumo de sal es más elevado cuando más jugoso es el forraje, el ganado bovino alimentado con ensilaje consume más sal que el que recibe heno y el consumo es mayor cuando están compuestos principalmente por concentrados. En general la importancia que tienen estos dos elementos minerales en el cuerpo del animal, es que sirven para mantener la presión osmótica de las células que forman los tejidos, el sodio es el principal elemento alcalino que mantiene la neutralidad de los líquidos del medio, el cloro tiene la función de constituir el ácido clorhídrico del jugo gástrico, la sangre es más rica en cloro y en sodio que en cualquier otro componente mineral (Piccioni, 1970).

#### II.4. Digestibilidad de los alimentos.

La digestibilidad de los alimentos, se define como la proporción de un alimento que no es excretado con las heces y que se supone por lo tanto que ha sido absorbido. Por lo general se representa como coeficiente de digestibilidad el cual se expresa en porcentaje de materia seca (Mc Donald et.al; 1979).

Mientras menos digestible sea un alimento mayor cantidad de el aparecerá intacta en las deyecciones y es lógico catalogar a este alimento como de menor valor para el animal que otro alimento que desaparezca casi totalmente al pasar por el tracto digestivo (De Alba, 1971).

Los coeficientes de digestión no son constantes para un alimento o una especie animal determinada, pues sufren la influencia de diversos factores. El desdoblamiento de los hidratos de carbono por la acción de las bacterias del rumen y a su vez la digestión de otros principios nutritivos, están influidos por la naturaleza y las relaciones de los principios nutritivos del alimento (Maynard, 1968).

En todos los animales existen influencias extrínsecas e intrínsecas que afectan la eficiencia de la digestión y absorción (Ensminger, 1983).

La digestibilidad puede quedar limitada por falta de tiempo para la acción digestiva completa sobre las sustancias menos digestivas o por no ser completa la absorción. La digestibilidad de una mezcla no es necesariamente el promedio de los valores de las sustancias que componen determinadas mezclas. Cada producto alimenticio puede influir en la digestibilidad de los demás. El ganado bovino no mastica tan bien por lo que estos animales digieren mejor el grano cuando éste está triturado. La trituración facilita la alimentación de los animales jóvenes antes de que sus dientes se desarrollen y de los animales viejos que tienen mala dentadura (Maynard, 1968).

El que los alimentos gusten a los animales es un factor de no poca importancia para la alimentación eficiente del ganado. Parece probable que los alimentos agradables al paladar se digieren algo mejor que los menos apetecibles, aunque estos sean equivalentes desde el punto de vista nutritivo (Morrison, 1956).

La gustosidad de los alimentos tiene gran importancia para la nutrición de los animales de gran producción si la ración no es apetecible, las vacas lecheras o los animales de engorda no comerán cantidad suficiente de alimento para producir leche o carne económicamente (Morrison, 1956).

El éxito de los alimentos balanceados no solo depende de la composición nutricional de estos si no de la calidad de los ingredientes (Compabadel, 1987).

La energía bruta resulta solo de relativo interés en nutrición animal, ya que únicamente pueden aprovecharse las fracciones digestibles. Como consecuencia en cada alimento no debe determinarse en una prueba de digestibilidad tan solo la de los respectivos ingredientes, sino también la de la mezcla total (Bernaguer, 1970).

#### **II.5. Requerimientos nutricionales.**

**Energía.** Es el nutriente más importante en la formulación de raciones, es necesaria en grandes cantidades y requerida en todas las funciones de producción, tales como terminación, lactancia, reproducción, crecimiento. El ganado almacena en las épocas favorables grandes cantidades de energía en forma de grasa. Pueden ocurrir cambios en la gordura del animal de acuerdo a la época del año y a sus requerimientos para reproducción. Siendo totalmente normales y no ocasionando daños a su salud o a su producción económica. Sin embargo el ganado no puede vivir a expensas de sus reservas de grasa en forma exclusiva, puesto que tienen que recibir una parte considerable de la energía del alimento (Knox, 1977).

Los carbohidratos, constituyen más o menos el 75 % de la materia seca de la planta y son las principales fuentes de energía en la alimentación del ganado (Knox, 1977).

Después de los carbohidratos las grasas constituyen otra importante fuente de energía. Como en ella la proporción de carbono e hidrógeno es mayor, tienen un valor calórico o energético de 2.25 veces más elevado. Además de suministrar nitrógeno, los compuestos proteicos naturales de origen vegetal también proveen cierta cantidad de energía (Ensminger, 1973).

Una proporción relativamente grande de los alimentos consumidos por los bovinos para carne son usadas para satisfacer las necesidades energéticas, ya sea que los animales solamente sean mantenidos durante el invierno o si son alimentados para crecimiento, engorda o reproducción (Ensminger, 1973).

La función más importante de los alimentos es la de satisfacer las necesidades de mantenimiento. Si no hay suficiente alimento, como es frecuente durante los períodos de sequía o cuando las raciones son escasas, las necesidades energéticas causan un desgaste de los tejidos corporales. Esto da por resultado pérdidas del estado y peso del cuerpo (Ensminger y Olentine, 1980).

Dentro de los procesos fisiológicos, más importantes de la producción ganadera es el crecimiento. Aunque las máximas posibilidades de producción de cualquier animal dependen de los factores hereditarios, sin embargo no pueden desarrollar su capacidad productiva completa si no reciben una alimentación satisfactoria (Morrison, 1969).

Las normas de alimentación para crecimiento están ligadas a las normas de aumentos de peso o rapidez del crecimiento deseado (De Alba, 1958).

Los animales no pueden aumentar económicamente, durante su engorda, si no han sido criados de modo que su crecimiento haya sido vigoroso y debido a esto, no se puede esperar buenos rendimientos (Morrison, 1969).

En los animales en crecimiento, el aumento total de peso es variable y por lo tanto, en la práctica no debe darse solamente alimentación para mantenimiento de acuerdo al tamaño alcanzado, sino también una cantidad adicional que sea suficiente para permitir ganancias de peso (Crampton, 1974).

Cuando se toman en cuenta las necesidades de crecimiento se toman en cuenta además las necesidades de mantenimiento. Las necesidades de los animales en crecimiento por lo tanto son algo complicadas si se trata de separar la parte de la ración

de mantenimiento de la de producción (Crampton, 1974).

Las necesidades de mantenimiento pueden definirse como la cantidad de cualquier constituyente en particular suministrado como alimento que equilibrará justamente lo perdido por el cuerpo (Crampton, 1974).

**Proteína.** Según el NRC, (1981) son el principal constituyente del cuerpo de los animales y son componentes necesarios en la alimentación del ganado bovino para la restauración de los procesos vitales (mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción de carne).

Las proteínas son las que tienen las estructuras más complejas entre todos los nutrientes de los alimentos. Están hechas de una mezcla de aminoácidos, puede haber hasta 22 aminoácidos diferentes, además la molécula puede tener sustancias nitrogenadas no proteicas, tales como colina o sustancias sin nitrógeno, como la glucosa y el ácido fosfórico, las proteínas son convertidas en aminoácidos por las enzimas y con ellas circulan en la sangre (Smith, 1962).

Las proteínas son compuestos presentes en todos los protoplasmas celulares tanto animales como vegetales, están elementalmente compuestas por carbono, oxígeno y nitrógeno (Caselli, 1971).

las proteínas absorbidas que se requieren para el mantenimiento deben compensar las pérdidas urinarias endógenas y las fecales metabólicas que lleva consigo la digestión de la ración ingerida (Mayard, 1975).

Una dieta baja en proteína disminuirá sensiblemente los ritmos de crecimiento y producción (NRC, 1973).

La cantidad de proteína que se suministrará a los bovinos para carne, independientemente de la edad o del sistema de producción deberá de ser amplia, a fin de sustituir el desgaste diario de los tejidos incluyendo el crecimiento del pelo, cuernos y pezuñas (Ensminger, 1973).

**Vitaminas.** Son compuestos químicos orgánicos que por lo general no son sintetizados por las células del cuerpo pero son necesarias para su mantenimiento, crecimiento y producción. Se usan en pequeñas cantidades y cuando son deficientes o ausentes en la dieta resultan manifestaciones características, estando muchas de ellas asociadas con enzimas (North, 1984).

Las vitaminas son sustancias nutritivas necesarias para la supervivencia y para el mantenimiento de la salud del animal (Hodgson, 1972; Crampton, 1974).

Entre las vitaminas más importantes esta la vitamina A.

que es la única que el ganado necesita recibir en su dieta alimenticia; las otras o bien son no esenciales o las puede sintetizar el propio animal (Knox, 1977)

Esta vitamina promueve el crecimiento y estimula el apetito, influye en la reproducción, lactancia y preserva la integridad de las mucosas en especial la del aparato respiratorio. Si hay carencia de vitamina A se podrían presentar los siguientes síntomas: insuficiencia en la reproducción, degeneraciones nerviosas, ceguera nocturna, predisposición a enfermedades respiratorias, lagrimeo etc. (Ensminger, 1980).

Según el NRC, (1981) recomienda 2,220 UI de vitamina A por kilogramo de la ración seca para becerros de 200 kg de peso.

Otra de las vitaminas importantes es la D de la cual se mencionan sus funciones más importantes, dentro de las cuales está el permitir la asimilación y utilización del calcio y del fósforo; necesarios para el desarrollo normal de los huesos (NRC, 1976). Según el NRC, (1981) las necesidades de vitamina D para becerros de 200 kg de peso son de 275 UI por kg de materia seca.

La vitamina E, es un factor de seguridad contra la destrucción de la vitamina A; contribuye a mejorar la reprodu-

cción y el rendimiento de los animales (Ensminger, 1980). Según el NRC, (1981) las necesidades de vitamina E para becerros de 200 kg de peso son de 60 UI por kg de ración en base a materia seca.

**Agua.** Esta es uno de los elementos más importantes en la nutrición animal por que desarrolla un papel fundamental en todos los procesos del organismo, como la digestión, asimilación de los principios nutritivos de los alimentos y la eliminación de los productos de desecho (Church y Pond, 1988).

Los animales subsisten más tiempo sin alimento que privados de agua, sin embargo en condiciones favorables, se puede proporcionar en abundancia y a bajo costo (Ensminger, 1973).

El agua conforma de la mitad a las dos terceras partes de la masa corporal en los animales adultos y hasta el 90 % de la masa corporal de los recién nacidos y más del 99 % de las moléculas del organismo. Esto último es posible debido a que las moléculas del agua son mucho más pequeñas que las demás (Church y Pond, 1987).

Los bovinos para carne deben disponer siempre de abundante cantidad de agua, los animales adultos como término medio necesitan 45.5 litros por día, mientras que los animales

jóvenes requieren proporcionalmente menor cantidad (Ensminger, 1973).

Desde el punto de vista funcional, el agua es uno de los elementos sumamente importantes para cualquier organismo biológico lo cual se puede comprobar con facilidad mediante el hecho de que cuando no hay suficiente agua disponible las funciones productivas y vitales disminuyen (Church y Pond, 1988).

Unas de las funciones más importantes del agua son las siguientes:

1.- El agua es el solvente universal de muchas sustancias.

2.- Sirve como medio de transporte de sustancias viscosas y sustancias digeridas semi-sólidas en el aparato digestivo, de varios solutos que se encuentran en la sangre, en los líquidos tisulares, en los fecales y en secreciones como la orina y el sudor.

3.- También el agua es importante en el control de la temperatura corporal debido a que esta tiene un elevado calor específico, alta conductividad térmica y elevado calor latente de evaporización las cuales son propiedades que permite que se acumule el calor, que se pueda transmitir fácilmente y se puedan

perder grandes cantidades de este por medio de evaporización (Church y Pond, 1987).

4.- También son funciones importantes la lubricación de las articulaciones y el amortiguamiento de estas, de los órganos que se encuentran dentro del cuerpo y del sistema nervioso central por medio del líquido cefaloraquídeo.

5.- Además, el agua proporciona el medio básico para la condición del sonido en el oído medio y contribuye en la transmisión de los otros sentidos especiales (Church y Pond, 1987).

**Minerales.** Todo ser vivo requiere de los elementos inorgánicos o minerales para efectuar sus procesos fisiológicos normales. Estos elementos no son sintetizados por el organismo y deben ser incluidos en la dieta (Mc Donald, et. al; 1981).

El ganado depende casi por completo de las plantas para su alimentación y por ende también, para el consumo de minerales. El suelo determina en gran parte los constituyentes minerales de las plantas. (por ejemplo, la mayoría de las leguminosa son ricas en calcio y casi todos los granos contienen mucho fósforo) (Barrett, 1979).

Aunque los minerales constituyen solamente una cantidad

relativamente pequeña de la dieta de los animales, resultan vitales para los animales y en la mayoría de los casos se precisa una cierta suplementación de la dieta para cubrir las necesidades. Por supuesto, todos los elementos minerales son necesarios en la dieta de un animal, aunque los minerales que deben suplementarse variarán con la especie animal, edad, producción, dieta y contenido mineral de los suelos y cosechas cultivadas en determinada zona (Church y Pond, 1977).

Aunque los minerales constituyen del (4-6 %) del peso del animal, la función que desempeñan es bastante indispensable y se clasifican de mayores o macrominerales y los traza que son también llamados microminerales, los macrominerales están en niveles mayores de 100 ppm y los traza en menos de 100 ppm (Carrera, 1985).

Los minerales que se consideran como macrominerales son: (Calcio, Fósforo, Potasio, Cloro, Sodio, Azufre y Magnesio), los microminerales son: (Yodo, Zinc, Hierro, Cobre, Manganeso, Selenio, Flúor) (Church y Pond, 1977).

Los elementos minerales sirven al organismo de muchos modos, por ejemplo.

1. Como componentes de los huesos y dientes.

2. Dan rigidez y fortaleza al esqueleto.

3. Entran en proteínas y líquidos que componen los músculos, órganos, células sanguíneas y tejidos blandos del organismo (Maynard, 1955).

4. Además, sirven para diversas funciones como sales disueltas en la sangre y líquidos del organismo que es donde tienen a su cargo el mantenimiento de las relaciones de osmosis y del equilibrio de músculos y nervios (Church y Pond, 1977).

Las necesidades nutritivas para los becerros Holstein se pueden observar en la Tabla 1 (NRC, 1989).

TABLA 1. Necesidades nutritivas para becerros Holstein (NRC, 1989).

Peso vivo (kg)	Ganancia Consumo		Energía				Proteína			Minerales			Vitaminas		
	(gr)	M.S (kg)	NEM Mcal	NEG Mcal	ME Mcal	DE Mcal	TND Mcal	UIP gr	DIP gr	CP gr	Ca gr	P gr	F gr	A 1,000	D IU
100	800	2.80	2.72	1.42	7.48	8.66	1.96	401	65	448	18	10	10	4.24	0.66
100	900	2.97	2.72	1.60	7.92	9.16	2.08	433	79	475	10	10	10	4.24	0.66
100	1,000	3.13	2.72	1.79	8.36	9.67	2.19	469	93	501	20	11	11	4.24	0.66
150	800	3.60	3.69	1.64	9.52	11.03	2.50	364	155	576	20	12	12	6.36	0.99
150	900	3.80	3.69	1.85	10.03	11.63	2.64	393	172	607	21	13	13	6.36	0.99
150	1,000	3.90	3.69	2.08	10.55	12.22	2.77	422	190	639	22	13	13	6.36	0.99
200	800	4.43	4.57	1.84	11.48	13.34	3.03	333	241	709	22	15	15	8.48	1.32
200	900	4.66	4.57	2.08	12.06	14.02	3.18	359	262	745	23	15	15	8.48	1.32
200	1,000	4.89	4.57	2.33	12.66	14.71	3.34	385	284	782	24	16	16	8.48	1.32
250	800	5.27	5.41	2.03	13.37	15.58	3.53	305	325	778	24	17	17	10.60	1.65
250	900	5.53	5.41	2.30	14.03	16.35	3.71	329	350	837	25	18	18	10.60	1.65
250	1,000	5.80	5.41	2.57	14.70	17.13	3.89	352	375	897	26	18	18	10.60	1.65
300	800	6.13	6.20	2.21	15.22	17.80	4.04	281	408	771	25	19	19	12.72	1.98
300	900	6.43	6.20	2.51	15.96	18.66	4.23	302	436	827	25	19	19	12.72	1.98
300	1,000	6.73	6.20	2.80	16.70	19.53	4.43	323	464	884	26	20	20	12.72	1.98
350	800	7.02	6.96	2.38	17.06	20.02	4.54	261	490	843	26	20	20	14.84	2.31
350	900	7.36	6.96	2.70	17.88	20.98	4.76	280	522	883	26	20	20	14.84	2.31
350	1,000	7.70	6.96	3.02	18.70	21.94	4.96	298	554	924	27	20	20	14.84	2.31
400	800	7.96	7.69	2.55	18.91	22.27	5.05	244	572	955	26	21	21	16.96	2.64
400	900	8.34	7.69	2.89	19.80	23.32	5.29	260	608	1,001	27	21	21	16.96	2.64
400	1,000	8.72	7.69	3.24	20.71	24.39	5.53	277	644	1,046	28	22	22	16.96	2.64
450	800	8.95	8.40	2.71	20.78	24.56	5.57	230	656	1,074	29	21	21	19.08	2.97
450	900	9.37	8.40	3.08	21.76	25.72	5.83	245	696	1,125	29	22	22	19.08	2.97
450	1,000	9.80	8.40	3.44	22.75	26.89	6.10	259	736	1,176	29	23	23	19.08	2.97

## II.6. Comparación del sorgo y maíz en sus principios nutritivos y su digestibilidad.

El maíz, es uno de los alimentos concentrados de mayor importancia no solo por su gran disponibilidad si no por que es un alimento realmente insustituible por otros granos en el uso de las engordas intensivas (Borgioli, 1962).

Dentro de los alimentos básicos pobres en fibra el maíz es un alimento clave en la formulación de raciones para animales aunque dicho grano es el que posee menos proteína bruta y más energía digestible (Crampton, 1962).

El maíz amarillo es un grano excelente para las raciones de iniciación debido a su contenido de vitamina A. La ración de iniciación resulta más apetecible cuando el maíz se tritura simplemente en lugar de molerlo (Morrison, 1965).

Debemos hacer notar también que en condiciones favorables el cultivo del maíz produce más TND que cualquier otro grano o cereal. Este rendimiento es una consideración económica que justifica el que el maíz sea una cosecha tan importante en las áreas en que las condiciones climáticas son apropiadas para su cultivo (Crampton, 1962).

El maíz supera a los demás granos en principios nutritivos

digestibles totales y en energía neta. El más alto contenido de principios nutritivos digestibles totales se debe principalmente a que el maíz es más rico en grasa que cualquier otro cereal, excepción hecha con la avena y es muy pobre en fibra y por lo tanto muy digestible (Morrison, 1965).

El maíz puede emplearse sin ninguna restricción sea cual sea la especie animal que lo consuma siempre naturalmente dentro de los límites que impone el equilibrio general de la ración (Besse, 1977).

El maíz puede utilizarse como único grano en la alimentación concentrada de vacas lecheras, en bovinos de engorda, en corderos y en ovejas. En el caso de los bovinos es preciso someter el grano a una trituración antes de su distribución (Besse, 1977).

En síntesis un buen maíz contiene cerca del 70 al 85 % de carbohidratos de alta digestibilidad (Borgioli, 1962).

El grano de sorgo por su parte es análogo al grano de maíz por su composición y valor nutritivo. El maíz contiene aproximadamente 70 % de extracto no nitrogenado que en su mayor parte es almidón y con 2 % de fibra. La mayor parte de las variedades de sorgo poseen mayor riqueza en proteína que el maíz pero son mucho menos ricos que éste en grasa (Morrison, 1965).

Entre los cereales el sorgo tiene generalmente la más baja digestibilidad del almidón. La resistencia a la acción digestiva del duro endospermo en gran parte responsable para este efecto. Además el tamaño del grano y la forma, más grande entre el maíz y el sorgo se refiere en gran parte al tipo y distribución de las proteínas alrededor del almidón en el endospermo. El sorgo generalmente tiene una proporción mucho más grande de endospermo periférico que el maíz (Rooney y Collins, 1973 y Rooney y Miller 1982, citados por Sánchez, 1990).

La región del endospermo periferal es extremadamente denso o compacta y resiste a la penetración del agua y digestión. La composición de la proteína del endospermo del sorgo y el maíz son muy similares. (Wall 1978, citado por Sánchez, 1990).

Los enlaces de aspa intermoleculares fueron encontrados en algunas prolaminas de sorgo. Los enlaces de aspa decrecen la digestibilidad de la proteína y de los granos de almidón enredados en ellos mismos. El almidón y proteína del endospermo aparecen para adherirse más apretadamente en el sorgo que en el maíz. La digestibilidad baja de la proteína del sorgo ha sido confirmada por (Tanksley et.al; 1989, citados por Sánchez, 1990) durante los pasados 5 años en pruebas de alimentación y digestión en cerdos. Tanksley y Knabe (1989, citados por

Sánchez, 1990). Han encontrado que la proteína del sorgo amarillo es 5 % menos digestible que la del maíz. Las proteínas del sorgo son más difíciles de extraer que ningún otro cereal, usando las técnicas de extracción por solventes (Wall 1978, citado por Sánchez, 1990).

Métodos de procesado como el deshidratado y reconstrucción son efectivos en el levantamiento de la digestibilidad del sorgo. (Rooney et.al; 1986). El grano de sorgo laminado y tratado al vapor dio mejores resultados que el sorgo aplastado y tratado al vapor ( Elías, S/A).

Al determinar los efecto de la mezcla de grano de sorgo cosechado con alta humedad y el maíz laminado seco en becerros productores de carne, se obtuvo que la digestibilidad en el total del tracto digestivo fue mejor con el maíz que con el sorgo (Streeter et.al; 1989).

Al comparar el grano del sorgo y el maíz en la dieta en una época temprana de la lactancia y a media lactancia se obtuvo que en la lactancia temprana la dieta de sorgo tenía un mayor consumo y una mayor producción de leche, pero con la dieta de maíz se obtuvo mayor grasa y proteína en la leche. Cuando se usaron vacas de media lactancia se obtuvo que la dieta de maíz tuvo menos consumo pero obtuvo más producción de leche, grasa y proteína (Mitzner et.al; 1989).

En dietas de novillos para carne se obtuvo que la digestibilidad total, así como la ruminal y postruminal del almidón es menor para el sorgo que para el maíz y la cebada (Lawson, 1986).

En dietas finalizadoras de terneros no se encontró diferencia en la relación ganancia-consumo de las dietas a base de sorgo de campo y sorgo laminado, tampoco no se observó efecto asociativo para la misma relación, en las combinaciones de las dietas a base de maíz seco, laminado y de grano de sorgo seco y cuando se separó el grano de sorgo al 100 % fue mejor en gran medida que el maíz seco laminado al 100 % (Stock, 1988).

Tal vez, el que no se haya encontrado diferencia en las pruebas realizadas en ganado bovino productor de carne con estos cereales, se deba a que su composición en las fracciones nutritivas son muy similares los cuales se muestran a continuación en la Tabla 2 como tales y procesados en pellets (Stock, 1988).

**TABLA 2.** Comparación de las fracciones nutritivas del sorgo, maíz y las cerniduras de granos (maíz-sorgo).

Fracciones nutritivas	Grano de sorgo (%)	Grano de maíz (%)	Pellets de sorgo y maíz (%)
Proteína	9.0	10.5	12.17
Fibra	1.4	2.0	4.57
Lípidos	3.7	4.6	----
Humedad	----	----	7.32
Cenizas	1.5	1.5	----
Carotenos ppm	1.0	22.5	----
Extracto etéreo	3.5	3.5	1.31
Extracto libre de nitrógeno	----	----	75.63
Fracciones no nitrogenadas	71.1	72.1	----

### II.7. Efectos del grano de maíz en la alimentación de becerros Holstein.

El maíz se considera como el grano base en la alimentación del ganado bovino productor de carne por que éste compone a la dieta en una mayor proporción. El maíz puede suministrarse al ganado en forma de grano entero o triturado, tiene más valor nutritivo, por unidad de peso, que la mazorca molida y produce

rendimientos superiores en peso. Sin embargo, hay más problemas con el uso del grano molido, por que hay más riesgo que consuman en exceso y se produzca una sobrecarga digestiva. Por ello, a veces puede ser ventajoso el empleo de la mazorca molida, pues aunque los aumentos de peso son más lentos, los riesgos de trastornos digestivos son menores (Diggins y Clarens, 1974).

La mazorca entera molida proporciona tasas de crecimiento satisfactorias y en vista de las características forrajeras de esta, no requiere de la adición de otro suplemento fibroso ni parece necesitar otra elaboración especial que una molienda gruesa. Generalmente no ocurre timpanismo con raciones de maíz en mazorca aunque lo hemos reportado en la raza Santa Gertrudis y en menor cantidad en al raza Holstein. Bajo condiciones de las engordas de EE.UU. se esperan ganancias diarias de 1 kg con una conversión alimenticia de 8 kg de alimento por uno de carne (Preston y Willis, 1974).

Isakov y Ognijanovic (1964 Citados por Preston y Willis, 1974) concluyen que en dietas totalmente de concentrados basadas en maíz molido o quebrado se han usado en muchos experimentos y han tenido muy poca aplicación práctica en los cebaderos comerciales. Esto no se debe a un comportamiento inferior en términos de ganancia diaria (aproximadamente 1.1 Kg), con una conversión aproximadamente de 6 kg, sino más bien

a problemas de manejo ya que la incidencia al timpanismo puede ser muy alta.

Preston y Willis, (1974) reportan 33 % de muertes por timpanismo en dietas de maíz molido, ya que tiene un contenido muy bajo en fibra por lo tanto en comparación con granos como la cebada, virtualmente no tiene características forrajeras. Pero cuando se combinó con 25 % de avena aplastada se eliminó eficientemente el riesgo de timpanismo. El problema de timpanismo con el maíz tal vez se deba a que la tasa de fermentación se lleve acabo a una velocidad más rápida (Abrams, 1965).

Aunque contiene tanta proteína como otros cereales, es pobre en triptófano, un aminoácido esencial. Por lo tanto no es un alimento completo por si mismo pero cuando se da racionalmente como parte de una dieta equilibrada produce excelentes resultados (Abrams, 1965).

Matsushima y Montgomery, (1967 citados por Preston y Willis 1974) encontraron resultados donde compararon maíz molido y maíz escamado y demuestran que los animales a los cuales se les suministró maíz molido no aumentaron de peso tan rápido como los que fueron alimentados con maíz escamado (escama de 8 mm, 1.26 Kg/día y con el maíz molido a 2 mm, 1.25 Kg/día). La eficiencia de conversión del grano en carne reflejó

las diferencias en la velocidad de aumentos de peso.

Chapman y Matsushima, (1970 Citados por Preston y Willis 1974) compararon la digestibilidad y el rendimiento en el corral de engorda de animales alimentados con grano de maíz procesado de diferentes formas: Entero, escamado y extruido. El maíz finamente escamado fue el más digestible. La información obtenida con respecto al aumento y eficiencia alimenticia según, los tres tipos de procesamiento indicó como superior al maíz extruido.

Mc Millin, et.al; (1989) reportan en un experimento realizado con becerros Holstein en los cuales se evaluó la eficiencia alimenticia con dietas que contenían un alto grado de forraje y gluten de maíz con melaza, la dieta alta en forraje fue equivalente a la dieta de maíz con respecto a la ganancia del peso vivo y fue ligeramente superior al maíz con respecto a la eficiencia alimenticia.

En otro trabajo realizados por Pavlicevic, et.al; (1989) los cuales probaron 2 diferentes raciones en ganado Simmental bajo condiciones de confinamiento, de las cuales una de ellas estaba compuesta en su mayor parte por maíz (A) y la otra ración compuesta en su mayor parte por remolacha azucarera (B), ambas raciones suplementadas con vitaminas y minerales. El promedio diario de ganancia del peso vivo fue de 1023 y 1002

gr/día, con una conversión alimenticia de 8.19 y 8.24 kg de alimento por 1 kg de aumento de peso/día.

Dulphy, et.al; (1987) mencionan en un trabajo realizado durante el invierno con vaquillas Holstein que al probar maíz en una ración concentrada y pellets de heno de alfalfa en otra de las raciones, con las mismas cantidades de energía, minerales, vitaminas y los mismos niveles de proteína no encontraron diferencia significativa en el consumo de alimento y conversión alimenticia.

Siciliano, et.al; (1989) no encontraron diferencia significativa en la digestibilidad de los nutrientes, consumo de alimento utilizando raciones con diferentes niveles de concentrados, proporcionando (A) 20 % de heno de alfalfa con 80 % de concentrado (B); 15 % de pellets de alfalfa, 5 % de heno, 80% de concentrado (C); 80 % de heno de alfalfa, 20 % de concentrado (D); 60 % de pellets de alfalfa, 20 % de heno y 20 % de concentrado de maíz-soya respectivamente a becerros Holstein canulados del rumen.

#### **II.8. Efectos del grano de sorgo en la alimentación de becerros Holstein.**

El sorgo al igual que el maíz también se utiliza como base principal en el balanceo de raciones para la alimentación del

ganado, este también se puede dar al ganado procesado de varias formas: escamado, molido, triturado. (Abrams, 1965).

El sorgo puede darse triturado como parte de una ración concentrada y puede reemplazar al maíz kilo por kilo. Al igual que el maíz necesita ser suplementado eficientemente con proteína y calcio. Respecto al contenido de aminoácidos el sorgo es como la mayoría de los cereales, deficiente en lisina (Abrams, 1965).

La planta de sorgo produce granos bastante parecidos al maíz en composición química pero tiene la ventaja de ser más resistente a la sequía. Un 69 % del grano consiste en carbohidratos solubles, con 1.5 % de fibra solamente, el sorgo como el maíz contiene 3-5 % de grasa (Abrams, 1965).

Totusek, et.al; (1967 citados por Preston y Willis 1974) mencionan que con este cereal al ser suplementado produce excelentes resultados, Newson, et.al; (1968 citado por Preston y Willis 1974) mencionan que en una prueba de alimentación con sorgo escamado a vapor se obtuvieron ganancias diarias de (1.14 a 1.28 kg/día) y un consumo de alimento de (7.44 a 7.71 Kg/día) y una eficiencia alimenticia de 15.3 a 16.6 %.

También Hill, et.al; (1990) reportan los resultados obtenidos al utilizar una ración compuesta de 76.2 % de grano

de sorgo y 2.8 % de soya mezclada con melaza, en 3 grupos de becerros Holstein en los cuales obtuvieron un promedio de ganancia de 800, 905, 850 gr/día, con un consumo de alimento de 8.8, 9.1 y 8.5 Kg/día y una eficiencia alimenticia de 9.30, 9.94 y 10 %, no encontrándose diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos.

### **II.9. Efectos de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) en la alimentación de becerros Holstein.**

Pellets o comprimidos es una medida que se utiliza para disminuir el volumen de los alimentos mediante el procesamiento de estos con gran presión con equipo especializado para darle la forma a los alimentos de pellets y para esto los alimentos son finamente molidos, con una medida que va desde un cuarto a una pulgada de diámetro en el caso de los forrajes y para los granos las medidas son menores. Esta forma se les puede dar a cualquier tipo de alimento utilizado en la alimentación del ganado (Mc Donald, et.al; 1981).

Ensminger, (1973) y Diggins, (1974) mencionan las siguientes ventajas del uso de los alimentos comprimidos en forma de pellets.

1.- Impiden la selección de la comida: Si la fórmula es correcta, cada bocado constituye una dieta balanceada.

2.- Menores necesidades de espacio para el almacenamiento en especial cuando se trata de alimento voluminoso (forraje).

3.- Elimina el polvo.

4.- Mejoran el rendimiento nutritivo de los alimentos y de las ganancias de peso.

5.- Se prestan para la automatización.

6.- Consumo de mayor cantidad de alimento, especialmente cuando la ración esta compuesta de una mezcla de forraje de calidad inferior a la de los concentrados.

La desventaja que puede presentarse con este tipo de procesamiento que se le da al alimento, es el costo, que puede ser un factor limitante en el uso intensivo de estos alimentos.

Ensminger, (1973) y Diggins, (1974) concluyen que el mismo proceso que se les da a los granos de cereales es aplicable a los forrajes, por que estos en forma de pellets producen un incremento en el peso de 10 al 30 % en los becerro de engorda y un ahorro de alimento del 4 al 10 %, con respecto al heno entero o picado. El principal inconveniente de los forrajes en forma de pellets (comprimidos) es que no siempre se pueden elaborar un forraje picado lo suficientemente grueso como para

permitir una óptima digestión de la celulosa en el rumen y que no aumente la incidencia del timpanismo.

Preston y Willis, (1974) reportan que el suministro de comprimidos en la fermentación ruminal parece depender del tipo de dieta. Con dietas totalmente de forrajes, el principal efecto es el de reducir el tiempo de retención en el rumen.

Blaxter, (1966 citado por Preston y Willis, 1974) menciona que no hay ningún cambio en el patrón de fermentación pero cuando los concentrados se combinan con el forraje en el suministro de comprimidos conduce a una reducción en la proporción acético:propiónico.

Wood y Luther (1962), Luther y Trenkle (1967 citados por Preston y Willis, 1974) concluyen que los microorganismos ruminales no distinguen los efectos del suministro de comprimidos y solo responden a cambios en la proporción de carbohidratos solubles.

Por otra parte Ensminger, (1973) y Mc Donald, et.al; (1981) mencionan que el tamaño aceptado para el ganado es de 3/8 hasta 0.5 pulgada de diámetro. Los comprimidos de concentrados en las raciones para corrales de alimentación suelen limitarse a los suplementos proteicos. Si éstos contienen urea, oligoelementos, vitaminas y estilbestrol o

antibióticos, casi siempre se administran en pellets.

Mikhal'Chenko, (1987) en su trabajo realizado con becerros Holstein en los cuales probó una ración bien equilibrada en elementos traza y vitaminas como A, D, E. La cual estaba compuesta de un 67 % de partículas de sorgo y maíz en pellets de un diámetro de 4.7 mm, obteniendo una ganancia de 1010 gr/día y un consumo de alimento de 7.1 kg con una eficiencia alimenticia de 14.22 % y una conversión alimenticia de 7.02 kg.

También Levic, et.al; (1992) reporta en ganado bovino en el cual se utilizó una misma ración compuesta de 50 % de maíz entero, 20 % de salvado de trigo y 20 % de sorgo con maíz peletizado. Encontrando un promedio de ganancia diario de 1310 y 1522 gr y el consumo de alimento fue de 7.38 y 6.48 kg/día, con una eficiencia alimenticia de 17.75, 23.48 % y una conversión de alimento de 5.63, 4.25 kg de alimento por un kg de carne producido respectivamente.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### III.1. Ubicación.

El presente trabajo se llevó acabo en las instalaciones del Campo Experimental el Canadá propiedad de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicado en el municipio de General Escobedo Nuevo León, localizado en el kilómetro 3 de la carretera Monterrey - Colombia que tiene una altura de 497 msnm; cuyas coordenadas geográficas son 23° 49' latitud Norte y 99° 100' longitud Oeste. El clima de la región es semi-árido con una precipitación pluvial media de 550 mm. anuales y una temperatura media anual de 23°C.

Las condiciones de temperatura y precipitación pluvial en las cuales se desarrolló el experimento se pueden observar en las Figuras 1 y 2 respectivamente. Estos datos fueron tomados de la estación meteorológica el "observatorio" ubicada en el municipio de San Nicolás de los garza Nuevo León, con coordenadas geográficas 25° 40' 11'' de latitud con una longitud de 100° 26' 18'' y una altura de 525 msnm; durante el período de Noviembre a Diciembre de 1991 y de Enero a Febrero de 1992.

La duración del experimento fue de 112 días iniciándose el 31 de octubre de 1991 y concluyéndose el 22 de febrero de 1992.

### **III.2. Manejo de los animales.**

Se utilizaron 24 becerros de la raza Holstein con un peso promedio de 252.4 kgs. y con un rango de 126 a 328 kgs. Los becerros se agruparon de acuerdo a su peso en grupos de 4 animales formando un total de 6 grupos teniendo 3 grupos por tratamiento. Todos los corrales fueron iguales teniendo las siguientes características; piso de tierra de 10 mts. de ancho por 20 mts. de largo cada uno tenía bebederos de concreto de 2.25 mts. de largo por 1.55 mts. de ancho y una profundidad de 1 mt. Los animales se identificaron con un número individual por medio de aretes, al iniciar el experimento todos los animales fueron pesados, vitaminados y desparasitados para que de esta manera estuvieran en condiciones iguales. Los animales tuvieron un período de adaptación de 14 días que no se incluyeron en el experimento. Para el inicio de este período se dieron 3 pesadas para obtener un peso promedio de cada uno de los becerros, una vez terminado el período de adaptación se realizaron 2 pesadas consecutivas para obtener un peso inicial y posteriormente se dieron pesadas cada 28 días durante el tiempo que duró el trabajo.

### **III.3. Alimentación.**

El alimento que se les proporcionó a los animales fue a libre acceso proporcionándolo por la mañana (7.00 AM) una vez

cada 24 horas.

#### III.4. Diseño experimental.

El diseño que se utilizó fue el de bloques al azar para la evaluación de cada una de las variables como aumento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Para los análisis estadísticos se sacaron promedios diarios por corral y por animal. Donde se establecieron 2 tratamientos con 3 repeticiones y la unidad experimental fue el corral con los 4 animales.

El modelo estadístico utilizado para los aumentos de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia fue el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

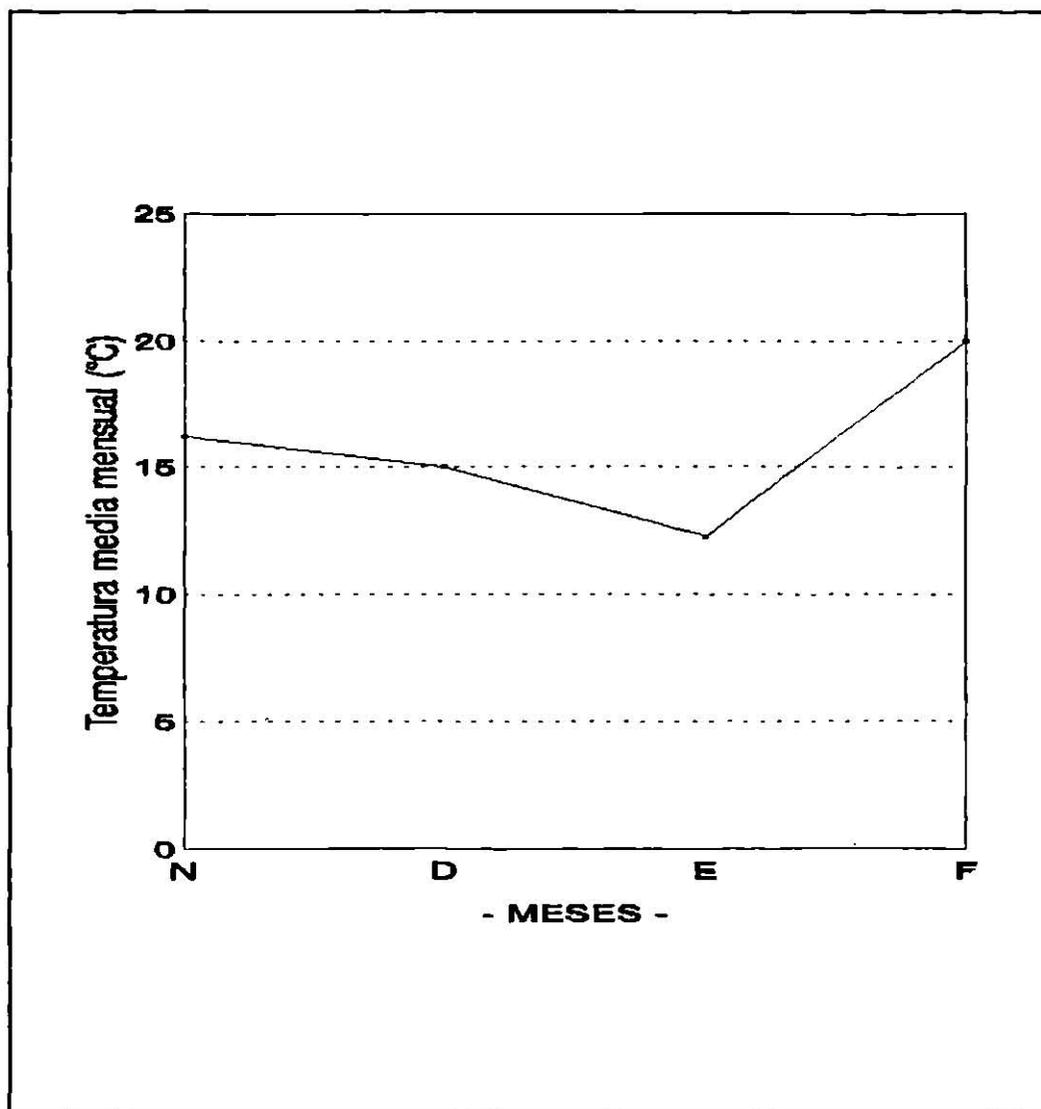
$Y_{ij}$  = Variable dependiente.

$M$  = Media general.

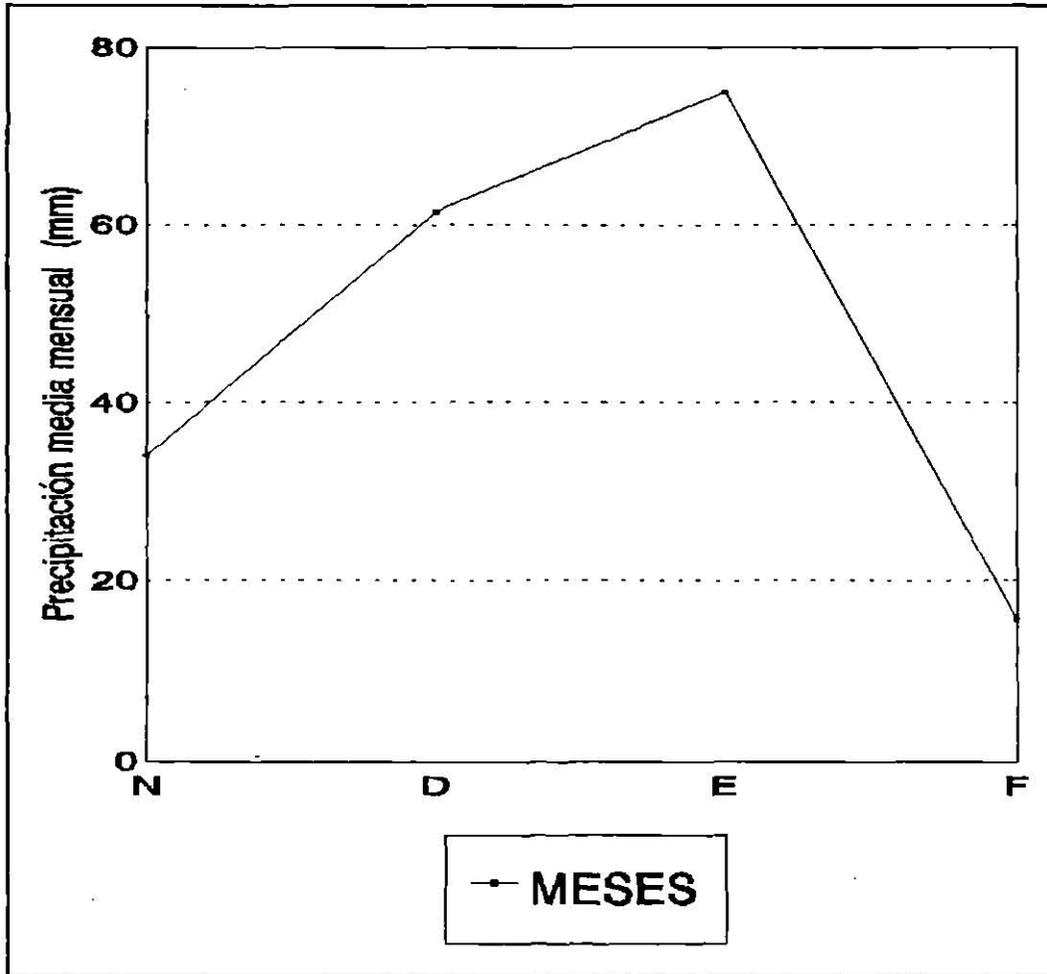
$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$B_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque

$E_{ij}$  = Error aleatorio.



**FIGURA 1.** Promedio mensual de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) durante el período de Noviembre a Diciembre de 1991 y de Enero a Febrero de 1992.



**FIGURA 2.** Promedio mensual de la precipitación pluvial (mm) durante el período de Noviembre a Diciembre de 1991 y de Enero a Febrero de 1992.

En la Tabla 3, se muestra la composición física y química de las raciones utilizadas en el experimento.

**TABLA 3.** Raciones utilizadas para comparar la sustitución del sorgo por las cerniduras de granos (maíz-sorgo) en la engorda de becerros Holstein. (Estos datos son tal como ofrecido).

Ingredientes	Sorgo (testigo)	Cerniduras
Sorgo en grano %	33.30	—
Cerniduras %	—	35.80
Cebo de puerco %	—	2.00
Soya %	6.00	2.50
Gallinaza %	20.00	20.00
Melaza %	10.00	10.00
Sal %	0.50	0.50
Premezcla de minerales y vitaminas %	0.20	0.20
Paca de sorgo %	30.00	29.00
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Análisis calculado</b>		
Proteína %	12.33	12.43
Calcio %	0.74	0.74
Fósforo %	0.51	0.62
E.M. (Mcal/kal)	2.53	2.53
Precio de la ración	370.00	355.00

### **III.5. Variables estudiadas.**

Las variables que se evaluaron fueron las siguientes: Aumento diario de peso, consumo diario de alimento, conversión alimenticia, Consideraciones económicas y Resumen de los datos obtenidos durante el desarrollo del experimento.

#### **III.5.1. Aumento diario de peso (ADP).**

Los animales se pesaron a intervalos de 28 días, calculándose por la diferencia del peso final y el peso inicial.

#### **III.5.2. Consumo diario de alimento (CDA).**

Para esta variable se proporcionó alimento a libre acceso una vez por día, el cual se midió cada 28 días, calculándose de acuerdo a la diferencia entre el alimento ofrecido y el alimento rechazado.

#### **III.5.3. Conversión alimenticia (Consumo/Aumento).**

Esta se calculó por la relación de la cantidad de kilogramos de alimento consumido y la cantidad de kilogramos aumentados.

#### **III.5.4. Consideraciones económicas.**

Se realizaron en base a los datos obtenidos durante el desarrollo del experimento, considerando solamente los costos de alimentación.

#### **III.5.5. Resumen de los datos obtenidos durante el desarrollo del experimento.**

Estos se calcularon al final del experimento, haciendo un resumen de los resultados de cada una de las variables anteriores.

#### **IV. RESULTADOS.**

En los resultados obtenidos por períodos de 28 días, así como en los resultados acumulados durante el desarrollo del experimento no se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) por el efecto de los tratamientos para ninguna de las variables analizadas.

##### **IV.1. Aumento diario de peso (ADP).**

Los aumentos de peso acumulados que se obtuvieron en el presente trabajo se muestran en la Tabla 4, donde se observa que algunos animales disminuyeron de peso durante los primeros 28 días, esto pudo ser debido a que los animales no hayan estado bien adaptados a este tipo de alimentación.

Por otro lado en la Tabla 5, se puede observar el promedio de aumento de peso por períodos de 28 días. En la cual se observa que no fueron muy buenos en el primer período (0-28 días) debido a que los aumentos de peso se vieron afectados que pudo ser debido a la falta de adaptación a este tipo de alimentación, obteniendo un promedio para el tratamiento de sorgo (testigo) 0.69 kg/día siendo este mejor que el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) en el que se obtuvo un promedio de 0.65 kg/día.

En el segundo período (28-56 días) los promedios de

aumento de peso se comportaron muy similares ya que esto pudo ser debido a que los animales hayan tenido un crecimiento compensatorio obteniendo de esta manera 1.59 kg/día para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) y 1.53 kg/día para el tratamiento de sorgo (testigo).

Observando en el tercer período (56-84 días) que el aumento de peso de algunos animales disminuyó debido a que las condiciones ambientales no fueron favorables presentándose bajas temperaturas y lluvias las cuales no permitieron un buen consumo de alimento ocasionando disminuciones en los aumentos de peso debido probablemente a los problemas de timpanismo ocasionados por la misma irregularidad en el consumo de alimento. Este período fue el más afectado debido a que también se presentaron casos de problemas respiratorios en el tratamiento de sorgo (testigo), y algunos animales se detectaron con problemas en los ojos ocasionándose estrés a estos debido a que se tenían que sacar del corral a la prensa cada tercer día para poder mejorar las condiciones sanitarias de los mismos. Obteniendo los peores promedios de aumento de peso donde se obtuvo para el tratamiento de sorgo (testigo) 0.31 kg/día y 0.09 para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo).

En el cuarto período (84-112 días) se observó que los aumentos de peso se mejoraron debido a que las condiciones

ambientales se mejoraron así como las sanitarias. Obteniendo para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz- sorgo) 0.94 kg/día en comparación al tratamiento de sorgo (testigo) en el que se obtuvo 0.76 kg/día.

**TABLA 4.** Aumento de peso acumulado individual en los diferentes períodos del experimento (0-28, 0-56, 0-84, 0-112 días).

Trata-- mientos	Repeti- ciones	Aumento de peso acumulado (kg/día)			
		0-28	0-56	0-84	0-112
Sorgo (Testigo)	1	29.50	39.00	60.00	86.00
	2	31.50	59.50	77.00	112.50
	3	13.00	53.50	73.50	101.00
	4	26.50	51.00	71.50	105.00
	5	35.50	95.00	90.50	104.00
	6	32.00	107.00	94.00	124.50
	7	31.50	55.50	70.50	90.00
	8	15.50	5.50	57.00	70.00
	9	-12.00	38.00	28.00	10.50
	10	13.00	89.50	72.50	115.00
	11	13.50	75.50	76.00	98.00
	12	4.00	81.00	85.00	97.50
Cerniduras	1	31.00	70.00	74.50	97.75
	2	27.50	44.00	62.50	94.00
	3	32.00	55.00	81.00	122.50
	4	22.25	47.50	64.00	99.50
	5	20.75	60.50	52.00	94.00
	6	-16.50	42.50	39.50	62.75
	7	24.00	68.00	59.50	94.00
	8	19.50	80.50	85.50	88.00
	9	17.00	72.00	87.50	104.50
	10	47.00	93.50	91.50	100.50
	11	2.50	76.00	70.50	97.50
	12	- 7.50	46.50	18.50	47.50

**TABLA 5.** Promedio de aumento de peso diario por animal, por corral y por períodos de (0-28, 28-56, 56-84, 84-112 días).

Tratamientos	Aumento de peso por período (kg/animal/día)			
	0-28	28-56	56-84	84-112
Sorgo (Testigo)	0.89	0.91	0.70	1.09
	1.02	1.32	0.43	0.68
	0.16	2.37	-0.20	0.53
Promedios	0.69	1.53	0.31	0.76
Cerniduras	1.00	0.92	0.58	1.17
	0.42	1.81	-0.13	0.91
	0.52	2.04	-0.17	0.73
Promedios	0.65	1.59	0.09	0.93

En la Tabla 6, se puede observar el promedio de aumento de peso diario acumulado en los diferentes períodos (0-28, 0-56, 0-84, 0-112 días). Donde se observa que durante los primeros 28 días los promedios de aumento de peso se muestran muy bajos, sin embargo en el período (0-56 días) los promedios de aumentos de peso fueron muy buenos, esto pudo ser debido a que los animales hayan tenido un crecimiento compensatorio o las condiciones hayan sido las apropiadas por que después se observa que en los períodos (0-84, 0-112 días) tendieron a disminuir. Haciendo la observación que los promedios de aumento de peso acumulados en el período (0-84 días) no se ven tan

afectados como los promedios de aumento de peso en el período (56-84 días).

**TABLA 6.** Promedio de aumento de peso acumulado por animal, por corral y por períodos de (0-28, 0-56, 0-84, 0-112 días).

Tratamientos	Aumento de peso acumulado (kg/animal/día)			
	0-28	0-56	0-84	0-112
Sorgo (Testigo)	0.89	0.90	0.83	0.90
	1.02	1.17	0.92	0.86
	0.16	1.26	0.77	0.71
Promedios	0.69	1.11	0.84	0.828
Cerniduras	1.00	0.96	0.83	0.92
	0.42	1.12	0.70	0.75
	0.52	1.28	0.79	0.78
Promedios	0.65	1.12	0.77	0.820

Para evaluar los promedios de aumento de peso acumulado se realizó un análisis de varianza el cual se observa en la Tabla 7, de todo el período de engorda (0-112 días) donde se muestra que no hay diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) en el efecto de los tratamientos.

**TABLA 7.** Análisis de varianza del promedio diario del aumento de peso acumulado durante todo el período de engorda (0-112 días).

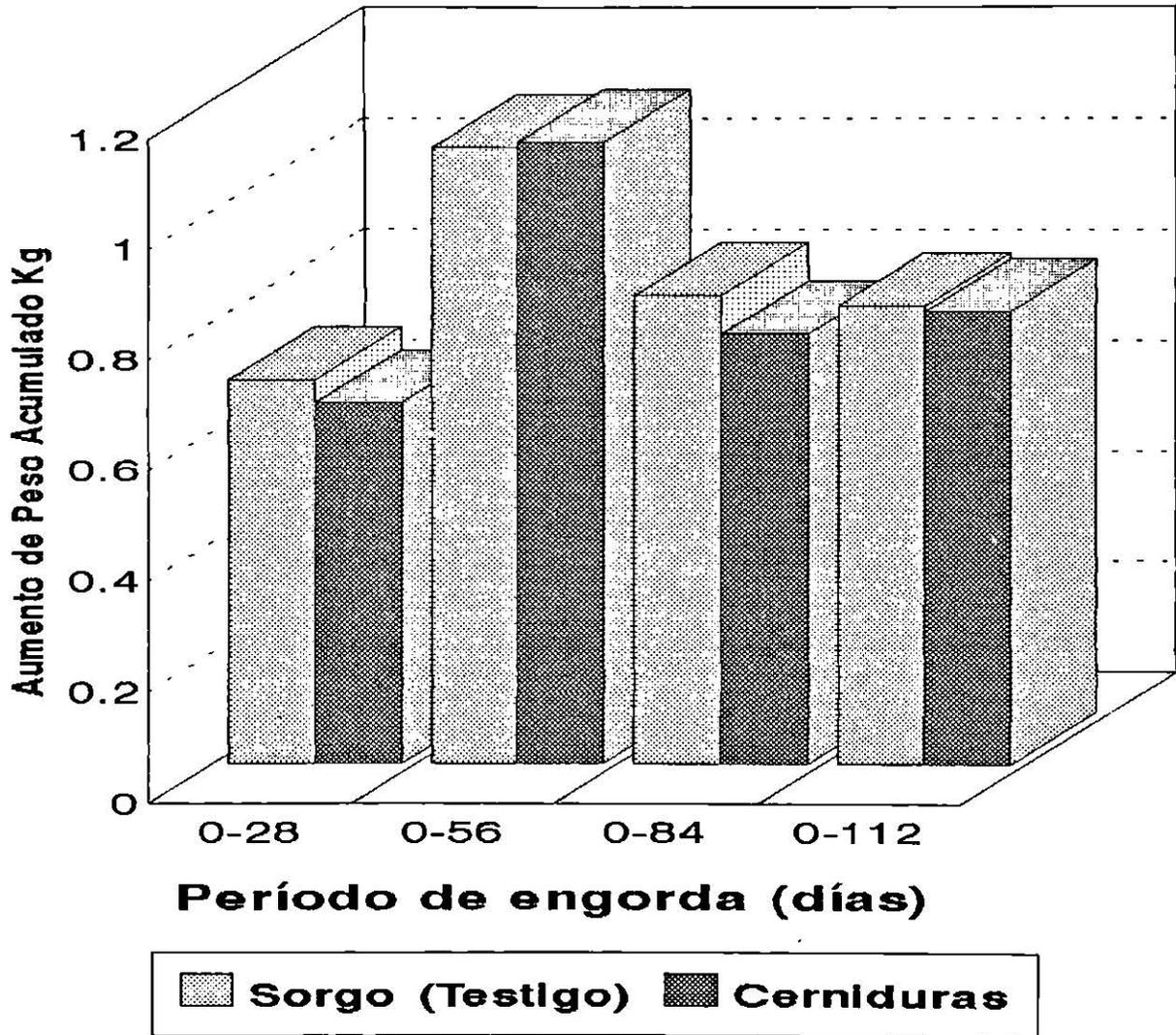
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Tratamientos	1	0.000104	0.000104	0.0249	NS 0.883
Bloques	2	0.027377	0.013689	3.2635	0.235
Error	2	0.008389	0.004194		
Total	5	0.035871			

C.V. = 7.858 %

N.S. = No Significativo.

En la Figura 3, se observa que el mayor promedio de aumento de peso acumulado se obtuvo durante el segundo período (0-56 días), siendo mejor el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) en el cual se obtuvo 1.12 kg/día con respecto al tratamiento de sorgo (testigo) en el cual se obtuvo 1.11 kg/día, aunque la diferencia no fue significativa los aumentos de peso fueron más bajos en el primer período (0-28 días) comportándose mejor el tratamiento de sorgo (testigo) obteniendo 0.69 kg/día comparado con el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) en el que se obtuvo 0.65 kg/día. Observando también que los promedios de aumento de peso en el tercer período (0-84 días) que no fueron muy buenos en el cual el mejor promedio fue para el tratamiento de sorgo (testigo) 0.84 kg/día con relación al tratamiento de las

cerniduras de granos (maíz-sorgo) 0.77 kg/día y para el cuarto período (0-112 días) se obtuvo para el tratamiento de sorgo (testigo) 0.828 kg/día siendo este mejor comparado con el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) en el cual se obtuvo 0.820 kg/día.



**FIGURA 3.** Promedio diario del aumento de peso acumulado, por animal con respecto al período de engorda (0-112 días).

#### IV.2. Consumo diario de alimento (CDA).

El consumo de alimento obtenido en cada uno de los períodos de 28 días durante el desarrollo del experimento se puede observar en la (Tabla 8).

**TABLA 8.** Consumo de alimento total por corral y por períodos (0-28, 28-56, 56-84, 84-112 días), con respecto a todo el período de engorda.

Tratamientos	Consumo de alimento (kg/período/corral)			
	0-28	28-56	56-84	84-112
Sorgo (Testigo)	819	822	1023	1117
	1097	1105	1236	1207
	1226	1249	1291	1390
Promedios	1047.33	1058.66	1183.33	1238
Cerniduras	858	935	973	1083
	1071	1073	1206	1263
	1089	1120	1240	1268
Promedios	1006	1042.66	1139.66	1204.66

Los promedios del consumo de alimento diario por períodos de 28 días se muestran en la (Tabla 9).

**TABLA 9.** Promedio diario del consumo de alimento por animal, por corral y por períodos (0-28, 28-56, 56-84, 84-112 días).

Tratamientos	Consumo de alimento (kg/período/animal/día)			
	0-28	28-56	56-84	84-112
Sorgo (Testigo)	7.31	7.33	9.13	9.97
	9.79	9.86	11.03	10.77
	10.94	11.15	11.52	12.41
Promedios	9.35	9.45	10.56	11.05
Cerniduras	7.66	8.34	8.68	9.66
	9.56	9.58	10.76	11.27
	9.72	10.00	11.07	11.32
Promedios	8.98	9.30	10.17	10.75

Se puede observar en la Tabla 9, que el consumo de alimento fue aumentando consecutivamente conforme iba aumentando el período de engorda. Encontrando que el promedio más bajo fue en el primer período (0-28 días) obteniendo para el tratamiento de sorgo (testigo) 9.35 kg/día contra 8.98 kg/día para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) y obteniendo los promedios más altos en el último período (84-112 días) en el que se obtuvo para el tratamiento de sorgo (testigo) 11.05 kg/día con relación al tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) obteniendo 10.75 kg/día. Siendo intermedio el segundo período (28-56 días) en el que se

obtuvo para el tratamiento de sorgo (testigo) 9.45 kg/día y 9.30 kg/día para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) y para el tercer período (56-84 días) se obtuvo para el tratamiento de sorgo (testigo) 10.56 kg/día vs 10.17 kg/día para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) respectivamente.

Por otro lado en la Tabla 10, se muestra el promedio diario del consumo de alimento acumulado en períodos (0-28, 0-56, 0-84, 0-112 días).

**TABLA 10.** Promedio diario del consumo de alimento acumulado por animal y por corral en diferentes períodos (0-28, 0-56, 0-84, 0-112 días).

Tratamientos	Consumo de alimento acumulado (kg/animal/día)			
	0-28	0-56	0-84	0-112
Sorgo (Testigo)	7.31	7.32	7.92	8.43
	9.79	9.83	10.23	10.36
	10.94	11.04	11.20	11.50
Promedios	9.35	9.40	9.78	10.10
Cerniduras	7.66	8.00	8.23	8.59
	9.56	9.57	9.97	10.29
	9.72	9.86	10.26	10.52
Promedios	8.98	9.14	9.48	9.80

De igual forma se puede observar que el promedio del consumo de alimento acumulado fue aumentando conforme fue aumentando el período de engorda, sin embargo en el análisis de varianza general (0-112 días) no se presentó diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) en el efecto de los tratamientos (Tabla 11).

**TABLA 11.** Análisis de varianza del promedio diario del consumo de alimento acumulado con respecto a todo el período de engorda (0-112 días).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Tratamientos	1	0.134705	0.134705	0.7511 NS	0.521
Bloques	2	6.693542	3.346771	18.6604	0.050
Error	2	0.358704	0.179352		
Total	5	7.186951			

C.V. = 4.254 %

N.S. = No Significativo

Para una mejor explicación de estos resultados se puede observar en la Figura 4, que el mayor promedio del consumo de alimento fue en el último período (0-112 días) para los dos tratamientos de los cuales el mayor promedio fue para el tratamiento de sorgo (testigo) 10.10 kg/día con relación al tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) 9.80 kg/día. Encontrando el menor promedio de consumo de alimento en

el primer período (0-28 días) también para los dos tratamientos obteniendo el mejor promedio para el tratamiento de sorgo (testigo) 9.35 kg/día con respecto al tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) 8.98 kg/día, observándose que en los períodos (0-56, 0-84 días) los promedios se mostraron intermedios obteniéndose para el período (0-56 días) que el mayor promedio de consumo de alimento fue para el tratamiento de sorgo (testigo) 9.40 kg/día vs el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) 9.14 kg/día, mientras en el período (0-84 días) se obtuvo para el tratamiento de sorgo (testigo) 9.78 kg/día el cual fue mayor con relación al tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) 9.48 kg/día. Observando que el tratamiento de sorgo (testigo) siempre tuvo una tendencia a ser mejor sobre el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo).

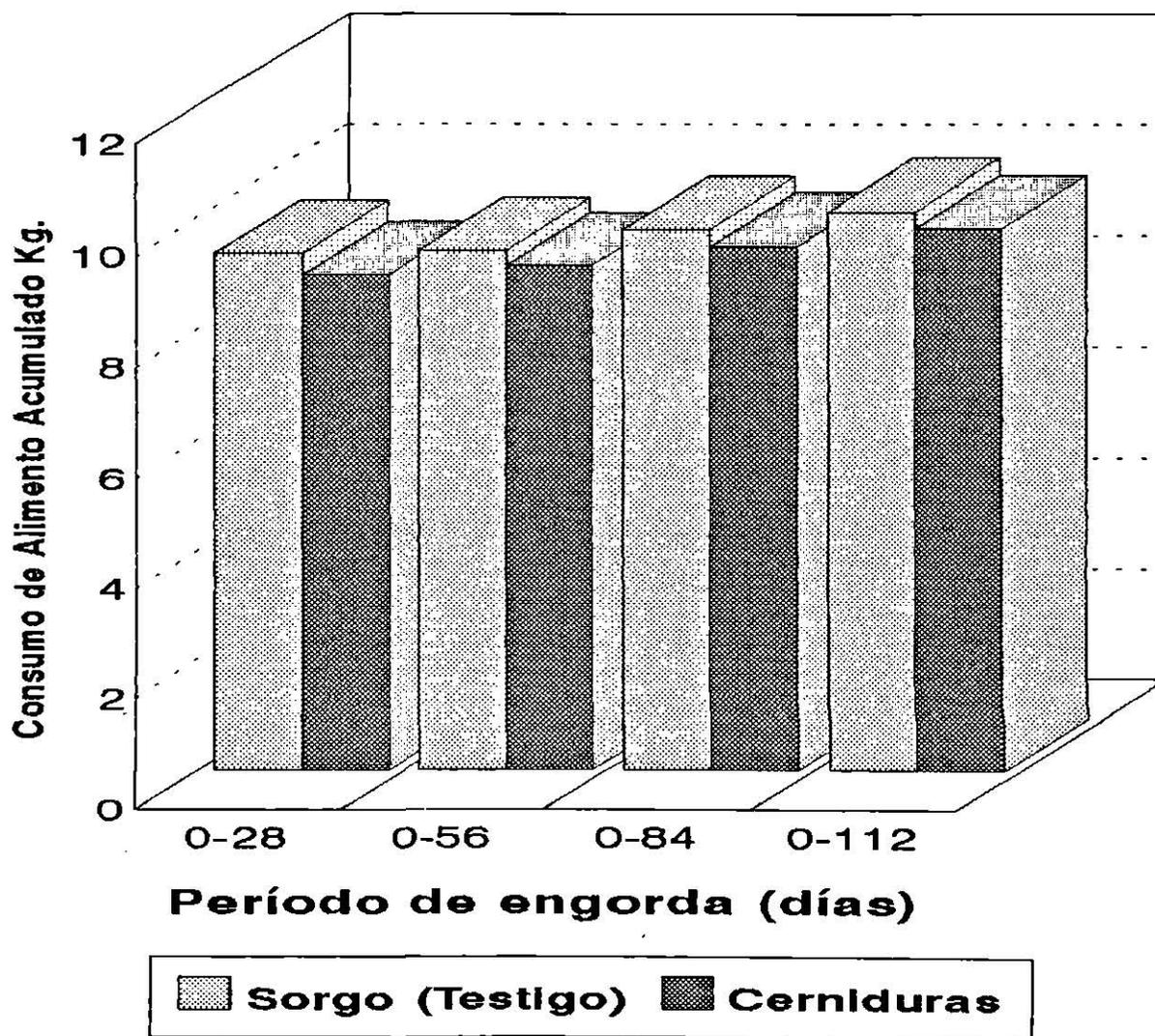


FIGURA 4. Promedio diario del consumo de alimento acumulado por animal con respecto al período de engorda (0-112 días).

#### IV.3. Conversión alimenticia (Consumo/Aumento).

En la Tabla 12, se observa la conversión diaria de alimento por períodos (0-28, 28-56, 56-84, 84-112 días). Donde se puede ver que durante los primeros 28 días la conversión de alimento es muy alta debido a que los aumentos de peso de algunos animales disminuyó, esto pudo ser debido a la falta de adaptación a este tipo de alimentación o por el estrés que hayan sufrido al ser sometidos a la prueba y también durante este período se observa que animales más grandes tienen más problemas para adaptarse, sin embargo en el siguiente período (28-56 días) la conversión se comportó diferente debido a que los aumentos de peso durante este período fueron mejores. Mientras que en el tercer período (56-84 días) las conversiones se observan muy afectadas, esto se refleja de los aumentos de peso que fueron bajos en este período, debido a que se presentaron lluvias, bajas temperaturas, esto pudo haber afectado el consumo de alimento y por consecuencia los aumentos de peso. En el cuarto período (84-112 días) la conversión se comportó de diferente manera, sin embargo todavía se registraron conversiones altas.

Aunque no hubo diferencia significativa los mejores promedios de la conversión alimenticia se encontraron en el segundo período (28-56 días) siendo para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) 6.39 vs 6.72 para el

tratamiento del sorgo (testigo) respectivamente.

Por otro lado la peor conversión se obtuvo en el tercer período (56-84 días) debido a que los animales no aumentaron de peso, observándose que la conversión fue mejor en el último período (84-112 días) obteniendo para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) 12.01 y para el tratamiento de sorgo (testigo) 16.03 en comparación al primer período (0-28 días) en el cual se encontró para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) 16.18 en relación al tratamiento de sorgo (testigo) 28.02.

**TABLA 12.** Promedio diario de la conversión alimenticia por corral, por animal y por períodos (0-28, 28-56, 56-84, 84-112 días).

Trata-- mientos	Conversión alimenticia (kg/animal/período)			
	0-28	28-56	56-84	84-112
Sorgo (Testigo)	8.15	8.02	12.95	9.12
	9.58	7.44	25.25	15.77
	66.33	4.70	C.A.P.P.	23.19
Promedios	28.02	6.72	————	16.03
Cerniduras	7.61	9.01	14.87	8.22
	22.44	5.26	C.A.P.P.	12.36
	18.48	4.89	C.A.P.P.	15.46
Promedios	16.18	6.39	————	12.01

C.A.P.P. = Corrales de animales con pérdida de peso.

En la Tabla 13, se muestran los promedios diarios de la conversión alimenticia acumulada en los períodos (0-28, 0-56, 0-84, 0-112 días).

**TABLA 13.** Promedio diario de la conversión alimenticia acumulada por corral y por animal en los períodos (0-28, 0-56, 0-84, 0-112 días).

Trata-- mientos	Conversión alimenticia acumulada (kg/animal/día)			
	0-28	0-56	0-84	0-112
Sorgo (Testigo)	8.15	8.08	9.44	9.35
	9.58	8.37	11.02	11.95
	66.33	8.72	14.40	16.07
Promedios	28.02	8.39	11.62	12.46
Cerniduras	7.61	8.28	9.81	9.30
	22.44	8.53	14.18	13.61
	18.48	7.67	12.87	13.48
Promedios	16.18	8.16	12.29	12.13

Se puede observar que la mejor conversión fue en el segundo período (0-56 días) y la peor conversión se encontró en el primer período (0-28 días), observándose que los períodos (0-84 días, 0-112 días), se muestran un poco altas en comparación al segundo período (0-56 días).

No se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) en el análisis de varianza general de (0-112 días) para la conversión alimenticia acumulada (Tabla 14).

**TABLA 14.** Análisis de varianza del promedio diario de la conversión alimenticia acumulada con respecto a todo el período de engorda (0-112 días).

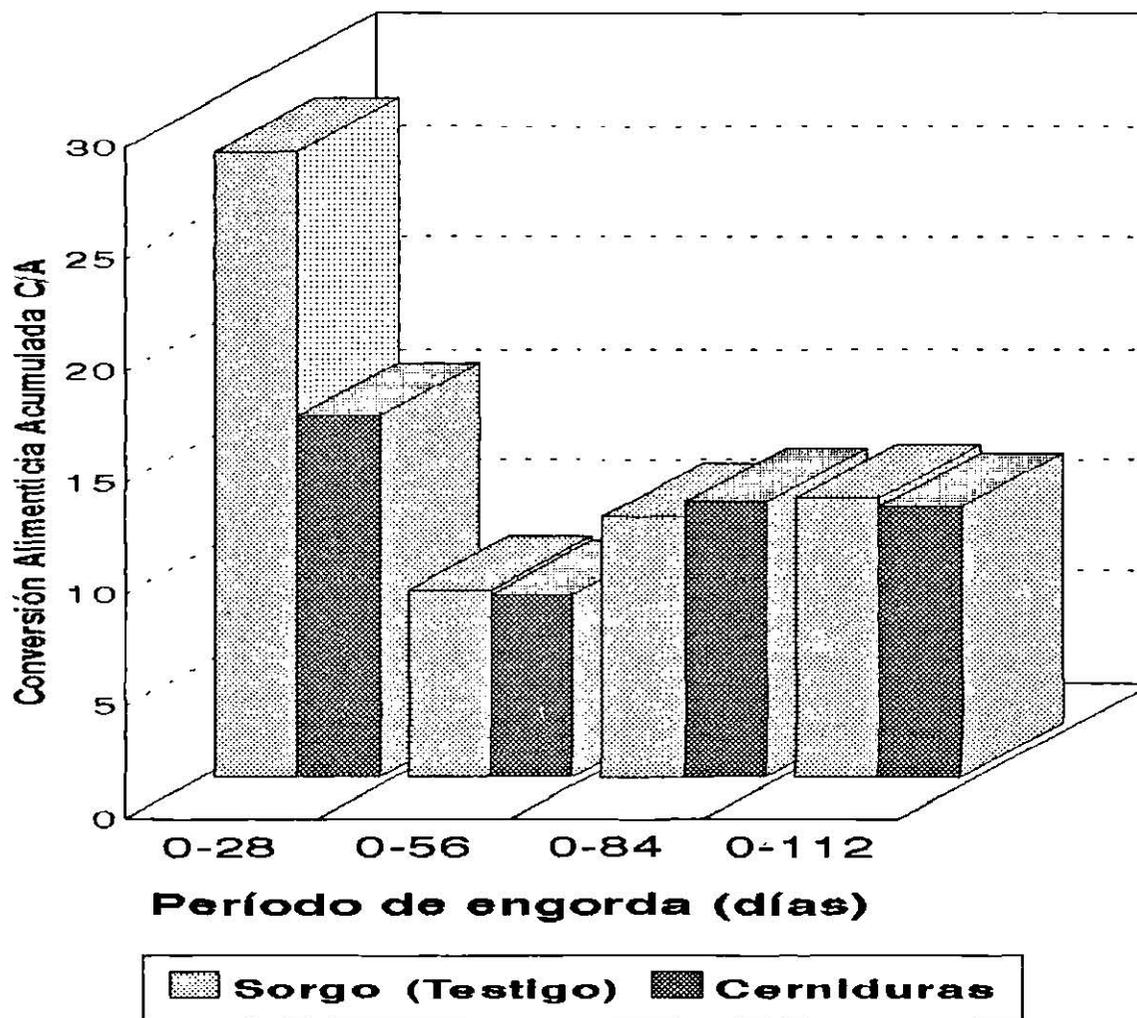
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	P>F
Tratamientos	1	0.159485	0.159485	0.0697 NS	0.808
Bloques	2	30.373291	15.186646	6.6350	0.132
Error	2	4.577759	2.288879		
Total	5	35.110535			

C.V. = 12.301 %

N.S. = No Significativo.

En la Figura 5, se observa una diferencia marcada en cada uno de los períodos, por ejemplo en el segundo período (0-56 días) se obtuvo la mejor conversión alimenticia acumulada en los dos tratamientos obteniéndose para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) 8.16 contra 8.39 para el tratamiento de sorgo (testigo) encontrándose la peor conversión en el primer período (0-28 días) para los dos tratamientos obteniendo un 16.18 para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) y 28.02 para el tratamiento de sorgo (testigo) mientras que en el tercer período (0-84 días) se obtuvo para el tratamiento de sorgo (testigo) 11.62 contra 12.29 para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo). Encontrando en el cuarto período (0-112 días) para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) 12.13

contra 12.46 para el tratamiento de sorgo (testigo) observándose muy similares.



**FIGURA 5.** Promedio diario de la conversión alimenticia acumulada por animal con respecto a todo el período de engorda (0-112 días).

#### IV.4. Consideraciones económicas.

En la Tabla 15, se observa una evaluación económica de los resultados obtenidos durante el desarrollo del trabajo, donde no se consideran costos por concepto de intereses bancarios y mano de obra, considerando únicamente los costos de alimentación.

**TABLA 15.** Consideraciones económicas, por el efecto de la sustitución del sorgo por las cerniduras de granos (maíz-sorgo) en la engorda de becerros Holstein.

Concepto	Sorgo (Testigo)	Cerniduras
Peso inicial kg.	256.460	253.620
Precio/kg.inicial N\$.	4,500	4,500
Precio/animal N\$.	1,154.070	1,141.290
Precio/kg. de alimento N\$	370.000	355.000
Consumo de alimento kg.	1,131.830	1,098.230
Costo total alimentación N\$.	418.470	389.970
Peso final kg.	349.290	345.000
Precio de venta N\$.	5.000	5.000
Precio/animal a la venta N\$	1,746.450	1,725.000
Utilidad/animal N\$.	174.000	194.000

**IV.5. Resumen de los datos obtenidos durante el desarrollo del experimento.**

En la Tabla 16, Se observa el resumen de los datos obtenidos durante el desarrollo del experimento, en el cual se observan las diferencias de cada uno de los tratamientos considerando estos datos para un animal.

**TABLA 16.** Resumen de los datos obtenidos, por el efecto de la sustitución del sorgo por las cerniduras de granos (maíz-sorgo) en la engorda de becerros Holstein.

Concepto	Sorgo (testigo)	Cerniduras
Número de animales.	12.000	12.000
Días de prueba.	112.000	112.000
Pesos iniciales kg.	256.460	253.620
Pesos finales kg.	349.290	345.500
Aumento total/animal kg.	92.830	91.880
Aumento/día kg.	0.828	0.820
Consumo diario/animal kg.	10.100	9.800
Conversión alimenticia. C/A.	12.460	12.130
Costo/kg de alimentación N\$.	370.000	355.000
Costo/kg aumentado N\$.	4.510	4.242

## V. DISCUSION.

### V.1. Aumento diario de Peso (ADP).

Los promedios de aumento de peso diario durante todo el período de engorda fueron muy similares en los dos tratamientos obteniendo para el tratamiento de sorgo (testigo) 0.828 kg/día y 0.820 kg/día para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) siendo este ligeramente menor en un 0.96 % con respecto al tratamiento de sorgo (testigo).

En el presente trabajo, el promedio de aumento de peso diario para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) fue inferior al promedio obtenido por Mikhal'Chenko, (1987) quien obtuvo una ganancia de 1.010 kg/día el cual resultó ser mejor en un 18.81 %, sin embargo el promedio de aumento de peso obtenido con las cerniduras de granos (maíz-sorgo) es mayor a los promedios obtenidos por Dvorak, et.al; (1988) quien obtuvo 0.749 y 0.734 kg/día, los cuales utilizaron un 67 % de cerniduras de granos (maíz-sorgo) en la ración, en comparación al nivel utilizado en el presente trabajo que fue de un 35.80 %.

Por otra parte Levic, et.al; (1992) obtuvieron promedios de ganancia diaria muy superiores (1.310 y 1.522 kg/día) en comparación a los promedios obtenidos por Dvorak, et.al; (1988) que fueron de 0.749, 0.734 kg/día, esto puede ser debido a que

Levic, et.al; (1992) utilizaron solamente un 20 % de cerniduras de granos (maíz-sorgo) en la ración en comparación al utilizado por Dvorak, et.al; (1988) que fue de 67 %. Esto tal vez afectó la palatabilidad de la ración y se obtuvo un descenso en el consumo de alimento y por consiguiente un menor incremento de peso.

Los promedios obtenidos por Ishii et.al; (1991) en dos pruebas realizadas consecutivamente, fueron superiores al promedio obtenido en el presente trabajo, ya que en la primera prueba donde utilizaron animales de un peso promedio de 506 kg obtuvieron una ganancia diaria de 0.90 kg/día, lo cual es mejor un 8.88 % con respecto al promedio obtenido en el presente trabajo. La segunda prueba se realizó con animales de un peso promedio de 311 kg obteniendo una ganancia diaria promedio de 1.20 kg/día, la cual también es superior en un 31.66 %, sin embargo el promedio obtenido en el presente trabajo es similar al obtenido por Chester, et.al; (1991), los cuales obtuvieron un promedio de 0.86 kg/día en comparación con el obtenido en el presente trabajo que fue de 0.820 kg/día habiendo una diferencia solamente de un 4.65 %.

Preston y Willis (1974), mencionan que los aumentos de peso dependen de las condiciones ambientales, período de engorda y tipo de animal que se engorde.

## V.2. Consumo diario de Alimento (CDA).

Durante el período de engorda los promedios obtenidos del consumo de alimento fueron los siguientes: para el tratamiento de sorgo (testigo) 10.10 vs 9.80 kg/día para el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) siendo mayor el tratamiento de sorgo (testigo) en un 2.97 % con respecto al tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo).

El promedio obtenido para el consumo de alimento con el tratamiento de las cernidura es mayor al promedio obtenido por Mikhal'Chenko, (1987) el cual reporta un promedio de 7.1 kg/día vs 9.80 kg/día, siendo este mayor en un 27.55 % y también fue mayor a los reportados por Levic, et.al; (1992) los cuales fueron de 7.38 y 6.48 kg/día en dos pruebas realizadas consecutivamente, resultando inferiores en un 24.69 y 33.87 % con relación al promedio obtenido en el presente trabajo. Es muy probable que estos aumentos en los consumos se hayan debido al bajo valor energético de la gallinaza y el forraje los cuales representaron el 20 y 30 % de la dieta respectivamente. Este efecto negativo aparentemente fue aun más evidente en los últimos 60 días de la engorda.

Por otra parte Struk, et.al; (1988) reportan promedios de consumo de alimento de 15.00, 12.00 y 14.00 kg/día, aunque estos promedios fueron obtenidos en vacas lecheras en

producción estos son mayores en comparación al promedio obtenido en el presente trabajo que fue de 9.80 kg/día los cuales son mayores en un 34.66, 18.33 y 30 % respectivamente. Sin embargo el promedio obtenido por Ishii, et.al; (1991) es similar al promedio obtenido en el presente trabajo siendo este de 9.39 kg/día vs 9.80 kg/día aunque ellos utilizaron animales de un promedio de 506 kg siendo superior en un 4.18 %.

En otra de las pruebas realizadas por Ishii, et.al; (1991) en la cual utilizaron animales con un promedio de peso de 311 kg, donde obtuvieron un promedio de consumo de alimento de 10.09 kg/día el cual se muestra mayor en un 2.87 % al promedio obtenido en el presente trabajo que fue de 9.80 kg/día. Mientras que el promedio obtenido en el presente trabajo fue superior en un 23.46 % al promedio obtenido por Chester, et.al; (1991) quienes obtuvieron un promedio de 7.5 kg/día.

Preston y Willis, (1974) concluyen que el suministro de cernidura en la fermentación ruminal podría depender del tipo de ración que se suministre, sin embargo Blaxter (1966 citado por Preston y Willis 1974) menciona que no hay ninguna cambio en el patrón de fermentación ruminal, mientras que Wood y Luther, (1962 Luther y Trenkle, 1967 citados por Preston y Willis, 1974) concluyen que los microorganismos ruminales no distinguen los efectos del suministro de cernidura y solo responden a cambios en la proporción de carbohidratos solubles.

### V.3. Conversión alimenticia (Consumo/Aumento).

La conversión alimenticia durante todo el período de engorda fue ligeramente superior para el tratamiento de las cernidura de granos (maíz-sorgo) 12.13 vs 12.46 para el tratamiento de sorgo (testigo) habiendo una diferencia de 2.7 %.

En el presente trabajo el promedio de conversión alimenticia para el tratamiento de las cernidura de granos (maíz-sorgo) fue de 12.13 la cual es inferior al promedio obtenido por Mikhal' Chenko, (1987) que encontró un promedio de 7.02 siendo mejor en un 72.79 %, también los resultados obtenidos por Levic, et.al; (1992) son mejores en comparación al promedio encontrado en el presente trabajo los cuales obtuvieron promedios de 5.63 y 4.25 respectivamente durante el desarrollo de 2 pruebas realizadas consecutivamente.

El promedio de conversión alimenticia obtenido por Mikhal'Chenko, (1987) es mejor al promedio obtenido por Chester, et.al; (1991) los cuales obtuvieron un promedio de 8.7 el cual es más bajo en un 23.93 %. Observándose mejor estos promedios en comparación al promedio obtenido en el presente trabajo, sin embargo las máximas posibilidades de cualquier animal dependen de los factores hereditarios y no pueden desarrollar su capacidad productiva completa sino reciben una alimentación satisfactoria (Morrison, 1969), ya que las normas

de alimentación para crecimiento están ligadas a las normas de aumentos de peso o rapidez de crecimiento deseado (De Alba, 1958).

Según Neumann, 1977 menciona que la conversión alimenticia es uno de los rasgos más importantes económicamente, y es más difícil de estimar, ya que se requiere una alimentación individual y ajustarla a los diferentes pesos, así como los incrementos de peso que están asociados con un alto requerimiento de alimento por unidad de ganancia.

Preston y Willis, 1974 mencionan que la conversión alimenticia esta ligada al mejoramiento genético de los animales y que puede ser un factor importante para obtener buenos resultados en las pruebas que se realicen.

En general las conversiones encontradas en este trabajo son demasiado altas en estos animales, sin embargo, el objetivo básico del estudio fue comparar dos tipos de ingredientes bajo condiciones similares. En este sentido las cerniduras pueden fácilmente substituir al sorgo sin ningún efecto negativo en el comportamiento animal, sobre todo a los niveles suministrados en el presente estudio.

## VI. CONCLUSIONES

VI.1. No se encontró efecto significativo ( $P > 0.05$ ) de los tratamientos en los aumentos de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia.

VI.2. El mayor incremento de peso se encontró en el segundo período (28-56 días) de engorda siendo similares los dos tratamientos.

VI.3. El mayor consumo de alimento se obtuvo durante el cuarto período (84-112 días) de engorda, donde fue mayor el tratamiento de sorgo (testigo) con respecto al tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo).

VI.4. La mejor conversión alimenticia se encontró durante el segundo período (28-56 días) de engorda en los dos tratamientos comportándose muy similares .

VI.5. La mejor utilidad por animal se obtuvo con el tratamiento de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) en comparación con el tratamiento de sorgo (testigo). concluyéndose que se puede utilizar cualquiera de las dos raciones ya que en los resultados obtenidos no se encontró diferencia significativa, sin embargo se puede utilizar la ración de las cerniduras de granos (maíz-sorgo) como una opción para la engorda de ganado bovino productor de carne.

## VII. RECOMENDACIONES.

VII.1. Es necesario hacer este tipo de trabajos en las diferentes épocas del año, para ver si existe efecto de la época, ya que el presente trabajo se realizó durante el invierno y durante esta época se presentaron lluvias la mayor parte del tiempo presentándose problemas de timpanismo en los animales que consumieron alimento peletizado y puede ser que los resultados se hayan visto afectados con este tipo de factores.

VII.2. Probar más tratamientos con respecto al testigo con mayor número de animales por tratamiento.

VII.3. Evaluar otros niveles de estos alimentos en las dietas para que así, se pueda recomendar el nivel con el que se obtenga mejores resultados.

VII.4. En base a los resultados obtenidos, en los dos tratamientos si se puede sustituir el sorgo por las cerniduras de granos (maíz-sorgo), ya que se comportaron en forma similar.

VII.5. Alimentar a los becerros por lo menos dos veces al día y tratar de formular la ración para reducir la conversión alimenticia agregando en menor proporción el nivel de forraje y gallinaza, sobre todo en animales arriba de 250 kg.

## VIII. BIBLIOGRAFIA.

- Abrams, J.T. 1965. Nutrición animal y dietética veterinaria Cuarta edición, Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 412.
- Barrett, M.A. 1979. Producción lechera y de carne de res en los trópicos. Primera edición, Editorial Diana. México D.F. pp. 121.
- Bernaguer, H. 1970. Elementos de nutrición animal. Edit. Acribia. Zaragoza, España. pp. 11 - 112.
- Besse, J. 1977. La alimentación del ganado. Edición mundi prensa Madrid. Segunda edición. pp. 61.
- Borgioli, E. 1962. Alimentación del ganado. Edición GEA. Barcelona, España. pp. 359 - 362.
- Braid, T.D. 1984. Hormonas reproductoras, compendio informativo, laboratorio russel. México.D.F. pp. 125, 126.
- Calderon, 1980. Apuntes de Bovinos lecheros, Biblioteca de la Facultad de Agronomía. U.A.N.L. pp 34, 35.
- Caselli, R. 1971. Piensos compuestos. Editorial G. E. A. Barcelona. pp. 20.
- Carrera, C.N. 1985. Temas selectos de ganado bovino de carne. Primera edición. pp. 10.
- Castellon, J.A. 1970. Alojamiento y manejo de aves. Edición de la real escuela oficial y superior de avicultura Barcelona, España. pp. 231.
- Crampton, E.W. 1962. Nutrición animal aplicada. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 213, 214.
- Crampton, E.W. y L.E. Harris, 1974. Nutrición animal aplicada. Segunda edición, Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 173, 179, 184, 185 - 213, 214.

- Chester, J.H., D.M. Ziegler y J.C. Meiske, 1991. Feeding whole or rolled corn with the pelleted supplement Holstein steers from weaning 190 kilograms southern experiment station, University of Minnesota, wseca Journal of Dairy Science 74:(5) 1765, 1771.
- Church, D.C. y W.G. Pond, 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Volumen 3 nutrición práctica, Editorial Acribia. pp. 227, 228.
- Church, D.C. y W.G. Pond, 1977. Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 121.
- Church, D.C. y W.G. Pond, 1980. Digestive physiology and nutrition of ruminants book Inc. Volumen 3, 2nd edition Oregón. pp. 36, 40, 106, 127.
- Church, D.C. y W.G. Pond, 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Segunda Edición, Editorial México, España, Venezuela, Colombia, Puerto Rico y Argentina pp. 65.
- Church, D.C. y W.G. Pond, 1988. Basic Animal Nutrition and Feeding. Third Edition, Editorial. pp. 65.
- Compabadel, C. 1987. Alimentación de becerros. Factores que afectan su crecimiento y futuros rendimientos productivo. II Congreso nacional de la asociación mexicana de especialistas en nutrición animal, A.C. Coahuacán, Estado de Morelos. pp. 32 - 60.
- De Alba, J. 1958. Alimentación del ganado en América Latina. La prensa media mexicana, México. pp. 336.
- De Alba, J. 1971. Alimentación del ganado en América Latina. Editorial Fournier México segunda edición. pp. 282, 284.
- Días de León, R.J. 1982. Análisis y evaluación de un proyecto de inversión para el establecimiento de una engorda intensiva de ganado bovino en la comarca lagunera. Tesis. ITESM. pp. 22, 23, 24.

- Diggins, R.V. y E.B. Clarense, 1974. Producción de carne bovina. Tercera edición, Editorial Continental, S.A. pp. 25, 83, 210, 211.
- Dulphy, J.P., J.P. Andrieu, J. Rovel, 1987. The effect of the type of feed concentrate on the performance of dairy cows given a ration based on hay. Bulletin technique, centre de recherches zootechniques veterinaries de theix french 67: 43 - 47.
- Dvorak, R., P.Jagos, P.Jizdny, I.Prikrylova y M.Hradilova, 1988. Effects of sodium hydrixid treated straw on the metabolic profile of the rumen liquor health an liveweight gain of fatening bulls.Nutrition abstract and reviews veterinari medicina, Russian 33: (10) 599 - 609.
- Dyer, J.A., P.D. O'Mary, 1977. The feedlot published. 2nd. Edition lea E febiger. New York. pp. 1 - 12 - 148-201 - 575.
- Egan, H. y R. Kirk, 1987. Análisis químico de alimentos de pearson. Editorial continental S.A. de C.V. pp.124.
- Eliás, A. (S/A). Temas sobre el ternero. sin editorial.pp. 141.
- Ensminger, M.E. 1973. Producción bovina para carne. Librería el ateneo, Editorial e Inmobiliaria. pp. 1 - 26-167- 188.
- Ensminger, M.E. 1976. Zootecnia general. Segunda edición. Editorial el Ateneo. pp. 313.
- Ensminger, M.E. y C.G. Olentine, 1980. Feeds y nutrition. First edition. pp. 339.
- Ensminger, M.W., y C.G. Olentine, 1983. Alimentos y nutrición de los animales. Editorial el Ateneo.Argentina. pp. 13-16, 29- 38 y 389- 390.

- Ensminger, M.E. 1980. Manual del ganadero. Tercera edición Editorial el Ateneo. Buenos Aires. pp. 100 - 179.
- Fraser, A. 1984. Cría y explotación del ganado bovino. Editorial, CECSA. México. pp. 159.
- Hill, G.M., W.W. Hanna, 1990. Nutritive characteristics of pearl millet grain in beef cattle diets. University of Georgia USA. 68: 7 - 2061, 2066.
- Hodgson, R.E. y D.E. Reed, 1972. La industria lechera en América. Quinta edición, Editorial Pax - México. D.F. pp. 92 - 106, 107, 108.
- Ishii, T., S. Masazumi, M. Aikawa, S. Hirano, and H. Itabashi, 1991. Effects of pelleted corn on feed intake growth rate, carcass characteristic and rate of ruminal disappearance in beef cattle. Japanese Journal of zootechnical science 61 (6): 512 - 519.
- Knox, J.H. 1977. La suplementación del ganado en los agostaderos, envases especializados de la laguna, S.A. de C.V. Torreón Coahuila. pp. 167.
- Lawson, A.S., T.C. Brent, Jusowe, and T.H. Noon, 1986. Ruminant and post-ruminal utilization of nitrogen and starch from sorghum grain, corn, and barley - based diets by beef steers. Journal Animal Science. (62): 521-530.
- Levic, J., M. Vukicvranjes, I. Delic, S. Stojanovic, M.Z. Pecc, 1992. Effects of pelleting feed with high amounts of ground maize stover and wheat bran on young beef cattle. Nutrition abstracts and reviews. 31 (9-10): pp. 173, 179.
- Mayard, J.K. 1975. Nutrición animal. Editorial UTEHA. México, D.F. pp. 445.
- Maynard, L.A. 1955. Fundamentos de la alimentación del ganado. Segunda edición. pp. 121, 122.

- Maynard, L.A. 1968. Nutrición animal. Editorial Hispano Americana. México. Segunda edición. pp. 282, 284.
- Mc Donald, P., R.A. Edwards y J.R. Greenhalgh, 1979. Nutrición animal. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Segunda edición. pp. 125 - 187.
- Mc Donald, P., R.A. Edwards and J.R. Greenhalgh, 1981. Animal nutrition. Third edition. Editorial Longman London and New York. pp. 85, 89, 139, 198 - 408.
- Mc Millin, K.W., T.D. Bidner, G.M. Hill, 1989. Corn gluten feed in beef cattle diets. University the Ohio State agricultural research development center (129):pp.12
- Mikhal'Chenko, S.A. 1987. Intensive rearing of young bulls zhivotnovodstvo (5): 41 - 42.
- Mitzner, K., F. Owen, and T. Klopfenstein, 1989. Grain sorghum an corn compared in early and mind lactation diets. Journal Animal Science. (67): 418.
- Morrison, F.B. 1956. Compendio de alimentación del ganado. Editorial Hispano América. México. pp. 18, 28 - 848 - 857.
- Morrison, F.B. 1965. Alimentos y alimentación del ganado. Editorial Hispano Americana. México. pp. 848 - 57.
- Morrison, F.B. 1969. Feeds and feeding. Twenty one edit The Morrison publishing C.O. Ithaca, New York. pp. 155 260, 347, 572, 573 - 684 - 1124.
- NRC. 1973. Nutrient requirements of dairy cattle. 1nd Edit Washington, D.C. National Academy of Sciences, pp. 19.
- NRC. 1976. Nutrient requirements of beef cattle. 5 th. Edit Washington, D.C. National Academy of Science (4): pp 27

- NRC. 1981. Nutrient requeriments of goat angora dairy and tropical countries. Editorial Washintong, D.C. National Academy of science. (15). pp. 25.
- NRC. 1989. Nutrient requirements of Dairy cattle, Sixth Revised Edition, pp 82.
- Neumann, A.L. 1977. Beef cattle production. Septima edit. Editorial Jhonwiley and Sons. E.U. pp. 183-240-245.
- Norht, M.O. 1984. Manual de producción avícola. Manual moderno, México. pp. 532 - 547 -679 - 700.
- Pavlicevic, A., K. Sljiuouacki, J. Nedimovic, B. Jovouic y S. Laus, 1989. Replacement of maize with dry beef pulpin the diet for fattening youn cattle. Poljopriuredni Fakultet, Yugoslavia. Nutrition Abstracts 34: (79, 87): 592.
- Piccioni, M. 1970. Diccionario de alimentación animal. 3era edición, Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 286.
- Preston, T.R., M.B. Willis, 1974. Producción intensiva de carne. Primera edición, Editorial Diana, México. pp. 25, 26 - 213.
- Reaves, M.P., y C.W. Pegram, 1965. El ganado lechero y la industria lechera en la granja. Editorial Limusa México. pp. 211 - 214.
- Rooney, L.W. and R.L. Pflugfelder, 1986. Factors affecting starch digestibility with special emphasis sorghum and corn. Journal Animal Science. 63: 1607 - 1623.
- Sánchez, A.D. 1990. Tecnificación de la ganadería mexicana. Editorial Limusa México. pp. 15, 20, 25, 29, 33, 41, 43, 133 y 198.
- Shimada, A.S., G.F. Rodríguez y J.A. Cuaron, 1986. Engorda de ganado bovino en corral. Primera edición. Editorial Consultores en producción animal. pp. 114-120-154, 162.

- Siciliano, J.J., M.R. Murphy, 1989. Nutrient digestion in the large intestine as influenced by forage to concentrate ration and forage physical form. *Journal of Dairy Science*. University Illinois Urbana.USA.72 (2): pp. 471 - 484.
- Smith, U.R. 1962. *Fisiología de la lactancia*. Edición S.I.C (servicio de intercambio científico) Turrialba, Costa Rica. pp. 227, 229, 230, 237, 238.
- Stock, R.A., M.H., and F.K. Goedeken, 1988. Utilization of grain sorghum in cattle finishing diets as effected by processing method, dry corn addition, and roughage level. *Journal Animal Science*. 67: 475.
- Streeter, M.N., D.G. Wagner, F.N. Owens, and C.A. Hibberd, 1989. Combination of high-moisture harvested sorghum grain and dry-rolled corn effects on sista and extent digestion in beef heifers. *Journal of Animal Science* 67: 1623 - 1633.
- Struk, M.I., O.I. Alabusheva, 1988. Efficiency of using pelleted sweet sorghum in diets for cows. *Dairy science abstracts* (6):43-44.

