

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE PRODUCCION ANIMAL
DEPARTAMENTO DE GANADERIA

COMPORTAMIENTO FERMENTATIVO Y VALOR NUTRITIVO
DEL ENSILAJE DE TAIWAN CON LEUCAENA

ESTHER DEL SOCORRO CHAVARRIA MORAN
GLORIA LOPEZ PEREZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE INGENIERO AGRONOMO

APROBADA

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

DEDICATORIA

A mi madre DORA MARIA LOPEZ PEREZ , con todo amor le dedico este trabajo, quien con su abnegada entrega y sacrificios luchó a diario para forjarme y llevarme hasta lo que ahora soy.

DE GLORIA

A la memoria de mi padre ARNULFO CHAVARRIA q.e.p.d.

A mi madre MARIA EUGENIA MORAN PEREZ , por sus sabios consejos y su incondicional apoyo para que culminara mis estudios.

A mi hijo ALVARO JOSE y mi hermano MARVIN ENRIQUE con amor.

Y de manera muy especial al SR. NOEL MEJIA NAVARRO , un buen hombre que significa mucho en mi vida, que continuó la abnegada labor de guiar mis pasos y que gracias a sus sacrificios logré llegar donde ahora me encuentro.

DE ESTHER

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer con toda sinceridad a nuestros asesores Ingenieros Marcos Esperance y Lorena Targhini por todo el apoyo y valiosa ayuda que se nos fué dada para la culminación de la presente tesis.

A los Ingenieros Nadyr Reyes y Elmer Guillén por habernos iniciado en el presente trabajo y por todo el apoyo que nos brindaron antes de la realización de este tema.

Queremos agradecer también al Ing. Cristóbal Roldán Corrales por sus oportunas orientaciones en la ejecución del trabajo de campo y facilitarnos los medios necesarios para llevar a cabo el mismo.

A la Ing. Tania Beteta por sus orientaciones en procura de mejorar el trabajo.

A la Sra. María Natalia Granados por habernos facilitado la papelería necesaria para la presentación de esta tesis.

A nuestros profesores todos en reconocimiento de su labor.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron y que con su ayuda hicieron posible la realización del presente trabajo.

A todos ellos nuestra gratitud.

I N D I C E

Sección		Página
	RESUMEN	1
I	INTRODUCCION	1
II	MATERIALES Y METODOS	8
	2.1 Ubicación del experimento, suelo y clima	8
	2.2 Variantes	8
	2.3 Descripción de los silos	9
	2.4 Procedimiento	10
	2.5 Mediciones	11
	2.6 Determinación del consumo ...	11
III	RESULTADOS Y DISCUSION	12
	3.1 Composición inicial del forraje	12
	3.2 Características organolépti- cas y contenido de materia seca de los ensilajes	13
	3.3 Características fermentativas de los ensilajes	14
	3.3.1 Acido láctico	14
	3.3.2 Acido butírico	15
	3.3.3 Acido acético	16
	3.3.4 pH	17
	3.4 Conclusión de la fermentación	17
	3.5 Calidad del ensilaje	18

	3.6	Valor nutritivo	13
	3.7	Consideraciones generales	20
IV		CONCLUSIONES	22
V		RECOMENDACIONES	23
VI		BIBLIOGRAFIA	24
VII		ANEXOS	28

R E S U M E N

Se realizó el presente trabajo con los objetivos de determinar el comportamiento fermentativo del ensilaje de mezcla de gramíneas y leguminosas en diferentes proporciones y determinar el potencial de consumo de los ensilajes. El ensayo se realizó en la Hacienda "Las Mercedes" del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de Managua. Las variantes consistieron en conservar como ensilajes: A - Taiwán, B - Taiwán 80% + Leucaena 20% , C - Taiwán 60% + Leucaena 40%.

El Taiwán y la Leucaena se cosecharon a la edad de 50 días cortándose a 10 cm de altura y troceándose a una longitud de partícula de 2 cm. El taiwán se fertilizó con abono orgánico equivalente a 50 kg N/Ha/corte. Los ensilajes fueron ubicados aleatoriamente utilizándose dos réplicas por variante. Los contenidos de Materia Seca, Proteína Bruta y pH de los ensilajes fueron de 14.25%, 8.2% y 4.2; 17.6%, 10.6 y 4.7 y de 20.3%, 11.4% y 4.6 para las variantes A, B y C respectivamente. En los ensilajes donde se incluyó Leucaena el contenido de Proteína Bruta resultó mayor que en el de gramínea alcanzando un valor más alto en la proporción 40:60, lográndose así mejorar la calidad de los ensilajes. Durante el proceso de conservación se observó predominio del patrón de fermentación acética. El comportamiento fermentativo de los ensilajes parece no haber tenido efecto en el consumo ya que los valores calculados utilizando

consumo de ensilajes tropicales fué similar en todas las variantes. Se concluye que la combinación de Taiwán y Leucaena resultó ser una mezcla satisfactoria desde el punto de vista fermentativo y de calidad.

I. INTRODUCCION

En las regiones tropicales la fuente más económica para alimentar el ganado vacuno es el empleo de pastos y forrajes con la limitante de que la producción estacional de estos origina dos períodos bien definidos caracterizados por abundancia y escasez de alimentos.

El enorme potencial de producción de los pastos y forrajes tropicales en época de lluvia, puesto de manifiesto por medio de la combinación de variedades más productivas, adecuada fertilización y buen manejo de cosecha, y la escasez del riego durante la época seca han convertido a la conservación de alimentos en una de las principales soluciones del período seco.

Además la modernización de los sistemas de producción de pastos hace que su conservación tome cada vez mayor importancia.

El ensilaje como método de conservación.

Una de las formas más comunes de atenuar la escasez de alimento en el período de seca es la conservación del pasto en forma de ensilaje por ser el método que menos depende de las condiciones climáticas que prevalecen en el período de mayor disponibilidad de alimentos.

En los últimos años el interés por la alimentación del ganado sobre la base de hierba ensilada se ha incrementado ya

que las dietas preparadas con este producto son suministradas cada vez con mayor frecuencia a los animales.

En países que desde hace mucho tiempo han superado su crisis con el almacenamiento de alimentos, el ensilaje ha sido una respuesta bastante favorable, debido a que es muy poca la cantidad de nutrientes que se pierden con su elaboración.

El ensilado es un proceso de conservación de forrajes mediante fermentación anaerobia (ausencia de oxígeno) donde la intervención de los microorganismos presentes en la masa ensilada crean un nivel de ácidos, producto de su propio metabolismo. Esto impide que otros microorganismos puedan descomponer o podrir el forraje y trae como consecuencia una mínima pérdida de los nutrientes del material original.

Por otra parte la calidad del ensilado de pastos tropicales, ha sido objeto de grandes discusiones, debido a la poca información existente en relación con el proceso de ensilaje en las latitudes tropicales. Las hierbas tropicales presentan un amplio campo de fermentación que en ocasiones es semejante a las de las hierbas templadas y en otras, arroja particularidades muy pronunciadas.

Los ensilados de varias hierbas tropicales han demostrado bastante estabilidad en cuanto a la formación de amoníaco y ácido butírico. Sin embargo, la fermentación que ocurre no se puede atribuir precisamente a la del "tipo láctico" de las

hierbas de latitudes templadas (Catchpole y Hensell, 1971).

Se conoce que los forrajes tropicales presentan una disminución más rápida de su valor nutritivo, según aumenta la edad de rebrote, que las especies templadas (Minson y McLeod, 1970). Esta característica obliga a ser más cuidadoso en el momento de seleccionar un pasto para su conservación como ensilaje.

Además se plantea que los forrajes tropicales son difíciles de compactar y que la expulsión del aire durante la fabricación de los ensilajes se realiza muy deficientemente, lo que origina ensilajes menos densos y mayor reentrada de aire tanto durante su conservación, como durante su utilización (Catchpole y Hensel, 1971; Hamilton, Catchpole, Lambourne y Kern, 1978). Este comportamiento es atribuible a características estructurales de los forrajes, donde la alta lignificación de los mismos les confiere una gran rigidez y rusticidad (Van Soest, Mertens y Deinum, 1978).

Otra característica de los forrajes tropicales es que tienen de 2-3 veces menos porcentaje de azúcares que los pastos templados, así como un bajo contenido de glúcidos solubles, aunque las especies forrajeras son las que mayor cantidad de azúcares presentan.

Debido a que las bacterias lácticas utilizan como fuente energética principal y prácticamente única los azúcares solubles (Whittenbury, McDonald y Bryan Jones, 1957) estas van limitado su desarrollo en los pastos tropicales por falta de dicho

elemento (Celanie, 1982), lo que dificulta que se produzca una adecuada estabilización del ensilaje.

En lo que respecta a la digestibilidad en los ensilajes de forrajes tropicales esta llega a niveles de 45 - 50 %, como consecuencia de la disminución en el contenido de carbohidratos solubles (CHS) y otras fracciones presentes en el contenido celular, los cuales son casi completamente digeribles a nivel ruminal.

Por otro lado el nivel de consumo de forrajes ensilados puede ser reducido hasta en un 30% en relación al forraje fresco; lo que se atribuye a la acidez (Bajo pH) del mismo o a la concentración de ácidos individuales.

La conservación de alimentos en forma de ensilajes ha sido reconocida como una de las principales vías para solucionar el déficit de alimentos del período seco, pero los ensilajes tropicales tienen como principal problema su baja calidad y reducido valor nutritivo (Esperance, 1982), lo que es debido a las características de los materiales que se ensilan y a las cuantiosas pérdidas de nutrientes que ocurren durante el proceso de conservación.

El bajo contenido protéico de los ensilajes tropicales a base de gramíneas ha sido señalado como una de las principales limitantes en la producción animal durante el período seco, cuando estos alimentos se emplean como parte de la ración (Esperance, 1982).

Hasta el presente se ha insistido en la necesidad de fertilizar y cosechar adecuadamente los forrajes para lograr que los mismos alcancen al menos 7% de proteína cruda (Ojeda et. al., 1987). Otra alternativa para aumentar este potencial es la realización de mezclas de gramíneas y leguminosas, sin embargo esta posibilidad ha sido poco explotada.

Las leguminosas ha sido calificadas como plantas difíciles de ensilar debido a su bajo contenido de CHS y alta capacidad tampon principalmente; sin embargo estos efectos se ven recompensados con el aporte de proteínas que ellas ofrecen.

A este respecto Esperance, Ojeda y Díaz (1987) en una investigación de ensilajes de mezclas de tres tipos de gramíneas con una especie de leguminosa en proporciones de 60:40 demostraron la factibilidad de emplear leguminosas para incrementar el contenido de proteína bruta y mejorar la calidad fermentativa de los mismos.

Así también encontraron que los niveles de consumo en los ensilajes con introducción de leguminosas se incrementaron hasta un 15% con respecto a los ensilajes de solo gramíneas.

Por otra parte, Esperance y Díaz (1987) en estudios similares han reportado que el contenido de CHS disminuye a medida que la proporción de leguminosa aumenta en el ensilaje (figura No. 1) haciéndose más notorio dicho aumento a medida que el porcentaje de leguminosa es mayor de 40%. Mientras que el pH y el contenido de amoníaco, contrariamente a lo anterior,

umenta a mayor inclusión de leguminosas en el ensilaje (figuras No. 2 y 3).

Es por lo anteriormente expuesto que se acepta que la fabricación de ensilajes de mezclas de gramíneas y leguminosas es una de las vías más prácticas y económicas para obtener un alimento de mayor valor nutritivo, principalmente en la época de mayor escasez de alimentos.

Se ha sugerido que incorporando leguminosas al ensilaje se incrementa su contenido de proteína y su valor nutritivo. A pesar de esas evidencias, en Nicaragua no se disponen de resultados experimentales relacionados con el comportamiento fermentativo y calidad cuando se ensilan mezclas de gramíneas y leguminosas; de ahí que obtener información en este sentido ha sido nuestro propósito.

Por lo que se realizó el presente trabajo con los siguientes objetivos:

1. Evaluar si al ensilar mezclas de gramíneas (taiván) y leguminosas (leucaena) se logra incrementar la calidad de los ensilajes sin que se afecten los parámetros fermentativos.
2. Conocer si el comportamiento fermentativo, la calidad y el valor nutritivo de los ensilajes resultan afectados con que se varíe la proporción de leguminosas.

3. Determinar el potencial de consumo de los ensilajes a través de parámetros de composición bromatológica y dinámica fermentativa.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Ubicación del experimento, suelo y clima.

El ensayo se realizó en la Hacienda "Las Mercedes" del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de Managua, situada en el Km 11 1/2 de la carretera Norte a 56 mts s.n.m. en un suelo vertisol de topografía plana. Las características climáticas del período de duración del ensayo corresponden a: temperatura 28.2 °C, precipitación promedio mensual 15.1 mm. y humedad relativa 62%.

2.2 Variantes

Las variantes estudiadas consistieron en conservar como ensilaje:

A - Taiwán

B - Taiwán 80% + Leucaena 20%

C - Taiwán 60% + Leucaena 40%

El taiwán y la leucaena se cosecharon a la edad de 50 días cortándose a 10 cms de altura y troceándose a una longitud de partícula de 2cms. Además el taiwán se fertilizó con abono orgánico que equivale a 50 Kg N/Ha/corte, considerando una producción de estiércol de 4 kg/animal/día cuya composición es de 21.79% MS y 2.375% N.

Los ensilajes fueron ubicados aleatoriamente utilizándose dos réplicas por variante.

2.3 Descripción de los silos.

Diferentes estructuras e instalaciones se utilizan para almacenar los ensilados, las que van desde construcciones tan rústicas como las trincheras (cavidad abierta en la tierra) o la sola compactación del forraje sobre el suelo (silos superficie) hasta las construcciones acabadas como los silos torres (de metal o de madera) y los silos al vacío (grandes mantas de polietileno selladas a las cuales se les extrae el aire mediante una bomba). La calidad del producto almacenado en estas diferentes instalaciones depende, en general, de que se obtenga una buena compactación y hermeticidad (McDonald y Whittenbury, 1972).

El silo trinchera, fué el primer depósito usado para obtener ensilaje y actualmente es el más popular. Como la mayor parte del material conservado se sedimentará en la fosa por debajo del nivel del suelo; la oportunidad de que penetre el aire por los lados se reduce al mínimo.

La fosa se excava en cualquier suelo sano y puede ser del tamaño que se desee siempre que la profundidad sobrepase los 90 cms. Conviene que los lados de la fosa tengan una pendiente muy suave que se reduzca en el fondo. Este angostamiento es necesario ya que a medida que la cosecha se sedimenta habrá una disminución correspondiente en la superficie, de tal

modo que aumenta la presión lateral, lo cual es del todo conveniente para impedir la entrada de aire; además, la masa resbalará más fácilmente hacia abajo con la distancia de una pendiente moderada.

Los silos trinchera o silos sanjas muestran todo una gama de variación en el tamaño, desde los pequeños con capacidad de 4.54 ton m. de forraje verde hasta los fosas o trincheras gigantes que acomodan fácilmente 545 - 725 ton m. y que de la misma manera, pueden construirse sin desperdicios de consideración (Watson y Smith, 1981).

En este trabajo se utilizaron silos a escala experimental del tipo trinchera con dimensiones de 25 x 25 x 40 cms de largo, ancho y profundidad respectivamente, en número de tres por variante.

2.4 Procedimiento.

La confección de los silos se realizó en Marzo de 1988. Se llenaron por capas alternas en proporciones según el peso fresco; adicionándose un 3% de miel como aditivo.

Las paredes de los silos fueron cubiertas con una manta de polietileno de 2 mt² la cual fué perforada en el fondo para facilitar el drenaje de los efluentes.

Después de compactada la última capa, se cubrió con polietileno y se selló con tierra.

2.5 Mediciones.

Se efectuaron muestreos del material a conservar y a los 30, 45 y 60 días de haber sido ensilados para la determinación de materia seca según Barnett (1957), fibra bruta por AOAC (1965), proteína bruta por el método de Kjeldhal (AOAC, 1965), ácidos láctico, acético y butírico según la metodología descrita por Baule y Weisbach (1963) y pH según Hardy (1972).

2.6 Determinación del consumo.

Para estimar el consumo se utilizó la ecuación obtenida por Ojeda (1986) $Y = 21.21 + 0.1256 MS + 0.066 PB - 0.056 FB + 2.70 pH - 0.175 Ac. Butírico$. $r^2 = 0.93$ Sig. 1 %, para predecir el consumo de ensilajes tropicales empleando parámetros bromatológicos y características fermentativas.

III. RESULTADOS Y DISCUSION.

3.1 Composición inicial del forraje.

Se ha planteado que con especial cuidado deberá comprobarse el grado de madurez del forraje que se va a ensilar, ya que esta circunstancia representa un factor decisivo en la fermentación y la calidad del ensilaje. Es aconsejable que el forraje por ensilar se encuentre en un punto medio de madurez en el momento de su cosecha. Si el forraje se corta cuando ya ha alcanzado un gran desarrollo, los tallos serán gruesos y de consistencia dura, lo que dará por resultado un apisonamiento imperfecto en el interior del silo, independiente de que en ese estado, los vegetales habrán perdido parte de su valor nutritivo y consecuentemente de su calidad. Por el contrario si el forraje es cosechado demasiado tierno, su contenido en agua excesivo originará una fermentación deficiente en virtud de su bajo contenido de azúcares, con gran pérdida de líquidos.

La madurez de la planta influye en la cantidad de CHS. Así es que al comenzar el crecimiento la cantidad de CHS será más baja, aumentando hasta la floración para descender nuevamente durante el espigamiento (Arroyo-Aguilú y col. 1975).

También se sabe que la madurez de la planta en mayor grado el valor nutritivo del ensilaje resultante. A medida que la cosecha va madurando, disminuye simultáneamente su digestibilidad y el valor energético de los principios nutritivos.

vos digeridos. Cuanto más pronto se ensile la cosecha, en armonía con las buenas prácticas agronómicas, mayor será el valor nutritivo.

En este trabajo los ensilajes fueron elaborados con forrajes Taiwán y Leucaena cuyo contenido de Materia Seca fué de 15.2 y 20.1 porcientos respectivamente. Por otra parte, el contenido de proteína bruta resultó ser 10.6% para Taiwán y 20.4% para Leucaena, mientras que el contenido de fibra bruta fué del 25.6% para la gramínea y de 29.8% para la leguminosa (Tabla 1).

3.2 Características organolépticas y contenido de materia seca de los ensilajes.

Las características organolépticas que presentaron los ensilajes de este experimento fueron: olor ácido agradable, color verde oscuro y textura igual al material original; todo esto más los bajos valores de pH y las proporciones de Acidos Grasos Volátiles (AGV) encontrados nos hacen calificarlo como ensilajes de buena calidad.

En las tres variantes estudiadas el contenido de materia seca (MS) del forraje al finalizar el experimento no superó al 20.3%, obteniéndose un mayor porcentaje de esta en las mezclas que en gramínea sola.

3.3 Características fermentativas de los ensilajes

Los procesos fermentativos ocurridos en los ensilajes influyeron en las proporciones molares de los ácidos grasos volátiles de la forma siguiente:

3.3.1 Acido Láctico:

El comportamiento del ácido láctico en todas las variantes fué similar en el sentido que se obtuvo la mayor concentración a los 30 días de ensilado el material, disminuyendo luego progresivamente hasta llegar al tiempo final.

Como podemos ver en la figura 4C, la variante con porcentajes 60 de Taiwán y 40 de Leucaena se obtuvo el mayor valor de este ácido a los 30 días, siendo de 1.4% y finalizó con un valor mínimo de 0.35 con respecto a las otras variantes. Así también en esta variante fué donde este ácido estuvo en mayor proporción con respecto a los otros ácidos a los 30 días de ensilado y finalizó con la menor proporción también (fig. 5).

La alta concentración del ácido láctico al inicio de la fermentación se debe a la existencia en el medio de gran disponibilidad de CHS provenientes de la plasmólisis celular y del aditivo utilizado (melaza), los cuales son utilizados para el desarrollo de las bacterias lácticas.

Al igual que en otros pastos tropicales (Aguilera, 1975;

Peso, 1972; Luis y Ramírez, 1985) en este ensilaje se produjo un predominio de fermentaciones lácticas, debido al incremento de las bacterias lácticas durante los primeros días del proceso, lo que indujo la producción del ácido láctico y la disminución del pH.

3.3.2 Acido Butírico:

Por otro lado al analizar el contenido de ácido butírico en todas las variantes vemos que a partir de los 30 días de conservación se incrementó aceleradamente hasta llegar a los 45 días, tiempo después del cual disminuyó progresivamente hasta los 60 días. Esta disminución se vio marcadamente en las variantes de solo taiwán y el de proporciones 40 y 60, mientras que la variante con 20% de leucaena se comportó discretamente (fig. 4b).

Este comportamiento del ácido butírico se debió al bajo contenido de MS que presentaron los ensilajes, que favoreció el desarrollo de bacterias clostrídicas (Gouet et al, 1965), provocando la utilización del ácido láctico como fuente de energía para la formación de ácido butírico ($2 \text{ác. láctico} \rightarrow \text{ác. butírico} + \text{CO}_2 + \text{H}_2$), conduciendo con ello a la disminución del ácido acético según la vía propuesta por McDonald y Whittenbury (citado por Wilkins, 1972).

La producción de este ácido en ensilajes tropicales también fue encontrada por Aguilera (1975) y Gouet (1979) en trabajos realizados a base de gramíneas.

3.3.3 Acido Acético:

En este estudio también observamos una estabilidad del ácido acético, en particular en las variantes con inclusión del 20% de leucaena y solo taiwán (figuras No. 4b y 4a respectivamente) en donde después de los 30 días de ensilado el material mantuvo dicha estabilidad, con mínimas variaciones hasta llegar al tercer período (60 días). En el ensilaje con 40% de leucaena (figura No. 4c) ocurrieron ciertas variaciones en el cual a partir de los 30 días comenzó a decrecer, llegando a los 45 días para luego tener un rápido aumento. En las tres variantes al finalizar el tercer período observamos que dicho ácido alcanzó valores considerables por encima de otros ácidos.

El predominio de esta fermentación en el tiempo final podemos decir que fué debido a que en los primeros 20 días de conservación ocurrió una inversión en la orientación del proceso pasando de una fermentación láctica a acética, lo cual puede atribuirse a varios factores tales como la presencia de microorganismos heterofermentativos productores de ambos ácidos (Viirtainen, 1957; Coust, 1973) a la presencia de bacterias entéricas (Barnett, 1957) y levaduras (Beek, 1978).

También otros autores (Luis y Ramírez, 1985 y 1988) detectaron en pastos tropicales el predominio de fermentaciones lácticas al inicio del proceso de conservación en los cuales se produjo igualmente una inversión en

la orientación de la fermentación hacia la producción de ácido acético, lo que está influenciado por el bajo contenido de MS del pasto (Catchpole y Henzel, 1971).

3.3.4 pH:

Analizando este parámetro fermentativo se observó que al finalizar el estudio a los 60 días los valores oscilaron de 4.2 a 4.7. Observamos que en los ensilajes donde se incluyó leguminosa el poder buferante de esta no afectó la acidificación del medio.

3.4 Conclusión de la Fermentación.

De acuerdo con estos resultados podemos reafirmar que durante la conservación de los pastos tropicales hay una tendencia a la producción de fermentaciones acéticas al final del proceso, la que comienza en momentos diferentes en dependencia de la variedad o especie de pasto.

La revisión de Catchpole y Henzel (1971) permite concluir que las hierbas tropicales presentan en la mayoría de los casos una fermentación acética, la cual a pesar de que implica pérdidas superiores desde el punto de vista bioquímico, no disminuye la palatabilidad del ensilado. Este aspecto se puede considerar como una ventaja sobre la fermentación láctica, ya que los niveles de ácido láctico superiores a 4% afecta negativamente el consumo y adaptabilidad del ensilaje. Wilson 1966; Clullough, 1966; Jackson y Rurbes, 1970.

3.5 Calidad del Ensilaje.

Con relación al contenido de proteína bruta lo más sobresaliente de los resultados es que en los ensilajes donde se incluyó leucaena esta resultó mayor que en el de gramíneas, alcanzando un valor más alto en la proporción 40:60, lográndose así mejorar la calidad de los ensilajes.

3.6 Valor Nutritivo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en nuestros ensilajes calculamos los siguientes valores de consumo: En la variante donde se incluyó el 40% de leucaena fué 34.51 gr de MS por kg de PM (peso metabólico), en la variante con inclusión del 20% de leucaena fué 34.37 gr de MS por kg de PM, resultando con un menor valor de consumo la variante testigo 32.68 gr de MS por kg de PM.

Se plantea que los parámetros fermentativos junto con el consumo constituyen los principales factores que determinan el valor nutritivo de los ensilajes (Demarquilly y Weis 1970). Por otra parte Harris, Raymond y Wilson (1966) han establecido estrecha relación entre esos parámetros; destacando que el contenido de MS, amoníaco y ácido butírico limitan la ingestión de alimentos conservados en forma de ensilaje.

Numerosos autores han demostrado que una de las limitaciones que se señalan a los ensilajes de mezclas de gramíneas y le-

guminosas con relación a las gramíneas para ser ensiladas, de ahí que la proporción en que estas se combinan es determinante en la magnitud y tipo de fermentación debido a que el elevado poder buferante de las leguminosas originaría productos secundarios en la fermentación tales como el NH_3 y el ácido butírico los cuales reducirían el consumo de este producto.

En nuestro caso el comportamiento fermentativo de los ensilajes parece no haber tenido efecto en el consumo ya que los valores calculados utilizando ecuaciones obtenidas por Ojeda (1986) para predecir el consumo de ensilajes tropicales fué similar en todos los tratamientos aunque a pesar del elevado contenido de proteína el nivel de ingestión fué bajo lo que pudo ser debido al reducido porcentaje de MS según Ojeda (1980). Estas evidencias ponen de manifiesto la importancia de MS desde el punto de vista fermentativo y del valor nutritivo. De ahí que el incremento de MS contribuirá a mejorar la fermentación y a incrementar el consumo; esto cuando se logre mediante la selección de la gramínea a ensilar con la leguminosa o con el presecado, pues hacerlo por medio de aumentar el estado de madurez del forraje reduciría la digestibilidad del producto final y aunque la gramínea utilizada en este trabajo se caracteriza por presentar bajo contenido de MS tiene la ventaja de su elevado tenor de CHS la cual implica que si se selecciona otra gramínea para con-

servar con leguminosa sea necesario valorar la necesidad de utilizar o no melaza como aditivo o si por el contrario basta con seleccionar una especie que presente un mayor contenido de MS que el taiwán aunque su contenido de azúcares sea menor.

Resulta de interés que con el empleo de la leguminosa se logró mejorar la calidad de los ensilajes sin que el proceso fermentativo se viera perjudicado. Por otra parte aunque las diferencias no fueran de consideración se observó un mejor comportamiento fermentativo con el empleo de la proporción 60:40 de gramínea y leguminosa, superando en 0.8 unidades porcentuales el contenido de PB al tratamiento con menor proporción de leguminosa, mientras que con relación al consumo el que no se observara diferencias entre las variantes pudo ser debido a que en todos los silos el contenido de PB fue superior al 7% (tabla 3).

3.7 Consideraciones Generales.

Es conocido que en nuestro país la alimentación de bovinos se basa principalmente en pastos, forrajes, subproductos agroindustriales y alimentos conservados. Por otra parte el incremento de la calidad de los alimentos antes mencionados contribuye a disminuir la cantidad de suplementos concentrados a suministrar, y por ende, reducir el costo de producción de leche y carne.

Hay suficientes razones para afirmar que la utilidad de los resultados obtenidos en esta tesis radica en que se logra caracterizar el proceso fermentativo cuando se conserva en forma de ensilaje mezclas de gramíneas y leguminosas, obteniéndose además, mejoras en el contenido de proteína que es uno de los aspectos deficientes de los ensilajes tropicales.

IV. CONCLUSIONES.

- 1.- La combinación de taiwán y leucaena resultó desde el punto de vista fermentativo una mezcla satisfactoria.
- 2.- Durante el proceso de conservación se observó predominio del patrón de fermentación acética.
- 3.- Los niveles de consumo calculados en las diferentes variantes no fueron afectados por los parámetros fermentativos, más bien por el contenido de materia seca de los ensilajes.
- 4.- Con la combinación de leucaena y taiwán en ambas proporciones se obtuvo un producto de buena calidad con el cual suplir la carencia de alimentos en el período seco. Además se elimina una de las principales limitaciones de los ensilajes tropicales (bajo contenido de PB), lográndose un contenido de la misma hasta de un 11.4% en la proporción 60:40 de gramínea y leguminosa respectivamente, que también desde el punto de vista fermentativo y calidad resultó la mejor.

V. RECOMENDACIONES.

Tomando en cuenta lo antes expuesto recomendamos:

- 1.- Desde el punto de vista económico al ensilar leucaena junto con taiwán utilizar proporciones de 20 y 80 respectivamente.
- 2.- Realizar estudios donde se ensile el taiwán a diferentes edades con el objetivo de incrementar el contenido de materia seca y determinar si se requiere el uso de melaza o no.
- 3.- Debido al efecto del porcentaje de MS sobre la magnitud de la fermentación, proceder al incremento de esta por medio del presecado lo que a su vez permite una mayor concentración de los CHS en el material.
- 4.- Realizar estudios donde se combinen la leucaena con otras gramíneas de forma que constituya una opción a tener que presecar el taiwán o ensilarlo a mayor edad.
- 5.- Cuando se ensile leucaena con una gramínea que no sea del género *Pennisetum* estudiar si se requiere del uso de melaza o no.

VI BIBLIOGRAFIA

1. AGUILERA, G. R. 1975. Cuban J. Agric. Sci 8: 227 - 235.
2. A.O.A.C. 1965. En: Official methods of analysis of the AOAC. 10th Ed. Washington DC.
3. ARROYO-AGUILU, J. A.; TESSEMA, S.; McDOWELL, R. E.; VAN SOEST, P. J.; RAMIREZ, A. y RANDELL, P. F. 1975. J. Agric. Univ. Puerto Rico 59:186.
4. BARNETT, A. J. P. 1957. En fermentación del ensilado Ed. Acribia España.
5. BAULE, A. y WEISBACH, P. 1963. Zietseif f. londre ver_such und untersschug wesen 9. Band Herff 6.
6. BECK, T. H. 1978. In fermentation of silage - a review (M. E. McCullough ed.) National Feed Ingredients ASSOC. IOWA. 61 - 115.
7. CATCHPOOLE, V. R. y HENZEL, N. W. 1971. Herb Abst. 41: 213 - 221.
8. CELANIE, N. 1982. Etude de l'evolution microbiologique et des caracteristiques fermentaires das ensilages de canne a sucre, de sorgho et de pangola en clima tropi_cai humide. Thesea Université Pierre et Marie Curie. paris 6.

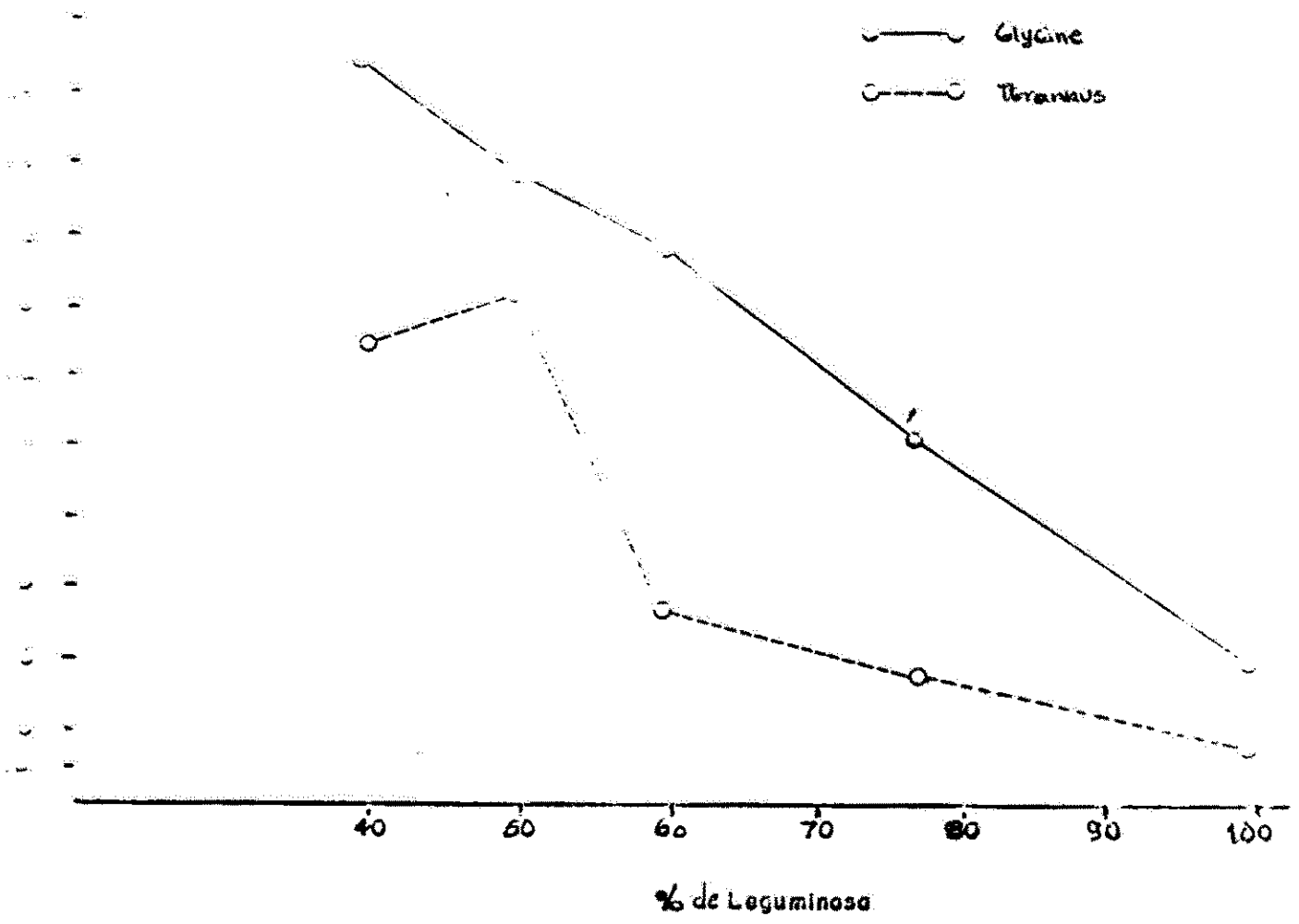
9. DEMARQUILLY, C. y WEISS, B. 1970. Composition chimique de ensilage. Ann. Zootch. Vol 18. pp 1-35.
10. ESPERANCE, M. 1982. Estudios para mejorar la utilización del ensilage en vacas lecheras. Tesis en opción al grado de C. Dr. C. Centro Universitario de Matanzas, Cuba.
11. ESPERANCE, M. y DIAZ, D. 1987. Pastos y Forrajes. 8:2 pág. 297.
12. ESPERANCE, M.; OJEDA, F. y DIAZ, D. 1987. Efectos de la inclusión de leguminosa en ensilajes de gramíneas. Artículo sin publicar.
13. GOUET, PH.; PATIANOFF, N.; ZELTER S. Z.; MICHELLE DURAND y CHEVALIER, R. 1965. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. 5(I) 79. 100.
14. GOUET, PH. 1973. Fourrages. 55:57.
15. GOUET, PH. 1979. Les bacteries des ensilages. Cycle approfondi d'alimentation animale. INRA. Their Francia.
16. HAMILTON, R.; CATCHPOOLE, V. R.; LAMBOURNE, L. J. & KERN, J. D. 1978. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husband. 1975.
17. HAMILTON, 1972. En contribución al estudio de ensilaje de grano de soya con alta humedad. Tesis Sci Universidad de La Habana.

18. HARRIS, C.E. RAYMOND, W.F. y WILSON, R.E. 1966.
Proc. X Int. Grassld Cong:218.
19. JACKSON, N. FORBES, T.H. 1970. Anim. Prod, 12:591
20. LUIS, LISETTE y RAMIREZ MARISOL. 1985. Pastos y
forrajes 8:144.
21. LUIS LISETTE y RAMIREZ MARISOL. 1988. pastos y fo-
rrajes 11:88.
22. McCULLOUGH, M. E. 1966. Proc X Int. Grassld.
Congr :581.
23. McDONALD, P. y WHITTENBURY, R. 1972 En: Conservación
de Forrajes Ed. R.J. Wilkins.
24. MINSON, D.J. y McLEOD, M.M. 1970. Int grassld Congr.
XI Proc. Australia p. 719.
25. OJEDA, F; ESPERANCE, M; y LISSETTE LUIS 1987. Pastos
y Forrajes 10:189.
26. OJEDA, F. 1986. Pastos y forrajes 9:221.
27. PEZO, D. Mag. Sc. 1972. Ensilajes de forrajes tropi-
cales.
28. THOMAS, J.W., MOORE, L.A., OKAMOTO, M. y SYKES, F. 1961.
J. Dairy Sci. 44:471.

29. VIERTAINEN, A. I. 1973. The Microbiology of ensilage production (Microbiologie de l' ensilage) Comptes rendus du Journées d' études de la conservation des fourrages. Association Francaise de Zootechnie. pp. 109.
30. VAN SOEST, P.J.; ME TENS, D.R. & DEINUM, B. 1978. J. Anim Sci. 47:712.
31. WHITTENBURY, R; McDONALD, P. y BRYAN JONES D.G. 1957. Sci. Fd. Agric. 18:442.
32. WILKINS, R.J. 1972. En: Conservación de forrajes. Ed. cribia, Zaragoza, España.
33. WATSON, S. J. y SMITH, A. M. 1981. En: El Ensilaje. Octava edición. CECOSA, México.

VII ANEXOS

FIGURA 1. INFLUENCIA DE LA PROPORCIÓN GRAMÍNEA-LEGUMINOSA SOBRE EL CONTENIDO DE COBRE.



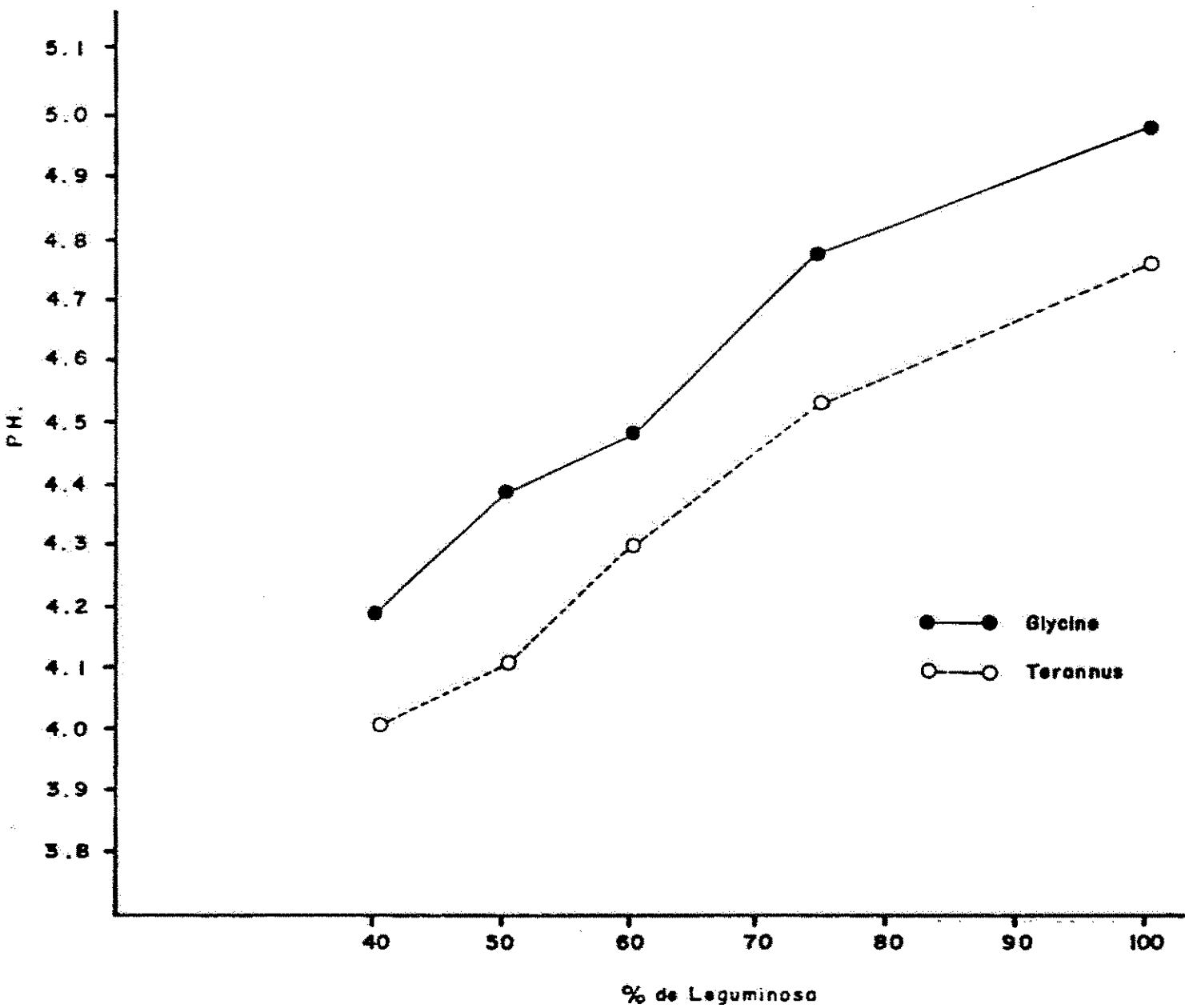


FIGURA 2. VARIACION EN EL PH DE LOS ENSILAJES SEGUN LA PROPORCION GRAMINEA-LEGUMINOSA.

FIGURA 3. COMPORTAMIENTO DEL AMONIACO SEGUN LA PROPORCION GRAMINEA - LEGUMINOSA.

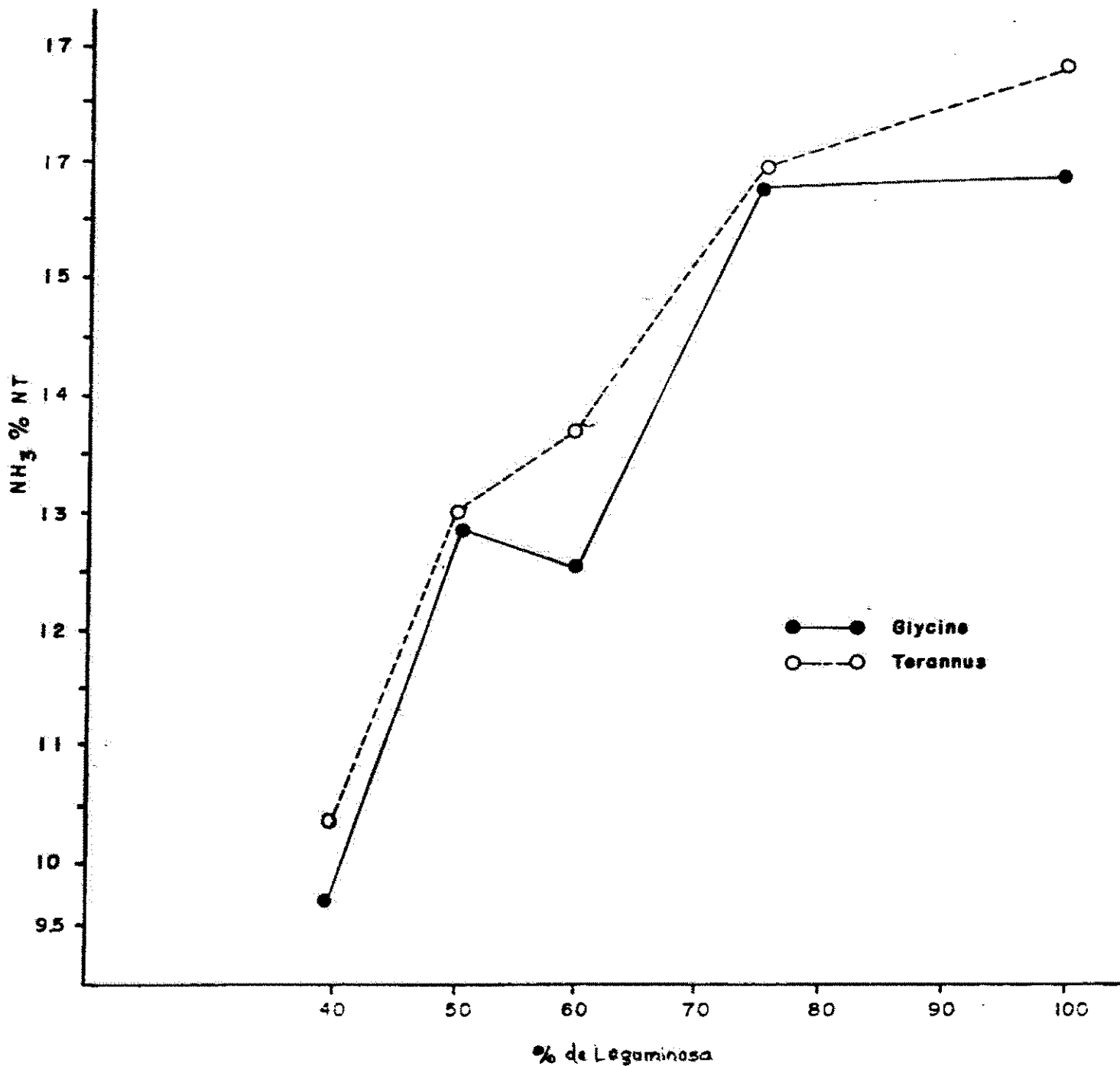
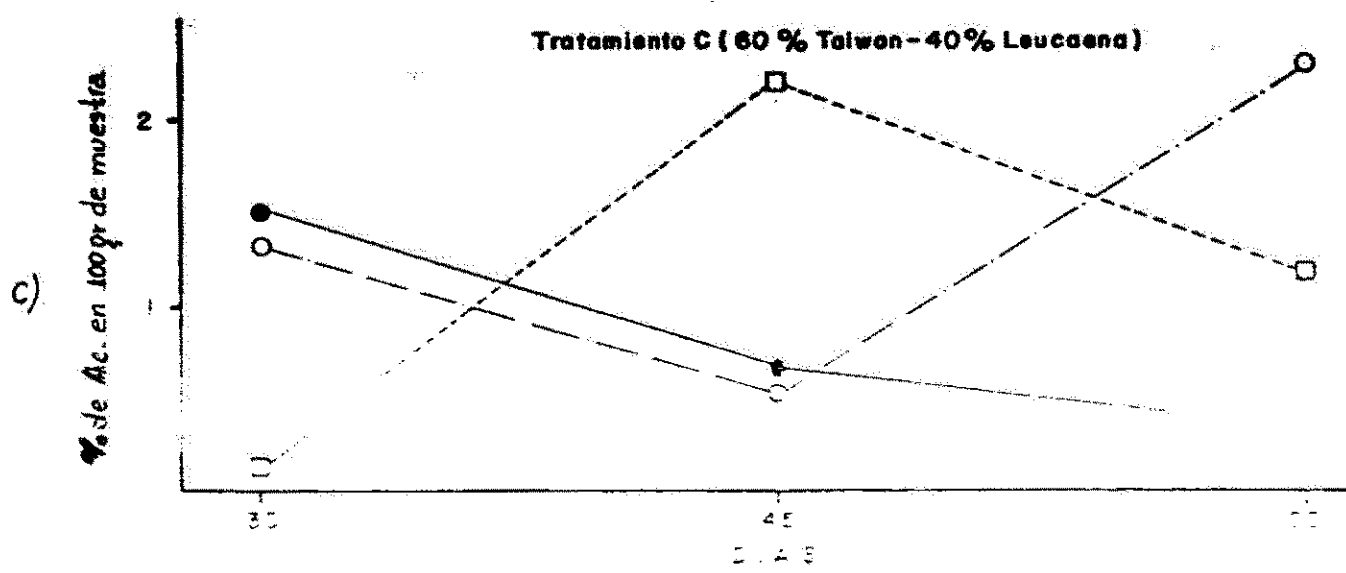
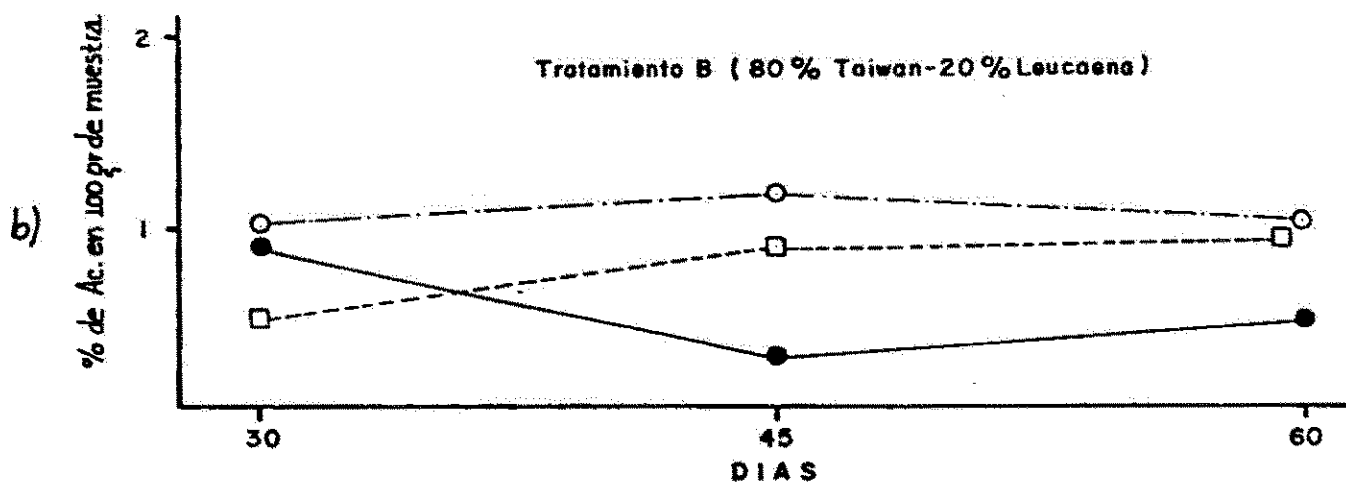
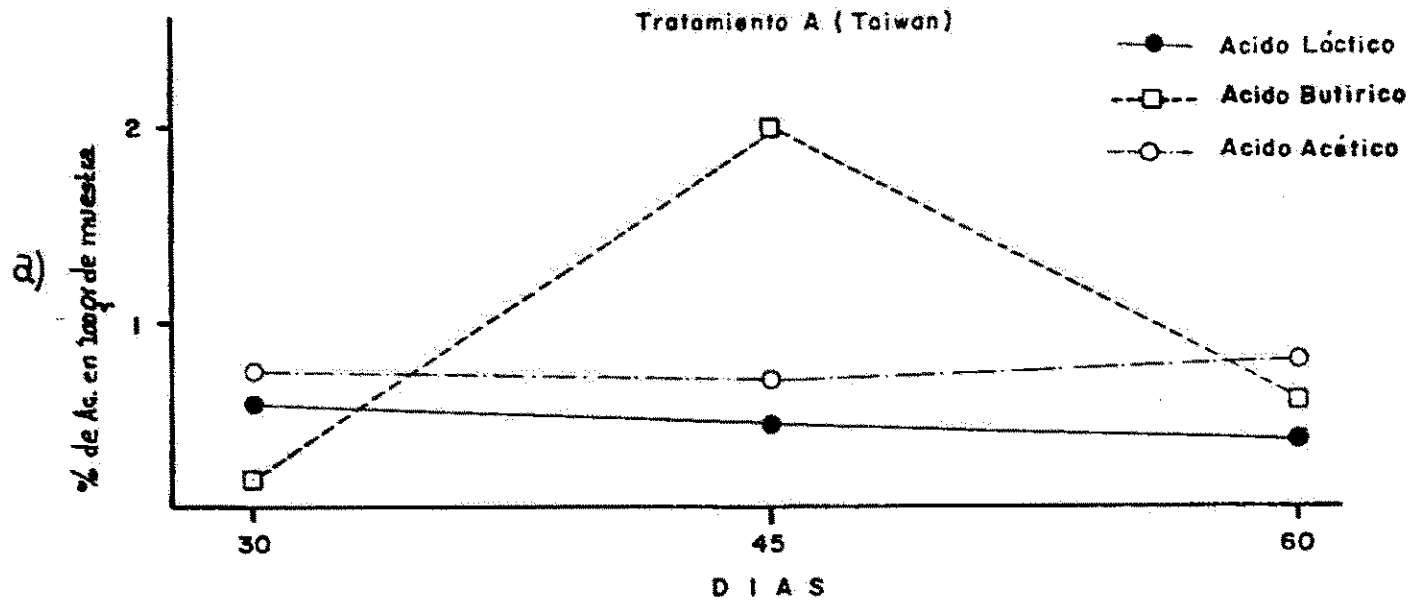


FIGURA 4. EVOLUCION DE LOS ACIDOS GRASOS VOLATILES.



presentes en los ensayos.

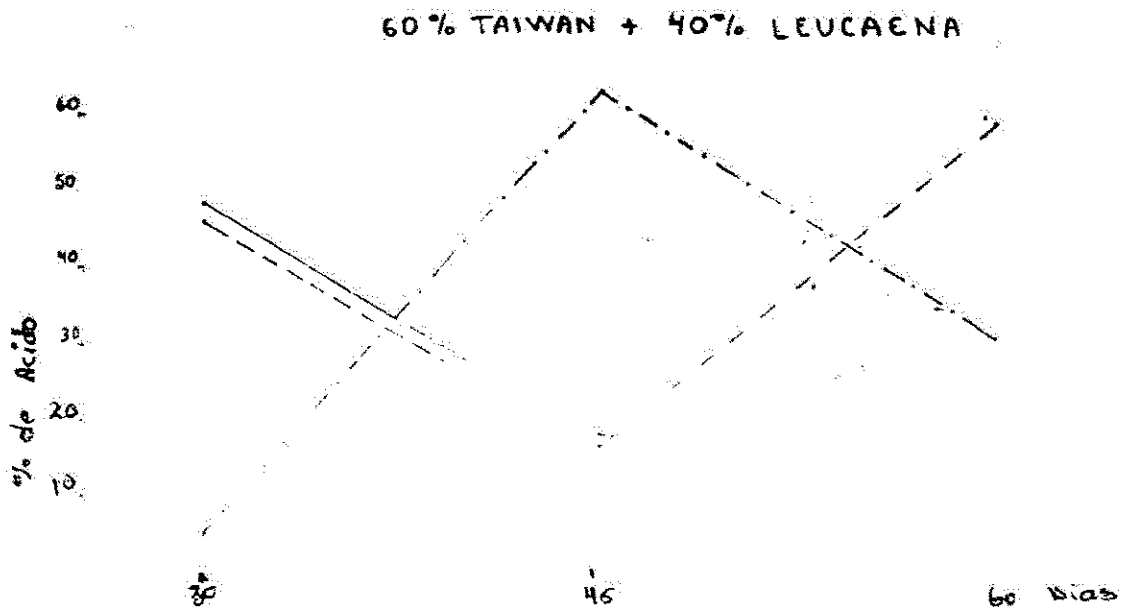
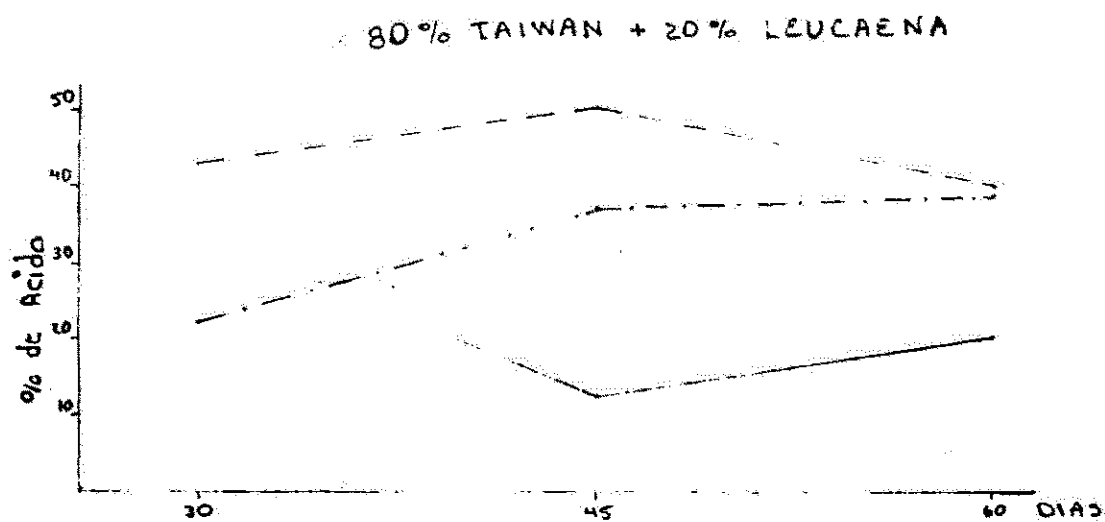
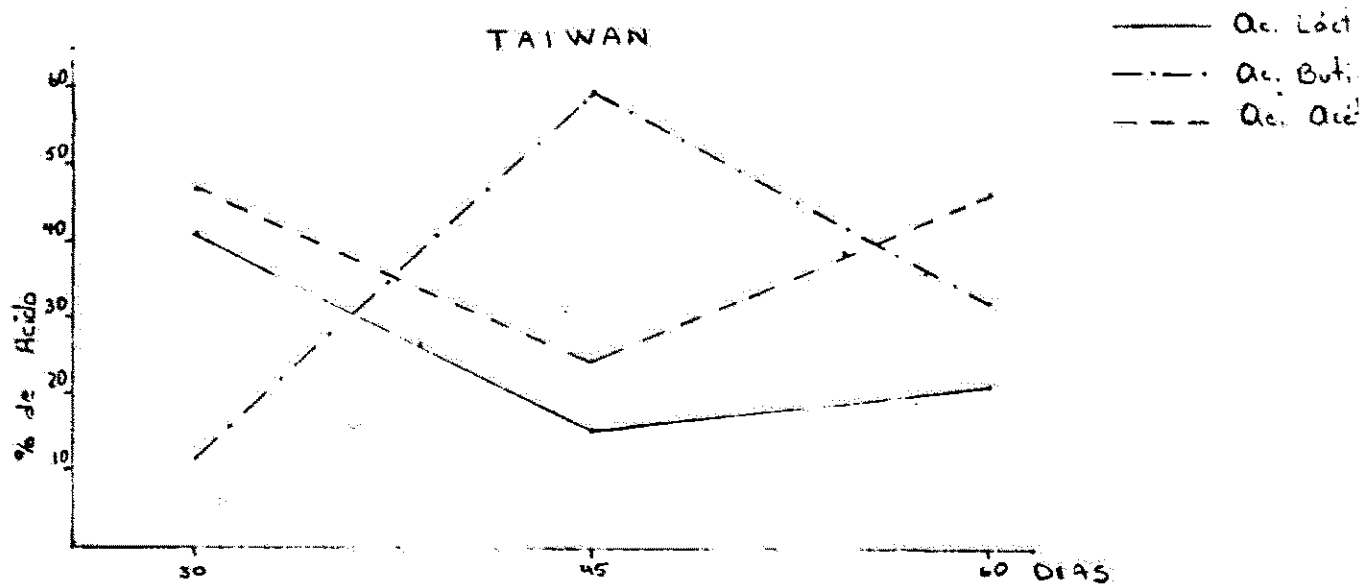


Tabla 1. COMPOSICION BROMATOLOGICA DEL FORRAJE ANTES DE ENSILAR.

Composición	Sp.	Taiwán	Leucaena
H/S		15.2	20.1
P B		10.6	20.4
F B		25.6	29.8
Cenizas		16.2	6.9

Tabla 2. COMPOSICION BROMATOLOGICA Y pH FINALES DE LOS ENSILAJES.

Especie	Proporción	M.S	P.B	F.B	pH
Taiwán	100	14.25	8.2	27.3	4.2
Taiwán - Leucaena	80:20	17.6	10.6	28.7	4.7
Taiwán - Leucaena	60:40	20.3	11.4	29.6	4.6

Tabla 3. Consumo de los Ensilajes Finales (grs MS/kg PM)

Forraje	Proporción	Consumo	PB
Taiwán	100	32.68	8.2
Taiwán - Leucaena	80:20	34.47	10.6
Taiwán - Leucaena	60:40	34.51	11.4