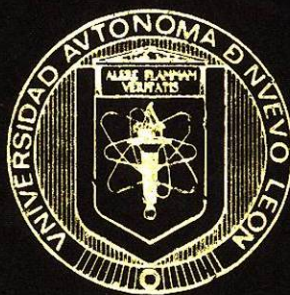


0348

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



"DIGESTIBILIDAD DEL MAGUEY"

TESIS QUE PRESENTA

Juan Pablo Arízpe González

EN OPCION AL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

040.633
FA1
1975

MONTERREY, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1975

0

3

4

8

T

SB261

.M25

A7

C.1



1080060762

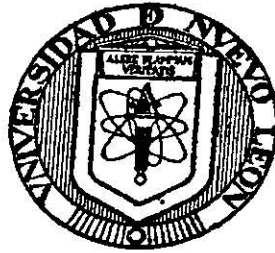


BIBLIOTECA
GRADUADOS



AUDITORIA
U. A. N. L.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"DIGESTIBILIDAD DEL MAGUEY"

TESIS QUE PRESENTA
JUAN PABLO ARIZPE GONZALEZ
EN OPCION AL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

MONTERREY, N.L.,

SEPTIEMBRE DE 1975

T
5B261
.M25
A7



Con devoción y cariño a mis Padres:

Gilberto Arizpe Arizpe

Agripina G. de Arizpe

A mis queridas tías:

Margarita Arizpe Arizpe (≠)

Amelia Arizpe Arizpe

Ma. de Jesús A. de Gómez

Que me alentaron en la lucha.

A mis Maestros

I N D I C E

CAPITULO		PAGINA
I	INTRODUCCION	1
II	LITERATURA REVISADA	2
	1.- Historia.	2
	2.- Clasificación Botánica.	5
	3.- Descripción de la planta de magüey.	5
	4.- Suelos y Clima.	6
	5.- Propagación.	7
	6.- Indicadores.	8
	6.1.- Oxido Crómico.	8
	6.2.- Forma de dosificación del óxido crómico.	10
	7.- Digestibilidad.	11
	7.1.- Valoración de forrajes a través de los animales.	11
	7.2.- Forma de expresar la digestibili <u>dad</u> .	11
	7.3.- Digestibilidad aparente.	12
	7.4.- Factores que influyen en la di-- gestibilidad.	12
	8.- Velocidad de tránsito de los residuos alimenticios.	18

CAPITULO	PAGINA
9.- Necesidades nutritivas de mantenimien <u>to</u> .	20
10.- Acción Microbiana del Rumen.	21
11.- Digestibilidad por colección total y marcadores,	24
12.- Método del indicador para determinar digestibilidad.	25
13.- Suplementos usados.	26
III MATERIALES Y METODOS.	29
IV RESULTADOS Y DISCUSION	35
V RESUMEN	49
VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
VII BIBLIOGRAFIA	55

INDICE DE TABLAS

TABLA No.		PAGINA
1	Análisis Bromatológico de los alimentos	30
2	Análisis Bromatológico de las Heces	36
3	Porcientos de Digestibilidad	38
4	Nutrientes Digestibles totales que aporta el maguey.	39
5	Nutrientes digestibles totales que aportan 35 Kgs. de maguey.	40
6	Necesidades de Mantenimiento para ganado Bovino (Peso 350 Kgs.)	41
7	Nutrientes digestibles totales que aportan el maguey más harina de alfalfa más harin <u>o</u> lina.	43
8	Nutrientes digestibles totales que aportan el maguey más harina de alfalfa más casca- rilla.	44
9	Nutrientes digestibles totales que aportan el maguey más harina de alfalfa más cártamo.	45
10	Nutrientes digestibles totales que aportan el maguey más harina de alfalfa más melaza	46

TABLA No.

PAGINA

11 Nutrientes digestibles totales de los
tratamientos I, II, III, IV y V.

52

CAPITULO I

I N T R O D U C C I O N

Debido a la escasez del forraje, por falta de lluvias, así como por las frecuentes heladas que se presentan durante el período de invierno y a lo elevado de los costos, se llevó a cabo el estudio de un forraje de sostenimiento que resistiera a esos factores adversos, como un requerimiento mínimo de humedad y mucha resistencia a las bajas temperaturas, entre otras tenemos el maguey cenizo (Agave asperrina Jacobi) que reúne estos requisitos y es una planta económica en su adquisición.

Se le conoce como una especie ampliamente distribuída entre los chaparrales y laderas de los valles, frecuentemente crece sobre suelos algo pedregosos, aunque también crece en montañas y planicies abiertas al sol. (7, 8)

Sus necesidades de cuidado son mínimas, las diferentes especies de magueyes crecen en terrenos pobres, con pendiente y donde hay poca agua, sin embargo, contribuyen a evitar la erosión. No obstante la utilización que se ha hecho del maguey no se tienen datos acerca de su valor nutritivo al usarlo como forraje. (4, 5)

Por tal motivo se planificó el experimento de 5 pruebas de digestibilidad, utilizando el método de colección parcial de las heces y los objetivos de este trabajo fueron:

- 1.- Determinar la digestibilidad del maguey.
- 2.- Determinar la digestibilidad del maguey suplementado con harinolina y harina de alfalfa.
- 3.- Determinar la digestibilidad del maguey suplementado con cártamo y harina de alfalfa.
- 4.- Determinar la digestibilidad del maguey suplementado con melaza y harina de alfalfa.
- 5.- Determinar la digestibilidad del maguey suplementado con cascarilla y harina de alfalfa.



BIBLIOTECA
GRADUADOS

CAPITULO II

LITERATURA REVISADA

1.- Historia.

El maguey que por sus innumerables formas de aprovechamiento motivó que se le designara desde la llegada de los españoles como "Arbol de las Maravillas", pertenece al género Agave, éste deriva su nombre del griego "agauos" o "agavos" que quiere decir admirable (22). Se denomina también según los países como pita, penca, cocuiza, cabuya, ocabulla. (12)

Linneo fue quien descubrió el género, después varios autores siguieron describiendo especies aumentando así las de Linneo. Fue hasta 1867 cuando aparecía la primera obra completa y fue hecha por Jacob, que describe 157 especies. (18)

En los primeros tiempos de la Colonia, el maguey figuraba en las leyendas de los indígenas como "Regalo de los Dioses". Ellos utilizaban el maguey en diversas formas en su alimentación y en sus prácticas de medicina; construían sus chozas, manufacturaban hilados y tejidos, hondas, escudos, calzado, vestidos y cuerdas. Las púas

terminales se arrancaban unidas a la fibra y les servían de aguja e hilo o como clavos y alfileres y punzones que usaban en sus castigos y penitencias; de las hojas obtenían papel para su escritura, obtenían también de éste agave, agua, vino y miel en la forma de aguamiel recién extraído.

Con las pencas improvisaban variados utensilios domésticos como recipientes para tomar agua, para llevar barro, para tener sobre ellas sus mosaicos de plumas, etc.

Más adelante sirvió como alimento para el ganado aunque en pequeña escala, se aprovecharon también como leña cuando ésta escaseaba. (21)

Actualmente la importancia económica de algunos de sus usos antes señalados ha disminuído, sin embargo, el maguey se sigue aprovechando en diversas formas, por lo cual todavía hay quien lo considera como una planta providencial, especialmente cuando se toma en cuenta su aptitud para desarrollarse en una región que por su suelo y por su clima tiene una agricultura sumamente precaria. (21)

En la actualidad los usos principales del maguey son

tres: la obtención de aguamiel para la elaboración del pulque, la extracción de la fibra, materia prima para la manufactura de diversos artículos y como forraje tosco. (21)

2.- Clasificación Botánica.

El maguey tiene la siguiente clasificación:

Reino:	Vegetal.
Sub-reino:	Fanerógamas.
Tipo:	Angiospermas.
Clase:	Monocotiledóneas.
Familia:	Amarilidaceae.
Género:	Agave.



BIBLIOTECA
GRADUADOS

3.- Descripción de la Planta del Maguey.

La planta del maguey consta de raíz fibrosa; tallo - muy corto y grueso; hojas, mejor conocidas como pencas, en número de 30 a 50, de color verde oscuro, cóncavas, de una longitud de 1,5 a 2 metros, con espinas en sus bordes, terminadas en punta rematadas por una púa o espina; las - hojas están unidas muy juntas y alrededor del tallo forman do una roseta. Las hojas de la mitad de su longitud son más delgadas y más anchas que en su base, para ir reduciendo su anchura hacia su extremo superior hasta terminar en

la espina; están revestidas de una cutícula apergaminada que les sirve para evitar la evaporación.

El maguey florece sólo una vez, ya que poco después de ésto muere. Cuando va a florecer sale de su "cogollo" un tallo floral llamado "quiote" que se desarrolla rápidamente, si se toma en cuenta el lento crecimiento de la planta. El quiote alcanza de 4 a 5 metros de altura y en su extremo superior se desarrolla la inflorescencia en forma de racimo con varias ramificaciones que tienen varios grupos de flores, de color verde amarillento. La época de la floración depende de la variedad de suelo, clima y cultivos. Los magueyes cultivados florecen entre los 8 y 12 años y los que no se cultivan y no se les pone ninguna atención, tardan más tiempo.

4.- Suelos y Clima.

Por la rusticidad propia del maguey se acostumbra plantarlo en terrenos cerriles ya que en éstos se desarrolla bien y casi no hay otro cultivo que se adapte mejor en esta clase de suelos. Puede cultivarse desde luego en terrenos planos y fértiles y no obstante su rusticidad y resistencia responde bien a los fertilizantes. (3)

Pero por no ser tan remunerativo económicamente como otros cultivos por el largo período de tiempo que tarda en llegar a su madurez, no se prefiere para el maguey esta clase de suelos.

Los suelos de la zona típicamente magueyera del centro de México son por lo general pobres; con gran número de cerros y lomas de capa arable delgada, de composición arcillosa o arcillo-arenosa con subsuelo pedregoso, generalmente erosionado y con inclinaciones de distintas intensidades. El riego es difícil tanto por la topografía del terreno como por la carencia de agua para tal fin. La altura en que quedan comprendidos estos terrenos varía entre los 2,000 y 3,000 metros sobre el nivel del mar. De clima más frío, con temperatura media anual de 12.8°C. con período de heladas de octubre a marzo y precipitación pluvial de 800 mm, anuales durante la época de lluvias. El maguey tiene la ventaja de resistir largos períodos de sequía pues en estos casos utiliza las reservas que tiene almacenadas en sus hojas.

5.- Propagación.

La propagación del maguey puede hacerse en dos formas: por semilla y por hijuelos o retoños.

Propagación por semilla.- Esta forma de propagación es poco usada porque tiene el inconveniente de que la - - planta tarda más en llegar a su madurez, pues necesita - hasta 20 años o más para ello, y además una parte de las semillas son estériles. (16)

Propagación por hijuelos.- Este caso es el más usual; se dejan los hijuelos junto a la planta madre de 2 a 4 - años hasta que alcanzan la altura de un metro, de ahí se plantan en su lugar definitivo. (16)

6.- Indicadores.

6.1.- Oxido Crómico.

La precisión de los valores obtenidos por medio del uso de los indicadores para la estimación de la producción fecal dependen: 1).- Que el indicador usado sea uniformemente distribuído con la ingesta; 2).- Que esta sustancia pase a través del tracto digestivo del animal de una manera similar a aquella de los nutrientes ingresados; - 3).- Que dicho constituyente no sea absorbido por el animal y 4).- Que el indicador sea atóxico y fisiológicamente inerte. Si el indicador y los nutrimentos son unifor~~me~~memente distribuídos en las heces, entonces teóricamente una muestra es suficiente para efectuar las estimaciones

necesarias.

De los diferentes indicadores propuestos, el óxido - crómico o sesquióxido de cromo (Cr_2O_3) ha sido el más ampliamente usado para pruebas de digestibilidad.

La validez de las estimaciones, obtenidas con el uso del óxido crómico está fuertemente influido por ciertos factores.

Variación diaria en la excreción del óxido crómico, esta variación en la excreción del óxido crómico ha sido atribuido por algunos autores a la variabilidad animal confundida con diferentes niveles de consumo y a la mayor o menor digestibilidad del forraje.

Hardison y Reid (25) encontraron una apreciable diferencia entre el tipo de excreción de óxido crómico en las heces de novillos en estabulación y en pastoreo. Dichos autores atribuyeron la diferencia a que la hora de consumo por animal en pastoreo fue distinta a aquella de animales de estabulación.

Raymond y Minson indican que las diferencias en el tipo de la ración y las propiedades físicas de éste son

factores que contribuyen a las variaciones en la concentración de óxido crómico en las heces.

Balch et al Fresnillo, encontraron que la administración de óxido crómico inmediatamente antes del consumo diario de las raciones causaba una excreción más uniforme de este indicador, que la dosificación de éste después de las mismas.

6.2.- Forma de Dosificación del Óxido Crómico.

Se han establecido diferentes maneras de suministrar el óxido crómico para facilitar la dosificación, reducir la variabilidad en la expresión de este indicador y disminuir las posibilidades de regurgitación.

Entre los métodos más usados, tenemos: óxido crómico mezclado con la ración (concentrado) cápsulas de gelatina, suspensión (con aceite) pastillas de liberación lenta (yesso de París) impregnado en papel (papel Kraft) y pastillas de harinas. El óxido crómico dosificado en pastillas de harina ha dado resultado muy satisfactorios en el IICA.

(20) Estas pastillas se elaboran de harina de trigo mezclado con óxido crómico y agua; los resultados obtenidos con su uso (20) señalan lo práctico de este método.

Putman (25) en un estudio efectuado sobre el uso del óxido crómico con rumiantes en diferentes laboratorios de Estados Unidos, encontró que en la mayor parte de los centros donde se usaba este indicador, se seguía la práctica de la dosificación dos veces al día a intervalos de 12-24 horas.

7.- Digestibilidad.

7.1.- Valoración de forrajes a través de los animales.

En el fondo los métodos químicos aún cuando han evolucionado lentamente, siempre han girado alrededor de intentos de imitar la acción del animal para obtener energía y elementos plásticos de ellos, una y otra vez los laboratorios de nutrición deben cotejar sus predicciones químicas con los resultados dentro del animal mismo. En el animal el estudio más simple y de corto plazo es el de digestibilidad del forraje o ración bajo estudio, (1)

7.2.- Forma de expresar la digestibilidad.

La utilidad de expresar la digestibilidad en porcentaje radica precisamente en que facilita la comprensión de lo que ha ocurrido con el forraje al pasar por el aparato digestivo. Se asume que un alimento con 100% de di-

gestibilidad es aquel que desaparece por completo después de ingerido. Mientras más cerca se encuentra de un deficiente de 100, mayor es el valor alimenticio del alimento. (1)

7.3.- Digestibilidad aparente.

Digestibilidad verdadera. Una prueba de digestibilidad común asume que una vez tomadas las precauciones de observar un período preparatorio en que el animal desaloja residuos de otros alimentos y de acuerdo con la rapidez de paso de cada especie, todo lo que aparece en las heces tiene su origen en el forraje comido. En estricta verdad eso no es cierto, Las heces contienen ciertos compuestos del metabolismo interno del animal que ingresan principalmente con la bilis. El color característico de las heces está constituido principalmente por pigmentos biliares y hay una buena cantidad de minerales junto con ellos. Además las heces contienen restos de compuestos de otras secreciones digestivas, así como células despedidas de las paredes del aparato digestivo. Por esa razón es más correcto llamar digestibilidad aparente al resultado de restar energía de las heces de la energía digerida. Se denomina digestibilidad verdadera a la digestibilidad aparente menos los valores de compuesto de origen metabólico o endógeno. (1)

7.4.- Factores que influyen en la digestibilidad.

Puesto que las pérdidas en digestión son las de mayor magnitud

en la alimentación animal, conviene analizar a fondo cuáles son las diferencias en digestibilidad atribuibles a factores fáciles de reconocer, como la especie del animal, la edad del animal y del forraje.

1).- La influencia de la especie animal.

De un mismo alimento el cerdo es capaz de obtener mayor energía digestible que los rumiantes, siempre que se trate de alimentos relativamente libres de celulosa o lignina.

Vander Nott y Gilbreath, (1) confirman que el caballo digiere los componentes energéticos en un 8% menos que el bovino, pero la digestión de proteína es igual en las dos especies.

Una investigación estadística sobre valores publicados reveló que la digestibilidad de materia orgánica es favorable a los bovinos cuando se trata de forrajes toscos, en un promedio de 3% y en los concentrados es favorable a los ovinos en un promedio de 2%.

De esto se puede concluir que no se incurre en ningún error de importancia si se usa prueba de digestibilidad con ovinos para aplicar datos de racionamiento de bovinos o viceversa.

La digestibilidad en caballos es constantemente menor que en rumiantes, pero en ausencia de estudios sufi---

cientemente numerosos para efectuar correcciones matemáticas, es posible usar los mismos coeficientes de rumiantes sin llegar, en promedio a más de 5% de error en términos de energía digestible. (1)

2).- Diferencias de digestibilidad entre razas y tipos de ganado.

Entre los bovinos más numerosos que ocurren en la explotación animal se encuentran los cebús (Bosíndicos) y el tipo europeo (Bos Inticus).

La creencia popular de que el cebú puede subsistir mejor que el bovino europeo con forrajes de mala calidad, ha llevado a algunas personas a creer que poseen mayor poder de digestibilidad. (1)

Duckworth estudió los resultados de 101 pruebas de digestión con ganado europeo y 116 cebús, como los forrajes no eran los mismos optó por juzgar el poder digestivo en términos de influencia deprimente de la fibra sobre la digestibilidad de materia orgánica total. A medida que su ración contenía fibra, la depresión era mayor en europeos que en el cebú.

La lección más importante que se debe deducir de las diferencias en digestibilidad tanto entre cebús y bovinos europeos como búfalos, es que hay una escala del búfalo - al cebú al bovino europeo de posibilidades de acelerar la producción si la calidad tanto en proteína como en ausencia de lignina es mayor porque en ese orden las otras especies consumen más por unidad de peso. Si hay exceso de lignina o escasez de proteína el orden de mérito de los tres grupos de ganado es exactamente opuesto,

Esto es lo mismo que decir que si se cuenta con maíz barato se engorde un Hereford o Angus; si se encuentra con una pradera regular se engorde un cebú y si sólo se encuentra con una pradera muy mala o con pajas de cosechas, se engorde un búfalo. Sobre las diferencias atribuibles a tipos dentro de una misma raza, se realizó una investigación con tres novillos sumamente cortos y chaparros, populares en las exposiciones ganaderas de E.U.A. - comparados con tres medios hermanos que eran del tipo convencional, teniendo como resultado que no existió ninguna diferencia en poder de digestibilidad en seis pruebas consecutivas a medida que iban creciendo los animales, (1)

3).- Influencia de la edad sobre la digestibilidad dentro de una especie.

El animal joven al poner en marcha por primera vez su aparato digestivo, posee una digestión algo diferente y se ha podido comprobar que está relacionada a iniciación lenta o ineficaz de algunas secreciones enzimáticas.

Antes de los diez días el crédito posee amplia capacidad para absorber glucosa y lactosa, pero no otros azúcares, ni almidón pero entre los 10 y 14 días su capacidad digestiva se desarrolla rápidamente.

Es muy difícil encontrar diferencias atribuibles a la edad de los animales después del destete. En becerros recién nacidos, el desarrollo del pre-estómago es condición necesaria para que pueda ocurrir la digestión de celulosa del rumiante, sin embargo, posee una lipasa salival que no posee después. De acuerdo con las investigaciones inglesas (Dollas y Porter, 1957) (1) hasta las 4 ó 5 semanas, el becerro no es capaz de digerir maltosa, dextrina ni almidón y la sacarosa no la puede asimilar hasta las 7 semanas.

Después del destete la capacidad digestiva de todos

los animales prácticamente no es afectada por la edad. (1)

4).- Influencia del nivel de ingestión.

Este es sin duda el factor de mayor importancia entre los que se encuentran comúnmente en determinaciones de digestibilidad. En los rumiantes este efecto es más importante, sobre todo en alimentación de vacas lecheras de gran producción en las que se logran consumos de 4 y hasta 5 veces el valor de mantenimiento (en energía). El reconocimiento de una depresión constante de la digestibilidad al aumentar el consumo es evidentemente necesario. Moe Reid y Tyrrel han calculado una depresión en digestibilidad de 4% de energía por cada duplicación de consumo arriba del requisito de mantenimiento. (1)

La digestibilidad puede quedar limitada por falta de tiempo para la acción digestiva completa sobre las sustancias menos digeribles o por no ser completa la absorción.

Este efecto es más notable cuando el alimento pasa rápidamente por el tubo digestivo. En cambio, si el alimento se mueve muy lentamente a lo largo del intestino, queda muy expuesto a las destrucciones digestivas. La falta de tiempo para la digestión y para la absorción ex-

plica porque al sobrepasar la cantidad de alimento un valor determinado, la digestibilidad de todas las sustancias tienden a decrecer.

La digestibilidad de una mezcla no es necesariamente el promedio de los valores de las sustancias que componen, determinados separadamente o en forma indirecta. (23)

8.- Velocidad de tránsito de los residuos alimenticios.

La disposición anatómica y el gran tamaño del estómago de los rumiantes con la mezcla y cambios resultantes en las ingestas, hace inseguras las mediciones de la velocidad de tránsito de los residuos a través del tracto digestivo por los métodos ordinarios (marcadores ingeridos mezclados laxamente con el alimento).

Los indicadores tienen tendencia a pasar a diferente velocidad que los alimentos con los que se suministra. Ewing y Wright (15) intentaron resolver el problema utilizando un método basado en un ensayo de digestión y una prueba subsiguiente de matadero.

Los siguientes resultados promedios fueron obtenidos en novillos rumen y reticulum 61 h o masum 7,9 h, 2 boma-

sun 2.8 h.

Otros investigadores han ensayado diferentes métodos. Mc. Anally y Phillipson (15) dicen que Uselli dió avena teñida al ganado bovino, que era por lo demás alimentado normalmente y determinó el tiempo requerido por la avena para desaparecer del rumen. Fueron retiradas periódicamente muestras de las ingestas del rumen mediante la sonda gástrica para su examen. En dos días había desaparecido del rumen el 50% de la avena teñida. Alguna avena permaneció en el rumen durante 7 días.

Balch (15) ha estudiado recientemente la velocidad de tránsito de los residuos alimenticios por todo el tracto digestivo de las vacas de leche alimentándolas con pequeñas cantidades de la dieta regular, teñida de tal forma que las partículas que pasan a través del tracto digestivo pudiesen ser identificadas y contadas en las heces. El alimento usualmente teñido fue heno en diversas formas. El tiempo que transcurría entre la alimentación y la primera aparición de residuos tenidos en las heces se tomaba como representativo de la velocidad de tránsito de las ingestas a través del omasum, abomasum del marcador y su completa excreción, en unión del aspecto de la curva intermedia, indica velocidad de tránsito de las ingestas a

través del rumen y reticulum. Las curvas se construyen - mostrando el porcentaje del residuo teñido total que fue excretado en cada momento del muestreo. En un grupo típico de excrementos, las curvas de nivel del heno, mostraron una aparición inicial del indicador en las heces entre 12 y 24 hs. después del suministro, una lenta velocidad de eliminación del primer 10% del residuo y después una excreción más rápida de expele el 80% del residuo en 70 a 90 hs. después se aplana la curva de excreción hasta que se completa la excreción entre 7 y 10 días después de la alimentación. (15)

9.- Necesidades nutritivas de mantenimiento.

Las necesidades de mantenimiento, como su palabra indica, son las necesidades nutritivas elementales para todos los animales que sirven para mantenerlos vivos y conservar un equilibrio en su peso.

Los animales antes de utilizar sus ingredientes para elaborar alimentos útiles al hombre requieren cierta cantidad de principios nutritivos, contenidos en los alimentos administrados, para producirse el calor y la energía necesaria para mantenerlos vivos.

Las necesidades de mantenimiento se elevarán al aumentar el peso vivo de los animales.

Necesidades de mantenimiento

Peso Kg.	Necesidades U.F.
200	2.00
250	2.30
300	2.60
350	2.90
400	3.20

P. 261-262 A. Concellon

10.- Acción microbiana del rumen.

El estómago de los rumiantes consta de cuatro compartimientos. La panza o rumen es el de mayor volumen y en su interior se almacenan los alimentos groseros, donde sufren los efectos de la acción microbiana.

Merced a esta acción de los microorganismos de la panza que forman parte del proceso digestivo, los rumiantes pueden digerir grandes cantidades de fibra y convertir las proteínas de baja calidad en aminoácidos esenciales o indispensables. Los mencionados microorganismos sintetizan o fabrican la mayor parte de las vitaminas del

complejo B, que posteriormente son asimiladas por el animal. (13)

Como se había dicho, el estómago de los rumiantes - consta de cuatro compartimientos: el rumen, el retículo, el omaso y el abomaso. Estos «compartimientos se desa- - rrollan desde el estómago embrionario y son relativamente pequeños en el animal recién nacido, donde el rumen y el retículo juntos apenas son la mitad del abomaso y estóma- go verdadero.

El crecimiento considerable del rumen se realiza du- rante los primeros meses de vida, pero el estímulo princi- pal de su desarrollo es la ingestión de sólidos, cuando los cuatro compartimientos han alcanzado sus tamaños rela- tivamente permanentes, lo que ocurre después de un año el rumen representa el 80% del volumen total del estómago.

La flora bacteriana que se forma una vez que se pro- porcionan alimentos sólidos debe ser introducida con los alimentos y el agua.

Los alimentos ingeridos se retienen en el rumen y en el retículo hasta que alcanzan una consistencia fina, y - entonces pasan a las regiones más bajas del tracto en una

corriente lenta. Por medio de contracciones regulares - enérgicas del retículo, el líquido es devuelto al rumen y diluye el contenido de éste. Después, las contracciones del rumen regresan el líquido al retículo.

En esta forma, las partículas alimenticias más pequeñas son separadas lentamente de la masa en el rumen y entonces pasan al omaso a través del orificio retículo o masal. El material semi-líquido del retículo entra al omaso: contracciones omasales frecuentes y fuertes comprimen y trituran la ingesta y de 60 a 70% de agua es absorbida.

El material de consistencia más sólida pasa hasta el abomaso donde el jugo gástrico es secretado a una rapidez que compensa más o menos la pérdida de líquido en el omaso la ingesta pasa a través del abomaso relativamente - - aprisa.

La digestión de la celulosa es la función fundamental del rumen. Los mamíferos no secretan celulosas en sus jugos digestivos, y la degradación de la celulosa en el rumen se realiza por la actividad celulótica de la población microbiana. Esto permite que los rumiantes vivan de alimentos fibrosos y toscos.

Los microorganismos del rumen son capaces de utilizar sustancias nitrogenadas simples, tales como el amoníaco, para las síntesis de las proteínas celulares.

Estos organismos finalmente pasan del rumen al abomaso y al intestino delgado, donde se supone que las proteínas microbianas son digeridas y absorbidas.

La celulosa es degradada rápidamente cuando se incubaba en condiciones convenientes con mezclas de microorganismos del rumen. La incubación por largo tiempo es necesaria para que haya una digestión apreciable. (2)

11.- Digestibilidad por colección total y marcadores.

La prueba de digestibilidad común se basa en medir el total de forraje consumido en un período equiparado con el total de heces en un lapso, asumiendo que la rapidez de paso de alimento ha sido constante para el período en cuestión. Por eso es tan importante preparar el animal para que no esté reteniendo cuantitativamente porciones del alimento para relleno del aparato digestivo, sería solamente erróneo formar heces de un rumiante al día siguiente de darle un alimento después de un período de ayuno muy prolongado.

La técnica puede simplificarse y evitar la colección total, si se utiliza algunas sustancias no digeribles como marcadores. La teoría fundamental es que si se conoce una cantidad exacta de esa cantidad que ingresa diariamente al aparato digestivo, sufrirá una mayor concentración con respecto al alimento, mientras mayor parte de este alimento sea digerida. La fórmula general para obtener digestibilidad por medio de marcadores es la siguiente:

$$\text{Coeficiente de Digestibilidad} = 100 - \left(100 \frac{\% \text{ indicador agregado al alimento}}{\% \text{ de indicador en heces}} \times \frac{\% \text{ de nutrimento en heces}}{\% \text{ del nutrimento en alimento}} \right)$$

12.- Método del indicador para determinar la digestibilidad.

Un método directo que parece muy prometedor requiere el uso de una "sustancia inerte de referencia" que sirve como indicador. Las especificaciones ideales de una sustancia de esa naturaleza que sea totalmente indigerible e inasorbible, que carezca de acción farmacológica en el aparato digestivo, que pasen por el tubo digestivo a velocidad uniforme, que pueda determinarse químicamente con facilidad y preferentemente que sea un componente natural del alimento que se ensaya. Determinado primero la relación que existe entre la concentración de la sustancia de

referencia y un principio nutritivo en las heces, se obtiene la digestibilidad del principio nutritivo determinado del alimento, y determinando la misma relación en las heces, se obtiene la digestibilidad del principio digestivo sin necesidad de medir la ingestión o la excreción del alimento en las heces.

Las sustancias de referencia más comúnmente usadas son la lignina o el óxido de cromo, CR_2O_3 . Algunos estudios comparativos recientes, como los de Kane y sus colaboradores, (23) han dado resultados que no revelan diferencia de importancia entre el coeficiente de digestión obtenida con el uso de la lignina CR_2O_3 y el que se obtiene con el método normal. (23)

Se ha demostrado que la administración de óxido crómico poco antes de ingerir el alimento, producía una excreción más uniforme que si se suministrara después de consumir la ración.

13.- Suplementos usados.

Melaza (de caña).

Las melazas de caña son un sub-producto de la fabricación de azúcar de caña.

Las melazas de caña son muy apetecidas por el ganado y tienen, además, un efecto ligeramente laxante que resulta muy ventajoso cuando los demás alimentos tienden a producir estreñimiento. Contiene 55% de azúcar que es lo que le da la mayor parte de su valor nutritivo.

Las melazas son muy usadas, tanto como fuente de energía como para aumentar la aceptabilidad de forrajes frescos. (24)

Harina de Alfalfa.

Es el producto que se obtiene moliendo la alfalfa entera, henoificada, sin agregar tallos de alfalfa, paja de alfalfa, ni otro producto extraño sin separar parte alguna de las hojas. Contiene por lo menos 20% de prot. y no más de 18% en fibra.

Cascarilla de algodón.

La cascarilla de algodón se considera como alimento basto, contiene mucha fibra pero es pobre en proteínas, calcio y fósforo. La fibra que contiene es difícil de digerir, cuando se alimenta el ganado con cascarilla debido a su inferior calidad, no debe usarse como único alimento basto en una ración diaria. (19)

Harinolina.

La harina de semilla de algodón puede ser usada con buenos resultados como concentrados protéicos aunque contiene una sustancia tóxica llamada gossipina que afortunadamente la mayor parte de ésta es inactiva por el calor durante el proceso de extracción del aceite. El ganado puede ingerir grandes cantidades de harinolina. Actualmente se cree que los casos de intoxicación del ganado por harinolina se debían más bien a deficiencias dietéticas, sobre todo a una carencia de Vitamina A. (14)



CAPITULO III

MATERIAL Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en el campo experi--
mental agropecuario de la Facultad de Agronomía de la U.
A.N.L. y en los laboratorios de la misma, el período expe--
rimental comprendió del 2 de Octubre al 8 de Diciembre de
1974.

Productos Usados.

Para hacer este estudio nutricional se utilizó el ma--
guey cenizo (Agave asperrima Jacobi) como forraje, produc--
to abundante en esta región; combinándolo con los siguien--
tes concentrados: Harinolina, Harina de Alfalfa, Cártamo,
Melaza y Cascarilla, llevando a efecto en cada uno de --
los casos los análisis químicos proximales.

Para hacer las combinaciones necesarias de los ali--
mentos antes mencionados se utilizaron los concentrados --
tal y como habían sido adquiridos.

T A B L A No. I

ANALISIS BROMATOLOGICO DE LOS ALIMENTOS

	Maguey	Melaza	H. de al falfa	Cascari lla	Harino lina	Cártamo
Hº	84.24	13.75	8.17	10.37	8.0	9.0
M.S.	15.77	86.25	91.83	89.63	92.0	91.0
Cenizas	1.05	9.45	13.50	2.00	6.4	4.35
Calcio	23.75	2.30	1.24	2.43	1.22	0.36
Fósforo	0.00	0.00	0.14	0.00	1.96	0.51
Nitrógeno	0.123	0.85	3.57	0.72	7.09	3.89
Proteína	.77	4.26	22.32	4.52	44.34	24.23
Grasa	1.877	8.15	2.90	2.65	2.25	1.15
Fibra C.	16.105	13.80	4.20	48.00	7.8	12.60
C.H.O.	1.48	33.60	24.20	32.60	31.6	31.60

Preparación del Forraje.

Se escogieron plantas aproximadamente de la misma edad y del mismo peso cortándose únicamente las necesarias para evitar la deshidratación. Se cortaban las pencas para así facilitar el corte de las espinas laterales y terminal y picándose el resto, en trozos de un tamaño aproximadamente de 5 cm. de ancho 10 a 15 de largo, para facilitar su deglución.

Animales y su manejo.

Se utilizaron para este experimento 5 vacas, 1 criolla x Cebú, 1 Holstein, 3 Holstein x Angus propiedad de la Facultad de un peso promediado de 350 Kg.

Los animales se alojaron en corrales individuales con sus comederos y bebederos respectivos, principiando así la etapa de adaptación que tuvo una duración de 25 días, durante los cuales comieron únicamente maguey,

El alimento se les proporcionaba a las 7 A.M. y a las 6 P.M. con sal.

Las raciones de maguey y concentrado se administraron como se indica,

Maguey	Testigo			
"	Harinolina	harina	de	alfalfa
"	Cascarilla	"	"	"
"	Cártamo	"	"	"
"	Melaza	"	"	"

Utilización del Oxido Crómico.

Para determinar la digestibilidad se utiliza el método del indicador escogiéndose el óxido crómico por tener menor variación de concentración en las heces, la administración se llevó a cabo utilizando bolos hechos con harina de trigo y 7 gr. de la sustancia indicadora.

Los bolos se suministraron uno antes de cada comida. El método utilizado para la determinación del óxido crómico fue el descrito por Czarnocki y Colaboradores. (11)

Muestreo de las Heces.

A los 7 días de estar suministrando los bolos se llevó a cabo una colección preliminar de las heces. El muestreo definitivo se realizó durante siete días dos veces - diarias a las 7 A.M. y 6 P.M. después de su respectivo período preliminar; las muestras se tomaban directamente - del recto de cada animal en una cantidad de 50 gr. cada -

vez, colocándose las muestras en frascos de vidrio para -
 conservarlo en congelación. Al finalizar la recolección
 de los 7 días se hizo una mezcla homogénea de las heces -
 de cada vaca, pesando ésta 700 gr. aproximadamente. De
 dicha mezcla se tomaron muestras para los análisis proxi-
 males.

Determinación del óxido crómico en los animales y en
 las heces.

Para la obtención del porcentaje del indicador en -
 las heces se siguió el proceso de digestión con ácido per-
 clórico de Czarnock y colaboradores (11), y las lecturas
 se hicieron en el espectrofotómetro.

El porcentaje de microgramos de cromo en las heces -
 se calculó mediante la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Cr} = \frac{\text{D.O.} \times \text{K} \times \text{Vol.} \times 100}{\text{Peso de la muestra}} *$$

D.O. = Densidad óptica.

K = Constante para el
 Coleman Jr.

$$k = \frac{\text{mcg/ml.}}{\text{D.O.}}$$

(*) Según el manual de Espectrofotómetro Coleman Jr.

Para la obtención del porcentaje del indicador en el alimento se calculó en primer lugar la cantidad de materia seca, consumida en un día, de las 5 diferentes raciones que se proporcionaron y mediante el conocimiento del óxido crómico, consumido en igual lapso de tiempo, se hicieron las operaciones correspondientes y se encontró la cantidad de indicador en el alimento.

Determinación de la Digestibilidad.

Para determinar la digestibilidad se usó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Digest} = 100 - \left(100 \frac{\% \text{ de ind. en Alimen} \quad \% \text{ de nut. en las}}{\% \text{ de ind. en heces} \quad \% \text{ de nut. en alim.}} \right)$$

Los análisis proximales se hicieron conforme los métodos que se encuentran en la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. se analizaron la humedad, proteína, grasa, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno y las cenizas tanto en los alimentos, como en las heces.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las pruebas de digestibilidad se deben llevar a cabo tomando en cuenta las precauciones de observar en el período de adaptación en que el animal desaloja residuos de otros alimentos ya que su origen principal es de la alimentación que se le proporcionó anteriormente, dicho período coincide con lo efectuado en esta prueba, en la cual se tomarán las debidas precauciones en lo mencionado anteriormente. (1)

De acuerdo a las pruebas llevadas a cabo en los animales y con la ayuda del laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados.

Análisis Químicos de las Heces.

Los resultados obtenidos en el análisis de las heces muestran la cantidad de nutrientes correspondientes a cada tratamiento que no fueron digeridos; éstos se dan a conocer en la Tabla 2.

T A B L A No. 2

ANALISIS BROMATOLOGICO DE LAS HECES

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
Hº	78.92	75.20	74.41	74.47	81.82
Cenizas	6.11	5.61	5.61	5.79	3.77
Calcio	3.46425	2.16225	3.0597	3.35265	3.35265
Fósforo	.76835	1.44145	1.16205	1,37033	.52070
C.H.O.	.77174	1.04901	.69965	.291136	1.074893
Fibra C.	4.17	6.21	8.11	5.95	6.46
Nitrógeno	.95222	.563976	.0543088	.062664	.0605752
Proteína	3.26375	3.52485	3.3934	3,9165	3.78595
Grasa	.63	.63	1.09	.57	1.98

Còeficiente de digestibilidad.

Los resultados expuestos en las Tablas 1 y 2 fueron usados para el cálculo del porcentaje de digestibilidad que constituyeron cada ración, éstos se anotan en la Tabla 3.



T A B L A No, 3

PORCIENTOS DE DIGESTIBILIDAD

TRATAMIENTO	PROT.	F.C.	C.H.O.	E.E.	CALCIO	NITRO- GENO	CEN- ZA.
Maguey	98.63	97.75	99.62	98.62	96.00	98.88	98.26
Maguey Harina de Al- falfa							
Harinolina	92.86	97.28	90.18	95.94	95.75	99.83	90.09
Maguey Harina de Alfalfa							
Cascarilla	98.78	97.57	91.70	98.00	98.35	99.47	99.5
Maguey Harina de Alfalfa							
Cártamo	99.25	98.89	94.63	98.47	97.49	99.17	99.76
Maguey Harina de Alfalfa							
Melaza	99.03	97.94	92.34	98.72	94.87	99.25	99.11

Cabe hacer notar que por los antecedentes recabados en la literatura, el maguey como forraje es pobre desde el punto de vista nutritivo. La Tabla 4 muestra los nutrientes (Proteína, grasa, carbohidratos, fibra cruda, que aporta el maguey asimismo el porcentaje de digestibilidad de cada uno de ellos de donde se partió para sacar el contenido de nutrientes digestibles totales (N.D.T.)

T A B L A No. 4

NUTRIENTE		% DIG.	N.D.T.
Proteínas	.77	98.63	.750
E. E.	1.87	98.26	4.11
E.L.N.	1.48	98.88	1.46
F.C.	16.10	97.75	15.73
			22.05

Se observa que el porcentaje de N.D.T. depende principalmente de la cantidad de fibra presente en el forraje siendo ésta la que aumenta considerablemente dicho porcentaje, no sucediendo así en lo que respecta a proteína ya que su contenido es demasiado poco (.77%).

Aún cuando las digestibilidades para todos los nutrientes son altos, el forraje en sí es pobre, tomando en cuenta que la humedad es alta, el contenido de materia seca que aporta es escasamente un 15%.

En la Tabla No. 5 se muestra el N.D.T. que aportan 35 Kg. de maguey, que son los que se dan en la ración, y se puede observar que es un tanto difícil pensar que un animal joven bajo este sistema de alimentación llene sus necesidades.

TABLA No. 5

M A G U E Y

NUTRIENTES	P.B. MAGUEY	P.B. DE LA RA CION DEL MAGUEY	% DE DIG.	N.D.T.
Proteína	.77	.26	98.63	.25
E.E.	1.87	1.46	98.26	1.43
E.L.N.	1.48	.51	98.88	.50
F.C.	16.10	5.63	97.75	5.50
				7.68

Dado que las necesidades para este tipo de animal -

son las siguientes:

TABLA No. 6

Kg. de M. S.	7.5
Prot. digestibles44
N.D.T. Kg.	4.6
Calcio g.	17
Fósforo g.	15

Observando que las necesidades de mantenimiento no fueron llenadas en su totalidad ya que en los tratamientos II, III, IV y V hubo una disminución de peso considerable sucediendo en esta prueba lo contrario a lo mencionado por (9) Concellon en que para todos los animales las necesidades nutritivas elementales son con el fin de mantenerlos vivos y conservar un equilibrio en su peso.

La mayor parte de la región de Nuevo León tiene un déficit en lo que respecta a forrajes de buena calidad, y el maguey se emplea en una gran parte de los establos ya que en la mayoría se considera como un forraje barato y de relleno.

Ahora bien, la distribución como forraje en dichos

establos puede mejorarse con la suplementación de ingredientes protéicos energéticos de acuerdo a las necesidades de cada animal.

En las Tablas 7, 8, 9 y 10 se observa que al agregar ingredientes de mejor calidad nutritiva como lo son harinolina, harina de alfalfa, cártamo, cascarilla y melaza, en pequeñas cantidades, mejora el porcentaje de N.D.T. favorablemente ya que fue lo que se efectuó en las presentes pruebas que el agregar un solo Kg. de cascarilla solamente aumenta .72 Kg. de N.D.T. (26), siendo este superior en proteína en C.H.O. y aún en fibra cuando también la cantidad de grasa presente.

En igual forma el consumo se ve favorecido con dichas adiciones, ya que el maguey sólo no fácilmente lo acepta el animal en esta forma en la misma Tabla 3 se aprecia la variación que existe, tomando en cuenta la cantidad de 35 Kg. de forraje (maguey) y añadiendo un Kg. de harina de alfalfa como base más a la adición de un Kg. de harinolina para el tratamiento II, asimismo, un Kg. de cascarilla, un kilogramo de cártamo y un Kg. de melaza para los tratamientos 3, 4 y 5 respectivamente, observándose que cuando se le suministró maguey más harina de alfalfa más melaza, se aumentó 1.18 Kg. de N.D.T. tratamiento V.

Para el tratamiento II, al que se le agregó harinolina, se superó en 1.23 Kg. de N.D.T. siendo similar cuando se le agregó cártamo, en el tratamiento III, cuando a la base maguey más harina de alfalfa se le añadió cascari--lla, llegó a ser la diferencia de 1.33 Kg. al mezclar varios ingredientes, los valores nutritivos no es necesariamente el valor de las sustancias que lo componen sino que se tiene que determinar separadamente, como se hizo en este caso, ésto está acuerdo con lo mencionado por (24).

Respecto al valor alimenticio del maguey en forma general las digestibilidades que se obtienen son altas ya que en su mayoría son superiores al 95%. Esto no quiere decir que el maguey como forraje sea bueno debido a la cantidad mínima de nutrientes.

Las digestibilidades se consideran aparentes ya que en las heces se pueden presentar compuestos del metabolismo interno del animal, como son, restos de compuestos, secreciones digestivas, así como el desprendimiento de células como lo menciona. (1)

Debido al número tan pequeño de la muestra y la variación del tipo de animal (cruzas) se encontró que el tratamiento I testigo fue un animal cruzado de Cebú en el

cual la diferencia de digestibilidad entre razas, este tipo de ganado puede subsistir mejor que el bovino europeo con forraje de mala calidad. (1)

La velocidad de paso de los forrajes en el aparato digestivo hace variar las mediciones de una digestibilidad más apegada a la realidad. Es por eso que se tomó la precaución de suministrar el óxido crómico como marcador dado que es una de las mejores formas de realizar dichas pruebas. (17)



BIBLIOTECA
GRADUADOS

R E S U M E N

La presente prueba se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. estación pecuaria, localizada en la Ex-Hacienda "El Canadá", y en los laboratorios de la misma facultad; el período experimental comprendió del 2 de Octubre al 8 de Diciembre de 1974.

En dicha prueba los objetivos principales fueron:

- 1).- Determinar la digestibilidad del maguey.
- 2).- Determinar la digestibilidad del maguey suplementado con harinolina y harina de alfalfa.
- 3).- Determinar la digestibilidad del maguey suplementado con cascarilla y harina de alfalfa.
- 4).- Determinar la digestibilidad del maguey suplementado con cártamo y harina de alfalfa.
- 5).- Determinar la digestibilidad del maguey suplementado con melaza y harina de alfalfa.

Tomando en cuenta ésto, se procedió a determinar los porcentajes de digestibilidad con el propósito de que los ganaderos conozcan la cantidad de nutrientes digestibles totales y mejoren su utilización en la alimentación del ganado.

Se utilizaron cinco corrales individuales, cada uno con su comedero y bebedero, para ser ocupados por cinco - vacas propiedad de la Facultad, éstas eran cruzadas, tres de ellas Holstein x Angus, 1 cruza de Cebú y una Holstein. La prueba comenzó con un período de adaptación en el cual se le suministraba maguey solamente al adaptarse el animal y desalojar residuos alimenticios antes consumidos se procedió a suplementar la ración con distintos ingredientes según el tratamiento correspondiente.

Los tratamientos fueron como sigue:

<u>Tratamiento</u>	<u>Alimento</u>
I	35 Kg. maguey (testigo)
II	35 Kg. maguey 1 Kg. harina de alfalfa 1 Kg. harinolina
III	35 Kg. maguey 1 Kg. de harina de alfalfa 1 Kg. de cascarilla
IV	35 Kg. maguey 1 Kg. harina de alfalfa 1 Kg. de cártamo

V	35 Kg. de maguey
	1 Kg. de harina de alfalfa
	1 Kg. melaza

Para las pruebas de digestibilidad se usó el método de colección parcial de las heces con la sustancia indicadora óxido de cromo, o sesquióxido de cromo CR_2O_3 dado a razón de 14 gramos por día en pastillas hechas de harina de trigo, óxido crómico y agua.

La colección de heces se llevó a cabo durante 7 días; por la mañana y por la tarde, tomándose en cada ocasión - 50 gr. directamente del recto del animal, éstos eran colocados en frascos y guardados en refrigeración hasta completar 700 gr. de cada tratamiento, hacer una mezcla homogénea de ella y calcular posteriormente los análisis proximales.

Estos análisis se hicieron conforme al manual de métodos de los laboratorios de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

Los nutrientes digestibles totales de los Tratamientos I, II, III, IV y V que se obtuvieron, se pueden ver en la Tabla 11.

T A B L A No. 11

TRATAMIENTO #	ALIMENTO Kg.	N.D.T. %
I	35 Maguey	7.68
II	35 Maguey 1 Harina de alfalfa 1 Harinolina	8.91
III	35 Maguey 1 Harina de alfalfa 1 Cascarilla	9.01
IV	35 Maguey 1 Harina de alfalfa 1 Cártamo	8.94
V	35 Maguey. 1 Harina de alfalfa 1 Melaza	8.86

Llegándose a la siguientes conclusiones:

Que el maguey aporta un mínimo de nutrientes digesti-
bles totales.

Que la digestibilidad de cada uno de los nutrientes -
es bastante alta.

Es difícil llenar las necesidades de mantenimiento -
de un animal proporcionando maguey solo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- La cantidad de N.D.T. aportada por el maguey es mínima.
- 2.- La digestibilidad de cada uno de los nutrientes es bastante alta.
- 3.- Es difícil llenar las necesidades de mantenimiento de un animal proporcionando maguey solo.
- 4.- No se tienen trastornos digestivos con el uso del maguey. en el ganado.
- 5.- El maguey con ingredientes de mejor calidad aumenta favorablemente el contenido de N.D.T.
- 6.- Se recomienda para pruebas futuras emplear dosis y niveles óptimos de otros ingredientes.
- 7.- Se recomienda estandarizar el tipo de animales de acuerdo a la raza.
- 8.- Para mejor veracidad de los datos se recomienda efectuar en ganado ovino a través de jaulas metabólicas.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- ALBA, JORGE DE , 1971. "Alimentación del Ganado en América Latina", 2a. Edición. Ed. Fournier, S.A. pp.
- 2.- ANNISON E.F. y LEWIS OYFED, M.A. 1966. El Metabolismo del Rumen, traducción al español pp. el Dr. Manuel Chavarría, Ch. Ed. U.T.E.H.A. pp. 1,7.
- 3.- ANONIMO. El Maguey. 1974. El Zurco. Julio-Agosto - Vol. 64, No. 4 p. 18.
- 4.- ANONIMO. Cebada y Maguey sin Riego. 1971. El Zurco Enero-Febrero, Vol. 76, No. 1 p. 6
- 5.- ANONIMO. Un Cultivo sin Desperdicio, 1969. El Zurco Marzo, Abril, Vol. 74, No. 2 p. 17.
- 6.- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. 1955 Official Methods of Analysis 8th. Ed. Washington, - D.C.
- 7.- BERLIN, E. 1953. Yucas y Agaves de México, su clasificación, morfología, distribución y aprovechamiento, Congreso Científico. México, U.N.A.M. Vol. 6 pp. 362-367.

- 8.- CIANTON, A.D. 1962. Variation in Chromic Oxide Methods of Determining digestibility of hanfed beef - cattle rations. Journal of Animal Science. Vol. 21, p. 217.
- 9.- CONCELLON, N.A. 1967. Nutrición Animal. Práctica Fd Aeds. pp. 261-262.
- 10.- CRAMPTON, E. W. 1962. Nutrición Animal. Aplicada. - Ed. Acribia. p. 91.
- 11.- CZARNOCKI, J.I, I.R. SIBBALD y E.V. EVANS, 1961. The Determination of Chronic Oxide in samples of feed and excret by Acid Digestion and Spectrophotometry Canadian. Journal Animal Science (Vol. 41 pp. 167-169).
- 12.- DICCIONARIO DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA. 1943 Tomo - 21 Publicaciones Herrerías, S.A., México, D.F. p. -- 508.
- 13.- DIGGINS RONALD V. DUNDY CLARENCE E. 1974. Producción de carne bovina, traducción al español por Angel Lozano, P. Compañía Editorial Continental, S.A pp. 111,112.
- 14.- DUTCHER, R.A.C,O. JENSEN Y P.M. ALTHOUSE, 1954. Fundamentos de Bioquímica Agrícola. Traducción al -

español por Adolfo Rancaño, Salvat Editores, S.A.,
Barcelona 475 p.

- 15.- DUKES HENRY HUGH, 1967. Fisiología de los Animales Domésticos, Traducción al Español por Francisco J. Castrejón C. 3a. Edición, Cap. 14 pp. 340-342.
- 16.- ELAM, C.J. PUTNAM, y R.E. DAVIS. 1959, Feerdl excretion pattern of Chronic Oxide Administred to Hereford Heifers in a completely Pelleted Ration. - Journal of animal Science. Vol. 18 pp. 718-725.
- 17.- FRESNILLO, M.O. 1962. "Digestibilidad y Energía Digestible en Algunos sub-productos del Trópico" Turrialba Costa rica, I.I.C.A. de la O.E.A. p. 25.
- 18.- GOMEZ, P.A. 1963 Cactáceas y Suclantas Mexicanas.. Organo de la Sociedad Mexicana de Catalogía, A.C. Tomo 8, No. 1 p. 3
- 19.- HODGSON, H.E. y O.E. READ. Manual de Lechería para la América Tropical, Publicado por el Servicio de Lenguas Extranjeras de los Estados Unidos. Publicación, T.C. 280 Washington, D.C. p. 370.
- 20.- ITURBIDE, A.C. 1967. El Oxido Crómico como indicador externo para estimar producción fecal y consumo en las pruebas de digestibilidad separado de Turrialba, Vol. 17 No. 3. pp. 304-313.

- 21.- LOYOLA, E.N. 1956. La Industria del Pulque, Departamento de Investigaciones Industriales, México, D.F. pp. 4-6-247-248.
- 22.- MARTINEZ M. 1937. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas.
- 23.- MAYNARD LEONARD A. 1968. Nutrición Animal. Traducción adaptada a la 3a. Edición en Inglés por Eduardo Escalona, Ed. U.T.E.H.A. p. 284
- 24.- MORRISON, F.B. 1956. Compendio de Alimentación del Ganado, Traducción al Castellano de la Octava Edición en Inglés, por José Luis de la Loma Ed. U.T.E.H.A. P. 388
- 25.- OYSLI, RICARDO, y R. BRESSANI. 1969. Utilización de subproductos y desechos agrícolas en la alimentación de rumiantes. I. Digestibilidad y Utilización de Maíz, Cascarilla de Algodón, Melazas, y Harina de Torta de Algodón, en la alimentación de ovinos.
- 26.- RUIZ LOZANO HILDEBRANDO J. Tesis sin publicar. p. U.A.N.L. Monterrey, N.L.

