

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



**"DIGESTIBILIDAD" "IN VITRO" DE LA MATERIA SECA
DEL BAGAZO DEL AGAVE tequilana EN DIFERENTES
PROPORCIONES CON EL ENSILADO DE MAIZ.**

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

JORGE CORDERO JIMENEZ

GENERACION 1976 - 1981

GUADALAJARA, JAL.

1981

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 29 de Julio 1981

C. ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E

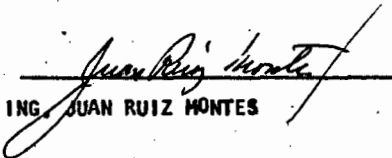
Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

JORGE CORDERO JIMENEZ Titulada:

" DIGESTIBILIDAD "IN VITRO" DE LA MATERIA SECA DEL BAGAZO DEL AGAVE TE_
QUILANA EN DIFERENTES PROPORCIONES CON EL ENSILADO DE MAIZ."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma

DIRECTOR



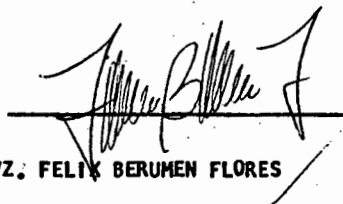
ING. JUAN RUIZ MONTES

ASESOR



ING. DANIEL A SANTANA COVARRUBIAS

ASESOR



MVZ. FELIX BERUMEN FLORES

DEDICATORIAS.

A MIS PADRES:

MIGUEL CORDERO SANDOVAL. +

MA. TRINIDAD JIMENEZ JAUREGUI +

A MI HERMANO:

JUAN CARLOS CORDERO J. +

A MIS AMIGOS:

JESUS MEJIA GARCIA. +

DIONISIO REAL MEZA. +

A MIS HERMANOS:

MIGUEL CORDERO JIMENEZ

JESUS CORDERO JIMENEZ

A MIS ABUELITOS:

ANACLETO JIMENEZ TORRES

COLUMBA JAUREQUIR BERMUDEZ

A MIS TIOS:

HILARIO

GUADALUPE

MODESTO

AURELIA

HIPOLITO

DAVID

PETRA

MA. DE LA LUZ

GUSTAVO.

A: SALVADOR AGUIRRE CORDERO.
VICTORIANO CORDERO SANDOVAL.

A LA FAMILIA:
RODRIGUEZ SOLORZANO.

AL: ING. ALFREDO MENDOZA CORNEJO.
MCP. SERGIO MENDOZA CORNEJO.
JOSE CESAR MENDOZA CORNEJO.
LIC. GENARO CORNEJO CORNEJO.

AL DIRECTOR DE MI TESIS.

ING. JUAN RUIZ MONTES

ASESOR:

ING. DANIEL SANTANA COVARRUBIAS

ASESOR:

M.V.Z. FELIX BERUMEN FLORES

AL ING. LEÓNEL GONZALEZ JAUREGUI

ING. GABRIEL MARTINEZ

AL INSTITUTO DE MADERA CELULOSA

Y PAPEL.

INDICE

	PAGINA
I. INTRODUCCION.	1
II. REVISION DE LITERATURA.	3
2.1. Descripción Botánica del <u>Agave tequilana</u>	3
2.2. Métodos para determinar la digestibili-- dad de la materia seca <u>in vitro</u> .	
2.3. Digestibilidad <u>in vitro</u> de caña de azú-- car.	5
2.4. Digestibilidad <u>in vitro</u> de algunos forra-- jes.	6
2.5. Digestibilidad <u>in vitro</u> de productos con alto contenido de fibra.	8
2.6. Digestibilidad <u>in vitro</u> de algunas made-- ras.	10
III. MATERIALES Y METODOS	11
3.1 Localización	11
3.2 Tratamiento en estudio.	11
3.3 Desarrollo del Trabajo.	11
3.4 Duración del experimento.	14
3.5. Variables a medid	14
3.6 Diseño experimental	15
IV, RESULTADOS	16

PAGINA

V.	CONCLUSIONES	30
VI.	RESUMEN	32
VII.	BIBLIOGRAFIA	34

INDICE DE CUADROS

CUADRO	DESCRIPCION	PAG.
No. 1	Análisis Bromatológico de los diferentes niveles de bagazo.	19
No. 2	DIMS de los diferentes niveles de bagazo en diferentes tiempos de fermentación.	20
No. 3	Valores medios de la DIMS de los diferentes niveles de bagazo en diferentes tiempos de fermentación.	21
No. 4	Análisis de varianza para los niveles de bagazo, tiempo de fermentación o interacción-tiempo / bagazo.	22
No. 5	Análisis de varianza de regresión para DIMS en función del tiempo de fermentación y niveles de bagazo.	23

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA	DESCRIPCION	PAG.
No. 1	DIMS y tiempos de fermentación con <u>di</u> ferentes niveles de bagazo.	24
No. 2	DIMS y niveles de bagazo (lineal)	25
No. 3	DIMS y niveles de bagazo (cuadrática)	26
No. 4	DIMS y tiempos de fermentación (lineal)	27
No. 5	DIMS y tiempos de fermentación (cuadrática).	28
No. 6	DIMS en función del tiempo de fermentación y los niveles de bagazo.	29

I. INTRODUCCION.

• Las fuentes alimenticias disponibles para la producción de rumiantes en los países en vías de desarrollo son de naturaleza diferente a aquellas utilizadas tradicionalmente en los países desarrollados. Es necesario que los programas de alimentación animal en los países subdesarrollados se basen en cultivos regionales y sus subproductos. Al buscar fuentes de alimentos que tienen potencial para los rumiantes, debe considerarse la necesidad de minimizar el uso de aquellos que pueden utilizarse directamente en la nutrición humana o en la alimentación de cerdos y aves.

• Los cultivos y sus subproductos deben ser utilizados con el mínimo de procesamiento de tipo industrial. Dentro de los subproductos los alimentos más importantes son: la miel final, procedente de la industria azucarera, el rastrojo de maíz, de sorgo, etc., también los llamados bagazos de las industrias empacadoras y un subproducto de una industria tequilera de importancia en el occidente de la República Mexicana, como es el bagazo del Agave tequilana. Este subproducto no es utilizado en la alimentación animal a pe-

sar que su producción mensual asciende de 15,500 a 20,150-ton. con un contenido de carbohidratos solubles del 6.6% - que nos da un promedio de 1023 a 1330 ton. de carbohidratos solubles que se pierden (Bernal, 1980). Además de un porcentaje considerable de carbohidratos estructurales --- esenciales en la alimentación de rumiantes. ◦

◦ Hay que hacer notar, que los subproductos agrícolas e industriales son recursos renovables que día a día se están produciendo y a la vez desperdiciando, de tal manera que se está dejando de usar una gran fuente de energía y de forraje [tosco] para la alimentación animal. ◦

Este recurso deberá ser aprovechado ya que es importante para la economía nacional. Por lo tanto el uso de los subproductos agrícolas e industriales es una necesidad.

◦ El objetivo de este trabajo es estudiar la digestibilidad invitro de la materia seca del bagazo del -- agave, en diferentes proporciones con el ensilado de malz. ◦

11. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Descripción Botánica del Agave tequilana.

Reino:	Vegetal
División:	Fanerogamas
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Monocotiledoneas
Familia:	Agavaceae
Género:	Agave
Especie:	tequilana
Nombre Común:	Mezcal variedad azul W.

El mezcal tequilero, es una planta robusta con el tronco reducido o nulo, hojas arosetadas, carnosas-fibrosas terminadas en una púa con el margen o borde comunmente armado con espinas rectas o ganchudas, flores en espiga o --panoja en un escarpo largo y macizo, perigoneo cilíndrico-ínfundiliforme con 6 segmentos, 6 estambres, ovario trilobular, estilo con estilo trísido, fruto en cápsulas con numerosas semillas aplanadas, negras. (Sánchez, 1969).

2.2. Métodos para determinar la digestibilidad de la materia seca in vitro. (DIMS).

Urness et al (1977) comparando la digestibilidad en vivo y la DIMS. Informaron que el análisis de regresión mostró un factor de corrección que puede ser aplicado en -- estimaciones in vitro para que sea más aproximado a los valores de digestibilidad en vivo. Mordaunt et al (1974) -- mencionan tres métodos para determinar DIMS en varios pastos. Encontraron que el método de Van Soest y Wine tuvo un error de predicción de más o menos 3.9, el de Edwards tuvo un error de más o menos 4.5, el de Christian más o menos -- 2.4 y comparado con el de Tilley y Terry más o menos 2.1, -- solo el de Christian pareció favorable.

(More et al (1975) compararon tubos de centrifugación de policarbonato y tubos de polietileno durante una DIMS. -- Encontrando que la DIMS fue más alta en los tubos de polietileno que en los tubos de policarbonato.) También la infiltración al vacío de agua a las muestras antes de la inoculación incrementó la DIMS en ambos tubos. Así mismo Burns y Cope (1976) compararon un método químico y un ensayo biológico. El primer método resultó insensitivo al valor bajo -- de fibra y a la alta concentración de taninos y fenoles. -- Mientras que el ensayo biológico apareció insensitivo a ambas estructuras y a la mala calidad de las sustancias.

2.3. Digestibilidad in vitro en caña de azúcar.

Rate (1977) realizó análisis químicos y de DIMS para determinar el valor nutritivo de la caña de azúcar durante un período de crecimiento de 366 días. Encontró que hubo relación lineal en la DIMS de fracción de fibra detergente neutra y la razón fibra detergente neutra: lignina durante las etapas de inmadurez (168 días) pero esta relación no se notó en etapas posteriores. En un trabajo similar Banda et al (1976) evaluaron la DIMS en caña de azúcar con diferentes edades (8 a 6 meses). [Encontraron la más alta digestibilidad y el más bajo contenido de fibra en la caña de 16 meses, comparado con la caña de 8 meses. Parece ser que el valor nutritivo de la caña se incrementa con la edad.] Losada et al (1976) determinaron la DIMS -- de 4 suplementos (pulido de arroz, pasta de coco, maíz molido y harina de sangre) en dietas de caña integral molida con 6 tiempos de fermentación (6, 12, 18, 24, 36, 48 horas). -- Encontrando para el pulido de arroz y harina de sangre con 6 horas de fermentación 77.9 y 78.9% de digestibilidad, la pasta de coco y el maíz 50.5 y 26.6% respectivamente.

Neave et al (1976) estudiaron [la fermentación in vitro de la caña de azúcar con varios aditivos, encontrando una baja en la velocidad de fermentación cuando se usó la más alta cantidad de sustrato, este sugirió que el-

amonio fue limitando la fermentación, los sustratos que produjeron la mayoría de gas fueron, pulido de arroz, glucosa y hojuelas de malz, con adición de urea (0.5 g/100 cc).

2.4. Digestibilidad in vitro de algunos forrajes.

Usando forraje de Coronilla varia Burns y Cope (1974) trabajaron sobre la DIMS para determinar el valor nutritivo de acuerdo a los componentes estructurales y a la composición de taninos y fenoles. Informaron que la DIMS fue mayor en hojas y tallos inmaduros que en los maduros. El total de la concentración de taninos y de fenoles en los tallos y las hojas fueron negativamente asociados con la DIMS. Arroyo et al (1974) [evaluaron diferentes forrajes tropicales con una edad de 7 a 63 días, encontrando un DIMS menor comparada con los forrajes de zona templada de la misma edad.]

→ [En otros trabajos usando forraje de trigo de 10 diferentes épocas de corte Belyea et al (1978) trabajaron sobre la DIMS para determinar la época óptima de corte y el nivel nutricional, encontrando que la mejor época de cortes es el del amacollamiento precóz, en tanto que el valor nutritivo fue bueno, pudiendo cambiarlo por el ensilado de malz como forraje para las vacas lecheras.]

Thilenius y Broum (1976) estudiaron el efecto de 2,4-D sobre la DIMS. Encontrando que la DIMS no fue influenciada por el tratamiento químico. Así mismo Cross et al -- (1974) trabajaron con diferentes tratamientos químicos para ver la digestión de forrajes fibrosos. Los resultados mostraron que la digestión de la celulosa fue de 30% más rápido con clorito de sodio que con detergente neutro e hidróxido de sodio.

[Utilizando algunos aditivos como NaOH y KOH, sobre la DIMS Shults et al (1974) trabajaron con silos de laboratorio; la digestibilidad del L multiflorum de edad --- avanzada y maduro fisiológicamente fue de 33.1% mientras -- que con 4,5% de NaOH más 20% de melaza 1% urea y 40 días -- de ensilado observó una DIMS de 54.3%.

En otros trabajos Masuda (1977) comparando la DIMS de forrajes de avena, bajo diferentes temperaturas e intensidades de luz, encontrando que cuando se incrementaba la temperatura había una declinación en la DIMS. Con disminución en la intensidad de la luz la DIMS mostró una ligera declinación.

Grant et al (1974) estudiaron los efectos sobre la DIMS con diferentes fuentes de flúido ruminal, variando los tiempos de fermentación, observando que solo con el ---

fluido ruminal de alimento tropical hubo diferencias significativas, esta dió digestibilidades más bajas que con alimento de zona templada. El valor de la digestibilidad aumentó por cada 24 horas de incremento en los períodos de fermentación de 48, 72 y 96 horas.

Otros trabajos realizados con alta fescue (Festuca arundinaria) y pasto bermuda (Cynodon dactylon) sobre la de gradación microbiana Akin et al (1973) observaron que las porciones lignificadas de alta fescue fueron removidas después de 72 horas de incubación, mientras que los tejidos lignificados del bermuda son indegradables a esos tiempos. Así mismo Nelson et al (1975) estudiaron los efectos en diferentes tiempos de fermentación de pasto bermuda, bahía, rye grass, sorgo-sudan y alfalfa en determinaciones en vivo e in vitro, los tiempos de fermentación fueron 24, 48, 60, 72 y 80 horas. Encontrando que el tiempo óptimo de fermentación fue de 60 horas para pastos perenes y para pastos anuales y leguminosas fue de 36 horas.

2.5. Digestibilidad in vitro de productos con alto contenido de fibra.

Chandra y Jackson (1971) compararon 6 diferentes productos químicos para incrementar la DMS del rastrojo.

Los productos utilizados fueron, sulfito de sodio, sulfuro de sodio, carbonato de sodio, hidróxido de sodio, peróxido de hidrógeno y cloruro de calcio. Concluyendo que el hidróxido de sodio fue el más efectivo aumentando la digestibilidad en un 45% más que en los otros productos. (González, 1977) Observó que la DIMS del rastrojo se incrementó mayormente con el uso de NaOH al 6% y a un tiempo de 6 minutos de presión. Con el HCl se mostraron aumentos significativos con relación al testigo.)

Ala paja de trigo cocida bajo presión y en solución de NaOH tratado y posteriormente lavado, dejándolo libres de álcalisis.

Donefer (1973) encontró [un valor superior al de 74% de la DIMS. Yuyu et al (1975) utilizando varios aditivos para mejorar la DIMS de paja de avena y trigo. Observaron que el clorito de sodio fue el que más redujo el efecto de la lignina con clorato de sodio y de potasio, no hubo acción sobre la fibra.] Con 6% de NaOH hidrolizó el 10% de las paredes celulares. Con tratamientos combinados de hidróxido de sodio y de clorito de sodio incrementaron la DIMS de 1.5 a 2.8% con relación al testigo. [En otros trabajos realizados con paja de rye grass L multiflorum picada. Anderson y Ralston (1973) observaron que el formiato de sodio incrementó la digestibilidad significativamente, así --

mismo el hidróxido de sodio bajó el contenido de fibra de--
tergente ácida.] Otros compuestos como hidróxido de amonio-
0.5%-10.5% resultaron favorables al aumentar la DIMS. Swin-
gle et al (1977) con heno de Hibiscus canabicus comparado
con heno de alfalfa. Encontraron que la DIMS para muestras
obtenidas de 65-68 días, fueron de 78-72% respectivamente,
superior al 62% para heno de alfalfa de la misma edad.

2.6. DIMS de algunas maderas.

Algunos reportes para DIMS en las pulpas de máde-
ra mencionadas por Baker (1973) quien trabajó con papel de
abedul y pino. Encontrando para la primera usando tiempo -
de 0 y 120 minutos y temperaturas de 110-170 grados centí-
grados tuvo una DIMS de 15 y 90%. Mientras que para el pi-
no rojo los tiempos fueron 0 y 130 minutos y la temperatura
de 140 y 165 grados centígrados y su DIMS fué de 15 y 80%.
Así mismo Heaney y Bender (1970) encontraron incrementos en
la DIMS de aserrín tratado con presiones de 4, 6 y 8 atmósfe-
ras por 15 y 30 minutos con diferencia entre los valores mí-
nimos y máximos de un 30% de igual forma fué altamente sig-
nificativa.

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Localización.

• El presente estudio se efectuó en el laboratorio de Bio-Ingeniería, del Instituto de Madera Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara: ubicado en el predio Las Agujas Municipio de Zapopan, Jalisco, con una latitud de 20°14' norte y 103°20' longitud oeste a una altura de 1500 m.s.n.m. con una temperatura de 30°C. máxima y mínima de 5.5°C. con una media de 18°C. •

• 3.2. Tratamiento en estudio.

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

75% ensilado de maíz y 25% bagazo de Agave

50% " " " y 50% " " "

25% " " " y 75% " " "

3.3. Desarrollo del trabajo.

• El ensilado de maíz utilizado, fue tomado del-

establo de la Escuela de Agricultura ubicado en los Belenes-Municipio de Zapopan, Jalisco. El bagazo de agave fue tomado de una fábrica de tequila, localizada en la Colonia Atlas de Guadalajara, Jalisco. Tanto las muestras de ensilado de maíz como de agave fueron tomadas al azar y posteriormente se mezclaron perfectamente, tomando muestras representativas, las cuales fueron secadas a una temperatura de 80°C durante 48 horas. Después de secadas se procedió a molerlas en un molino Willey de cuchillas, con un tamiz de 2mm de espesor del poro, las muestras fueron guardadas en bolsas de plástico selladas. Posteriormente se realizó la DIMS de acuerdo con el procedimiento descrito por Tilley y Terry (1963) en su primera etapa. Los tiempos de fermentación fueron 24, 48, 72 y 96 hr.

Para la inoculación el líquido ruminal se extrajo de un toro fistulado de aproximadamente 600 kilogramos de peso, alimentado con concentrado y ensilado de maíz. El líquido ruminal fue extraído a través de la fistula ruminal con una manguera de plástico de 2 metros de longitud y depositado en un termo. El líquido se llevó al laboratorio en un termo. Se filtró con mucelina y se conservó en baño-Maria a una temperatura de 39°C similar a la que se encontraba en el animal, se le adicionó CO₂ para mantener las condiciones anaerobias.

Posteriormente se procedió a preparar la solu

ción de McDougalls ajustando el pH a 6.9 con adición permanente de CO_2 . Se tomaron muestras de 0.300 a 0.350 gramos, se adicionó a cada tubo 17 cc. de solución buffer de McDougalls y 17 cc. de líquido ruminal y CO_2 durante 30 segundos para mantener las condiciones anaerobias. Se puso a incubar en baño María a 39°C con agitación longitudinal respecto al tubo. Se pusieron muestras por duplicado, dos tubos solo contenían líquido ruminal y saliva de McDougalls llamados blancos, 2 tubos testigos (alfalfa) de digestibilidad conocida, solo para corroborar la actividad del líquido ruminal.

Al término de cada tiempo de fermentación las muestras fueron centrifugadas a 3 000 revoluciones por minuto durante 10 minutos. El residuo de esta primera centrifugada se lavó 3 veces con las mismas revoluciones y el mismo tiempo, después de cada centrifugada se descontaba el líquido sobrenadante. Los residuos fueron secados en la estufa a 100°C por 48 horas.

Los llamados tubos blancos fueron usados como factor de corrección de la materia seca que contiene el líquido ruminal.

La fórmula usada para el cálculo del % de DMS es la siguiente:

$$DIMS = \frac{\text{muestra inicial} - (\text{residuo} - \text{residuo blanco})}{\text{muestra inicial}} 100$$

3.4. Duración del experimento.

La duración del experimento fue de 11 días, - del 28 de mayo al 8 de junio de 1981.

3.5. Diseño experimental.

Para el análisis e interpretación de los datos se utilizó un diseño completamente al azar, utilizando el siguiente modelo matemático;

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde Y_{ij} es igual a un valor X ; μ es igual a la media del valor X ; T_i es igual al tratamiento i -ésimo; E_{ij} es igual al error experimental.

Los resultados se analizaron mediante la prueba de rango múltiple de Duncan [1957] para separar las medias.

3.6. Las variables a medir.

Las variables a medir fueron:

- 1). Niveles de bagazo.
- 2). Tiempos de fermentación.

VI. RESULTADOS.

Los valores para la digestibilidad in vitro de materia seca de los niveles de bagazo en diferentes tiempos de fermentación se presentan en el cuadro 2 y en la gráfica 1.

En el cuadro 2 se observó; mientras que el nivel 50% de ensilado y 50% de bagazo se comportó superior y uniformemente durante todos los tiempos de fermentación, los valores para el nivel 75% de ensilado y 25% de bagazo fueron intermedios y los valores para el nivel 25% de ensilado y 75% de bagazo fueron reducidos.

En el cuadro 4, se indica que hay efecto de -- las combinaciones de niveles de bagazo y tiempos de fermentación. Se desglosó por separado el efecto de cada uno de estos factores, siendo significativamente diferente ($P < 0.01$) los niveles y no hay interacción de los dos factores.

En base al análisis de varianza (cuadro 4) se corrieron las regresiones buscando un modelo que explique -

la variación de los resultados provenientes de los niveles de bagazo y el tiempo de fermentación. Tales regresiones fueron, DIMS en función de los niveles de bagazo (gráfica 2), DIMS en función del tiempo de fermentación (gráfica 4) la ecuación cuadrática de los niveles de bagazo (gráfica 3), la ecuación cuadrática de los tiempos de fermentación (gráfica 5), y la DIMS en función de los niveles de bagazo de los tiempos de fermentación. Se ajustó el modelo lineal $Y = 29.9290 - 0.06613 X + 0.23023 Z$ en la vecindad de 25% de bagazo y 24 horas de fermentación, donde (X) es el nivel de bagazo y (Z) es el tiempo de fermentación (gráfica 6).

NO
En el cuadro 5 observamos que la regresión es altamente significativa (P 0.01), por lo tanto la ecuación de regresión explica la mayor parte del fenómeno. El factor de variación residual agrupa todos los efectos no lineales.

De acuerdo al análisis de determinación la ecuación de regresión (gráfica 6) nos explica el 88% de la variación de los datos ($r^2 = 0.884$) y que los coeficientes de regresión ($b_1 = -0.066$, $b_2 = 0.23023$) tienen un efecto significativo (diferente de cero) sobre el porcentaje de digestibilidad in vitro.

SI
Así tenemos, que la DIMS aumenta cuando se incre

menta el tiempo de fermentación independientemente del nivel de bagazo. Resultados similares obtuvieron Grant et al (1974) reportando que la digestibilidad in vitro de la materia seca se incrementó por cada 24 horas de aumento en el tiempo de fermentación. Respecto a los niveles de bagazo a manera que se incrementaba disminuía la DIMS independientemente de los tiempos de fermentación como se muestra en la gráfica 6.

Hubo una correlación entre el tiempo de fermentación y la DIMS alta y positiva ($r=0.9230$), y para los niveles de bagazo y la DIMS fue baja y negativa ($r=0.2050$).

CUADRO 1. Análisis bromatológico de los diferentes niveles de bagazo.

Muestra	25% E - 75% B	50% E - 50% B	75% E - 25% B
Humedad	4.1%	2.4%	2.8%
Cenizas	8.3	7.9	3.6
Proteína C	4.6	5.5	5.9
Fibra Cruda	35.8	35.6	33.7
E.E.	0.6	0.9	1.3
E.L.N.	46.6	47.7	52.7
Materia S	95.9	97.6	97.2

CUADRO 2. DIMS de los diferentes niveles de bagazo en diferentes tiempos de fermentación.

NIVELES DE BAGAZO	% de DIMS			
	Tiempo (hr)			
	24	48	72	96
25% ensilado y 75% bagazo	30.6%	34.9%	41.0%	45.1%
	29.1	33.7	41.3	45.4
50% ensilado y 50% bagazo	32.2	42.1	47.0	48.3
	32.6	42.5	46.7	51.8
75% ensilado y 25% bagazo	30.0	39.7	44.9	47.0
	31.4	40.4	42.8	48.6

CUADRO 3. Valores medios de la DIMS de los diferentes niveles de bagazo en diferentes tiempos de fermentación,

Niveles de bagazo	% de DIMS			
	Tiempo (hr)			
	24	48	72	96
25% ensilado y 75% bagazo	29.9%	34.3ab	41.2cd	45.3
50% ensilado y 50% bagazo	32.4ab	42.3cde	46.9gh	50.1i
75% ensilado y 25% bagazo	32.2a	40.0c	43.8ef	47.8hi

(P 0.05)

Letras iguales valores iguales.

CUADRO 4. Análisis de varianza para los niveles de bagazo, tiempo de fermentación o interacción tiempo/bagazo.

F.V.	G.L.	C.M.	Fc	Ft. 0.05	0.01	
(Tratamientos)	(11)	(97.54)	(96.47)	(2.7)	(4.33)	**
Nivel de bagazo	2	55.53	52.32	3.88	6.93	**
Tiempo de fer	3	314.32	296.11	3.49	5.95	**
T/B	6	3.149	2.960	2.99	4.82	NS
error	12	1.06				
Total	23					

** Altamente significativo.

N.S. no significativo.

C.V. 2.54%

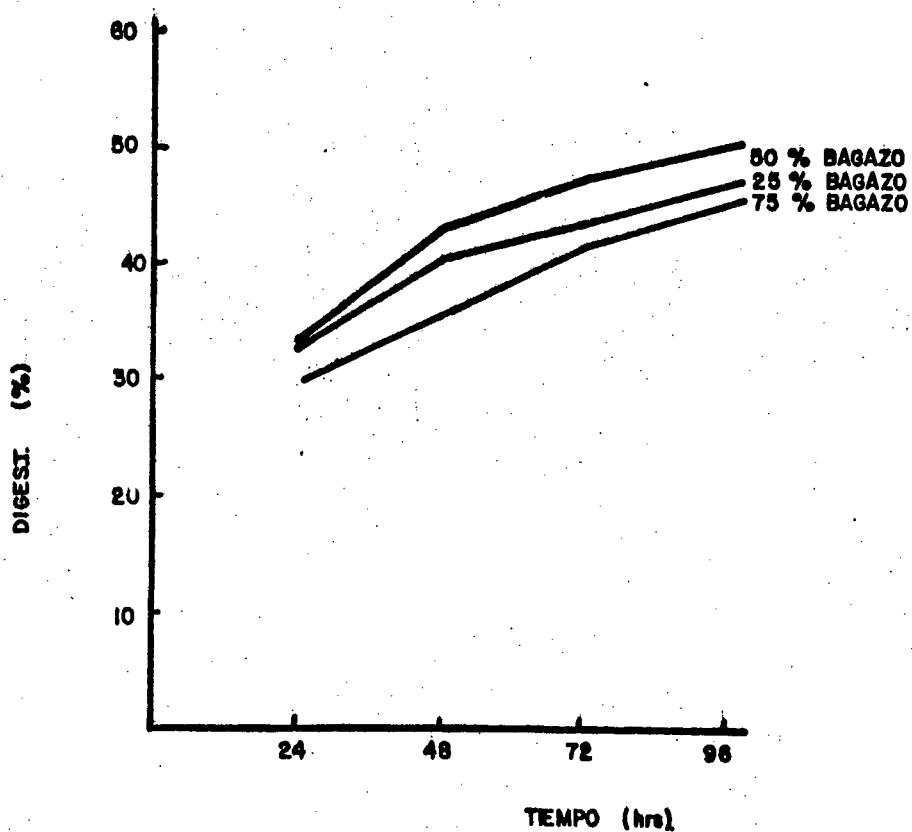
BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

CUADRO 5. Análisis de varianza de regresión para DIMS en función del tiempo de fermentación y niveles de bagazo.

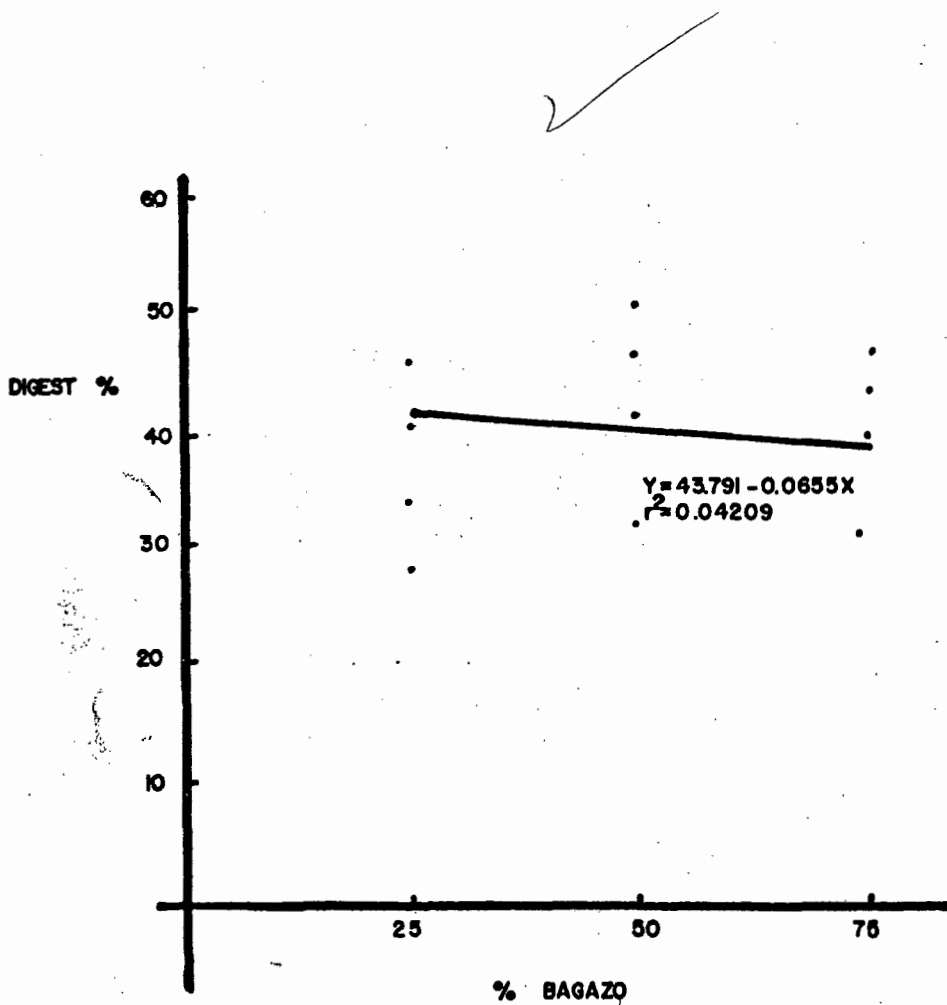
F.V.	G.L.	C.M.	F _c	F _t		
				0.05	0.01	
Regresión	2	479.84	80.0	3.47	5.78	**
Residual	21	5.99				
Total	23					

** altamente significativo

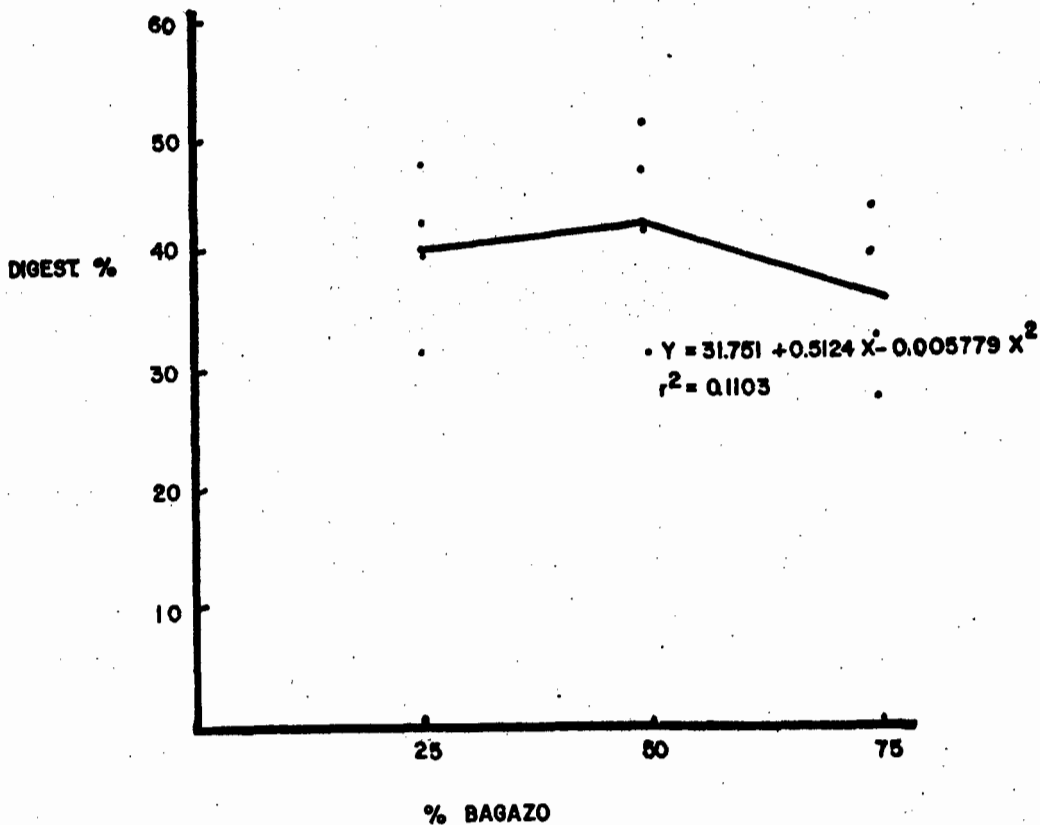
GRAFICA I:- GRAFICA DE DIGESTIBILIDAD Y TIEMPO DE FERMENTACION CON DIFERENTES NIVELES DE BAGAZO.



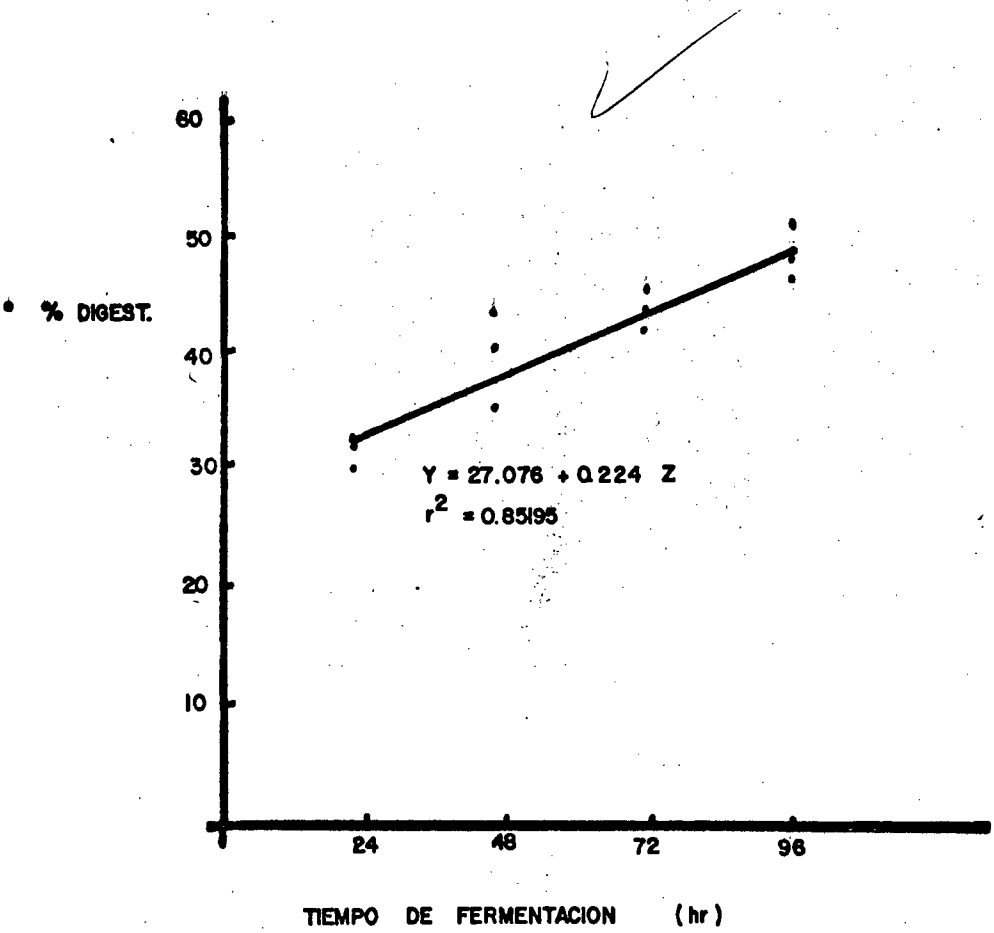
GRAFICA 2.- GRAFICA DE DIGESTIBILIDAD Y NIVEL DE BAGAZO.



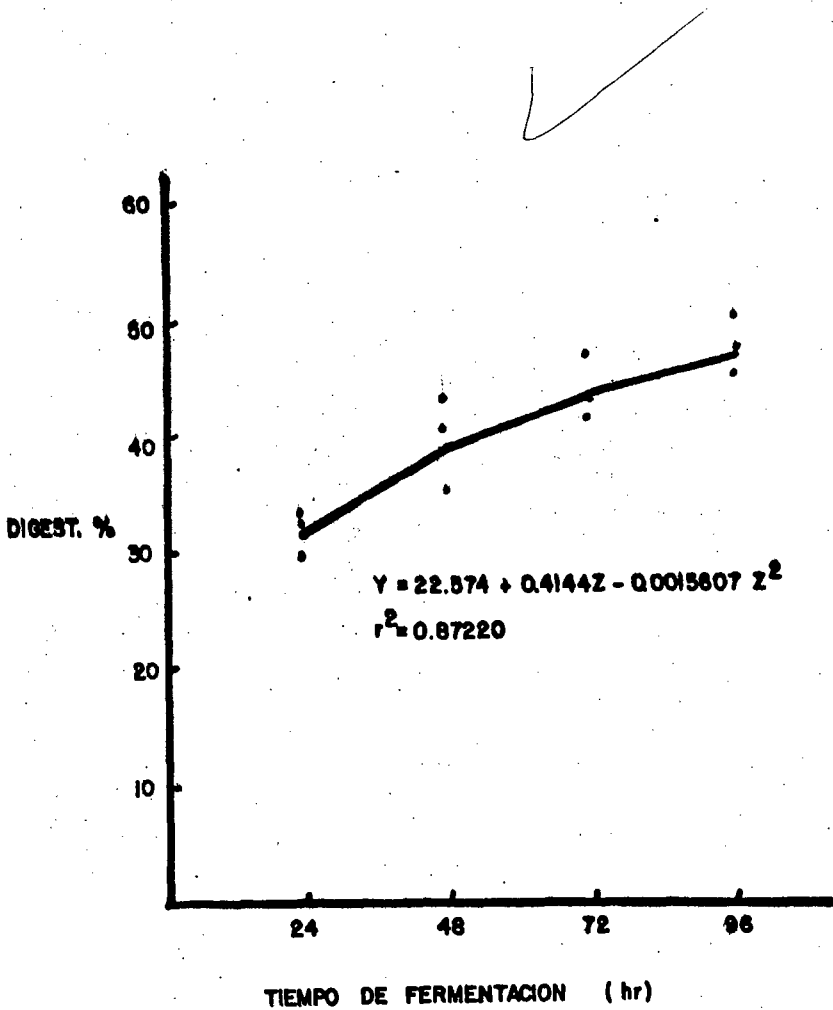
GRAFICA 3.- GRAFICA DE DIGESTIBILIDAD Y NIVEL DE BAGAZO.



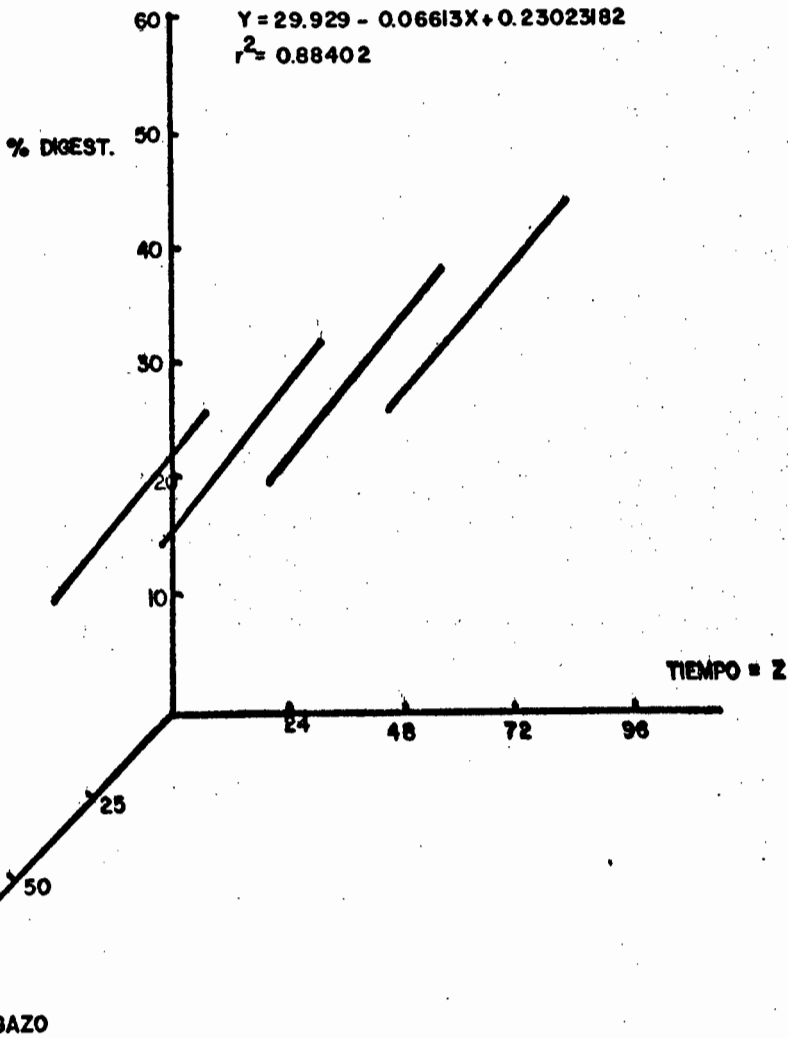
GRAFICA 4.- GRAFICA DE DIGESTIBILIDAD Y TIEMPO DE FERMENTACION.



GRAFICA 5- GRAFICA DE DIGESTIBILIDAD Y TIEMPO DE FERMENTACION.



GRAFICA 6.- GRAFICA DE DIGESTIBILIDAD Y TIEMPO DE FERMENTACION CON DIFERENTES NIVELES DE BAGAZO.



V. CONCLUSIONES.

Del presente experimento se pueden concluir los siguientes aspectos:

1. Las más altas digestibilidades se obtuvieron con el nivel 50% de ensilado, independientemente del tiempo de fermentación. Las más bajas digestibilidades se observaron en el nivel de 75% de bagazo y 25% de ensilado, en cualquier tiempo de fermentación.
2. Se observó que a medida que se incrementaba el tiempo de fermentación se incrementaba la digestibilidad. Así de -- 24 a 48 hrs. de fermentación se incrementó 9.9 unidades de digestibilidad de 48 a 72 hr se incrementó 4.5 unidades y de 72 a 96 hr. se incrementó 3.2 unidades. Por lo tanto el mayor incremento se obtuvo en el rango de 24 a 48 horas de fermentación; esto en el nivel que presentó mayor digestibilidad 50% bagazo y 50% ensilado de malz.⁴ En el nivel 75% de bagazo y 25% de ensilado en el período de 24 a 48 horas de fermentación se incrementó la DIMS en 4.5 unidades de 48 a 72 hr se incrementó 6.8 unidades y de 72 a 96 hr se incrementó 4 unidades. Para este nivel el mayor incremento se observó en el período de fermentación de 48 a 72 horas.

De todo esto, podemos concluir que el tiempo de fermentación se comportó positivo lineal y ascendente con posibilidades de que la DIMS se estabilice si se aumenta la exploración del tiempo. En cuanto al nivel de bagazo fue todo lo contrario, negativo lineal y descendente.

VI. RESUMEN.

El presente trabajo se desarrolló en el laboratorio de Bio-Ingeniería del Instituto de Madera Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara; ubicado en el predio - Las Agujas Municipio de Zapopan, Jalisco.

Los tratamientos estudiados fueron:

1. 75% bagazo de Agave Tequilana y 25% ensilado de maíz.
2. 50% " " " " y 50% " " "
3. 25% " " " " y 75% " " "

Para el análisis estadístico se utilizó un diseño experimental completamente al azar.

Las variables a medir fueron:

- Niveles de bagazo.
- Tiempo de fermentación.

Las mayores digestibilidades se obtuvieron con el nivel de 50% de bagazo y 50% de ensilado, y las más bajas digestibilidades con el nivel de 75% de bagazo y 25% ensilado.

El mayor incremento de DIMS para el nivel 50% bagazo y 50% ensilado fue de 2.2 unidades en el rango de 24 a 48 horas de fermentación. Para el nivel 75% bagazo y 25% ensilado el mayor incremento fue de 6.8 unidades y se observó en el rango de 48 a 72 horas de fermentación.

Si se ampliara la exploración del tiempo de fermentación la DIMS se podría estabilizar, lo cual no sucedería con el nivel de bagazo.

VII. BIBLIOGRAFIA.

- Aimone, J.C. y D.G. Wagner 1977, Micronized wheat. Influence on in vitro digestibility, in vitro gas production and gelatinization, J. Anim. Sci. 44. 1096.
- Akin, D.E., H.E. Amos, F.E. Barton y D. Burdick 1973. Ruminal microbial degradation of grass tissue revealed by scanning electron microscopy. Agron. J. 65. 825.
- Arroyo, J.A., S. Tessema, R.E. McIowell, P.J. Van Soest, A. Ramirez y P.F. Randel 1975. Chemical composition and in vitro digestibility of five heavily fertilized tropical grasses in Pto. Rico. J. of Agriculture, of University of Pto. Rico. 59; 186.
- Baker, A.J. 1973. Effect of lignin on the in vitro digestibility of wood pulp. J. Anim. Sci. 35; 20.
- Banda, M, R.E. Valdez y T.R. Preston 1976. Effect of maturity on in vitro digestibility on sugar cane at different degrees brix. Tropical Anim. Production. 1; 47.
- Belyea, R.L., F.A. Martz, R.R. Ruehlow y R.C. Bennet. 1978. In vitro dry matter digestibility, detergent fiber, -

protein and mineral content of wheat forage as a dairy, cattle feed, *J. Anim. Sci.* 46;873.

* Bernal P.R. 1980. Efecto del tamaño de partícula sobre el patrón de fermentación mediante el ensilaje en bagazo de Agave tequilana. Tesis Ing. Agron. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. México.

Burns, J.C. y W.E. Cope 1974. Nutritive value of crownch-forage as influenced by structural constituents en-phenilic and tannin compounds. *Agron.J.* 66;195.

Burns, J.C. y W.A. Cope 1976. Estimating the nutritive value of forages containing tannin and phenol by chemical and bioassay methods. *Agron.J.* 68;72.

Chandra, S. y M.G. Jackson 1971. A study of various chemical treatments to remove lignin from coarse roughages and increase their digestibility. *J. Agric. Sci.* 77;11.

Craig, D.A. y A.T. Ralston 1973. Chemical treatments of Rye grass straw; in vitro dry matter digestibility and composition changes. *J. Anim. Sci.* 37;12.

Cross, H.H., L.W. Smith y J.V. De Barth 1974, Rates of in vitro forage fiber digestion as influenced by che-

mical treatment. *J. Anim. Sci.* 39; 808.

Donefer, E. 1973. Effect of pressing on the nutritional value of feeds. Nation Academy of Sci. Washington, D.C.

* González S.R. 1977. Digestibilidad in vitro y composición bromatológica del rastrojo de maíz, tratado con hidróxido de sodio y ácido clorhídrico, en diferentes proporciones. Tesis, Ing. Agron. Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara, México.

Grant, R.J., P.J. Van Soest y R.E. McDowell 1974. Influence of rumen fluid source of fermentation time on in vitro true dry matter digestibility. *J. of Dairy Sci.* 57; 1201.

Heaney, D.P. y F. Bender 1970. The feeding value of steamed es pern for sheep. *Forest Production.* 2; 255.

Losada, H., J.A. Rivera, E. Aranda y R. Alderete 1976. Estudio sobre digestibilidad in vitro de varias fuentes comunes de suplementos en dietas de caña integral molida. *Agricultura Tropical.* 1; 93.

Masuda, Y 1977. Comparison of the in vitro dry matter digestibility of forage oats grown under different temperature and light intensities. *J. Fac. Agr. Kyushu Univ.* 21; 17.

- McLeod, M.N. y D.J. Minson 1974, The accuracy of predicting dry matter digestibility of grasses from lignin analysis by three different methods. *J. Sci. Fd. Agric.* 25;907.
- More, v. y G.O. Mott 1975. Fermentation tubes for in vitro digestion of forages. *J. of Dairy Sci.* 59;167.
- Neave, v. y R.A. Leng 1976. In vitro fermentation of sugar cane with different additives. *Tropical Ani. Production.* 1;51.
- Nelson, B.D., C.R. Montgomery, P.E. Shilling y L. Mason 1975. Effect of fermentation time on in vitro in vivo relationships. *J. of Dairy Sci.* 59;270.
- Pate, F.M. 1977. Valor nutritivo de la caña de azúcar en diferentes etapas de madurez. *Produccion Animal Tropical.* 2;112.
- Rouquette, F.M. Jr., E.C. Holtand y W.C. Ellis 1974. Nutritive Characteristics of Klein grass at various stages of maturity. In vivo and in vitro evaluations on selected varieties. *Agronomy J.* 66;510.

- Sánchez, F.O. 1969. La flora del valle de México. Editorial - Herrero, S.A., 2da. Edición p.p. 100-108.
- Shults, T.A., A.T. Ralston y E. Shults 1974. Effect of various additives on nutritive value of Rye grass straw silage laboratory silo and in vitro dry matter digestion observations. J. Anim. Sci. 39; 920.
- Spencer, R.R. y H.E. Amos 1977. In vitro digestibility of -- chemical treated coastal Bermuda grass J. Anim. Sci. - 45; 126.
- Ewingle, R.S., A.R. Urias y R.L. Voigt 1978. Chemical composition of kenaf forage and its digestibility by lambs and in vitro. J. Anim. Sci. 46; 1346.
- Thilenius, J.F. y G.R. Brown 1976. Effect of 2,4-D digestibility and production of subalpine herbage. J. of -- Range Management 29; 63.
- Urness, P.J., A.D. Smith y R.K. Watkins 1977. Comparison of in vitro and in vivo dry matter digestibility - OF Mule Deer forages. J. of Range Management, 30; 119.
- Yuyu, J.W. y R.S. Emery 1975. Estimated Nutritive value of treated forages for ruminants J. Anim. Sci. 41; 6.