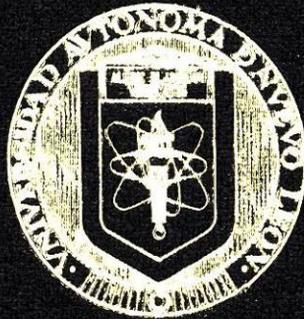


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



COMPARACION DEL VALOR NUTRITIVO EN 16 VARIEDADES
DE GRANO DE SORGO FORRAJERO (Sorghum bicolor L. Moench)
EN OVINOS (in situ).

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA
RAUL GERARDO GARZA GUERRA

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1991

TL

SB235

G379

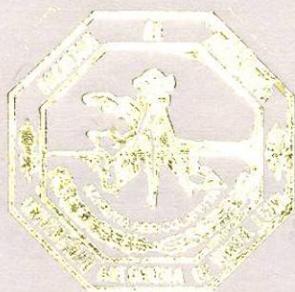
c.1



1080062495

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



COMPARACION DEL VALOR NUTRITIVO EN 16 VARIETADES
DE GRANO DE SORGO FORRAJERO (*Sorghum bicolor* L. Moench)
EN OVINOS (in situ).

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA
RAUL GERARDO GARZA GUERRA

MARIN, NL. IL

DICIEMBRE DE 1981

10886^m

T/
58235
.6379



Biblioteca Central
Maana Solidaridad

F. Tesis



UANL

FONDO

TESIS LICENCIATURA

040.633

FA 8

1991

C. 5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

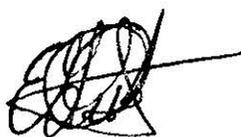
COMPARACION DEL VALOR NUTRITIVO EN 16 VARIEDADES
DE GRANO DE SORGO FORRAJERO (*Sorghum bicolor* L. Moench)
EN OVINOS (*in situ*).

TESIS
QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

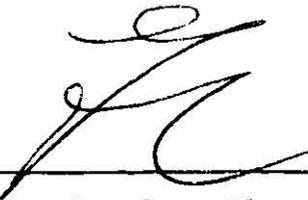
PRESENTA

RAUL GERARDO GARZA GUERRA

COMISION REVISORA



Ph. D. Erasmo Gutiérrez Ornelas
Asesor principal



Ph. D. Rigoberto González González
Asesor auxiliar

DEDICATORIA

A DIOS

Por darme fuerzas e iluminar mi camino,
para culminar mi carrera profesional,
lograr así uno de los propósitos
anelados en mi vida.

A MIS PADRES

Sr. Raul Garza Rodríguez
Sra. Alma Graciela Guerra de Garza

Mi eterno agradecimiento por todos los esfuerzos y sacrificios realizados durante mi preparación profesional. Quienes supieron mostrarme el buen camino de la vida, me permito con todo amor y agradecimiento ofrecer este trabajo como una pequeña retribución, por lo tanto que les debo y tan poco que he podido corresponder.

A MIS HERMANOS

Lic. Aideé E. Garza Guerra
Ricardo J. Garza Guerra

(En especial a mi hermana mayor) que en todo momento ha sabido mantener la unión familiar, a ustedes que son la alegría de la casa y el amor de mis padres.

A MIS ABUELOS

**MANUEL GARZA GARCIA (†)
SOLEDAD RODRIGUEZ DE GARZA (†)**

**ROBERTO GUERRA GONZALEZ (†)
JULIA NIÑO DE GUERRA (†)**

MARIA DE JESUS NIÑO MATA

Por las bendiciones que ellos me dieron.

A MIS TIOS y PRIMOS

A MIS AMIGOS y COMPANEROS

**En especial a Jorge A. Gutiérrez
E. quien durante mi estancia en la
Facultad demostró el valor real de
la amistad, y por los inolvidables
momentos que pasamos juntos.**

**A todas aquellas personas que he omitido y de alguna manera u
otra contribuyeron en mi formación profesional.**

A

TODOS

GRACIAS

A G R A D E C I M I E N T O S

A la Facultad de Agronomía y a mis Maestros. Por la formación académica que me brindaron.

Al Ph D. Erasmo Gutiérrez O. Por su amistad, dirección, colaboración y acertados consejos que hicieron posible el desarrollo del presente trabajo.

Al Ph D. Rigoberto González G. Por la disponibilidad mostrada como participante en la comisión revisora de la tesis.

Al Ing. Francisco Uresti. Por su ayuda y apoyo durante el trabajo de laboratorio de esta tesis.

Al M.V.Z. Ruperto Calderon Espejel. Por depositar en mí su confianza y amistad para la realización de la tesis.

Al M.C. Leonel Romero Herrera. Por su colaboración para la realización de la tesis.

A toda la Generación 86-90 por su afectuosa compañía que hicieron inolvidable la estancia en la Facultad.

G R A C I A S.

INDICE

	PAGINA
I. - INTRODUCCION.....	1
II. - REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 CARACTERISTICAS DEL SORGO.....	3
2.1.1 Generalidades.....	3
2.1.2 Antecedentes.....	4
2.1.3 Anatomía del grano maduro.....	5
2.1.4 El grano de sorgo como alimento.....	8
2.2 ENERGIA METABOLIZABLE.....	9
2.2.1 Contenido de energía metabolizable del grano de sorgo.....	9
2.3 PROTEINA.....	9
2.3.1 Conceptos generales respecto a las proteínas del grano de sorgo.....	9
2.3.2 Contenido de proteína en el grano.....	10
2.3.3 Calidad y digestibilidad de la proteína del sorgo.....	11

2.4	TANINOS.....	12
2.4.1	Definición.....	12
2.4.2	Clasificación.....	12
2.4.3	Interacción con las proteínas/ Complejos Tanino-proteína.....	13
2.4.4	Efecto de los taninos en el grano de sorgo.....	14
2.4.5	Efecto de los taninos en monogástricos.	14
2.4.6	Efecto de los taninos en los rumiantes.	15
III.	MATERIALES Y METODOS.....	17
3.1	LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO.....	17
3.2	DESCRIPCION DEL CLIMA.....	17
3.3	MATERIALES.....	17
3.4	DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.....	18
3.5	ANALISIS ESTADISTICO.....	23
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	25
V.	CONCLUSIONES.....	35
VI.	RESUMEN.....	37

VII. - BIBLIOGRAFIA.....	39
APENDICE.....	42

INDICE DE CUADROS

PAGINA

1.-Cuadro	1.- Variedades de grano de sorgo forrajero analizadas en este experimento.	19
2.-Cuadro	2.- Variedades de grano de sorgo seleccionadas para el análisis de digestibilidad in situ.	22
3.-Cuadro	3.- Concentración (%) de taninos y proteína cruda en las 35 variedades utilizadas.	25
4.-Cuadro	4.- Estadísticos de las variables estudiadas en 16 variedades de grano de sorgo forrajero.	26
5.-Cuadro	5 - Contenido de taninos, proteína cruda (P.C.), digestibilidad de la P.C. y de la materia seca, en las 16 variedades de grano de sorgo forrajero.	28
6.-Cuadro	6.- Correlación de las características nutritivas de las 16 variedades de grano de sorgo forrajero.	33

INDICE DE FIGURAS

PAGINA

- 1.-Figura 1.- Dibujo de un grano de sorgo.....6
- 2.-Figura 2.- Contenido de taninos en las 16 variedades de grano de sorgo forrajero.....29
- 3.-Figura 3.- Contenido de proteína cruda (P.C.) en las 16 variedades de grano de sorgo forrajero...31
- 4.-Figura 4.- Digestibilidad de la proteína proteína cruda (D.P.C.) en las 16 variedades de grano de sorgo forrajero.....32
- 5.-Figura 5.- Digestibilidad de la materia seca (D.M.S.) en las 16 variedades de grano se sorgo forrajero.....33

I. INTRODUCCION

Los problemas nutricionales en el sorgo son semejantes a los de otros cereales en muchas propiedades, pero también difieren en algunos aspectos importantes, como por ejemplo, la calidad proteínica del grano de sorgo está limitada principalmente por su bajo contenido de lisina. Aunado a esto, la disponibilidad de la proteína también está limitada en algunos genotipos de sorgo por la presencia de compuestos polifenólicos no identificados que se localizan en la capa superior (testa) del grano. Estos compuestos se han definido como "taninos" los cuales se asocian con las proteínas formando complejos tanino-proteína que son mucho menos aprovechables por los animales monogástricos. Actualmente en la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León se cuenta con el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFS) donde se están desarrollando líneas con resistencia a las sequías, mayores rendimientos, resistencia a plagas y enfermedades etc. Sin embargo, sus estudios deben de ser también enfocados sobre las características nutricionales de estos cereales, debido a su gran utilidad en la alimentación de los animales monogástricos y ruminantes.

Por lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivos principales:

- 1) Determinar la cantidad de proteína cruda, taninos y

materia seca en algunos de los granos de sorgo existentes en el (PMMFS) de la Fac. de Agronomía de la U.A.N.L.

2) Estudiar la relación que existe entre el contenido de taninos con el contenido de proteína cruda, la digestibilidad de la proteína cruda y la digestibilidad de la materia seca de cada una de las 18 variedades de grano de sorgo forrajero para que nos permita seleccionar en algún sentido que variedad es mejor aprovechada en la alimentación de rumiantes.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. CARACTERISTICAS DEL SORGO.

2.1.1. GENERALIDADES.

Martinez *et.al.* (1984) han revisado el cultivo de sorgo en México, y en su revisión menciona que el sorgo para grano [*Sorghum bicolor* (L) Moench] es uno de los cinco cereales más importantes del mundo. En México, el cultivo del sorgo actualmente ocupa el tercer lugar en superficie sembrada (después del maíz y frijol) y el segundo sitio en producción, siendo superado sólo por el maíz. A nivel nacional, el Estado de Nuevo León posee el sexto lugar, tanto en superficie como en producción de sorgo granífero, después de Tamaulipas, Guanajuato, Sinaloa, Jalisco y Michoacán. Dentro del estado y entre los cultivos anuales, el sorgo ocupa el segundo lugar en área sembrada y el primero en producción total. Además de lo anterior, la importancia del cultivo de sorgo para grano se marca en el incremento tan notorio que ha tenido en pocos años. En 1960 fueron sembradas tan solo 116,000 ha. las cuales produjeron 209,000 toneladas; lo anterior contrasta con los datos de 1981 en donde fueron sembradas 1,787,258 ha. las cuales arrojaron una producción total de 6,295,667 toneladas. El incremento tan notable de este cultivo ha sido causado, entre otros factores, por la gran demanda de este grano por la industria pecuaria para la elaboración de alimentos

balanceados, ya que el sorgo puede sustituir al maíz en la mayoría de los usos que éste tiene, lo que permite dedicar más volúmenes de maíz para la alimentación humana. Sin embargo, el país no produce grano de sorgo en forma suficiente para abastecer la demanda anual que se estima en 7;000,000 de toneladas debiendo importar aproximadamente el 30% de la demanda, con la consecuente fuga de divisas.

2.1.2. ANTECEDENTES.

Algunos autores, entre ellos Angeles (1968) y Vega (1983; citados por Maití, 1986) señalan que el sorgo se introdujo en México en la década de los 40's por la Oficina de Estudios Especiales de la Fundación Rockefeller con 150 variedades de polinización libre de los Estados Unidos de Norteamérica. Los objetivos fueron aprovechar las características que posee, como son su manejo relativamente fácil y, sobre todo, su tolerancia a las deficiencias de agua comparada con otras especies cultivadas.

En 1960, el sorgo adquirió importancia comercial con la llegada de los primeros híbridos comerciales procedentes de los Estados Unidos de Norteamérica. Sin embargo no fue hasta 1972, que el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), liberó los primeros seis sorgos híbridos nacionales para su explotación comercial (Mendoza, 1984).

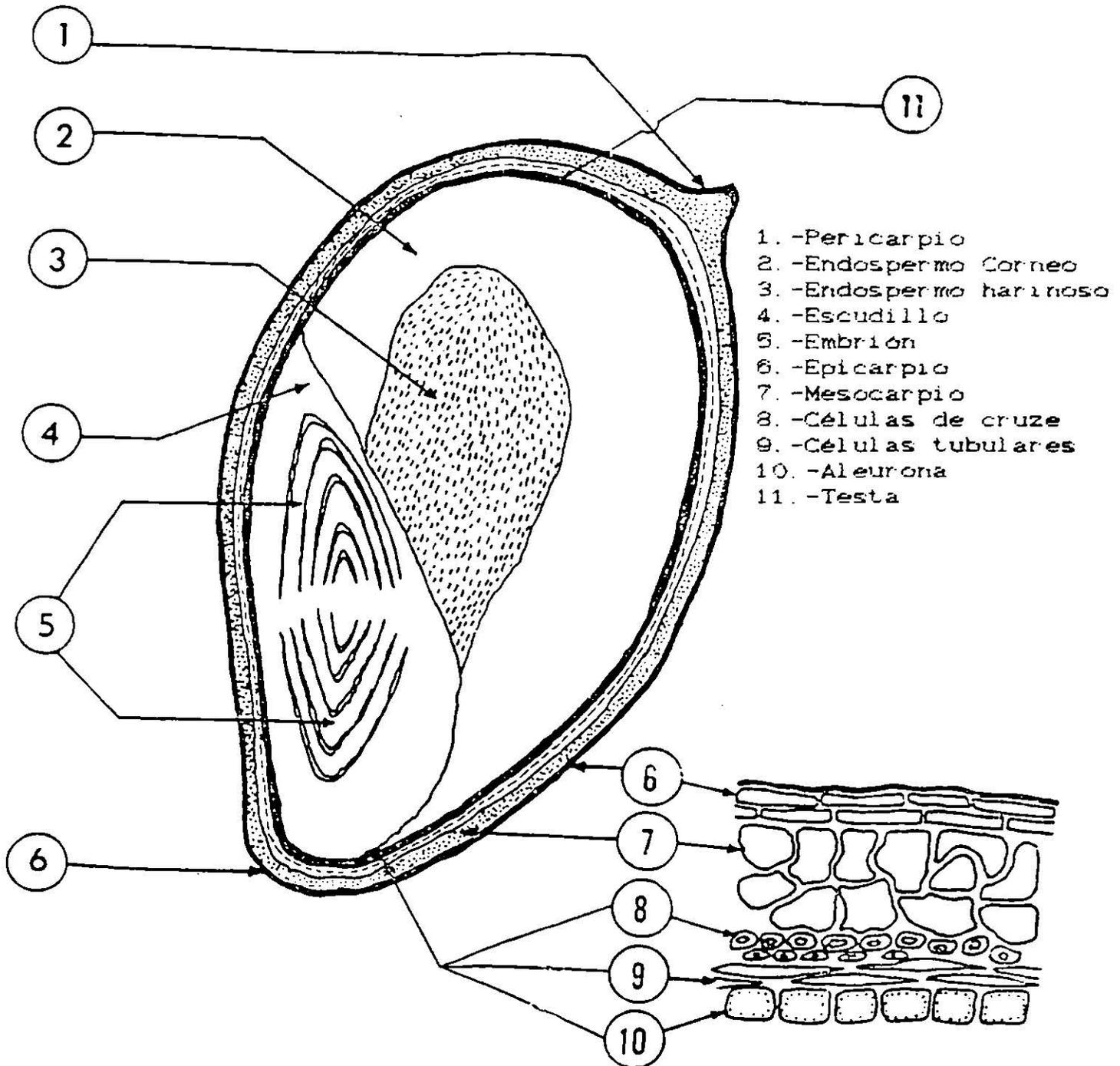
A partir de 1976 la Facultad de Agronomía de la

Universidad Autónoma de Nuevo León (FAUANL) iniciaron los trabajos del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFS) para las zonas bajas de Nuevo León. El proyecto fue planteado para tratar de resolver en dichas zonas, la baja productividad de estos cultivos, ocasionado entre otras por la falta de semilla mejorada adaptada a las condiciones regionales del estado y al manejo de los cultivos (Martínez *et.al.*, 1984).

2.1.3. ANATOMÍA DEL GRANO MADURO.

En la madurez del grano de sorgo o carióspside consiste de tres partes principales: la exterior cubriendo el pericarpio, el tejido de almacenamiento (endospermo) y el embrión (germen), (Fig.1). El pericarpio, que forma el límite periférico de la semilla, consiste de epicarpio, mesocarpio y endocarpio. El epicarpio, la capa más exterior, consiste de dos a tres capas de células largas y rectangulares, contiene cera y pigmentos. Esta zona está seguida por siete u ocho capas densas de células de mesocarpio conteniendo pequeños gránulos de almidón incrustados en un material acuoso de proteína en la célula. La capa interior del pericarpio forma el endocarpio que está compuesto de células del haz vascular, éstas son largas y angostas orientadas en ángulos hacia el eje largo del grano. Una de las funciones principales de ellas es la de transportar agua del mesocarpio al endospermo. Los

Figura 1.- Dibujo de un grano de sorgo.



Corte longitudinal de un grano de sorgo (Frederiksen, 1986).

pigmentos del mesocarpio influyen en el color del grano. La capa altamente pigmentada, justo debajo del pericarpio, es llamada testa o subcapa. Puede estar presente o ausente, variar en espesor de un genotipo a otro y aun en el mismo grano. Generalmente es más gruesa en la corona del grano y más delgada por encima del embrión. La pigmentación en la testa, la cual influye en el color del grano, está asociada con una alta concentración de polifenoles o taninos. Los granos con tanino elevado parecen resistir mejor al intemperismo y tienen una mejor germinación de precosecha que los granos de bajo contenido de taninos, esto también reduce el moho del grano. Los taninos son considerados como un método para evitar el ataque de los pájaros y reducen la digestibilidad de materia seca enlazando proteínas y probablemente formando complejos con las enzimas digestivas. El endospermo está formado por la capa de aleurona, el endospermo córneo periférico y las porciones harinosas centrales. La capa de celulosa de aleurona, localizada del pericarpio, consiste de una capa individual de células angostas rectangulares. Estas células, contienen cuerpos esféricos y grandes contenidos de proteína, aceite, minerales, vitaminas disueltas en agua y enzimas autolíticas. Los granos de almidón están ausentes en las células de aleurona. El endospermo córneo periférico, justo debajo de la capa de aleurona, contiene pequeños granulos de almidón incrustados en una matriz proteínosa gruesa. Justo debajo del endospermo córneo hay varias capas de células

vacuoladas, alargadas y grandes formando el endospermo harinoso que es suave y fácilmente susceptible al ataque de enzimas. El embrión contiene el 10% de peso seco del grano. El escutelo, con un sistema vascular bien desarrollado, facilita el movimiento de los nutrientes desde el endospermo hasta las raíces en desarrollo y los tejidos de la hoja del eje embrional durante la germinación. Las células en el escutelo consisten de células parenquimatosas vacuolares (Maiti, 1986).

2.1.4. EL GRANO DE SORGO COMO ALIMENTO.

El grano de sorgo es muy similar al grano de maíz, por su composición y valor nutritivo. Como el maíz contiene aproximadamente 70% de extracto no nitrogenado, que en su mayor parte es almidón. El grano es pobre en fibra y rico en principios nutritivos digestibles totales. La mayor parte de las variedades poseen mayor riqueza en proteínas que el maíz, pero son mucho menos ricas que éste en grasa. El grano de sorgo presenta las mismas diferencias nutritivas que los demás granos. Las proteínas no son de buena calidad; es pobre en calcio y carece de vitamina D. Incluso en las variedades de semilla amarilla es ésta pobre en caroteno. El grano de sorgo tiene casi la misma riqueza en vitaminas del complejo B que el maíz, pero contiene mucha más niacina, en la que es casi tan rico como el trigo. Cuando se le asocia un buen suplemento protéico el grano de sorgo es excelente

para todas las clases de ganado. Es muy apetecido por los animales, aunque algunas veces resulta menos gustoso que el maiz, a causa de su elevado contenido de taninos (Morrison, 1965).

2.2. ENERGIA METABOLIZABLE.

2.2.1 CONTENIDO DE ENERGIA METABOLIZABLE DEL GRANO DE SORGO.

Talmadge *et.al.*, (1975; citado por Suarez, 1977) encontraron al analizar varias muestras de sorgo, un rango de energia metabolizable de 3190 a 3920 kcal/kg, en las tablas de la N.R.C. (1975) el contenido de energia metabolizable es de 3025 kcal/kg.

2.3. PROTEINA.

2.3.1. CONCEPTOS GENERALES RESPECTO A LAS PROTEINAS DEL GRANO DE SORGO.

Wester (1989), hace una revision detallada a cerca de las proteinas del grano de sorgo. Las proteinas encontradas en las plantas se clasifican por su solubilidad como albuminas (solubles en agua), globulinas (solubles en sal), prolaminas (solubles en alcohol de un 70-90%), y glutaminas (solubles en diluyentes alcalinos, no solubles en agua,

sales, o alcoholes). Las enzimas, nucleoproteínas, membranas proteicas, y glicoproteinas son consideradas usualmente como albuminas y globulinas. Las fracciones de albumina y globulina del maíz y sorgo contienen gran cantidad de lisina, cerca del 6%. Las albumina y globulina constituyen cerca del 16.5% del total de la proteína en el grano de sorgo. Las prolaminas en el sorgo constituyen cerca del 48% del total de proteína encontrada en el grano. Las prolaminas son caracterizadas por ser bajas en lisina y altas en ácido glutámico y prolina. La fracción de gluteína del sorgo es relativamente alta en lisina (cerca del 6%) y bajo en ácido glutámico (cerca del 12.5%) cuando es comparada con la fracción de prolamina.

2.3.2. CONTENIDO DE PROTEINA EN EL GRANO.

El sorgo tiene una amplia variación en cuanto a su contenido de proteína. En México, Cuca y Avila (1974; citados por Suárez, 1977) informaron un rango de proteína de 6.25 a 12%. Sin embargo, Robles, (1975) menciona que el contenido de proteínas de las variedades cultivadas en México varía de 8.5 a 9%. Burleson *et al.*, (1956), Byrid *et al.*, (1960), Miller *et al.*, (1964), Deyoe y Shellenberger (1965), Shuop *et al.*, (1968) y Eguiarte (1976; citados por Suárez, 1977) han informado que la gran variación en el contenido de proteínas y composición de aminoácidos de muestras de sorgo analizadas se deben a factores tales como

hibridación, cantidad de nitrógeno aplicado en la fertilización, cantidad de agua recibida por el cultivo y condiciones ambientales donde éste se desarrolla; sin embargo, Stephenson *et al.*, (1971; citado por Suárez, 1977) señalan que el valor nutritivo que puedan tener los sorgos, dependen más de factores genéticos que de factores ambientales.

Luce *et al.*, (1989) demostraron que el grano de sorgo crecido en un lugar no regado fue casi 8% más alto en proteína cruda que en los lugares regados pero fue casi 6% más bajo en lisina que equivale a 1% de (PC). Así mismo las variedades resistentes a los pájaros fue más alta en proteína cruda, lisina y taninos.

2.3.3. CALIDAD Y DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEÍNA DEL SORGO

El contenido de proteína del sorgo es similar a la de otros granos pero la calidad de la proteína del sorgo está limitada por sus bajos contenidos de lisina, un aminoácido esencial. Las proteínas encontradas en el sorgo son generalmente menos digestibles para los no rumiantes que las proteínas encontradas en otros granos. La proteína cocida y cruda es 46 y 85% digestible, respectivamente, comparada con el 81% en trigo cocido, 73% en maíz cocido y 66% en arroz cocido. Los bajos valores de digestibilidad y calidad es lógico considerando que casi un 50% de las

proteínas del sorgo son prolaminas que son caracterizadas por tener enlaces disulfídicos y ser bajos en lisina (Wester, 1989).

2.4. TANINOS.

2.4.1. DEFINICION.

La palabra tanino se define como cada uno de los compuestos ternarios (C, H y O), de sabor astringente, que precipitan con las sales férricas y dan productos de color negro, azul o verde. Los taninos son encontrados en las vacuolas de las células intactas de las plantas que los presentan. La función exacta de los taninos en la planta no es clara. Se considera que el rol de los taninos es el proteger a las partes vulnerables de la planta del ataque de microorganismos puesto que los taninos inhiben su desarrollo. Se ha reportado que los taninos son compuestos polifenólicos, solubles en agua con peso molecular entre 500 y 3,000, con la propiedad de precipitar alcaloides y proteínas, también se pueden combinar con la celulosa o las pectinas (McLeod, 1974; Sarkar, 1976 y House, 1985).

2.4.2. CLASIFICACION.

Químicamente los taninos son moléculas heterogéneas, variando de simples monómeros hasta grandes polímeros. Los

taninos generalmente se dividen en:

a) Taninos hidrolizables.- Presentan un carbohidrato (usualmente glucosa) central que sirve como un núcleo polialcohol al cual se une por medio de enlaces éster ácidos fenólicos carboxílicos. Debido al enlace poliéster la molécula se puede hidrolizar en compuestos más simples, formando por lo general ácido fenólico y carbohidratos.

b) Taninos condensados.- No presentan un núcleo de carbohidrato y usualmente son derivados de la condensación de precursores flavenoides. Son los más extensamente distribuidos en las plantas superiores (entre ellas los forrajes) (McLeod, 1974; Sarkar, 1976).

2.4.3. INTERACCION CON LAS PROTEINAS

COMPLEJOS TANINO-PROTEINAS.

La formación de complejos tanino-proteína y otras combinaciones con polímeros están involucrados cuatro tipos de enlaces químicos:

a) Enlace por puente de hidrógeno entre el grupo fenólico de los taninos y grupos receptores del polímero o la proteína (-NH, -CO, -OH).

b) Enlace iónico entre grupos aniónicos de los taninos (Fenóles ionizados o grupos carboxilos) y grupos catiónicos de las proteínas (Grupo épsilon de la lisina).

c) Enlaces covalentes formado por la unión entre quinonas, las que pueden estar formando parte de la estructura del tanino o pueden ser producidas por la oxidación, y grupos reactivos en la proteína, dando gran estabilidad al complejo tanino-proteína.

d) Interacciones hidrofóbicas entre el anillo estructural aromático del compuesto fenólico y las regiones hidrofóbicas de la proteína (McLeod, 1974).

2.4.4. EFECTO DE LOS TANINOS EN EL GRANO DE SORGO.

Los taninos son usualmente asociados con la presencia de una capa oscura en la testa en la cual se ha encontrado la mayor concentración. El color del pericarpio no está relacionado totalmente con la calidad nutricional. Altos niveles de taninos, generalmente son menos digestibles y son variedades usualmente de color café pero varios híbridos con altos niveles de taninos son blancos o rojos (Wester, 1989).

2.4.5. EFECTO DE LOS TANINOS EN LOS MONOGÁSTRICOS.

Stephenson et al., (1970; citados por Suárez, 1977)

compararon sorgos resistentes a los pájaros de alto contenido de taninos con sorgos no resistentes a los pájaros, y no encontraron diferencias en cuanto a ganancias de peso y consumo de alimento de los pollos alimentados con estos cereales. Sin embargo, otros investigadores como Chang y Fuller, (1964), Connor *et. al* , (1969) y Rostagno *et. al* , (1973a; citados por Suárez, 1977) han obtenido menos ganancias de peso y conversión alimenticia en pollos alimentados con sorgos de altos contenidos de taninos.

2.4.6. EFECTO DE LOS TANINOS EN LOS RUMIANTES.

Debido a la inhibición de las enzimas por los taninos, es esperado que en los rumiantes la digestión de la fibra y proteína de un forraje conteniendo taninos sería reducida. Se ha demostrado que las plantas de *Lespedeza cuneata* con bajo contenido de taninos tuvieron un mayor contenido de materia seca digestible que aquellas con altos contenidos de taninos. La preferencia de los taninos por las proteínas explica la correlación negativa encontrada entre el contenido de taninos y la digestibilidad de la proteína. Para el caso de los rumiantes se ha observado que son más eficientes con el uso de la proteína si ésta es protegida contra el ataque de las bacterias del rumen. Incluso Leroy (1964; citado por McLeod, 1974) sugiere como una alternativa que las proteínas, sean protegidas con un tratamiento con taninos. Se ha mencionado también que los taninos contenidos

en forrajes de leguminosas pueden ayudar a controlar o evitar el timpanismo, por inhibir la formación de espuma.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO.

La presente investigación se llevó a cabo en la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en la carretera Zuazua-Marín km.17 en el municipio de Marín, N.L., México, ubicado a 25°56' latitud N y 100°03' longitud W, a una altura sobre el nivel del mar de 357m.

3.2. DESCRIPCION DEL CLIMA.

Cuenta con una precipitación pluvial promedio anual ligeramente superior a los 500 mm. y una temperatura media anual de 22°C. El clima promedio en la región de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (1973) es: Semiarido con régimen de lluvias en verano siendo el menos seco de los B1, con temperaturas anuales sobre 22°C. y a bajo de 16°C. en el mes más frío.

3.3. MATERIALES.

Las 35 variedades de grano de sorgo forrajero (Cuadro 1) utilizados en este experimento fueron elegidos al azar y proporcionados por el M.C. Leonel Romero Herrera, y son parte del Proyecto de Mejoramiento Maíz, Frijol y Sorgo

la F.A.U.A.N.L. Este experimento se realizó en forma (PMMFS) conjunta con Jorge A. Gutiérrez Esponda con otras 35 variedades de grano de sorgo forrajero diferentes a las utilizadas en este experimento. Sin embargo, en este estudio se reportan los resultados experimentales de 16 de ellas.

3.4. DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.

Se molieron cada una de las 35 variedades de grano de sorgo forrajero, usando un molino Wiley con malla de 2 mm. y se colocaron en botes de plástico para mantenerlos en refrigeración y así evitar el ataque de hongos e insectos.

Posteriormente se realizó el análisis químico del contenido de taninos (por el método de la Vainillina-HCl). Este método descrito por Burns (1971) modificado; (González, 1990, comunicación personal) utiliza un reactivo de Vainillina-HCl el cual por medio de la catálisis ácida los taninos se combinan con la Vainillina para formar un derivado coloreado de la Vainillina que tiene una absorbencia máxima de 500 nm.

Este método utiliza como estándar una solución de catequina (Sigma), de 100ml./50ml. de donde se hicieron las diluciones desde 2 mg./ml. hasta 0.2 mg./ml. Se calcula la

Cuadro 1.- Variedades de grano de sorgo forrajero analizadas en este experimento.

VARIETADES	
1. -ICSV-LM86526	18. -ICSV-LM-86551
2. -GRI-56-1-2-BK BK	19. -Churumuco Criollo
3. -ICSV-LM-86505	20. -IS-9304
4. -SC-341 DERL	21. -M-82267-2
5. -MR-39-5-18-3-1 -BK-BK	22. -M-62641
6. -ICSV-LM86502	23. -ICSV-LM-89009
7. -ICSV-LM89514	24. -ICSV-LM-89510(roja)
8. -M-90946	25. -M81-836-5-1
9. -ICSV-LM-89506	26. -EXP 23(1012)SALV,2
10. -(76BT47X76BT57-1)	27. -ICSV-LM86502
11. -ICSC TV-17-6	28. -IS-3552
12. -IS-3163	29. -ICSV-LM-86531
13. -M81-822-3	30. -ICSV-LM86551
14. -3030 Híbrido	31. -ICSV-LM-89011
15. -ICSV-LM-89514	32. -75ADN55XRTX430-8-1-1-4-1
16. -M81-961	33. -ICSV-LM-89516
17. -R-8505	34. -ICSV-LM-89519(blanca)
	35. -Tx-2824

pendiente de la curva estandar, utilizando en el eje de las "X" la concentración de los estandares de catequina en

mg./ml. y en el eje de las "Y" la densidad optica de cada estandar, por la formula: $Y = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_{ij}$

β_0 = Intercepto

β_1 = Pendiente

X_i = Cantidad de catequina en los estandares

e_{ij} = Error aleatorio

Para la preparación del reactivo HCl al 8%, se mezclaron 9.6 ml. de HCl concentrado en 110.4 ml. de metanol. Por otra parte, para la preparación de la solución de la Vainillina al 4% se disolvieron 2.4 gr. de Vainillina en 100 ml. de metanol. Se mezclaron volúmenes iguales de la solución de HCl al 8% con la solución de Vainillina al 4%.

Para el análisis de taninos se peso .1 gr. de muestra previamente seca y molida para ser depositada en un tubo de ensaye agregando 5 ml. de metanol, se tapó con papel parafina, a los 15 minutos se agitó de nuevo y se dejó reposar por un lapso de 24 horas a temperatura ambiente. Posteriormente se tomaron 3 ml. de cada muestra procurando que este libre de partículas sólidas. Se depositó 1 ml. en 3 tubos de ensaye, de los cuales 2 son para repeticiones y el tercero para el blanco individual de cada muestra. A 2 de los tubos utilizados, como repeticiones, se les agregó 5 ml del reactivo de Vainillina-HCl y al tubo utilizado como blanco, se le agregó 5 ml. del reactivo de HCl al 4% en

metanol (sin Vainillina), dejandolo reposar 20 minutos exactos, para que se lleve a cabo la reacción, una vez pasado este tiempo se pasaron a leer las muestras en el espectrofotometro (de la marca PMQ3 ZEISS) a 500 nm. de longitud de onda.

Posteriormente se realizó el análisis químico del contenido de proteína cruda por el método de Kjeldahl, y la determinación del contenido de materia seca, se realizó en la estufa de 60°C, según lo establece el método de Weende. Estos dos métodos no son descritos por el uso tan común que tienen, la metodología de estos métodos se describen en (Bateman, 1970).

Una vez realizados estos tres análisis se paso a seleccionar las variedades más contrastantes y se eliminaron las variedades semejantes quedando así un número total de 16 variedades de grano de sorgo forrajero. (Cuadro 2).

Seleccionadas las variedades, se pasó a realizar la deterninación de la digestibilidad por el método de in situ descrito por (Gutiérrez, 1990) se colocó 1.5 gr. de muestra de cada una de las variedades en las bolsas de nylon, sellandose con tapones de hule del # 8 cada muestra se hizo por duplicado. Las bolsas fueron adquiridas en la compaffia ANKOM.*

* 140 Turk Hill Park, Fairport N.Y. 14450

En el cuadro 2 se muestran las variedades de grano de sorgo forrajero seleccionadas con su identificación corresepondiente.

Cuadro 2.- Variedades de sorgo seleccionadas para el análisis de digestibilidad *in situ*.

VARIETADES	IDENTIFICACION
GRI-56-1-2-BKBK	1
ICSV-LM-86505	2
ICSV-LM89514	3
M-90946	4
ICSCVT-17-6	5
M81-822-3	6
M81-981	7
Churumuco Criollo	8
M-62641	9
ICSV-LM-89510 (roja)	10
ICSV-LM-86502	11
IS-3552	12
ICSV-LM86551	13
75ADN55XRTX430-8-1-1-4-1	14
Tx-2824	15
ICSV-LM-89519 (blanca)	16

Para realizar esta prueba, se adaptaron dos borregos a una alimentación con alfalfa *ad libitum* durante un periodo de 10 días. Las bolsas con las muestras fueron depositadas, al azar en el rumen de los borregos previamente fistulados, por un periodo de 10 horas. Sin embargo, no fue posible colocar el total de bolsas en una sola corrida, por lo que en forma aleatoria, fueron colocadas las 16 variedades en 4 corridas de digestibilidad *in situ*.

Transcurrido este periodo de tiempo, las bolsas fueron sacadas del rumen para ser lavadas con agua normal, durante 20-30 minutos, posteriormente se lavaron en forma individual, esto se realizó, haciendo pasar agua normal dentro de la bolsa durante 1 minuto, para que de esta forma se eliminen los residuos del rumen. Las bolsas libres de impurezas fueron sometidas a un secado de 24 horas en la estufa de 55-60°C.

Las bolsas con el residuo seco, se analizaron para determinar la proteína residual por el método de Kjeldahl. Con estas mediciones se calcularon la digestibilidad de la materia seca y de la proteína cruda respectivamente.

3.5. ANALISIS ESTADISTICO.

Se utilizó el diseño de Completamente al azar con 16 tratamientos (variedades) y 2 repeticiones, la comparación:

de medias se realizó por el método de Tukey. Se realizó un análisis de correlación para determinar la magnitud de las relaciones existentes entre las variables existentes (Ostle, 1977).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el Cuadro 3 se muestran las 35 variedades de sorgo, analizadas y su respectivo contenido de taninos y proteína cruda.

Cuadro 3 .- Concentración (%) de taninos y proteína cruda en las 35 variedades utilizadas.

VARIETADES	TANINOS	PROTEINA CRUDA
1. -ICSV-LM86526	.14	11.45
2. -GRI-56-1-2-BKBK	.14	11.49
3. -ICSV-LM-86505	.20	11.60
4. -SC-341 DERL	.18	12.31
5. -MR-39-5-18-3-1 -BK-BK	.14	11.41
6. -ICSV-LM86502	.08	11.01
7. -ICSV-LM89514	.14	12.21
8. -M-90946	.02	11.92
9. -ICSV-LM-89506	.28	11.79
10. -(76BT47X76BT57-1)	.03	11.45
11. -ICSTV-17-6	.02	9.21
12. -IS-3163	.02	11.44
13. -M81-822-3	0	12.95
14. -3030 Híbrido	0	12.74
15. -ICSV-LM-89514	.10	12.44
16. -M81-981	.24	13.30
17. -R-8505	.24	11.14
18. -ICSV-LM-86551	.05	10.32
19. -Churumuco criollo	0	9.66
20. -IS-9304	.22	11.88
21. -M-82267-2	.01	10.50
22. -M-62641	.08	11.12
23. -ICSV-LM-89009	.14	11.27
24. -ICSV-LM89510(roja)	.39	13.12
25. -M81-836-5-1	.06	11.10
26. -ESP. 23(1012) SALV. 2	.08	12.74
27. -ICSV-LM-86502	.06	15.13
28. -IS-3552	.05	15.01
29. -ICSV-LM-86531	.08	12.10
30. -ICSV-LM86551	.02	12.30
31. -ICSV-LM-89011	.25	10.63
32. -75ADN55XRTX430-8-1-1-4-1	.09	13.69
33. -ICSV-LM-89516	.13	12.87
34. -ICSV-LM-89519(blanca)	.17	15.44
35. -Tx-2824	.59	11.09

Los análisis del valor nutritivo de los diferentes sorgos, mostraron una variación considerable (Cuadro 4) lo que indica que existe potencial para considerar, ciertas variables en el programa de mejoramiento genético correspondiente.

Cuadro 4. - Estadísticos de las variables estudiadas en 16 variedades de grano de sorgo forrajero.

VARIABLE	\bar{X}	S	% C. V.	Nivel de significancia $P \leq$
TANINOS	.15	.07	51.63	.01
P. C. ¹	12.46	1.01	8.18	.01
D. P. C. ²	27.39	5.56	20.29	.01
D. M. S. ³	44.53	4.00	8.98	.01

1 P. C. = Proteína cruda

2 D. P. C. = Digestibilidad de la proteína cruda

3 D. M. S. = Digestibilidad de la materia seca

\bar{X} = Media muestral

S = Desviación estandar

% C. V. = Porcentaje del coeficiente de variación

Se observaron valores bajos de taninos (.15%), sin embargo, existió una variación muy alta, lo que indica que los diferentes sorgos presentan niveles muy contrastantes. En el (Cuadro 5 y figura 2), se observa que la variedad Tx-2824, mostró los niveles más altos ($P < .05$) de taninos que la mayoría de los otros granos. Este nivel, aunque alto en relación a las otras variedades, no es considerado como un sorgo alto en taninos ya que Axtell *et. al.*, (1977) mencionan que los valores medios de taninos, para variedades con bajo y alto contenido es de .38 y 3.40 respectivamente.

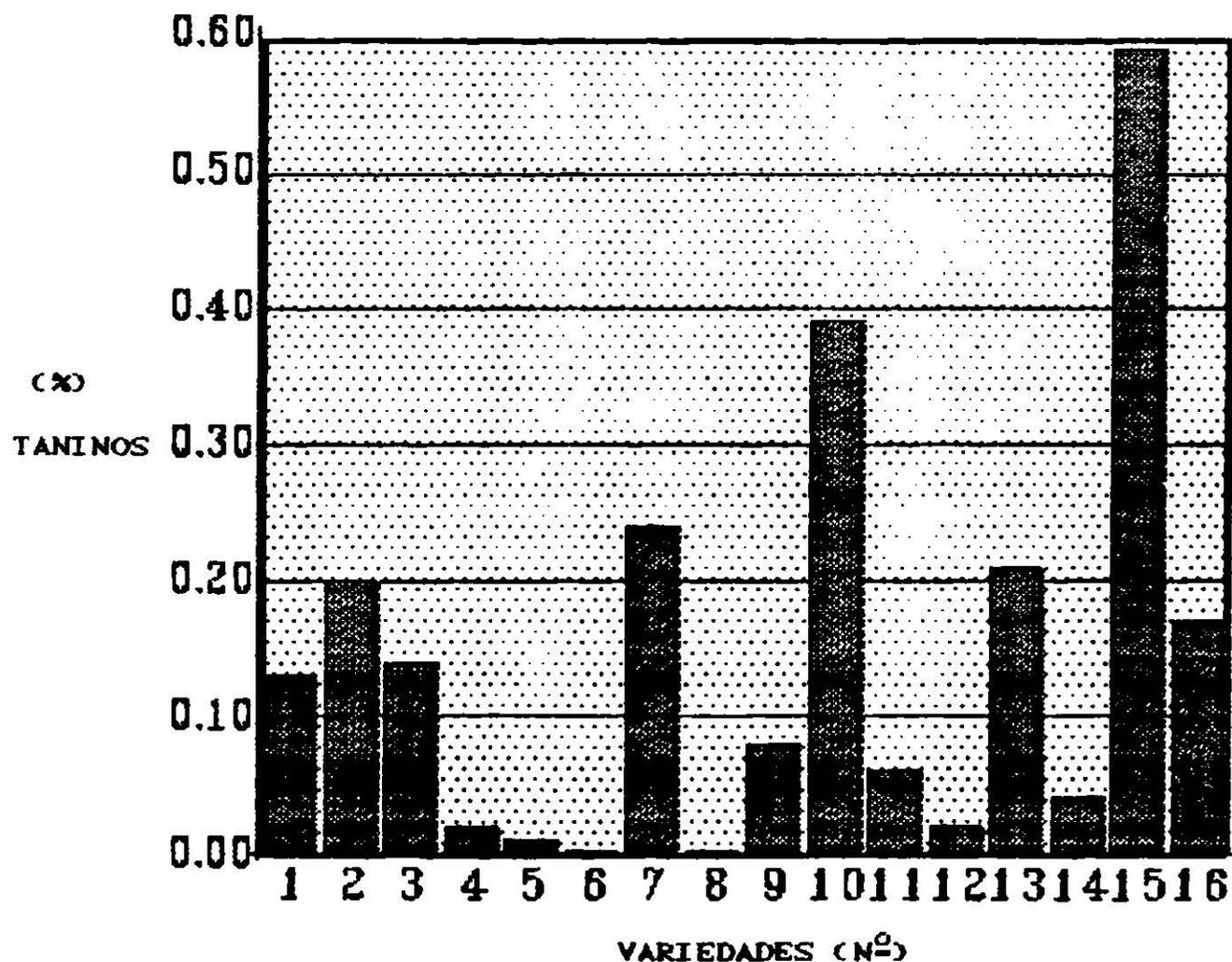
El contenido de proteína cruda (P.C.) y la digestibilidad de la materia seca de los granos de sorgo fue muy estable en las diferentes variedades. Esto es evidente por su bajo nivel de dispersión, ya que en ambas variables, el coeficiente de variación fue de 8% (Cuadro 4). Lo anterior, claramente establece de que cualquier manipulación genética basada en dichas variables, tendría poco impacto para mejorar alguna de las variedades. Aun así, es sumamente notable el hecho de que el promedio de P.C. para estos granos fue mayor de 12%. Este valor corresponde a los niveles más altos de P.C. encontrados en la literatura (N.R.C., 1978). Otro factor sumamente deseable en granos de sorgo es su alta digestibilidad. En este estudio existieron diferencias en su digestibilidad de la materia seca (D.M.S.) *in situ* de los granos usados. Los valores mayores ($P < .05$) fueron para las variedades:

Cuadro 5. -Contenido de taninos, proteína cruda (P.C.), digestibilidad de la P.C. y de la materia seca en las 16 variedades de grano de sorgo forrajero.

VARIEDAD	TANINOS	% P.C.	% D.P.C.	% D.M.S.
1. -GRI-56-1-2-BK BK	.13bc	11.49cd	19.95bc	44.69cde
2. -ICSV-LM-86505	.20bc	11.60cd	32.46ab	57.42abc
3. -ICSV-LM89514	.14bc	12.21bcd	42.59a	65.88a
4. -M-90946	.02c	11.92cd	39.75ab	68.29a
5. -ICSCTV-17-6	.01c	9.21d	23.80abc	61.58ab
6. -M81-822-3	.00c	12.95abc	22.02abc	35.09def
7. -M81-981	.24bc	13.30abc	24.42abc	30.87ef
8. -Churumuco Criollo	.00c	9.66d	7.75c	32.82def
9. -M-62641	.08bc	11.12cd	20.15bc	35.78def
10. -ICSV-LM-89510(roja)	.39ab	13.12abc	20.36bc	26.64f
11. -ICSV-LM-86502	.06c	15.13ab	32.49ab	38.55def
12. -IS-3552	.02c	15.01ab	25.61abc	27.68f
13. -ICSV-LM86551	.21bc	12.30bcd	23.98abc	37.11def
14. -75ADN55XRTX430-8-1-1-4-1	.04c	13.69abc	34.44ab	48.47bcd
15. -Tx-2824	.59a	11.09cd	30.26abc	63.84ab
16. -ICSV-LM-89519(blanca)	.17bc	15.44a	35.39ab	37.76def
E. E. \pm	.035	.505	2.78	2.0

a,b,c,d,e,f,medias en la misma columna con diferente letra son diferentes (P< .05).

Figura 2. Contenido de taninos en las 16 variedades de sorgo forrajero.



ISCV-LM89514, M-90946, Tx-2824 y ICSCTV-17-6, todos ellos con valores mayores de 60%. Aquellos sorgos con poca digestibilidad, no deben de ser considerados ya que lo anterior es una característica indeseable del grano que repercute en un bajo consumo de alimento por parte de los animales. Sorgos como **M81-091** y **Churumuco Criollo** son poco

prometedores ya que solo tienen un 30% de digestibilidad. Estrategias muy interesantes serian en promover, un seguimiento a las variedades más prometedoras, para seleccionar aquellas que sean más productivas en el campo en terminos de ton/Ha. y también más digestibles. Una variable útil en un futuro, seria la producción de materia seca digestible o proteína cruda digestible por hectaria, en lugar de las normales evaluaciones existentes en terminos de ton/Ha.

La digestibilidad de la proteína cruda (D.P.C.), fue la segunda variable que presentó un mayor rango de dispersión (Cuadro 4). Valores muy bajos fueron detectados por las variedades Churumuco Criollo así como para la GRI-56-1-2-BKBK. Los máximos valores fueron para la variedad ICSV-LM89514 y la M-90946, las cuales coincidieron con presentar los máximos valores de D.M.S. Tal vez estas dos variedades junto con la ICSCIV-17-6 y Tx-2824, deberan considerarse para evaluaciones futuras. Las figuras 3, 4 y 5 muestran los mismos resultados anteriormente discutidos para cada una de las variables. Se observa claramente una mayor variación en las figuras correspondientes para la D.M.S. y D.P.C.

En el cuadro 6 se presentan las correlaciones de las diferentes variables estudiadas en la presente prueba. No existió efecto negativo de los taninos sobre la D.M.S. y D.P.C. Existió una relación ($P < .05$) de la D.M.S. y de la D.P.C. indicando lo anterior que a medida que aumenta la

FIGURA 3. Contenido de proteína cruda (P.C.) en las 16 variedades de grano de sorgo forrajero.

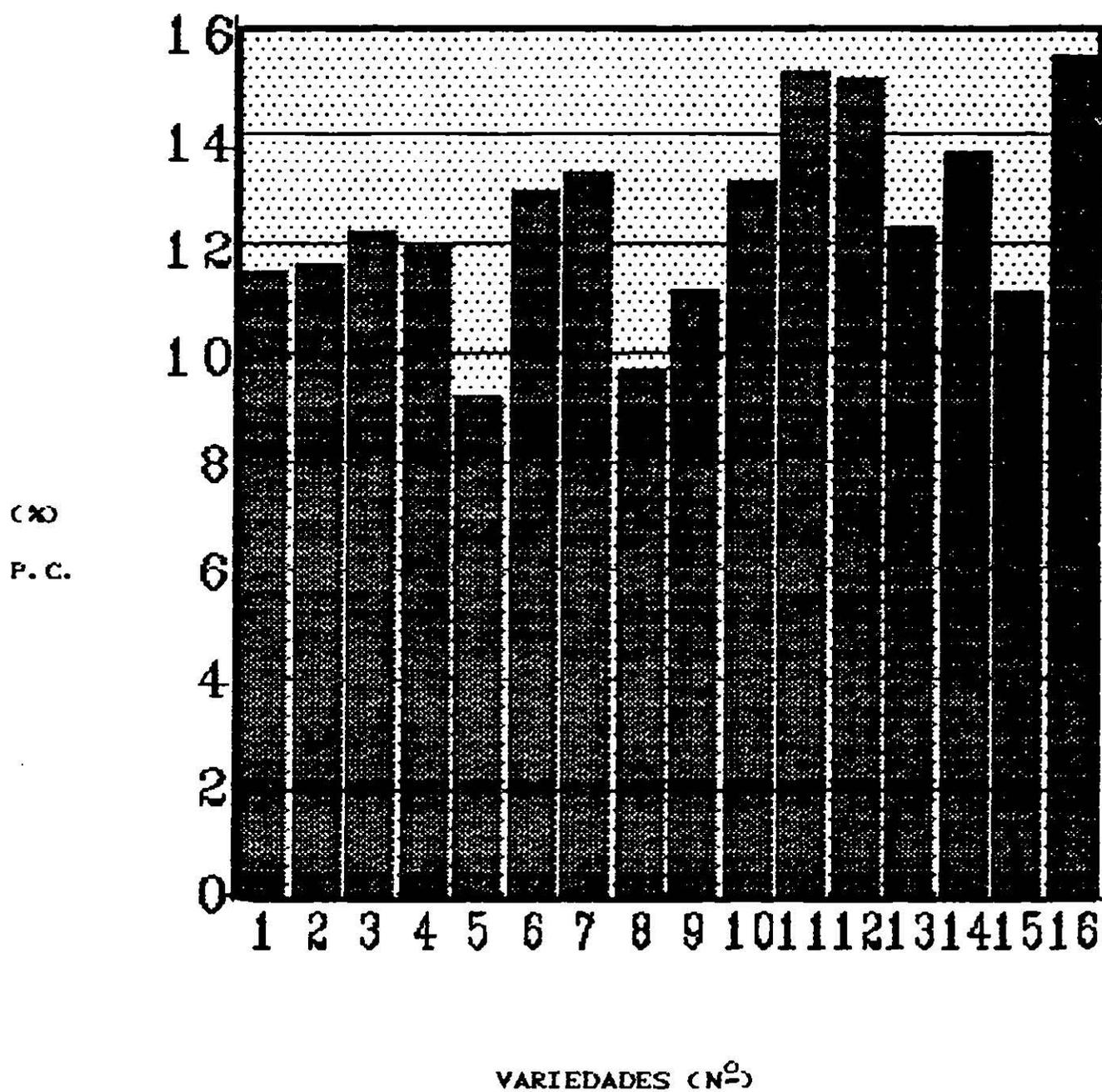


FIGURA 4. Digestibilidad de la proteína cruda (D.P.C.) en las 16 variedades de grano de sorgo forrajero.

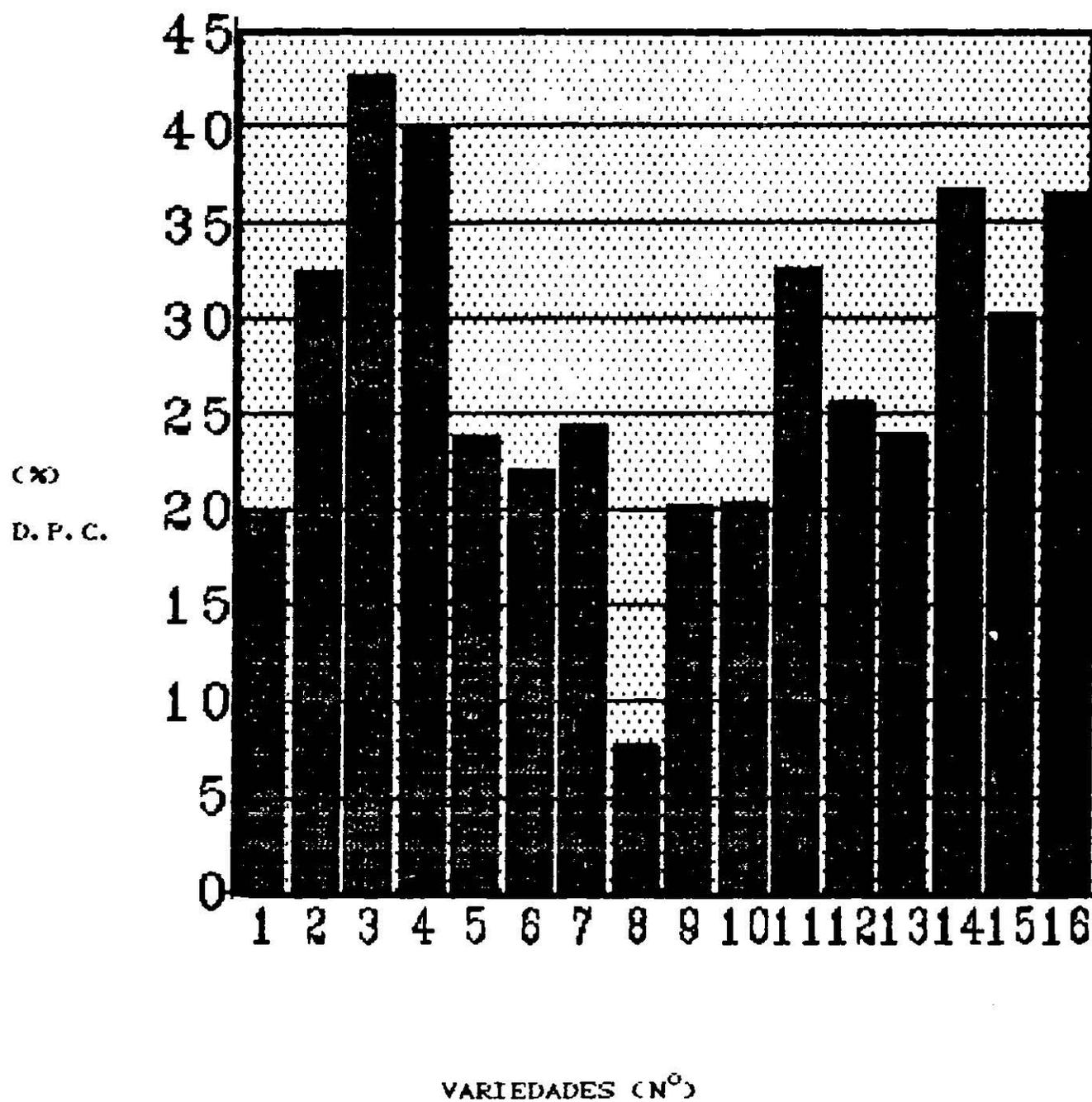
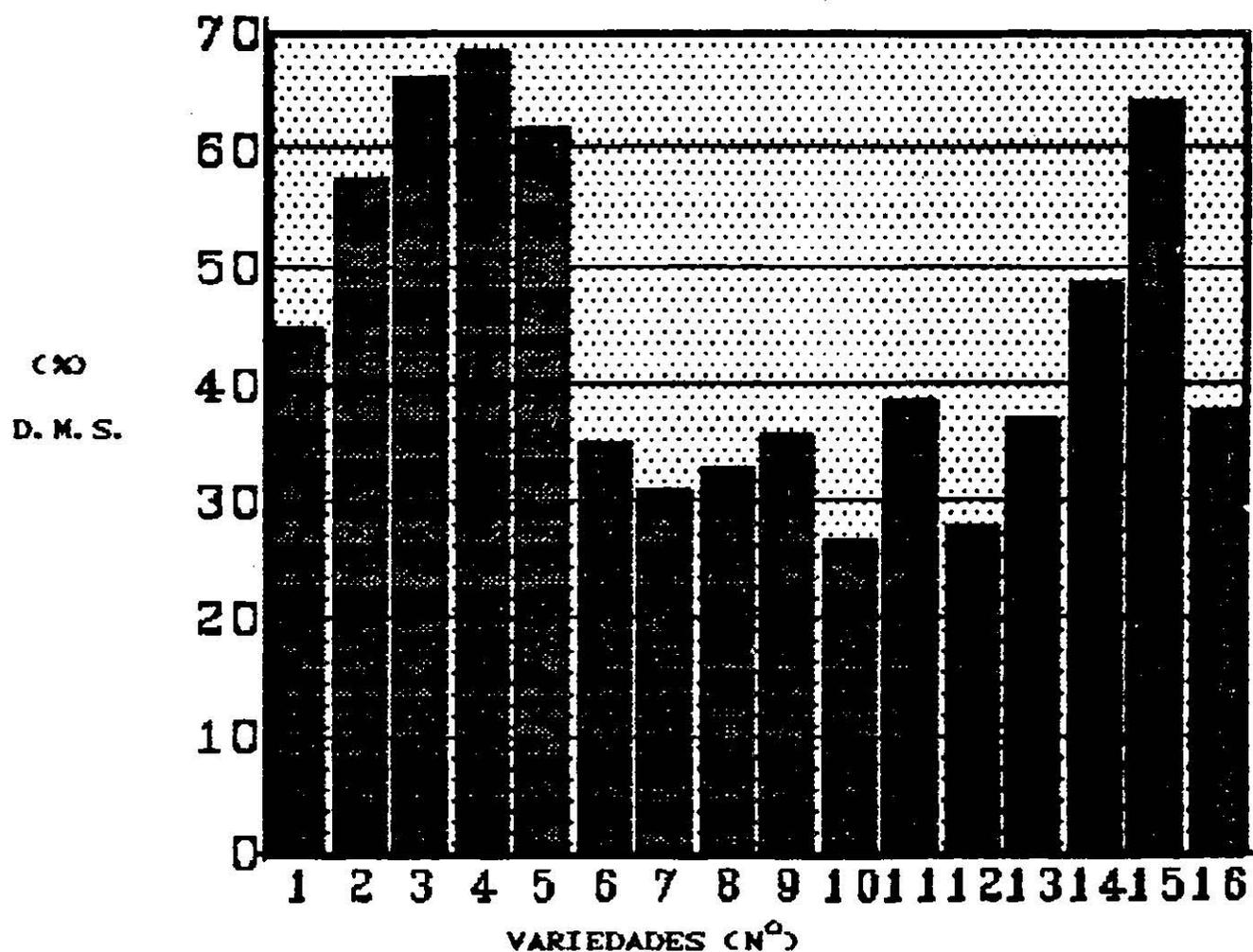


Figura 5. Digestibilidad de la materia seca (D.M.S.) en las 16 variedades de grano de sorgo forrajero.



D.M.S. también lo hace la D.P.C., por lo que al seleccionar positivamente para una de ellas, se estará seleccionando también para la otra. Obviamente se deberá tomar, la variable más fácil de determinar y al menor costo, por lo que se recomienda evaluar solo para D.M.S.

Cuadro 6. - Correlación de las características nutritivas de las 16 variedades de grano de sorgo forrajero.

VARIABLE	TANINOS	P. C.	D. P. C.	D. M. S.
TANINOS	1	-.0486	.0338	.0672
P. C.	-.0486	1	.3606*	-.4295*
D. P. C.	.0338	.3606*	1	.5888*
D. M. S.	.0672	-.4295*	.5888*	1

(P < .05)

* Correlacion significativa

V. CONCLUSIONES

- 1.-Las variedades de sorgo forrajero estudiadas, son consideradas con un bajo contenido de taninos, sin embargo, el contenido de proteína cruda, fue alto comparado con los encontrados comunmente en la literatura.
- 2.-La digestibilidad de la proteína cruda se observó con una gran variabilidad, mientras que la digestibilidad de la materia seca se encontró más homogénea. Pero son las variables más indicadas para usarlas como criterio de selección genética para favorecer el valor nutritivo del grano de sorgo.
- 3.-El contenido de proteína cruda de cada una de las variedades de grano de sorgo forrajero, se observa con una tendencia a reducirse conforme el contenido de taninos se incrementa. Sin embargo, no afectó negativamente a ninguna de las variables estudiadas.
- 4.-En el caso de la digestibilidad de la proteína cruda ésta se ve favorecida con un aumento significativo conforme el porcentaje de proteína cruda contenido en las variedades de grano de sorgo forrajero es mayor.

- 5.-La digestibilidad de la materia seca, se incrementa significativamente conforme disminuye la proteína cruda.

- 6.-El porcentaje de la digestibilidad de la materia seca es incrementada, cuando el porcentaje de la digestibilidad de la proteína cruda también es incrementada, dentro de cada variedad de grano de sorgo forrajero.

- 7.-Las variedades de grano de sorgo forrajero con mayor porcentaje de digestibilidad de la proteína cruda y digestibilidad de la materia seca durante el presente experimento fueron: ICSV-LM89514 (3) y M-90946 (4).

VI. RESUMEN

El presente experimento se realizó en las instalaciones de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en el municipio de Marín, N.L., durante el periodo de Febrero a Junio de 1991 con el objetivo principal de determinar el efecto de los taninos en la proteína cruda (P.C.), la digestibilidad de la proteína cruda (D.P.C.) y la digestibilidad de la materia seca (D.M.S.) de granos de sorgo forrajero y a la vez seleccionar aquellas variedades que tengan un mejor comportamiento en la alimentación de rumiantes. Para la determinación de la proteína cruda, se utilizó el método de Kjeldahl; para la determinación de la materia seca, se realizó por el método de Weende; el contenido de taninos se efectuó por el método de la Vainillina-HCl y la D.P.C. y D.M.S. se realizó por el método de *in situ*. En el análisis se utilizó el diseño completamente al azar con 2 repeticiones y 16 tratamientos. El porcentaje de taninos contenidos en los granos de sorgo forrajero fue de un rango de 0 a .59%. Las muestras se sometieron a una prueba de *in situ* en dos borregos durante un periodo de 10 horas. Las variables principales de digestibilidad de la proteína cruda y digestibilidad de la materia seca, se analizaron estadísticamente, resultando las diferencias no significativas en todas las variedades de grano de sorgo forrajero. Las

variedades: ICSV-LM89514 (3) y M-90946 37 (4), resultaron ser las mejores variedades de grano de sorgo forrajero, con un contenido de D.P.C. de 43.54 y 39.75% respectivamente, el contenido de D.M.S. para ambas variedades fue de 65.88 y 68.29% respectivamente.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Axtell, J. D. y D. L. Oswalt, *et. al.* 1977. Componentes de la calidad nutritiva del grano de sorgo. Maíz de alta calidad proteínica. Ed. Limusa. México. p. 408 - 417.
- Bateman, J. V. 1970. Manual de métodos analíticos. Nutrición animal. México. p. 156 - 161, 133 - 134.
- Burns, R. E. 1971. Método de la Vainillina. *Agronomy Journal*, Vol. 63. May-June. p 511- 512.
- Calderón, E. R., E. Rodríguez y L. P. Compton. 1984. Sorgo para los valles altos de México. Primera reunión nacional del sorgo. "Memorias" . Marín, N. L. México. p. 282 - 293
- Freederiksen, A. R. 1986. Compendium of sorghum diseases. Departament of plant pathology and microbiology, Texas A. y M. University. p. 3
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. U.N.A.M. México. p. 89
- Gutiérrez, O. E., 1990. Uso de la bolsa de nylon para estimar la utilización de la proteína en rumiantes. Tercera Reunion de Nutrición Animal. U.A.A.A.N. Memorias. Saltillo, Coah. p. 59-62

- House, L. R. 1985. A guide to sorghum breeding. Ed. Crisat. 2a. edición. India. p. 137, 138, 139.
- Luce, W. G. Maxwell, et. al., 1989. Nutrient composition of 15 varieties of Oklahoma sorghum grain. Sorghum and millets abstracts. Vol. 14. No. 4 p. 13
- Maiti, R. 1986. Morfología, crecimiento y desarrollo del sorgo. Marín., N. L., México. p. 19 - 22.
- Martínez, R. M. et.al., 1984. El programa de sorgo de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Mejoramiento genético. "Memorias". Marín, N.L. p. 364 - 365
- McLeod, M. N. 1974. Tannins-their role in forage quality. Nutrition Abstracts and Reviews. Vol. 44. No.11. p. 804 - 811
- Mendoza, O. L. E. 1984. Sorgo: Su investigación en el centro de genética de colegio de postgraduados. "Memorias". Marín, N. L. p. 305
- Morrison, F. B. 1980. Alimentos y alimentación del ganado. Uteha. México. p. 578.
- N.R.C., 1975. Necesidades nutritivas de los ovinos. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur. p. 60-62

- N.R.C., 1978. Nutrient requirements of dairy cattle. Sixth Edition. National Academy Press. Washington, D.C.
- Ostle, B. 1977. Estadística aplicada. Editorial Limusa. México. p. 311-395
- Robles, R. 1983. Producción de granos y forrajes. 4a. - Edición. Ed. Limusa. México. p. 141 - 170.
- Sarkar, S. K., R. E. Howarth, and B. P. Goplen. 1976. Condensed tannins in herbaceous legumes. Crop Science. Vol. 16. July - August. p. 543 - 546
- Suárez, J. A. 1977. Estudio comparativo entre variedades de sorgo con diferentes contenidos de taninos en dietas de pollos. Chapingo., México. p. 2, 4, 6, 12.
- Wester, J. T. 1989. Thesis. Evaluation of starch and protein of grainsorghum hybrids for finishing ruminant. Lincoln, Nebraska. p. 14 - 26.

APENDICE

Cuadro 1.- Resultados de los análisis de cada una de las variedades de grano de sorgo forrajero.

N° REP.	N° VAR.	% TAN.	% P. C.	% D. P. C.	% D. M. S.	CORR
1		.13	10.40	16.77	45.75	1A
2	1	.14	12.24	23.12	43.62	1B
3			11.83			
1		.17	10.68	38.03	60.91	1A
2	2	.24	11.91	26.61	53.98	1B
3			12.22			
1		.12	11.48	45.13	65.02	1A
2	3	.16	12.63	41.31	66.73	1B
3			12.52			
1		0	11.63	49.04	71.40	1A
2	4	.05	12.96	30.45	65.17	1B
3			11.17			

(Continuación del cuadro anterior)

N° REP.	N° VAR.	% TAN.	% P.C.	% D.P.C.	% D.M.S.	CORR
1		.02	8.98	26.74	58.69	1A
2	5	0	8.56	20.66	64.47	1B
3			10.11			
1		0	12.50	21.29	36.08	3A
2	6	0	12.39	22.75	34.08	3B
3			13.97			
1		.28	13.00	26.60	30.00	3A
2	7	.21	13.19	22.25	31.74	3B
3			13.71			
1		0	9.64	16.77	35.46	3A
2	8	0	9.00	-.01	30.17	3B
3			10.34			

(Continuación del cuadro anterior)

N° REP.	N° VAR.	% TAN.	% P.C.	% D.P.C.	% D.M.S.	CORR
1		.05	11.03	22.38	40.37	3A
2	9	.12	11.41	18.90	31.17	3B
3			10.93			
1		.29	13.90	21.59	26.99	3A
2	10	.49	12.45	19.14	26.29	3B
3			13.03			
1		.06	15.98	32.76	39.52	4A
2	11	.06	13.92	32.22	37.58	4B
3			15.51			
1		0	15.15	28.92	27.53	4A
2	12	.0	13.78	22.30	27.83	4B
3			16.12			

(Continuación del cuadro anterior)

N°REP.	N°VAR.	%TAN.	%P. C.	%D. P. C.	%D. M. S.	CORR
1	13	.38	12.35	24.63	37.01	4A
2		.05	11.26	23.32	37.22	4B
3			13.30			
1	14	0	13.09	38.03	47.78	2A
2		.09	12.73	30.96	49.16	2B
3			15.27			
1	15	.56	10.93	32.09	71.37	2A
2		.62	8.88	28.44	56.32	2B
3			13.46			
1	16	.21	15.33	36.39	34.83	2A
2		.13	14.85	36.39	40.68	2B
3			16.16			

REP. = Repeticiones.

P. C. = Proteína cruda.

VAR. = Variedades.

D. P. C. = Digestibilidad de la p. c.

TAN. = Taninos.

D. M. S. = Digestibilidad de la materia

CORR= Corridas (1,2,3,y 4)

seca.

1= 1:15 p.m. a 11:15 p.m.

A= Borrego Peligóey

2= 1.45 a.m. a 11:45 a.m.

B= Borrego Rambouillet

3= 3:00 p.m. a 1:00 a.m.

4= 1:00 p.m. a 11:00 p.m.

