



45
24

**Universidad Nacional Autónoma
de México**



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"

FALLA DE ORIGEN

Determinación de la composición química y de la digestibilidad del ensilado de follaje de haba (Vicia faba L.) adicionado con melaza a diferentes niveles (3%, 9%, 12%) y de la paja después de la cosecha del grano, como recursos forrajeros para la alimentación de los rumiantes.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
JOSE TRINIDAD HERNANDEZ FRAGOSO

Director de Tesis:
Q. B. LILIAN MORFIN LOYDEN

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx.

1991



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	Pág.
RESUMEN	
INTRODUCCION	1
1.MARCO TEORICO	4
1.1.Conceptos	4
1.1.1.Valor nutritivo de los forrajes	4
1.1.2.Composición química	4
1.1.3.Digestibilidad	6
1.1.4.Consumo voluntario	6
1.2.Conservación de forrajes	7
1.2.1.Métodos de conservación de las forrajes	7
1.2.2.Ensilaje	7
1.2.2.1.Cambios bioquímicos del ensilaje	7
1.2.2.2.Evaluación de la calidad del ensilado	8
1.3.Descripción taxónomica del haba	12
1.4.Descripción botánica del haba	13
1.5.Características del cultivo	13
1.6.Usos del haba	14
1.7.Valor nutritivo del haba	14
2.OBJETIVOS	16
3.MATERIAL Y METODO	17
3.1.Material	17
3.2.Método	17
4.RESULTADOS Y DISCUSION	21
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
APENDICE	33
BIBLIOGRAFIA	43

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Efecto de la adición de melaza en el ensilado de follaje de haba, en los valores de pH.	25
Figura 2. Temperaturas obtenidas durante el proceso del ensilaje del haba, adicionado con diferentes niveles de melaza.	26
Cuadro 1. Características organolépticas del ensilado de follaje de haba, adicionado con 0%, 3%, 9% y 12% de melaza.	27
Cuadro 2. Composición química proximal y porcentaje de digestibilidad del follaje, paja y ensilado de follaje de haba, en base seca.	28
Cuadro 3. Porcentaje de humedad total y concentración de ácidos grasos volátiles, del ensilado de follaje de haba, adicionado con melaza en diferentes proporciones.	29
Cuadro 4. Relación del pH inicial, pH final, grado de acidez y proporción de ácidos grasos volátiles(láctico, acético, propiónico y butírico) del ensilado de follaje de haba, adicionado con melaza en diferentes proporciones.	30
Cuadro 5. relación del porcentaje de proteína cruda, nitrógeno amoniacal y grado de acidez del ensilado de follaje de haba, adicionado con melaza en diferentes proporciones.	31

R E S U M E N

Este estudio se realizó en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México y en las instalaciones del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 21. El objetivo fue valorar el ensilado de follaje de haba (Vicia faba L.) adicionado con melaza y la paja de ésta. Se tomaron muestras del follaje y paja después de la cosecha de la legumbre y del grano respectivamente de una parcela ubicada en Hueyoptla, Estado de México. Se elaboraron 92 microsilos de 2Kg., los cuales se dividieron en cuatro grupos similares a los que se les adicionó 0%, 3%, 9% y 12% de melaza diluida en agua al 50% y se arreglaron siguiendo un modelo completamente aleatorio.

Se determinó la temperatura y el pH a partir del tercer día y hasta el día 25, se realizó el análisis químico proximal de los ensilados del follaje de haba y de la paja de haba por el método descrito por la A.O.A.C. y la digestibilidad in vitro de la materia seca, según la técnica descrita por Tilley and Terry. Se determinó el porcentaje de nitrógeno amoniacal y la concentración de los ácidos grasos volátiles de los ensilados.

La composición química de la paja de haba es inferior a la del follaje de la misma planta y a la de los ensilados.

La digestibilidad del ensilado adicionado con 9% y 12% de melaza se incrementa con respecto a la del 0% y 3%.

La concentración de ácido láctico es similar en todos los tratamientos, el ácido acético tiene un incremento de -

de acuerdo a el nivel de melaza utilizado, excepto cuando - se adiciona 12% de melaza. Las concentraciones de ácido propiónico y butírico son mínimas observandose un incremento - de éste último en el ensilado donde no se utilizó melaza.

La adición de melaza en el ensilaje del follaje de ha-
ba en una proporción de 9%, representa la mejor opción para
la utilización de este aditivo.

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

Existe la preocupación de que en poco tiempo las necesidades alimenticias de la población humana, rebasarán la capacidad de producir alimentos debido a las limitaciones de tierra, agua y energía. Sin embargo la creciente demanda puede ser satisfecha mejorando la tecnología a través de un incremento coordinado de cosechas, de la producción animal y de un empleo más completo de las tierras marginales y materiales de desecho (Maynard, 1981).

La república Mexicana está situada entre los paralelos 14° y 32° de la latitud norte, mismos donde se encuentran los grandes desiertos del mundo, es por ello que no escapa a esa circunstancia pero debido a su situación subtropical, su riqueza orográfica, su condición tsmica al sur del eje volcánico entre dos mares de características térmicas y circulación marítima diferente y su proximidad a la importante región de las antillas, muestra características especialmente singulares y grandes contrastes climatológicos. (Bassols, 1981)

El estudio del clima es sumamente importante ya que las condiciones climáticas y las características del suelo de las diferentes zonas del país nos indicarán la presentación de determinada flora forrajera, la posibilidad de su rendimiento, la calidad, la introducción de nuevas especies y variedades y la conveniencia o no del establecimiento de determinada especie doméstica. (Flores, 1983)

Uno de los cultivos que presentan gran capacidad de adap

tación a los diferentes climas y tipos de suelos es el haba, (FAO;1961)

Las habas son plantas de la familia de las leguminosas especie Vicia faba L.(Cano;1977)Son plantas bastante rústicas en cuanto a necesidades de suelo, prefieren los arcillosos y calizos mejor que los arenosos.(Cubero;1985)

La planta crece bien en los trópicos, en los lugares -- donde los inviernos son bastante fríos, soporta las heladas leves y en las regiones subtropicales se cultiva como cosecha de invierno.(Migliorini,1984)

El valor nutritivo de las habas es bastante elevado,es to hace que sea un alimento de primer orden para el hombre. Los residuos de la cosecha en estado de vaina y del grano -- constituyen una fuente de alimentación para los animales.-- (Messegue,1974)

La paja de haba es el residuo de la cosecha de la semilla, ésta puede ser utilizada desde el momento de terminar las labores de la cosecha o bien, puede almacenarse sin dificultad para proveer de alimento a los animales en la época de escasez.En el caso de la cosecha en estado de vaina -- el follaje puede también utilizarse para la alimentación de los animales, pero para ser almacenado y tener disponible, -- el excedente en la época de invierno, se requiere de un proceso especial, debido a su alto contenido de humedad.Este -- proceso es el denominado ensilaje, que permite el almacenamiento inmediato de los forrajes verdes y succulentos sin necesidad de reducir el contenido de agua en cantidad apreciable.(Watson,1963).

El ensilaje de las plantas se usa ampliamente en la --- práctica agropecuaria, ya que permite conservar y aprovechar en la alimentación animal, los alimentos más diversos. En las distintas especies de plantas, son diferentes las condicio-- nes para que se lleve a cabo la producción de ácidos orgáni-- cos y de esta manera polarizar el pH a valores cercanos a 4, que es el fundamento de la conservación de los alimentos en este proceso. (Bovilev, 1979)

En el presente trabajo se estudiaron algunas de las con-- dicioness. para ensilar el follaje de haba, así como la compo-- sición química que éste y la paja de haba tienen, para poder integrarlos de manera eficiente en la alimentación de los -- animales rumiantes.

1. MARCO TEORICO

1.1. CONCEPTOS

1.1.1. Valor nutritivo de los forrajes

El valor nutritivo de los forrajes es una expresión del potencial del ganado para producir carne, leche y otros productos a través de la utilización de los nutrientes disponibles de los forrajes. (Barnes, 1979)

El valor de los forrajes para animales rumiantes depende de una compleja serie de factores físicos y químicos. ---- (Elofson, 1984) En general se considera que éste valor está determinado por el producto de tres factores; consumo de alimento X digestibilidad del alimento X eficiencia de la utilización del alimento. (Raymond, 1969, citado por Van Soest, 1982)

1.1.2. Composición química

La composición química del alimento determina la disponibilidad de nutrientes para el animal que los consume y ésta junto con las características físicas y químicas es responsable al menos de una parte muy importante del consumo. (Orcasberro, 1979)

Las plantas contienen hidratos de carbono en diferentes estados de polimerización, que van desde monosacáridos, hasta polisacáridos de alto peso molecular, como almidón, la celulosa, la hemicelulosa y la pectina. Las últimas tres están integradas a la matriz de la pared celular y por lo tanto se les ha denominado carbohidratos estructurales. Son causantes de la fibrosidad del alimento, no están disponibles para el

metabolismo energético de la planta, son insolubles en agua y poseen una fermentabilidad potencial lenta y limitada. La pectina constituye una excepción ya que es completamente fermentable en el rumen. Los demás carbohidratos que no forman parte de la pared celular se denominan no estructurales. Son compuestos activos en el metabolismo de la planta, se almacenan en órganos de reserva y están constituidos principalmente por azúcares libres, como el almidón y la fructosa. Este grupo de carbohidratos posee un potencial de fermentación rápida y fácil en el rumen, al igual que en el proceso del ensilaje. (Ruiz, 1990)

El nitrógeno en los alimentos puede dividirse en dos grupos principales: proteína verdadera (PV) y nitrógeno no proteico (NNP) soluble, obviando los ácidos nucleicos y otras formas de nitrógeno no proteico. En los forrajes el contenido de ácidos nucleicos es insignificante pero los productos fermentados ricos en microorganismos, pueden contener cantidades apreciables de estos compuestos. En forrajes verdes la fracción de NNP soluble está compuesta básicamente de aminoácidos no esenciales, en ensilados y henos pueden ser substituidos por amoníaco y aminos. (Ruiz, 1990)

En general los forrajes producidos en condiciones adecuadas de fertilización del suelo contienen una cantidad suficiente de los elementos inorgánicos principales (fosforo, potasio, calcio, magnesio) para satisfacer las necesidades del ganado.

Las plantas forrajeras contienen vitaminas, hormonas y en

zimas, que son esenciales tanto para la vida de la planta como para la del animal; de estos factores los más importantes desde el punto de vista de la nutrición animal son las vitaminas. Estos compuestos son componentes de los sistemas enzimáticos, que catalizan las reacciones metabólicas. (Hughes, 1966)

1.1.3. Digestibilidad

La digestibilidad es la proporción del alimento consumido que no es excretado en las heces y que se supone es absorbido. La digestibilidad aparente de los alimentos es la diferencia del porcentaje entre la cantidad del alimento consumido (C) y las heces producidas (H). Donde las cantidades de alimentos y las heces son medidas en términos de materia seca (M.S.) Entonces la digestibilidad aparente de la materia seca puede ser calculada de la forma siguiente:

$$\% \text{ DMS} = \frac{C - H}{C} \times 100 \quad (\text{Minson, 1982})$$

La digestibilidad de los alimentos puede ser estimada en los laboratorios mediante la incubación del fluido ruminal (Tilley and Terry, 1963)

Los resultados obtenidos pueden ser citados como digestibilidades in vitro o convertidos a digestibilidades in vivo estimadas, usando una regresión relacionada con las digestibilidades in vitro e in vivo (Laforest, 1985)

1.1.4 Consumo voluntario

El consumo voluntario se ha definido como la cantidad de forraje consumido por el animal cuando tiene la oportuni

dad de rechazar el 15 % de la cantidad ofrecida.(Blaxter,-- 1964)

1.2 Conservación de forrajes.

La conservación de forrajes se basa en los principios que rigen la de los alimentos básicos.Dichos principios tienen relación con la inhibición del desarrollo de los microorganismos que descomponen los alimentos, mediante el establecimiento de condiciones adversas como ; aplicación de sal, refrigeración, acidificación y deshidratación(Jiménez, 1988).

1.2.1. Métodos de conservación de los forrajes.

Los métodos actualmente reconocidos para la conservación, se basan fundamentalmente en el principio de acidificación y/o deshidratación y son los siguientes:ensilaje,henificación,henilaje,deshidratación artificial y reserva en pie.(Jiménez,1988)

1.2.2. Ensilaje.

Es el proceso mediante el cual se elabora ensilado,que se define como el producto formado cuando el forraje es almacenado en condiciones anaeróbicas y expuesto a la acción de microorganismos anaeróbicos, obteniéndose un producto -- acidificado.(Watson,1963)

1.2.2.1. Cambios bioquímicos en el ensilaje.

Respiración celular.La hierba después de cortada y almacenada en silos, sufre modificaciones debidas principalmente a la respiración de las celulas, las cuales continuan vivas por un período que depende de la cantidad de oxígeno --

presente en la masa de forraje almacenado. El proceso de respiración produce calor y desprendimiento de CO_2 . También en esta fase hay degradación parcial de azúcares solubles e incluso de proteínas, que no se detiene si no que hasta que el pH es menor a 4. El comienzo de la acidificación se debe a las bacterias coliformes (Gram negativas no esporuladas), que degradan los azúcares y liberan ácido acético, ácido fórmico, alcohol, anhídrido carbónico, ácido láctico y ácido butírico. La temperatura óptima para la acción de estas bacterias es de $20^{\circ}C$. a $40^{\circ}C$. y se detiene a $50^{\circ}C$. Cuando la anaerobiosis es suficiente se desencadena la fermentación láctica por medio del Lactobacillus sp. y otras bacterias cuyo desarrollo óptimo ocurre a $35^{\circ}C$., necesitando un ambiente rico en azúcares solubles este proceso se interrumpe cuando el pH tiene un valor entre 3 y 4, estabilizándose el proceso, completándose así la fase de fermentación, misma que se alcanza alrededor de 18 a 21 días después de tapado el silo. (Jiménez, 1988)

1.2.2.2. Evaluación de la calidad del ensilado.

Para la evaluación de la calidad del ensilado se han descrito diferentes sistemas. Bovilev (1979), considera los siguientes índices; valor de pH, relación de los ácidos láctico, acético, propiónico y butírico, contenido de caroteno y olor. Los valores de los índices se muestran en el siguiente cuadro:

Evaluación de la calidad del ensilado

Indices	Puntos
pH hasta 3.8	1
3.8-4.3	3
4.4-4.6	1
4.7 y más	0
Contenido de ácido butírico y ácido láctico libre (por ciento de la cantidad de ácidos grasos libres)	
Ácido láctico libre	
60 y más	10
59-40	8
39-30	5
29 y menos	2
Ácido butírico libre y en combinaciones.	
0 -2.0	2
2.1-5.0	1
5.1-8.0	0
8.1-12.0	-1
12.1-21.0	-8
21.1 y más	-12
Contenido de caroteno(lmg.por kilogramo de alimento)	
hierbas perenes,su retoño y follaje de raíces tuberosas.	Las demás clases de materia prima
25 y más	18 y más
24-18	17-22
17-22	11-6
menos de 12	menos de 6
	2
	1
	0
	-1
Olor	
a) agradable, a frutas u hortalizas fermentadas de- 3 saparece de la mano después de que en ella se res triega el ensilado.	
b) avinagrado , a pan de centeno recién hecho.	1
c) Desagradable, a estiércol.	el ensilado no sirve para la alimentación de los animales.
Clasificación	
Excelente	16 - 20
Bueno	11 - 15
Regular	6 - 10
Malo	menos de 6

Rulz(1990), clasifica a los ensilajes, tomando en cuenta la relación entre pH y la materia seca como se indica en el siguiente cuadro:

	M.S. %				
Categoría	15 -20	21 -25	26 - 30	31 - 35	35 -40
Excelente	< 4	< 4.2	< 4.4	< 4.6	< 4.8
Bueno	< 4.2.	< 4.4	< 4.6	< 4.8	< 5.0
Satisfactorio	<4.4	< 4.6	< 4.8	< 5.0	< 5.2
Mediocre	< 4.6	< 4.8	< 5.0	< 5.2	< 5.4
Malos	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4

Castellanos et. al.(1990), menciona que la composición -
ideal del ensilado, debe ser como se indica a continuación:

pH 3.8 - 4.3

Humedad alrededor de 65 %

ácido láctico más de 3 %

ácido butírico menos de 1 %

N amoniacal menos del 15 % del N total.

1.3 DESCRIPCION TAXONOMICA DEL HABA

REINO ; VEGETAL

SUBREINO ;Thallophyta

DIVISION ; Anthophyta

CLASE ; Dicotyledonae

FAMILIA ; Leguminosae

GENERO ; Vicia

ESPECIE ; faba L.

NOMBRE CIENTIFICO ;Vicia faba L.

NOMBRE COMUN ;Haba

(González,1972)

1.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL HABA (Vicia faba L.)

Las habas son plantas anuales de la familia de las leguminosas especie(Vicia faba L.) Las plantas tienen el sistema radicular muy desarrollado y su porte es erecto.

Los tallos son fuertes, angulares, huecos, de color verde, sección cuadrada, pueden tener de 0.5 a 1.5 metros de altura y ramifican poco. El número de tallos depende del ahijamiento de la planta. Las hojas de disposición alterna en el tallo, son compuestas paripinadas con folíolos anchos de forma oval-redondeada, color verde oscuro sin zarcillos; folíolo terminal no existente o que se convierte en rudimentario. Las flores son axilares, con una mancha grande de color negro violáceo en las alas, a veces no tiene manchas. El fruto es una legumbre, la vaina tiene entre 10 y 30 cm. de longitud, según la variedad, son rectas o algo curvadas, erguidas o pendulares de color verde tienen un tabique esponjoso con una especie de pelo afelpado entre las semillas siendo éstas más o menos aplastadas. El número de granos en cada vaina es de 2 a 9, según la variedad(Cano, 1977)

1.5 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO

Las habas son plantas bastante rústicas en cuanto a necesidades de suelo prefieren los suelos arcillo-calizos mejor que los arenosos.(Guerrero, 1984) Se adapta a una amplia gama de suelos, aunque no crece bien en los ácidos, pero tolera mejor los alcalinos que la mayor parte de las leguminosas(FAO, 1961)

Las habas prefieren lugares con temperaturas uniformes templado calidos, y los marítimos mejor que los continentales.(Guerrero,1977) Soporta las heladas leves y en -- las regiones subtropicales se cultiva como cosecha de invierno.Las variedades resistentes al frío soportan temperaturas de hasta - 10° C. (FAO,1961)

En un estudio de validación del cultivo del haba,realizado por López(1978) se encontró que el mejor tratamiento fue el que tuvo un arreglo topológico de 100-70-3,100 distribución entre plantas, 70 distribución entre matas y 3 - plantas por mata y un rendimiento medio de 8703.7 kg./ha.

1.6 USOS DEL HABA

El haba se cultiva principalmente por sus granos, así como también por sus vainas tiernas, que son apreciadas en la alimentación de los animales.(Mateo,1965)

Las semillas han sido utilizadas para la alimentación de las diferentes especies animales,substituyendo a la soya en distintas proporciones, con resultados variables.(Cubero,1985)

Los rastrojos del cultivo del haba se han utilizado -- en la alimentación de los rumiantes , con rapidos beneficios iniciales.(Allden,et.al.,1980).

1.7 VALOR NUTRITIVO DEL HABA.

Las semillas contienen un porcentaje muy elevado de protelnas-alrededor de 23%, haciendo de ellas un alimento de primer orden para el humano,así como un alimento de --- gran valor para el ganado.Sus vainas o legumbres verdes, -

son apreciables y contienen una buena proporción de principios nutritivos, alrededor de 7% de proteína, 5% de grasas y 9% de hidratos de carbono, siendo de alta digestibilidad.--- (Mateo, 1965)

El ensilado de la planta completa de haba con un 32 % de materia seca, contiene 16.1 % de proteína cruda y un 37.7% de fibra cruda, con una digestibilidad de la materia orgánica del 53.7 %, un valor de energía de 306 unidades de almidón - por kg./M.S. y 4.66 mega julios de energía neta para la lactación (Staudacher Kirchgessner, 1982)

Ingalls, 1976. Encontró que el valor de la digestibilidad de la materia seca del ensilado de la planta completa de haba en ovinos fué de 64.9 %.

La digestibilidad del ensilado de haba es menor en una o dos unidades que la de la misma planta cuando esta se encuentra en verde. (Denmark-Stantens, 1982)

La paja de haba contiene : 9.78% de proteína cruda, --- 1.59 % de extracto etéreo, 41.45 % de fibra cruda, 9.5 % de cenizas y un 37.72 % de extracto libre de nitrógeno. (Morrison, 1956)

La digestibilidad del rastrojo de haba tiene un valor de 56.9 % y también un alto consumo voluntario. (Alden, 1980)

2. O B J E T I V O S

G E N E R A L :

BUSCAR ALTERNATIVAS PARA LA UTILIZACION OPTIMA DE LOS RECURSOS FORRAJEROS EN LA ALIMENTACION DE LOS RUMIANTES.

E S P E C I F I C O S :

1.- DETERMINAR LA COMPOSICION QUIMICA DEL EN SILADO DE FOLLAJE DE HABA (Vicia faba L.) ADICIONADO CON DIFERENTES NIVELES DE MELAZA (0%, 3%, 9%, 12%) Y DE LA PAJA, POR MEDIO DEL ANALISIS QUIMICO PROXIMAL Y FIBRA NEUTRO DETERGENTE.

2.- DETERMINAR LA DIGESTIBILIDAD IN VITRO DEL ENSILADO DE FOLLAJE DE HABA, ADICIONADO CON DIFERENTES NIVELES DE MELAZA (0%, 3%, 9%, 12%) Y DE LA PAJA DE HABA.

3. MATERIAL Y METODO.

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - de la Universidad Nacional Autónoma de México y en las instalaciones del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 21 de Hueyoxtla, Estado de México.

El municipio de Hueyoxtla, se encuentra situado en la parte norte del Estado de México a los 19° 28' 50'' latitud norte y a los 98° 52' 25'' longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Su altura sobre el nivel del mar es de 2335 m.

El clima que se observa es templado semiseco con lluvias en verano, con una precipitación pluvial de 571 mm. La temperatura media es de 16°C., con una temperatura máxima extrema de 36.5°C. y con una mínima extrema de - 4.5°C. (Gobierno del Estado de México ,1988)

3.1. MATERIAL.

Se utilizó el follaje de haba, de una parcela ubicada en el municipio de Hueyoxtla, Estado de México, cuando la planta se encontraba aproximadamente en un 80% de su madurez fisiológica y la paja después de la cosecha de la semilla.

Se utilizó melaza como aditivo.

Material y equipo para análisis de alimentos.

3.2. METODO.

Se elaboraron 92 microsilos de 2 kg., en bolsas de polietileno, los cuales se dividieron en cuatro grupos:

- GRUPO 1 ; 23 microsilos, sin adición de melaza
- GRUPO 2 ; 23 microsilos, con adición de 3 % de melaza -
diluida al 50 % en agua.
- GRUPO 3 ; 23 microsilos, con adición de 9 % de melaza
diluida al 50 % en agua.
- GRUPO 4 ; 23 microsilos, con adición de 12 % de melaza
diluida al 50 % en agua.

Se elaboraron 4 microsilos de 5 kg. en bolsas de polietileno, sin adición de melaza, adicionados con 3%, 9%, 12% de melaza diluida al 50 % en agua, que sirvieron de piloto a cada uno de los cuatro grupos.

El proceso del ensilaje se llevó a cabo mediante picado manual, trozando el follaje de 3 a 5 cm.

El aire residual de los microsilos se extrajo con una bomba de vacío.

Se determinó la materia seca parcial del follaje de haba al momento del ensilaje, colocando las muestras en la estufa de aire forzado, a una temperatura de 60°C. durante 48 horas. (Morfin, 1982)

Los microsilos fueron colocados en un local cerrado, techado con lamina galvanizada, sobre pacas de paja para aislarlos del suelo.

Se realizaron 24 grupos de cuatro microsilos, el arreglo de los grupos correspondió a un modelo completamente al azar. (Martínez, 1988)

Se determinó la temperatura a partir del tercer día y -- hasta el día 25 en cada uno de los grupos, utilizándose un -

microsilo para cada determinación de pH y temperatura el --
cual se desechó después.

La temperatura se determinó mediante un termómetro de
temperaturas internas (CORNING PS-16, THERMOMETER)

Se determinó el pH a partir del tercer día y hasta el
día 25, en cada uno de los grupos, utilizando ensilado del
mismo microsilo usado para la temperatura. El pH se determi
nó mediante un potenciómetro.(CONDUCTROMIC PH 10) la muestra
para las determinaciones de pH se obtuvo según la técnica -
descrita por Morfin(1982).

Se determinó el nitrógeno amoniacal, utilizando la téc-
nica descrita por Tejada(1985)

Se determinó el porcentaje de acidez del ensilado, uti
zando la técnica de la A.O.A.C. (1975)

Se determinó la composición química del follaje, paja
y ensilados mediante el análisis químico proximal según el
método oficial de la A.O.A.C., y fibra detergente neutro.
(Morfin,1982)

Se determinó la proporción de ácidos grasos volátiles
(Láctico, acético, propiónico y butírico) a través de cro-
matografía de gases. Las muestras para estas determina-----
ciones fueron obtenidas según la técnica descrita por Teja-
da(1985)

Los resultados se concentraron en forma de cuadros los
cuales se exponen en la sección correspondiente. Se reali-
zó el análisis de varianza para un diseño completamente alea
torio, de la composición química proximal(proteína cruda, -
extracto etéreo, fibra detergente neutro, total de nutrien-

tes digestibles), digestibilidad y energía digestible. Las diferencias entre promedios se establecieron mediante la -- prueba de Tukey al 0.05.

Se realizó un análisis de varianza para un diseño com-- pletamente al azar con arreglo factorial para el pH en cual se consideró como un factor los tratamientos y el tiempo -- transcurrido como otro factor. La información se ajustó a - una ecuación de segundo grado.

4.RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de pH obtenidos en el proceso del ensilaje del follaje de haba se muestran en la Figura 1. El pH del ensilado en el que no se adicionó melaza es diferente a el de los demás tratamientos, los cuales no difieren entre sí.

El pH obtenido el día 4 fue significativamente más alto que el observado en el resto de los días del proceso del ensilaje, el obtenido el día 7 únicamente difiere del de los días 16 y 19, del día 10 en adelante el pH fue estadísticamente igual a el de los demás días.

Las temperaturas obtenidas durante el proceso del ensilaje se muestran en la Figura 2.

De acuerdo con la clasificación de Rulz(1990) que establece la relación entre el pH y la materia seca, el ensilado al que no se adicionó melaza es considerado como satisfactorio y los que sí fueron adicionados son clasificados como excelentes.

Las características organolépticas del ensilado de follaje de haba, se muestran en el Cuadro 1.

Los valores del análisis químico proximal y de la digestibilidad se muestran en el Cuadro 2.

El follaje de haba contiene 18.15 % de proteína cruda, este valor no muestra diferencias con respecto al observado en los ensilados con 0%, 3% y 9% de melaza, el ensilado con 12% tiene un valor menor a los anteriores, esta variación se debe en parte a la degradación de proteína ocurrida en el proceso del ensilaje, constatado por la presencia de un ma--

por porcentaje de nitrógeno amoniacal, como se indica en el cuadro 5. A excepción del ensilado con 12% de melaza, el porcentaje de proteína cruda es similar a los valores descritos por Stauducher(1982) para el ensilado de planta completa de haba.

La paja de haba contiene 10.39% de proteína cruda, porcentaje inferior al observado en el follaje y ensilados, este valor es similar al reportado por Morrison(1956) que es de 9.5%.

El valor del extracto etéreo en la muestra de paja utilizada es de 5.05% y es similar a el de los ensilados con 0%, 3%, 9%, 12% y mayor a el del follaje, este valor no difiere en el follaje y ensilados. El porcentaje de extracto etéreo de la paja es superior al descrito por Morrison(1956).

El porcentaje de fibra detergente neutro de la paja es de 63.03%, es superior a el del follaje y ensilados, los valores en estos últimos adicionados con melaza no difieren entre sí y son mayores a los del follaje, el contenido de esta fracción en el follaje y ensilado con 9% de melaza es similar, éste último es similar a el del ensilado con 12% de melaza.

El porcentaje de fibra detergente neutro de la paja es superior al reportado por Morrison(1956), esta variación se debe en parte al método utilizado para su determinación.

El contenido de cenizas en la paja de haba es de 8.87% y es similar a el del follaje, el valor de esta fracción en los ensilados con 0%, 3%, 9% y 12% no difiere y es superior a

el de la paja y el follaje. El incremento de cenizas puede ser considerado en función del contenido de minerales en la melaza, aunque también se observa un incremento en el ensilado en el que no se utilizó melaza. El porcentaje de esta fracción no difiere del reportado por Morrison(1956).

El follaje de haba contiene 30.86% de extracto libre de nitrógeno, valor similar al observado en el ensilado con 3% y 9% de melaza, el porcentaje de esta fracción en los ensilados con 0% y 3% no tiene diferencias y es menor a los anteriores.

La proporción de esta fracción en la paja es de 12.59% y difiere de todos los anteriores, este valor es inferior - al descrito por Morrison(1956).

La digestibilidad de la paja es de 64.01%, valor similar a el del follaje y ensilado con 0% y 3% de melaza, éste valor no difiere en los ensilados con 3% y 12% y es superior a los anteriores.

El porcentaje de digestibilidad observado en el ensilado sin adición de melaza y con 3%, es similar al reportado por Ingalls(1976) para el ensilado de la planta completa de haba.

El valor de digestibilidad observado en la paja es superior al reportado por Allden (1980).

El porcentaje de total de nutrientes digestibles en el ensilado con 9% y 12% de melaza no difiere y es mayor a el de los demás tratamientos. La paja de haba y el ensilado con 3% de melaza tienen la misma proporción. El follaje y el en-

silado sin adición de melaza tienen un contenido menor pero no difiere del observado en el ensilado con 3%.

El total de nutrientes digestibles de la paja es superior al reportado por Morrison(1956) que es de 44.2%.

La concentración de ácido láctico en el ensilado de forraje de haba es similar en los cuatro tratamientos, el ácido acético tiene un incremento en el ensilado con 3% de melaza con respecto a el tratamiento donde no se utilizo melaza, el ensilado con 9% tiene también un incremento con respecto a el anterior pero no se observa incremento cuando se adiciona 12% de melaza, la concentración de ácido propiónico y butírico es mínima, aunque se observa una mayor proporción de este último en el ensilado sin adición de melaza, como se observa en el Cuadro 3 y 5.

El porcentaje de nitrógeno amoniacal es mayor en el ensilado con 12% de melaza que en los demás tratamientos, los ensilados con 3% y 9% tienen la misma proporción, el de 0% tiene el valor más bajo, como se indica en el Cuadro 5.

El porcentaje de acidez tiene un incremento proporcional a el nivel de melaza utilizado, como se indica en el Cuadro 5.

Fig. 1.- Efecto de la adición de melaza en el ensilado de foliaje de haba, en los valores de pH.

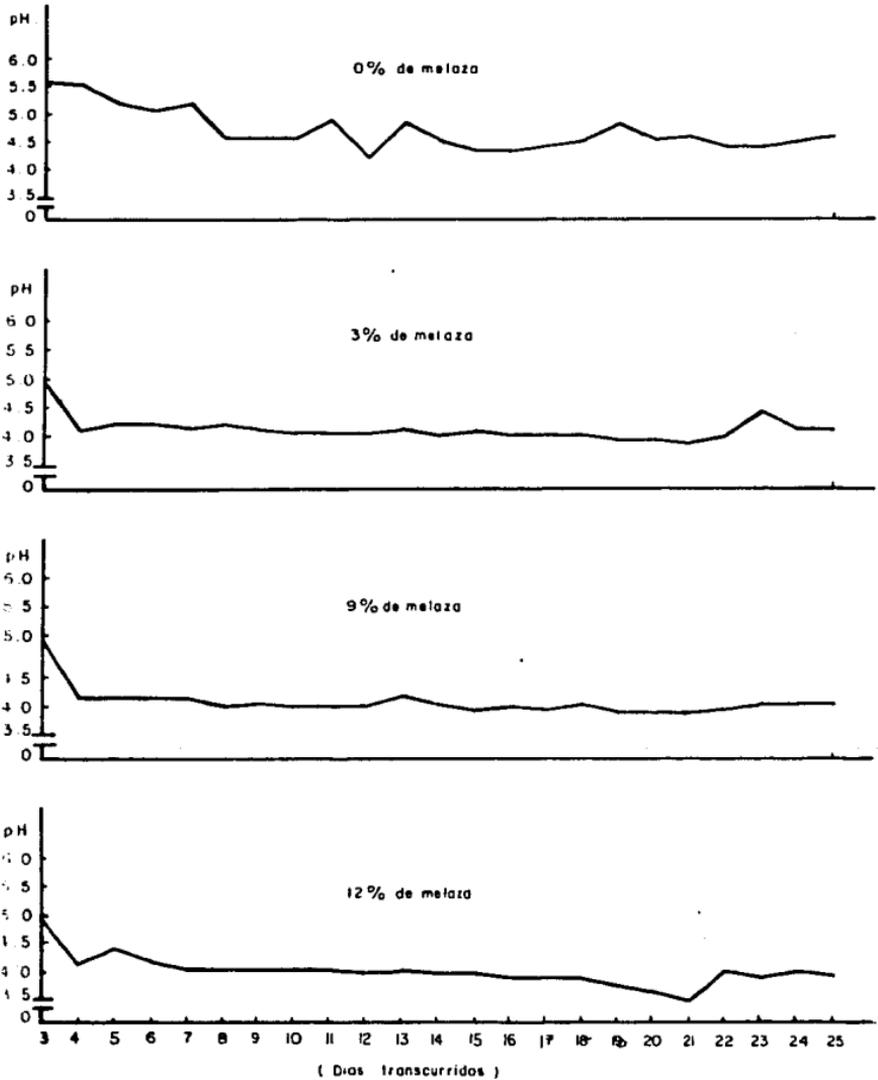
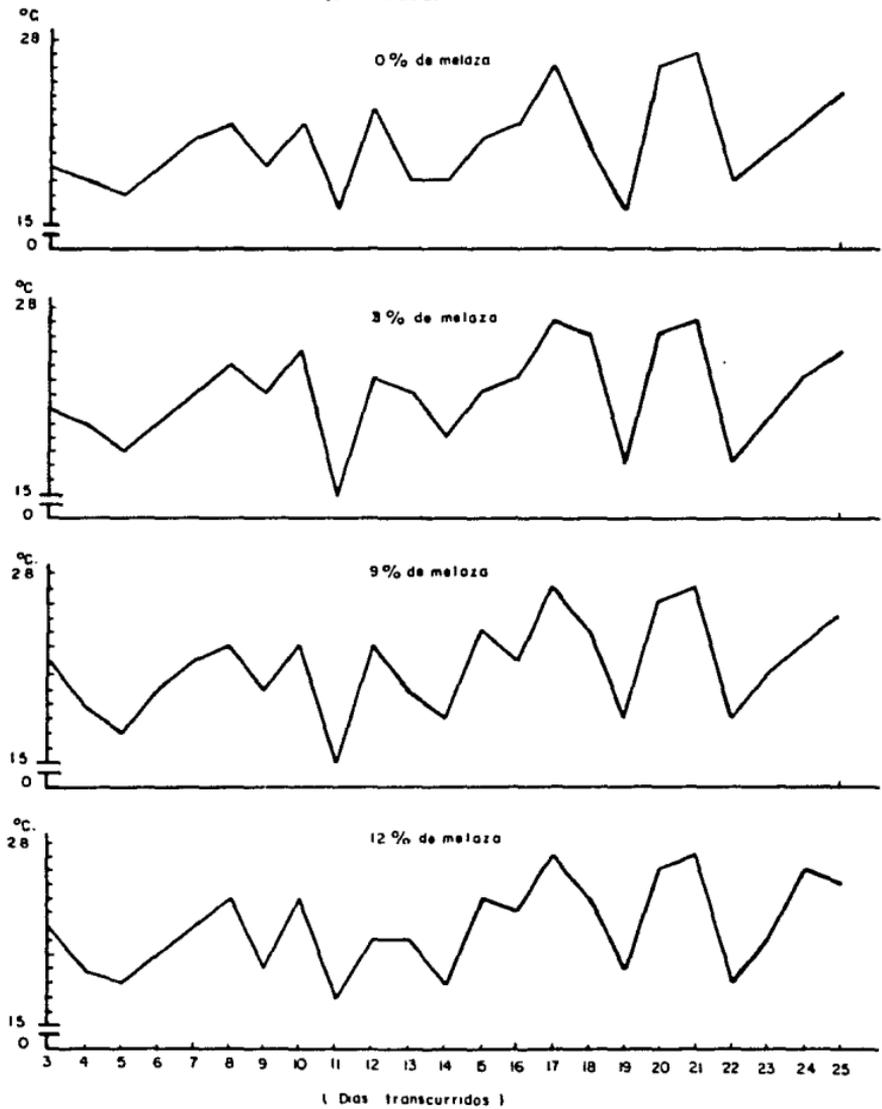


Fig. 2. - Temperaturas obtenidas durante el proceso del ensilaje del follaje de haba.



Cuadro 1

Características organolépticas del ensilado de follaje de h
ba, adicionado con 0 %, 3 %, 9 % de melaza.

OLOR	Similar al del vinagre
COLOR	Café obscuro
TEXTURA	Suave-consistente
SABOR	Acido

Cuadro No. 2

Composición química proximal y porcentaje de digestibilidad del follaje, paja y ensilado de follaje de haba, en base seca.

Fracción*	M.S. %	P.C. %	E.E. %	F.D.N. %	C. %	E.L.N. %	DIVMS %	T.N.D. %	E.D. Kcal./kg. de M.S.
Alimento									
Paja	85.89	10.39 _c	5.05 _a	63.03 _a	8.87 _b	12.59 _c	64.01 _b	62.52 _b	2751 _b
Follaje	18.15	18.08 _a	3.76 _b	37.90 _c	9.39 _b	30.86 _a	62.01 _b	59.1 _c	2600 _c
Ensilado:									
% de melaza									
0	22.03	17.55 _a	4.68 _{ab}	40.37 _b	11.56 _a	25.82 _b	61.86 _b	58.32 _c	2566 _c
3	24.02	16.85 _a	4.39 _{ab}	35.24 _d	12.54 _a	30.98 _a	63.87 _b	59.34 _{bc}	2611 _c
9	24.07	17.87 _a	4.45 _{ab}	37.06 _{cd}	13.31 _a	27.29 _{ab}	72.85 _a	67.19 _a	2957 _a
12	26.34	14.92 _b	4.61 _{ab}	42.45 _b	12.85 _a	25.15 _b	72.10 _a	66.91 _a	2944 _a

*M.S.; materia seca, P.C.; proteína cruda, E.E.; extracto etéreo, F.D.N.; fibra detergente neutro, C.; cenizas, E.L.N.; extracto libre de nitrógeno, DIVMS; digestibilidad in vitro de la materia seca, T.N.D.; total de nutrientes digestibles, E.D.; energía digestible.

Las medias en columna, seguidas por la misma letra, no difieren entre sí; Tukey 0.05.

Cuadro No. 3

Porcentaje de humedad total y concentración de ácidos grasos volátiles, del ensilado de follaje de haba, adicionado con melaza en diferentes proporciones.

%	%	Concentración de ácidos grasos volátiles, en base húmeda.			
		Láctico	acético	propiónico	butírico
de melaza	humedad*	mg./g.	mg./g.	mg./g.	mg./g.
0	77.97	9.77	1.35	0.07	0.48
3	75.98	9.88	4.45	0.002	0.16
9	75.03	9.70	13.78	0	0.19
12	73.06	8.86	12.66	0	0.12

* Método directo

Cuadro No. 4

Relación del pH inicial, pH final, grado de acidez y proporción de ácidos grasos volátiles (Láctico, acético, propiónico y butírico) del ensilado de follaje de haba, adicionado con melaza en diferentes proporciones.

% de melaza	pH*	pH**	% acidez	Concentración de ácidos grasos volátiles			
				láctico mg./g.	acético mg./g.	propiónico mg./g.	butírico mg./g.
0	5.6	4.6	7.67	9.77	1.35	0.07	0.48
3	4.8	4.1	9.72	9.88	4.45	0.002	0.16
9	4.8	4.0	19.44	9.70	13.78	0	0.19
12	4.9	3.9	22.28	8.86	12.66	0	0.12

* determinado el día 4 del proceso del ensilaje.

** determinado el día 25 del proceso del ensilaje.

Cuadro No. 5

Relación del porcentaje de proteína cruda, nitrógeno amoniacal y grado de acidez del ensilado del follaje de haba, adicionado con melaza en diferentes proporciones.

% de melaza	% de proteína cruda	% de nitrógeno amoniacal	% de acidez
0	17.55 _a	0.049 _c	7.67 _d
3	16.85 _a	0.051 _b	9.72 _c
9	17.87 _a	0.056 _b	14.94 _b
12	14.93 _b	0.086 _a	22.28 _a

Las medias en columna seguidas por la misma letra, no difieren entre sí :Tukey 0.05.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La adición de melaza mejora las condiciones del ensilaje del follaje de haba, ya que se obtiene un pH más bajo, -- con respecto a el ensilado en el que no se utiliza melaza.

La adición de melaza en un 9% y 12%, incrementa la digestibilidad del ensilado de follaje de haba.

Considerando las necesidades nutritivas de los rumiantes, la composición química general y digestibilidad de la paja, follaje y ensilado de follaje de haba, estos alimentos pueden emplearse para la alimentación animal.

Se sugiere la evaluación del consumo voluntario para determinar en forma más precisa el valor nutritivo del ensilado de follaje de haba.

A P E N D I C E

Valores de la temperatura de los ensilados de follaje de haba, adicionados con diferentes niveles de melaza.

Día No.	Grupo	Temperatura ambiental °C.	Temperatura de los ensilados °C.			
			GRUPO:			
			1	2	3	4
1	11	--	19	21	22	22
2	19	--	18	20	19	19
3	6	--	17	18	17	18
4	5	--	19	20	20	20
5	1	--	21	22	22	22
6	3	--	22	24	23	24
7	9	--	19	22	20	19
8	12	--	22	25	23	24
9	2	--	16	15	15	17
10	22	--	23	23	23	21
11	4	--	18	22	20	21
12	8	--	18	19	18	18
13	18	29	21	22	24	24
14	14	29	22	23	22	23
15	23	30	26	27	27	27
16	15	34	22	26	24	24
17	17	20	18	17	18	19
18	20	23	26	26	26	26
19	10	23	27	27	27	27
20	13	24	18	17	18	18
21	16	25	20	20	21	21
22	7	31	22	23	23	26
23	21	31	24	25	25	25
23	PILOTO	31	23	22	22	21

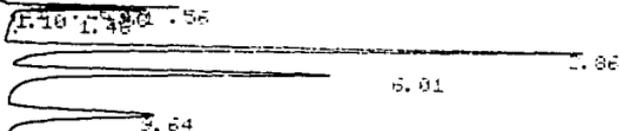
Valores de pH en los ensilados del follaje de haba, adicionados con diferentes niveles de melaza.

Día	0 % de melaza			3 % de melaza			9 % de melaza			12 % de melaza		
	pH	\bar{X}		pH	\bar{X}		pH	\bar{X}		pH	\bar{X}	
4	5.6			4.8			4.8			4.9		
	5.5	5.43	±0.21	4.2	4.43	±0.32	4.2	4.40	±0.35	4.2	4.47	±0.38
	5.2			4.3			4.2			4.3		
7	5.1			4.3			4.2			4.3		
	5.2	4.97	±0.32	4.2	4.27	±0.06	4.2	4.13	±0.12	4.1	4.17	±0.12
	4.6			4.3			4.0			4.1		
10	4.6			4.2			4.1			4.1		
	4.6	4.67	±0.12	4.1	4.13	±0.06	4.0	4.03	±0.06	4.1	4.10	±0.00
	4.8			4.1			4.0			4.1		
13	4.3			4.1			4.0			4.0		
	4.8	4.53	±0.25	4.2	4.10	±0.10	4.2	4.07	±0.12	4.1	4.03	±0.06
	4.5			4.0			4.0			4.0		
16	4.3			4.1			3.9			4.0		
	4.3	4.33	±0.06	4.0	4.03	±0.06	4.0	3.93	±0.06	3.9	3.93	±0.06
	4.4			4.0			3.9			3.9		
19	4.5			4.0			4.0			3.9		
	4.8	4.60	±0.17	3.9	3.93	±0.06	3.8	3.87	±0.12	3.8	3.80	±0.10
	4.5			3.9			3.8			3.7		
22	4.6			3.8			3.8			3.5		
	4.4	4.47	±0.12	4.9	4.33	±0.55	4.9	4.23	±0.59	4.0	3.80	±0.26
	4.4			4.3			4.0			3.9		
24	4.5			4.1			4.0			4.0		
	4.6	4.55	±0.07	4.1	4.10	±0.00	4.0	4.00	±0.00	3.9	3.95	±0.26

Gráfica del cromatógrafo de gases, de la solución estándar o de referencia del ácido acético, propiónico y butírico.

TOTAL 100. 178972

CHANNEL A. INJECT 22-05-90 21:00:07



22-05-90 21:00:07 CH= "A" PS= 1.

FILE 1. METHOD 0. RUN 10 INDEX 10

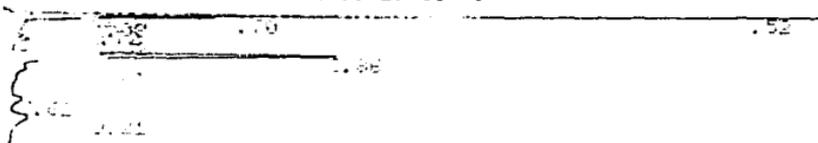
PEAK#	AREA:	RT	AREA	BC
1	0.222	0.26	17	02
2	0.08	0.31	77	02
3	0.442	0.38	2623	02
4	2.351	0.47	10955	02
5	1.852	0.56	10990	02
6	2.683	0.71	15927	02
7	1.01	0.88	5992	02
8	0.597	1.1	3542	02
9	0.818	1.46	4858	02
10	18.748	1.86	20980	02
11	10.802	2.01	13217	02
12	20.095	2.01	13217	01
TOTAL	100.		592529	

00-957140-01
VARIAN INSTRUMENT GROUP

READ
DA 05-90
TI 1440
RT= 8
CS= .25

Gráfica del cromatógrafo de gases de la determinación de ácido acético, propiónico y butírico del ensilado de follaje de -- haba, adicionado con 9% de melaza.

CHANNEL 4 INJECT 02-05-90 19:56:49



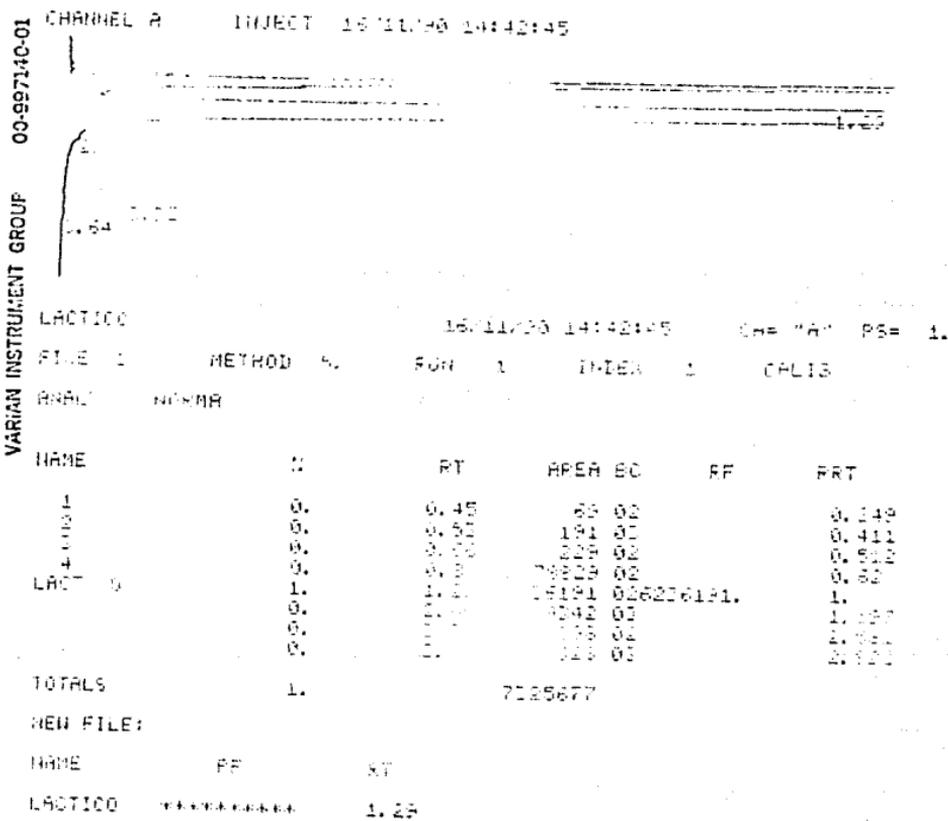
02-05-90 19:56:49

CH= "A" PS= 1.1

AGENT GROUP 00-957140-01

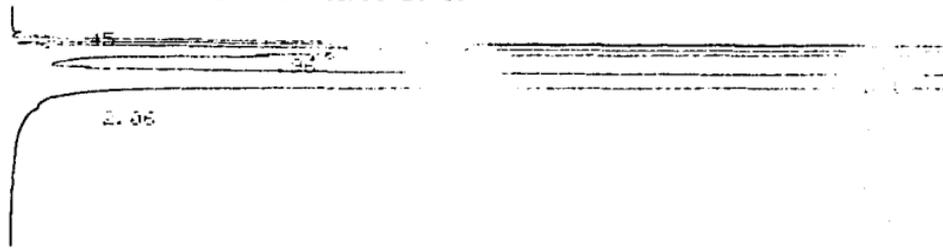
FILE	1.	METHOD	0.	RUN	2	INDEX	2
PEAK#		AREA#	RT	AREA	BC		
1		0.172	0.22	547	0.		
2		0.042	0.31	107	0.		
3		0.605	0.37				
4		0.157	0.52	1641			
5		2.719	0.72	8958	06		
6		0.51	0.87	1636	07		
7		0.078	1.06	256	05		
8		0.096	1.44	114	01		
9		0.107	1.72	151	01		
10		0.387	2.08	111	02		
11		0.84	2.68	119	03		
		1.746	3.06	127	08		
		0.	3.17	0.	09		
14		1.812	3.82	11	01		
15		4.781	9.21	1019	02		
TOTAL		100.		32798			

Gráfica del cromatógrafo de gases de la solución estándar o de referencia para la determinación de ácido láctico.



Gráfica del cromatógrafo de gases de la determinación de ácido láctico del ensilado adicionado con 9% de melaza.

CHANNEL A INJECT 16/11/90 16:00:47



LACTICO 16/11/90 16:00:47 CH= "A" PS= 1.
FILE 1. METHOD 5. RUN 10 INDEX 1
ANALYST: NORMA

NAME	%	RT	AREA	BC	PF	PRT
1	0.	0.45	68	02		0.144
2	0.	0.52	648	02		0.197
3	0.	0.67	80972	02		0.511
4	0.	0.8	1874814	02		0.611
5	0.	0.95	46784	02		0.759
LACTICO	0.968	1.17	6028685	026227519.5		1.
6	0.	2.06	16618	01		1.471
TOTALS	0.968		7248210			

ANALISIS DE VARIANZA DEL DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR

(Proteína cruda)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada
----------------------	--------------------	-------------------	------------------	-------------

Tratamientos	5	169.33	33.86	62.82
--------------	---	--------	-------	-------

Error	18	9.71	0.539	
-------	----	------	-------	--

Total	23	179.04		
-------	----	--------	--	--

$$DMH = \sqrt{0.539/4} \quad (4.49) \quad DMH = 1.648$$

(Extracto etéreo)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada
----------------------	--------------------	-------------------	------------------	-------------

Tratamientos	5	3.65	0.73	1.36
--------------	---	------	------	------

Error	18	8.59	0.4772	
-------	----	------	--------	--

Total	23	12.24		
-------	----	-------	--	--

$$DMHA = \sqrt{0.4772/4} \quad (4.49) \quad DMH = 1.26$$

ANALISIS DE VARIANZA DEL DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR

(Fibra detergente neutro)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada
----------------------	--------------------	-------------------	------------------	-------------

Tratamientos	5	2136.95	427.39	31.61
--------------	---	---------	--------	-------

Error	18	20.62	1.14	
-------	----	-------	------	--

Total	23	2157.58		
-------	----	---------	--	--

DMH = $\sqrt{1.14/4}$ (4.49) DMH = 2.40

(Cenizas)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada
----------------------	--------------------	-------------------	------------------	-------------

Tratamientos	5	69.15	13.83	22.67
--------------	---	-------	-------	-------

Error	18	11.09	0.61	
-------	----	-------	------	--

Total	23	80.24		
-------	----	-------	--	--

DMH = $\sqrt{0.61/4}$ (4.49) DMH = 1.75

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR

(extracto libre de nitrógeno)
 Fuentes de Grados de Suma de Cuadrados F
 variación libertad cuadrados medios Calculada

Tratamientos	5	905	181	54.02
--------------	---	-----	-----	-------

Error	18	60.33	3.35	
-------	----	-------	------	--

Total	23	965.33		
-------	----	--------	--	--

$$DMH = \sqrt{3.35/4} \quad (4.49) \quad DMH = 4.10$$

(digestibilidad in vitro de la materia seca)
 Fuentes de Grados de Suma de Cuadrados F
 variación libertad cuadrados medios Calculada

Tratamientos	5	502.93	100.58	41.91
--------------	---	--------	--------	-------

Error	18	43.34	2.40	
-------	----	-------	------	--

Total	23	546.27		
-------	----	--------	--	--

$$DMH = \sqrt{2.40/4} \quad (4.49) \quad DMH = 3.477$$

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR
(Total de nutrientes digestibles)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada
----------------------	--------------------	-------------------	------------------	-------------

Tratamientos	5	319.87	63.97	30.46
--------------	---	--------	-------	-------

Error	18	37.87	2.10	
-------	----	-------	------	--

Total	23	357.74		
-------	----	--------	--	--

$$DMH = \sqrt{\frac{2.10}{4}} \quad (4.49) \quad DMH = 3.25$$

(Energía digestible)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada
----------------------	--------------------	-------------------	------------------	-------------

Tratamientos	5	626 000	125 200	33.47
--------------	---	---------	---------	-------

Error	18	67 330	3740.55	
-------	----	--------	---------	--

Total	23	693 330		
-------	----	---------	--	--

$$DMH = \sqrt{\frac{3740.55}{4}} \quad (4.49) \quad DMH = 137.30$$

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

- ALLDEN, W.G.; GEYTENBEEK, P.E. 1980. Proceedings of the Australian Society of animal Production. 13 281-284
- A.O.A.C., 1975. Official Methods of Analysis. 12th. Ed. Association of official Agricultural Chemist. Washington D.C.
- BASSOLS, B.A. 1981. Geografía Económica de México. Ed. Trillas. México. 423 págs.
- BARNES, R.F. and MARTEN, G.C. 1979. Recent Developments predicting forage quality. Journal Animal Science, 48 (6) 1554-1561.
- BLAXTER, K.L.; WAINMAN, W.I. and WILLON, R.S. 1964. The regulation of food intake by sheep. Animal prod. 3:51
- BOVILEV, E.F.; PIGAREV, N.V.; POTOKIN, V.P.; LEVEDEB, YU. V TSI-RENDONKOV, N.D.; KRASOTA, V.F. y MARTINO, I.M. 1979. ---- Ganadería. Editorial MIR, Moscú. 475 págs.
- CANO, B.J. 1977. Habas de huerta. En diez temas sobre la huerta. Editorial AEDOS. Madrid. España. 380 págs.
- CASTELLANOS, R.A.; LLAMAS, L.A.; SHIMADA, S.A. 1990. Manual de técnicas de investigación en rumiología. Ed. Sistema de Educación continua en producción Animal en México. A.C. México.
- CUBERO, I.J. 1985. Leguminosas para grano. Ed. Mundi prensa. España. 325 págs.
- DENMARK-STANTENS-FORSOEGSIVIRKSOMEED-I PANTECULTUR. 1982. Ensiling hourse harvested green. Meddelelse, Stantens Forsoegsivirksommeed i plantecultur No. 1053 4 págs.

- LOPEZ, M.G. 1978. Distribución espacial, densidad de siembra y componentes de rendimiento en haba (Vicia faba L.)
Tesis profesional E.N.A., Chapingo, México.
- MARTINEZ, G.A. 1988. Diseños experimentales. Ed. Trillas. México. 756 págs.
- MATEO, B.J.M. 1965. Intensifiquemos el cultivo del haba. Rev. Tierra. 14 : págs. 664-666.
- MAYNARD, A.L. 1981. Nutrición animal. Ed. Mc. Graw-Hill. México. 640 págs.
- MESSEGUE, M. 1974. El haba (Atlas de plantas alimenticias)
Ed. AEDOS. España. 153 págs.
- MIGLIORINI, F. 1984. El cultivo rentable de las plantas forrajeras. ED. Vecchi. Barcelona, España. 213 págs.
- MINSON, J.A. 1982. Efecto de la composición química en la digestibilidad del alimento y su energía metabolizable.
Nutrition Abstracts and Reviews, series B. vol. 52 No. 10.
- MORFIN, L.L. 1982. Manual de laboratorio de Bromatología.
FESC-UNAM. México. 183 págs.
- MORRISON, B.J. 1956. Compendio de alimentación del ganado.
Ed. UTREA. México.
- ORCASBERRO, R.M. 1979. La digestibilidad de los alimentos.
E.N.A. Chapingo, México.
- RUIZ, E.M.; RUIZ, A. 1990. Nutrición de rumiantes. (Guía metodológica de investigación) IICA-RISPAL. Costa Rica.
344 págs.
- STAUDUCHER, W.; KIRCHCESSNER, M. 1984. Digestibility and feeding value of whole plant silage of field beans, barley and wheat. *Wirtschaftseigene futter*. 28(2) 147-155.

- EDWARDS, D.G.; DUTHIE, I.F./ROGERS, B.M. and OWEN, E. 1973. A note on the digestibility by sheep of hays from the field bean (Vicia faba L.) Animal production. 17 (3) 329-332.
- ELOFSON, R.M.; RIPPMESTER, J.A.; MILLIGAN, C.Y. and MATHERSON, G. 1984. Nutritional evaluation of forages by resolution solid state 13 C nmr.
- F.A.O. 1961. Las semillas agrícolas y hortícolas. Producción distribución y consumo. 1117 págs.
- FLORES, M.J. 1983. Bromatología. Ed. LIMUSA. México. 1096 pág.
- GUERRERO, G.A. 1977. Habas . En cultivos herbáceos extensivos. Ed. Mundo prensa. España.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO. 1988. Los municipios del Estado de México. México. 609 págs.
- GONZALEZ, G.J. 1972. Diversidad de las plantas. ANUIES. México 67 págs.
- HUGHES, H.D.; METCALFE. 1966. Forrajes. Ed. CECSA. México. 707 págs.
- INGALLS, J.R.; MCKIRD, J.A. and SHARMA, H.M. 1980. Nutritive Value of fabbeans in the diets of young holstein calves, and lactating dairy cows. Can Anim. Sci. 689-698.
- JIMENEZ, M.A. 1988. Conservación de forrajes. UACH. México. 94 págs.
- LAFOREST, J.P.; SEANE, J.R.; DUPOIS, G.; PHILLIP, L. AND FLIPOT, P.M. 1985. Estimation of the nutritive value of silages. Can. J. Anim. Sci. 66 :117-127.

- TEJADA DE HERNANDEZ I. 1985. Manual de laboratorio para análisis de ingredientes usados en la alimentación animal. Ed. Patronato de apoyo a la investigación y experimentación pecuaria en México. A.C. D.F. 387 págs.
- TYLLEY, J.M.A. and TERRY, R.A. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. British Grassland Soc. 18 ; 104-111.
- TISSERAND, J.L.; ROUX, m. 1976. Nutritive value of whole --- broad beans plants(Vicia faba L.) as a green feed and after ensilage. Annales de Zootechnie. 25(2) 169-180.
- WILF, N.; MOELLE, K.G. 1973. Ensiling of green harvested --- field beans(Vicia faba L.) Tidsskrif for planteul. 77(1) 48-68.
- REYES, C.P. 1980. Diseños experimentales aplicados. Ed. Trillas. México. 348 págs.
- VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminants. Ed. Corvallis, Oregon, EE.UU., O&B books. 374 págs.
- WATSON, S.J. 1963. El ensilaje. Ed. CECSA. México 183 págs.