

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

ESCUELA DE PRODUCCION ANIMAL

DEPARTAMENTO DE GANADERIA Y ALIMENTACION ANIMAL

TRABAJO DE DIPLOMA

ESTUDIO PRELIMINAR DE ENSILAJE DE Pennisetum Purpureum cv.
TAIWAN A - 144 MAS PULPA DE JICARO (Crescentia alata. HBK).

AUTORES : LINDON FRANKLIN ARROLIGA NEIRA.

JULIO CESAR ZAMORA SAENZ.

TUTOR : ING. VICTOR RIVERA UMANZOR.

Managua 1990.

DEDICATORIA.

De Franklin:

A mis padres

Luis Emilio Arróliga Orozco
Maria Teresa Neira de Arróliga

A mis abuelas

Teresa Romero Herrera
Adilia Neira Romero
Cristina Arróliga (q.e.p.d.)
Hercilia Arróliga (q.e.p.d.)

A mi Esposa e hija

Lic. Ellieth Umaña de Arróliga
Jobanska Arróliga Umaña

A mis Hermanos

Leddy, Emilio, Teresa, Efrain,
Rosa, Lidia, Rebeka Arróliga R.
Erick, Arnoldo, Jackeline,
Carolina, Ariela y Cristina
Arróliga.

Porque todos ellos me han dado
su amor. Motivo de mis
acciones.

De Julio:

A mis Padres

Agustín Zamora C. (q.e.p.d.)
Ramona Sáenz de Zamora

A mi futura Esposa

Ing. Doris García Martínez

A mis Hermanos

Roberto Carlos (q.e.p.d.),
Clarisa, Zulema, Julia, Isidra,
Mirna, Reynaldo y René Zamora
Saenz.

Que con su abnegación, amor y
sacrificio me han dado su apoyo
para mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos con sinceridad al Ing. Victor Rivera Umanzor por su colaboración como tutor en este estudio preliminar.

Agradecemos a los Ingenieros Juan José Pupiro y Rodolfo Munguía por la orientación que nos brindaron en el uso de la computadora.

Agradecemos al Ing. Roldán Corrales por haber aportado la idea de este estudio preliminar.

Agradecemos a la Ing. Martha Moraga por su apoyo incondicional en el laboratorio de Química para la determinación de los A.G.V.

No olvidamos agradecer también, a todas aquellas personas que de una u otra forma se vieron involucradas en la realización de este trabajo.

RESUMEN.

Se está desarrollando el cultivo de jicaro (*Crescentia alata*) y el procesamiento de sus frutos provee un sub-producto: La pulpa. Se vió necesario verificar el efecto que ésta ejerce sobre los cambios químicos y fermentativos en el proceso de ensilaje al mezclarla con forraje taiwán.

En la hacienda "Las Mercedes" ubicada en el kilómetro once y medio de la carretera norte, Managua, se estableció un ensayo que duró 101 días, el que consistió en analizar el efecto de mezclar taiwán con pulpa de jicaro a diferentes proporciones, sobre los cambios químicos y fermentativos que ésta ejerce durante el proceso de ensilaje.

Las proporciones utilizadas fueron: A - 100% taiwán, B - 95% taiwán más 5% pulpa, C - 90% taiwán más 10% pulpa y D - 85% taiwán más 15% pulpa. Se utilizaron silos de tipo trinchera a escala experimental con capacidad de 41.6 kg., los que fueron muestreados a los 30, 40 y 50 días para sus respectivos análisis bromatológicos.

Los resultados reportaron que el valor nutritivo de los ensilajes fue superior al encontrado en el material antes de ensilar. El alto contenido de proteína bruta encontrado en la proporción D, no favoreció un mejor comportamiento de los A.G.V., ya que ésta condujo a un cambio del patrón fermentativo en relación con las demás proporciones, predominando en ésta la fermentación acética. Este cambio se

debió al efecto tamponizante que las proteínas ejercen sobre el ensilaje dificultando la estabilidad del mismo.

La proporción que mostró mejor comportamiento en los parámetros fermentativos fue la B, la que también registró un contenido de proteína bruta por encima del 10%.

Se requiere continuar estudios con el fin de encontrar un valor proporcional óptimo de taiwán, más pulpa de jicaro en el rango comprendido entre 5 y 10%.

I. INTRODUCCION.

Los pastos y forrajes son buena fuente de alimentación para el ganado vacuno, fundamentalmente en países de clima tropical y sub-tropical donde la producción de forrajes está determinada básicamente por los factores de precipitación pluvial y temperatura. Dado que hay épocas del año en que se presenta reducción o ausencia total de lluvias y bajas significativas en la temperatura mínima, consecuentemente la producción de forrajes se ve mermada marcadamente o incluso detenida.

Nicaragua es un país tropical que tiene el año dividido en dos periodos estacionales bien diferenciados: un período lluvioso y un período seco. En el primero no se presentan problemas de alimentación en condiciones normales. En el caso del período seco, no sólo se presenta una reducción o anulación en la tasa de crecimiento, sino también una disminución de la calidad nutritiva de los forrajes, como consecuencia de la traslocación de nutrientes hacia los órganos de reserva de la planta. Lógicamente estos fenómenos tienen implicaciones serias sobre la producción animal.

La disminución en disponibilidad de forrajes durante el período seco se traduce en mermas en la producción de leche

de hasta un 50%, en efectos negativos sobre el peso corporal de los animales y en el comportamiento reproductivo subsecuente de los mismos. Pezo (1981), en casos extremos llega a comprometerse la sobrevivencia de los mismos.

La existencia de estos problemas han llevado a la búsqueda de alternativas para el periodo seco, destacándose entre ellas la conservación de forrajes en forma de ensilaje.

En nuestras condiciones donde el crecimiento de pastos es exuberante durante el periodo lluvioso, no practicar la conservación de alimentos en forma de ensilaje implica desaprovechar los excedentes de pastos que oscilan de un 25 a un 80% (García y Trujillo. 1977; citados por Ojeda y Col. 1987).

Por otra parte no se concibe la producción intensiva de carne y leche con alta eficiencia y aprovechamiento de los recursos naturales y superficie sin la conservación (Tossel. 1969; citado por Ojeda y Col. 1987).

Los pastos tropicales, principalmente gramíneas, han sido sub-estimados por presentar bajo valor nutritivo Ojeda, Luis y Esperance (1987), el que a su vez se ve disminuido durante el proceso de ensilaje; es por ello que para mejorar sus cualidades nutritivas se recomienda el uso de aditivos de bajo costo económico.

Por otra parte es importante determinar la forma más adecuada de combinar los forrajes cosechados con sub-productos industriales para su conservación, con el propósito de mejorar la calidad del ensilaje y a la vez obtener un mejor aprovechamiento de dichos alimentos. (Klee y Jahn, 1978).

Estimando necesario despejar parte de la interrogante que surge del uso de muchas especies vegetales en nuestro país iniciamos el estudio del jícaro o morro (Crescentia alata), específicamente la pulpa integral basándonos en resultados de su evaluación química, la que al usarla como aditivo al forraje puede mejorar el valor nutritivo del ensilaje.

Se debe decir que el jícaro tiene una vasta distribución en nuestro país concentrando altas poblaciones en terrenos sonsocuitosos, hoy marginados debido a la naturaleza de sus características físicas (Rodríguez y Estrada, 1988).

El fruto de jícaro se considera como una fuente aceptable de lisina, treonina, valina y triptófano. No obstante carece en cierta medida de isoleucina y aminoácidos azufrados Mendieta, (1988). Además el peso de cada fruto fermentado es de 270 gramos de los cuales 44 son de cáscara y 56 de material comestible compuesto de pulpa fibrosa rica en carbohidratos y semilla rica en proteínas y aceite (Gómez y

Col. 1980).

Se ha reportado que la pulpa fresca de jícara contiene hasta un 20% de azúcares, la mitad solubles y fermentables. (Jochims. 1987).

El contenido de nutrientes del fruto de jícara ensilado es ligeramente superior al del fruto fresco, con excepción de los carbohidratos totales los cuales son menores en el ensilado, ya que parte de ellos liberan en el líquido de drenado durante el ensilaje. (Gómez y Bressani. 1973).

Todas estas características que sugieren al jícara como aditivo de alto valor nutritivo, sumadas a gramíneas como el cultivar taiwán perteneciente al género *Pennisetum*, presumiblemente mejoran la calidad del ensilaje.

Se ha comprobado que el taiwán presenta rendimientos por encima de las 20 toneladas de materia seca / hectárea / año, situándose junto con especies del género *Panicum* como forrajes de alto rendimiento. (Hernández y Hernández. 1984).

En el trópico, la especie más popular como pasto de corte es sin duda, el *Pennisetum purpureum* en todas sus variedades, debido a su alto rendimiento y mucha aceptabilidad por el ganado. Es sumamente fácil establecerlo, no muy exigente de suelos, responde con notable rapidez a la fertilización y bien cuidado dura indefinidamente. De Alba

(1968). Esto justifica al taiwán para utilizar su excedente de biomasa forrajera en ensilajes.

El ensilaje es la conservación de forraje verde, con la exclusión del aire en unas construcciones denominadas silos, De Alba (1968); Serrano y Col. (1974); como resultado se obtiene la producción de suficiente ácido láctico para mantener la masa sin una ulterior deterioración, (Mc Cullough 1982).

Se ha usado extensivamente la adición de materiales de fácil fermentación que produzcan rápidamente ácido láctico y eviten fermentaciones indeseables (De Alba, 1968).

En forrajes de gramíneas se recomienda agregar de 30 a 40 kilogramos de melaza por cada tonelada de forraje verde, sin embargo con forrajes tropicales Rivera, Marchan y Del Toro (1947), han tenido buen éxito con Pará y Merker agregando de 50 a 100 kilogramos de melaza por tonelada de forraje verde.

Las pérdidas totales de forraje al ser ensilado llegan a valores entre 20 y 30%, los que pueden ser disminuidos hasta 9.5% agregando melaza (Allred y Col. 1955).

En Trinidad Mc William y Duckworth (1949) conservaron con éxito el pasto elefante en ensilaje, encontrando una pérdida por fermentación de 13% que no es superior a los que

se encuentran con forrajes de zonas templadas.

Para comprender y utilizar bien la técnica del ensilaje, Risse (1970) plantea que después del corte la masa herbácea entra en fermentación, siendo posibles cuatro eventualidades:

- 1.- Una fermentación anaeróbica que desencadena la fermentación láctica. Se desarrolla a baja temperatura (30 a 37 grados centígrados), entraña pocas pérdidas alimenticias, desciende el pH alrededor de 3.5 y da al forraje un gusto y olor agradable.
- 2.- La humedad excesiva produce una fermentación acética. Esto conduce a un verdadero desperdicio de las reservas glucídicas.
- 3.- En forrajes ricos en proteínas y pobres en glúcidos se desarrolla una fermentación butírica extremadamente perjudicial dando al ensilaje un olor y sabor desagradable, al igual que afecta su valor nutritivo.
- 4.- Ataca al ensilaje una fermentación pútrida✓

De éstas sólo es útil la fermentación láctica y debe provocarse su aparición.

Cuando el pH alcanza 3.5 la fermentación láctica se detiene y el peligro representado por otras fermentaciones

desaparece, las enzimas proteolíticas que degradan las proteínas vegetales cesan y los procesos biológicos perjudiciales se detienen. (Risse. 1970).

De acuerdo a las condiciones en que se ensile el producto, se favorecerá el desarrollo de diferentes grupos de micro-organismos, especialmente bacterias y hongos. En el grupo de bacterias están principalmente los lactobacilos y estreptococos que producen ácido láctico, bacterias del grupo coli que producen ácido acético y clostridios que desdoblan el ácido láctico y los azúcares en ácido butírico y descomponen las proteínas del forraje mediante procesos de putrefacción. La actividad de los clostridios se inhibe con la acidez, pero es acelerada por la humedad. (Buitrago y Col. 1979; De Geus 1979).

Los hongos que pueden desarrollarse en la masa ensilada están constituidos por levaduras y mohos pero su importancia es secundaria, excepto cuando hay exceso de aire al silo en las capas superficiales (Buitrago y Col. 1979).

En otra ocasión Barnett (1954), Buitrago y Col. (1979), afirman que existen tres etapas principales en la fermentación bacteriana. La fermentación inicial es causada por micro-organismos del grupo Coli aerogenes, cuyo producto principal es el ácido acético.

La siguiente etapa comprende la fermentación debida

principalmente a estreptococos que producen pequeñas cantidades de ácido acético y láctico. Finalmente intervienen los lactobacilos en la fase más duradera, durante la cual se obtiene una máxima producción de ácido láctico; consecuentemente el pH del ensilaje disminuye hasta alcanzar valores de 3.2 a 4.2, lográndose la estabilización del mismo.

El presente trabajo se considera de gran interés, ya que actualmente existen residuos industriales del jícaro que no están siendo aprovechados. De igual manera sucede con extensas áreas localizadas en las regiones II, III, IV y V de nuestro país.

Cabe señalar que no existe la disponibilidad de abundante referencia sobre trabajos realizados con la pulpa de jícaro y, más que todo, hemos tenido acceso a referencias meramente teóricas que carecen de un enfoque experimental práctico y que se limitan a hacer ciertos apuntes sin abundar en las características del ensayo en cuestión, el cual tiene como objetivos:

1- Estudiar el efecto de mezclar Taiwán con pulpa integral de jícaro y los cambios químicos durante el proceso de ensilaje.

2- Conocer la proporción óptima de pulpa integral de jícaro y de Taiwán ensilados.

3- Determinar el tiempo en que el ensilaje alcanza su estabilidad.

II. MATERIALES Y METODOS.

A. - LOCALIZACION:

El presente ensayo se llevó a cabo en la hacienda "Las Mercedes" perteneciente al Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA), situada detrás del hotel Las Mercedes, kilómetro once y medio carretera norte, Managua. Localizada en los 86 grados 10 minutos latitud norte y 12 grados longitud oeste, con una altura de 56 metros sobre el nivel del mar.

Posee una precipitación pluvial promedio mensual de 15.2 milímetros, la temperatura promedio anual es de 28.2 grados centígrados y una humedad relativa promedio de 62 por ciento.

Según la clasificación de Holdridge y Tøsse (1960) sobre las zonas de vida se ubica en bosque tropical, presentando dicha ubicación condiciones climáticas y edáficas adecuadas para diferentes cultivos anuales y hortalizas.

B. - DESCRIPCION DE LOS SILOS.

Se utilizaron doce silos del tipo trinchera a escala experimental con dimensiones de 40 X 40 X 40 centímetros de largo, ancho y profundidad respectivamente, con capacidad de 41.6 kilogramos.

Se utilizó este tipo de silo, por cuanto es el más

económico en su construcción y de mayor facilidad ya que estos consisten en hacer una excavación en la tierra y sus paredes no requieren de un revestimiento de concreto. Serrano y Col. (1974). Estos deben ubicarse en lugares altos para evitar el peligro de inundación.

La cantidad de material ensilado en cada silo fue de 10 kilogramos.

C. - MATERIAL ENSILADO.

El forraje conservado fue Pennisetum purpureum, cultivar taiwán, cosechado a los 50 días después del rebrote, sin fertilizar y cortado a una altura de 10 centímetros. Posterior al corte fue picado hasta obtener partículas de 2 centímetros de longitud para luego ensilarlo.

El picado a partículas de longitud entre 13 y 25 milímetros permite una mejor compactación y condiciones anaeróbicas (Mc Cullough. 1982).

Por otra parte se utilizó pulpa integral de jícara (pulpa más semilla), la que se obtuvo de árboles plantados en el kilómetro 67 de la carretera Managua - León. Los jicaros fueron cortados 15 días antes de ser utilizados en el ensilaje para permitir la maduración de los mismos.

A cada silo se le adicionó 5 por ciento de melaza para facilitar el inicio del proceso de fermentación.

Las proporciones en estudio fueron:

A.- Taiwán 100% + 0% pulpa integral de jicaro.

B.- Taiwán 95% + 5% pulpa integral de jicaro.

C.- Taiwán 90% + 10% pulpa integral de jicaro.

D.- Taiwán 85% + 15% pulpa integral de jicaro.

D.- PROCEDIMIENTO.

La duración del ensayo fue de 101 días iniciando con el corte de 30 metros cuadrados de taiwán para rebrote el 8 de Septiembre de 1989 y obtuvimos la última muestra de ensilajes el 18 de Diciembre del mismo año.

El corte de taiwán para ensilar se realizó el 28 de Octubre de 1989 y el mismo día fue picado.

Los frutos de jicaro fueron quebrados para extraerles la pulpa más la semilla, la que se recolectó en un recipiente para ser macerada.

Posteriormente la pulpa integral y el taiwán picado fueron mezclados homogéneamente de acuerdo a las proporciones antes señaladas y a la vez se adicionó 5 por ciento de melaza por cada 10 kilogramos de material a ensilar.

El llenado de los silos se realizó el 28 de Octubre de 1989 utilizando para cada proporción (A,B,C y D) tres repeticiones, con el objetivo de muestrear un silo por cada

proporción en su fecha correspondiente.

Las paredes de los silos se cubrieron con plásticos de polietileno perforado en el fondo para facilitar el drenaje de los líquidos del ensilaje. Seguidamente se cubrió cada silo con una segunda capa de saco macén y luego fueron compactados y sellados con tierra para garantizar las condiciones de anaerobiosis.

E.- RECOLECCION DE DATOS.

Se realizaron muestreos a partir del 27 de Octubre de 1989 iniciando con 300 gramos de taiwán y otros 300 gramos de pulpa integral, ambos materiales antes de ensilar. Los siguientes muestreos se efectuaron a los 30, 40 y 50 días después de realizado el ensilaje obteniéndose cuatro muestras con peso de 600 gramos de ensilaje, cada una correspondiente a una proporción de taiwán más pulpa integral diferente, de acuerdo a las proporciones antes señaladas.

Posteriormente las muestras frescas se llevaron al laboratorio de bromatología del ISCA para su análisis químico y composición bromatológica.

Los métodos utilizados en el laboratorio fueron: El de Barret (1957), para determinar la materia seca en porciento; la proteína bruta según el método Kjeldhal (Ao. Ac. 1965), fibra bruta por el método de Weende y grasa por (Ao. Ac.

1980). Los ácidos grasos volátiles (A.G.V.) principalmente el ácido láctico, el acético y butírico, fueron determinados según la metodología descrita por (Baule y Wiesbach, 1963)

F. - ANALISIS REALIZADOS.

- a) Composición bromatológica del material antes de ensilar.
- b) Composición bromatológica de los ensilajes.
- c) Parámetros fermentativos: Acido láctico, ácido acético, ácido butírico y pH.

III. RESULTADOS Y DISCUSION.

De forma general las características físicas de los distintos ensilajes evaluados presentaron un color café claro y un olor ligeramente ácido. Resultados similares fueron obtenidos por Aguila (1983) en ensilajes de forrajes tropicales, los cuales se consideran aceptables.

Los valores de pH oscilaron entre 3.8 y 5.0, los cuales coinciden con los encontrados por Ramirez y Luis (1986) en ensilaje de Buffel formidable y con los reportados por la EEPF "Indio Hatuey" (1985) en ensilajes de taiwán. (tabla 1).

El pH del ensilado es un índice ampliamente utilizado para medir su calidad. En general la disminución del pH indica su incremento en ácido láctico, acidez total y aminoácidos, mientras que denota un menor contenido de ácidos volátiles Mc Cullough (1982). El incremento del pH en la proporción C a los 40 y 50 días de ensilado el material obedece al contenido de materia seca de ambos ensilajes, dado que éste es bajo.

El comportamiento de la materia seca registró un ligero descenso a medida que transcurría el tiempo de ensilaje (tabla 1), similar al encontrado por Targhini (1988) en ensilajes de taiwán más pulpa de café.

Este descenso de materia seca es producto de la

actividad bacteriana principalmente los lactobacilos homofermentativos, los que durante su actividad causan pérdidas de materia seca.

El mayor contenido de materia seca fue encontrado en la proporción D a los 30 días (tabla 1). El porcentaje de materia seca no ejerce acción directa sobre los sucesos que acontecen en el silo, sin embargo casi siempre los mayores valores de pH se corresponden con los menores contenidos de materia seca. (Mc Cullough 1982).

En nuestros resultados el menor porcentaje de materia seca fue de 22.1 en la proporción A a los 50 días (tabla 1), registrando un pH de 4.5 reafirmando lo planteado por Mc Cullough (1982).

El bajo porcentaje de materia seca en este ensilaje es producto de la ausencia de la pulpa de jícara en el mismo, ya que ésta contribuye a incrementar el contenido de materia seca en el ensilaje. Otra causa fue el tiempo en que estuvo sometido a la acción de micro-organismos, los cuales causan pérdidas de materia seca a medida que se incrementa el tiempo del ensilaje.

El contenido de proteína de los ensilajes con adición de pulpa de jícara en distintas proporciones registró valores por encima del 10.6%, este valor corresponde a la proporción B evaluado a los 50 días (tabla 1), el cual es superior a los

valores registrados en los ensilajes sin adición de pulpa donde los resultados en proteína oscilaron entre 5 y 6% (tabla 1).

Cabe señalar que los valores de proteína bruta en los ensilajes se vieron incrementados a medida que aumentó la proporción de pulpa de jícara en el ensilaje, llegando a alcanzar valores máximos de 16.8% en la proporción D evaluada a los 30 días. Este comportamiento de la proteína se registra en la tabla 1.

Los mejores resultados en proteína fueron registrados en los muestreos realizados a los 40 días de ensilado el material, observándose un ligero descenso de la misma después de este período, un factor que pudo inducir al descenso de la proteína es la pérdida de materia seca que se da con el incremento de la actividad microbiana al aumentar el tiempo del ensilaje. Estos actúan desdoblado la proteína, la que es eliminada en el drenaje de los líquidos del ensilaje.

El contenido más bajo en proteína se obtuvo en la muestra A realizada a los 40 y 50 días. De esto se deduce que la pulpa de jícara es muy buena portadora de proteínas, lo que resulta de gran interés ya que nos da una idea del potencial de la misma para ser utilizada como aditivo en ensilajes de gramíneas con bajo valor nutritivo.

Por otro lado la fibra bruta de los ensilajes

experimentó un aumento a medida que transcurría el tiempo de ensilaje, de manera que los valores más altos de fibra bruta se encontraron en las proporciones A y B (tabla 1), siendo éstas las que presentaban menores proporciones de pulpa de jícara, de lo que se deduce que la pulpa no contribuye a elevar el contenido de fibra bruta en los ensilajes y más bien favorece la digestibilidad de los mismos, ya que, a menor porcentaje de fibra bruta hay una mayor digestibilidad del alimento. (Mulsera y Ratera. 1984).

Respecto al comportamiento de los A.G.V. fue notorio el predominio del ácido láctico en todos los ensilajes (fig. 1, 2, 3 y 4). El predominio de este ácido se debió a las propiedades antimicrobianas de las bacterias que lo producen, las que inhiben el desarrollo de los clostridios, bacilos, estreptococos y estafilococos, lo que contribuye a conservar mejor los forrajes (Ojeda, Esperance y Luis 1987). Diferente resultado se obtuvo en la proporción D (85% taiwán más 15% pulpa de jícara) muestreado a los 40 días de ensilado, el cual experimentó un cambio en el patrón fermentativo con respecto a los otros. En éste hubo un predominio de ácido acético (fig. 4) similar a ensilajes tropicales realizados en Costa Rica y Cuba (Pezp. 1981).

Este incremento de ácido acético sobre el láctico puede atribuírsele a la excesiva humedad del material ensilado, el que favorece un incremento de las bacterias clostrídicas, las

que actúan descomponiendo el ácido láctico formado, convirtiéndolo en acético y sumado a esto el alto contenido de proteína bruta, lo que produce una fermentación acética que conduce a un verdadero desperdicio de las reservas glucídicas (Risse 1970; Ruiz 1981).

Otro elemento que pudo influir es el pH cuyo valor registrado fue de 4.8, el que no permite el desarrollo de bacterias lácticas y favorece a las acéticas, ya que las últimas se desarrollan con eficiencia en un pH por encima de 4.2 (López y Wernli. 1984).

Por otra parte, Buitrago y Col. (1979) afirman que la calidad del ensilaje depende en gran parte de la acidez, la cual debe ser inferior a 4.5 y preferiblemente menor de 4.0. En estas condiciones se favorece la alta concentración de ácido láctico, lo que se considera de gran importancia ya que éste posee un valor nutritivo equivalente al de la glucosa.

El ácido butírico sostuvo pequeñas variaciones en sus valores (graf.4), siendo los más altos 0.52% y 0.55% obtenidos en el silo C a los 40 días y en el silo B a los 30 días respectivamente, siendo los únicos dos valores que se registraron fuera del límite establecido por el INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL de Cuba (1980), los que plantean que la producción de ácido butírico no debe exceder de 0.5% de la materia seca.

La producción de ácido butírico está asociado a la acción de las bacterias del género Clostridium. Su entrada a los ensilajes se debe fundamentalmente a la contaminación con tierra del forraje durante la recolección del mismo. Como su reproducción es en forma de esporas, su desarrollo ocurre con algunos días de retraso con respecto a las otras bacterias, utilizan como sustrato los fermentos lácticos y en algunas ocasiones hay especies que actúan directamente sobre los carbohidratos solubles, sin embargo su acción más perjudicial la ejercen sobre las proteínas, destruyendo los aminoácidos con pérdidas de NH₃; llegando inclusive a descarboxilarlas. Estas bacterias se ven favorecidas con pH por encima de 4.5 y desde luego por el exceso de humedad del material ensilado.

El exceso de ácido butírico deteriora el ensilaje y le da un olor a putrefacción que afecta la palatabilidad del mismo (López y Wernli. 1984).

Los menores valores de A.G.V. fueron registrados a los 20 días de ensilado el material (graf. 1), mostrando un incremento de los mismos hasta los 40 días donde se obtuvieron sus mayores valores. Luego éstos disminuyeron hasta los 50 días; es decir, que a los 40 días de conservado el material ya han ocurrido los procesos fermentativos fundamentales, alcanzando su estabilidad el ensilaje.

En trabajos realizados por Targhini (1988), se presentó

estabilización del material ensilado a los 45 días con taiwán más pulpa de café.

Las condiciones de alta acidez que se producen durante el proceso de fermentación provoca una inhibición de la actividad microbiana, dando lugar a la llamada fase de estabilización. (Pezo, 1981).

Es difícil establecer el nivel de pH necesario para la estabilización del proceso de ensilaje debido a que se ha visto que esto va a depender del contenido de humedad en la masa ensilada, de manera que a mayor contenido de humedad en el ensilaje será necesario una mayor acidez (menor pH) para lograr la estabilización (Pezo 1981).

De acuerdo al comportamiento de los A.G.V. en las distintas proporciones, la B resultó con parámetros más aceptables con relación a las otras tres proporciones (gráf. 2). En ella se obtuvieron los mayores valores de ácido láctico en los tres períodos evaluados.

En los gráficos 5,6,7 y 8 se muestra la relación entre ácido láctico y acético donde es notable la predominancia del primero. La relación es menos estrecha en la proporción B.

Este comportamiento coincide con los reportados por la EEPF "Indio Hatuey" (1985) hechas a diferentes variedades de taiwán ensilados (tabla 2) y por los resultados de López y

Wernli (1984), donde el ácido láctico siempre predominó sobre el acético, lo cual es satisfactorio de acuerdo a la importancia del primero.

IV. CONCLUSIONES.

Basándonos en los resultados obtenidos llegamos a las siguientes conclusiones:

1.- La fabricación de ensilajes de forraje taiwán mezclado con pulpa de jícara es un alimento de aceptable calidad para ser utilizado en el período seco, registrando un contenido de proteína bruta del 10%.

2.- El proceso de conservación de los ensilajes se desarrolló con poca alteración de los parámetros fermentativos, lo que se manifiesta en el predominio del patrón de fermentación láctica y reducidas pérdidas de materia seca y proteína bruta.

3.- A los 40 días de conservado el material ya han ocurrido los principales procesos fermentativos, de manera que podemos señalar que en éste período el ensilaje ha alcanzado su estabilidad.

4.- El nivel de proteína disponible en el material y su elevado contenido de humedad tuvieron influencia en el comportamiento fermentativo de los ensilajes, manifestándose en la aparición de pequeñas cantidades de ácido butírico.

5.- Los altos valores de proteína bruta registrados utilizando la mayor proporción de pulpa no resultó ser la

mejor por el efecto tamponizante que ésta ejerce, dificultando la estabilidad del ensilaje.

V. RECOMENDACIONES.

1.- Al ensilar pulpa integral de jícara, utilizar proporciones de 5% de ésta y 95% de forraje por ser la muestra que presentó mejores resultados.

2.- Realizar estudios donde se evalúe el efecto de la adición de pulpa de jícara al forraje en proporciones comprendidas entre 5 y 10% para lograr optimizar entre ambas proporciones.

3.- Utilizar el ensilaje recomendado en un período comprendido entre los 30 y 40 días de haber sido conservado el material, ya que entre estos dos períodos se da un incremento del valor nutritivo del ensilaje.

4.- Debido al efecto de la humedad sobre la magnitud de la fermentación, proceder a la eliminación de ésta exponiendo la pulpa de jícara en secaderos y presecar el forraje.

5.- Realizar estudios encaminados a mezclar solamente la pulpa sin semilla con el forraje para observar los cambios en los parámetros fermentativos y composición bromatológica del ensilaje.

6.- Realizar ensayos similares utilizando otras especies forrajeras.

VI. BIBLIOGRAFIA.

1. AGUILA, H. 1983. ENSILAJE: Escala para evaluar su calidad. I.P.A. La Palatina, No. 19. P 13 - 14. (Fotocopia)
2. ALLRED, K. R.; KENNEDY, W. K.; WITTWER, L. S.; TRIMBERGER, G. W.; REID, J. T.; LOSLI, J. K. 1955. Effects of preservatives upon red clover and grass forage ensiled. Without wilting. Cornell univ. Agr. Exp. Sto. Bull. 912 p.
3. A.O.A.C. 1965. En: Official methods of analysis of A.O.A.C. 10th. Ed. Assoc. of Official Agricultural Chemists. Washington D.C.
4. BARNETT, A. J. G. 1954. Silage fermentation. Academic Press. INC. New York.
5. BATEMAN, J. V. 1970. NUTRICION ANIMAL: Manual de métodos analíticos. IICA. Lima, Perú. 467 p.
6. BAULE, A. & WIESBACH, F. 1963. Zietseiff landre versuch und untersschurg wesen 9. Bund Heft 6.
7. BUITRAGO, J. A.; GOMEZ, G.; PORTELA, R.; SANTOS, J.; TRUJILLO, C. 1979. Yuca ensilada para la alimentación de cerdos. CIAT., Cali, Colombia. 49 p.
8. DE ALBA, J. 1968. Alimentación del ganado en América Latina. Edición Revolucionaria. La Habana. 336 p.
9. DE GEUS, J. 1979. Posibilidades de producción de pastos en los trópicos y sub-trópicos. Apéndice 1: Preparación de ensilajes. Centre d'etude del'azote. CEA. Zurich. 6 p. (Fotocopia).
10. GOMEZ, R. A. y BRESSANI, R. 1973. "Evaluación nutricional del aceite y de la torta de semilla de jícara o morro (*Crescentia alata*). Arch. Lat. Nutr. 23:225 - 242.

11. GOMEZ, R. A.; CONTRERAS, J.; BRAHAN, J. E. y BRESSANI, R. 1980. "Evaluación química de harina de morro o jícara (*Crescentia alata*) preparadas por ensilajes y/o deshidratación". Arch. Lat. Nutr. Vol. XXX (3) 236 - 253.
12. HERNANDEZ, N. y HERNANDEZ, J. E. 1984. Evaluación inicial de 19 gramíneas. Pastos y forrajes, Revista de la E.E.P.F. "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 7:23.
13. HOLDRIDGE, L. R. y TOSSI, J. A. 1960. Mapas de zonas de vida para Nicaragua. Dirección general de ganadería y fomento agropecuario. MIDINRA, Nicaragua.
14. INSTITUTO SUPERIOR AGROINDUSTRIAL "Camilo Cienfuegos", EEPF "Indio Hatuey". MEMORIA 1982 - 1985. Matanzas, Cuba. 159 p.
15. JOCHIMS, K. 1987. Energía renovable reemplaza el petróleo y soluciona el problema de proteína en el trópico. León, Nicaragua. (Conferencia).
16. KIRK, P. L. 1950. Kjeldahl method for total nitrogen. Analytical chemistry 22 (2): 354 - 358.
17. KLEE, G. Y JAHN, E. 1978. Heno y ensilaje de trébol rosado y coseta seca en la alimentación invernal de la vaca lechera. Agricultura técnica, Chile, 38 (1): 25 - 29.
18. LOPEZ, J. y WERNLI, C. 1984. ENSILAJE DE MAIZ: Algunas técnicas que mejoran su calidad. I.P.A. La Palatina, No. 21, P 33 - 38. (Fotocopia):
19. LUIS, L. y RAMIREZ, M. 1986. Cinética de los principales grupos de organismos en un ensilaje de Buffel formidable. Pastos y forrajes. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 9:71.
20. Mc CULLOUGH, M. 1982. Alimentación práctica de la vaca lechera. Editorial AEDOS, Barcelona. 225 p.

21. Mc WILLIAM, A. P. y DUCKWORTH, J. 1949. The preparation of elephant grass silage and its feeding value for tropical dairy cattly. Trop. Agr. Trinidad. 26:12 - 23.

22. MENDIETA, R. 1988. "Evaluación química y nutricional de pulpa y semilla del fruto de morro o jícara (Crescentia alata) sometida al proceso de secado en horno". Universidad de San Carlos, INCAP. Guatemala. 38 p.

23. MINISTERIO DE AGRICULTURA, Delegación de ganadería de Guantánamo, I.C.A. 1980. Conservación de forrajes ensilados sin miel. Cuba. 18 p.(Folleto).

24. MULSERA, E. y RATERA, C. 1984. PRADERAS Y FORRAJES: Producción y aprovechamiento. Ediciones Mundiprensa, Madrid. 702 p.

25. OJEDA, F.; ESPERANCE, M. y LUIS, J. 1987. Ensilajes de pastos tropicales. Pastos y forrajes. Revista de la EEPF. "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 10:189.

26. PEZO, D. 1981. Ensilajes de forrajes tropicales. CATIE, Turrialba, Costa Rica. P 141 - 154. (Fotocopia).

27. RISSE, J. 1970. La alimentación del ganado. Editorial BLUME, Barcelona. 216 p.

28. RIVERA, L.; MARCHAN, F. y DEL TORO, E. 1947. Studies in silage in Puerto Rico. I. Methods of ensiling and resulting quality of Merker cane tops and Para. J. Agr. Univ. Puerto Rico. 31:168 - 179.

29. RODRIGUEZ, R. y ESTRADA, T. 1988. "Evaluación preliminar de la pulpa seca de jícara (Crescentia alata HSK) y su efecto en la alimentación de novillos en desarrollo". Tesis (Licenciado zootecnista) U.C.A. Fac. de CC. AA. Escuela de zootécnia. Nicaragua. 38 p.

30. RUIZ, J. 1981. El uso del camote en la alimentación animal y adición de diversos niveles de raíces y Urea a los ensilajes del follaje. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 36 p.
31. SERRANO, H.; REMIS, A.; LEIVA, C.; GONZALEZ, E.; GONZALEZ, D. y MACIAS, A. 1974. Alimentación y manejo del ganado vacuno. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. 127 p.
32. TARGHINI, L. 1988. Ensilaje de taiwán mas pulpa de café. ISCA. Nicaragua. 26 p. (Escrito no publicado).

A N E X O S

NUESTRAS	MS %	FB %	PB %	GRASA %	CENIZAS %	ELN %	CHO %	pH
PULPA DE JICARO 27-10-89	29.2	15.2	16.5	13.4	10.0	41.1	59.8	-
TAIWAN 27-10-89	18.4	34.8	5.6	2.6	17.0	31.7	66.5	-
30 DIAS 27-11-89	A	25.0	20.1	6.1	3.7	17.0	64.9	4.40
	B	27.6	29.6	10.8	4.1	18.7	54.9	4.55
	C	27.1	23.7	15.4	7.5	17.1	51.4	3.80
	D	28.3	24.5	16.8	6.1	17.0	51.0	4.10
40 DIAS 07-12-89	A	23.8	29.6	5.8	3.4	17.5	59.5	4.00
	B	26.5	27.5	12.9	3.9	17.6	55.5	3.80
	C	24.8	27.2	15.3	7.3	18.4	50.8	4.55
	D	27.2	26.3	15.6	5.8	16.7	53.0	4.80
50 DIAS 18-12-89	A	22.1	29.1	5.9	3.6	18.2	63.2	4.50
	B	22.4	32.6	10.6	4.0	19.0	57.7	4.13
	C	23.2	31.3	12.7	7.5	18.7	52.6	5.00
	D	26.4	28.7	15.0	5.9	16.4	53.0	4.30

TABLA 1: Composición bromatológica del material antes y después de ensilado.

MS = Materia seca
 FB = Fibra bruta
 PB = Proteína bruta
 ELN = Extracto libre de nitrógeno
 CHO = Carbohidratos

TABLA 2

CARACTERISTICAS FERMENTATIVAS
DE
VARIETADES FORRAJERAS

	MS	pH	ACIDO LACTICO	ACIDO ACETICO	ACIDO BUTIRICO
CRA - 265	24.9	4.6	4.2	0.7	3.3
TAIWAN A - 148	19.0	3.4	6.4	1.6	0
B01 - 4	17.1	3.5	9.6	1.7	0
TAIWAN A - 144	16.4	3.5	1.2	1.6	4.6

FUENTE: ISA "Camilo Cienfuegos", EEPF "Indio Hatuey" MEMORIA
1982 - 1985, Cuba. 159 p.

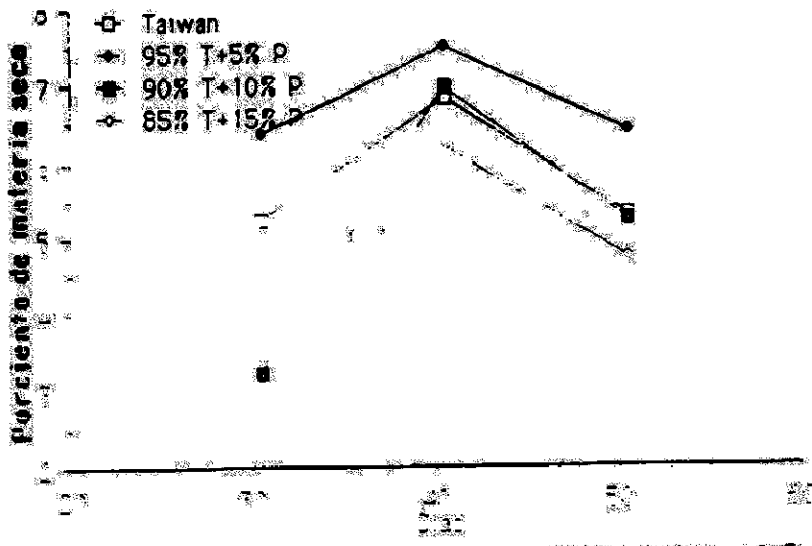


Fig. 1. Efecto de la proporción de paja y de la temperatura de secado sobre el contenido de materia seca de la paja.

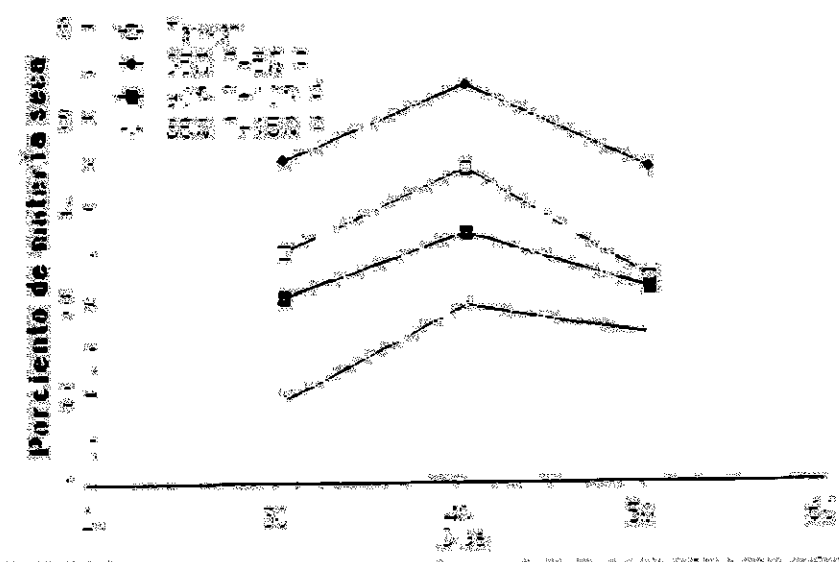


Fig. 2. Efecto de la proporción de paja y de la temperatura de secado sobre el contenido de materia seca de la paja.

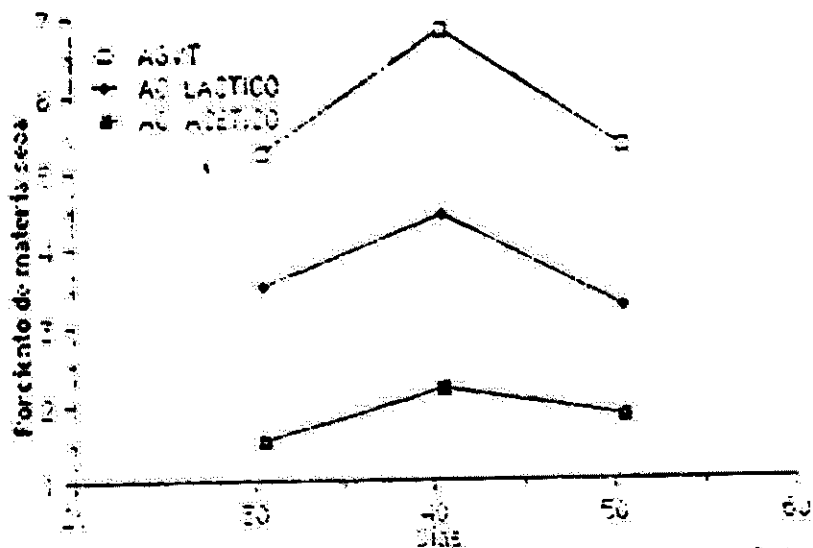


GRÁFICO 5. Variación de los ASVT relación entre el lactico y el acetico en ensilage de rastrojo (100 %)

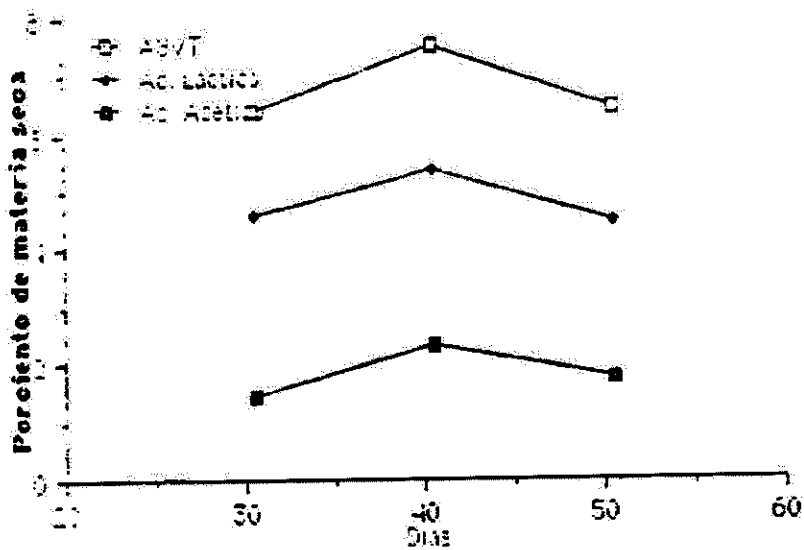


GRÁFICO 6. Variación de los ASVT relación entre el lactico y el acetico en ensilage de talwari (95 %) + pulpa de jicaro (5 %)

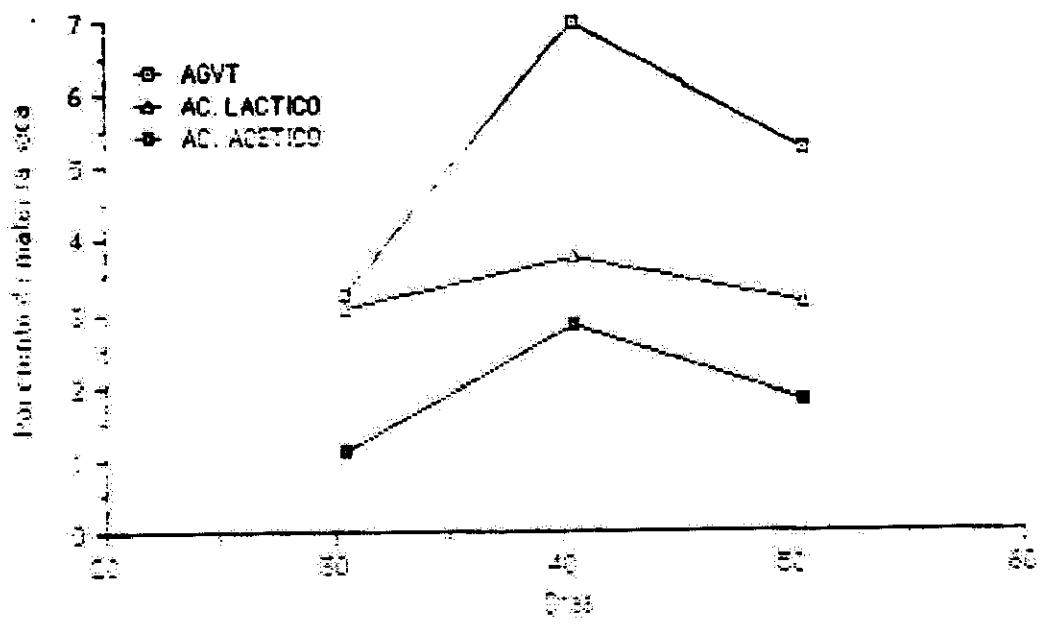


GRAFICO 7: Variación de los AGVT relación entre el láctico y el acético en ensilaje de taiwan (90%) + pulpa de yuca (10%)

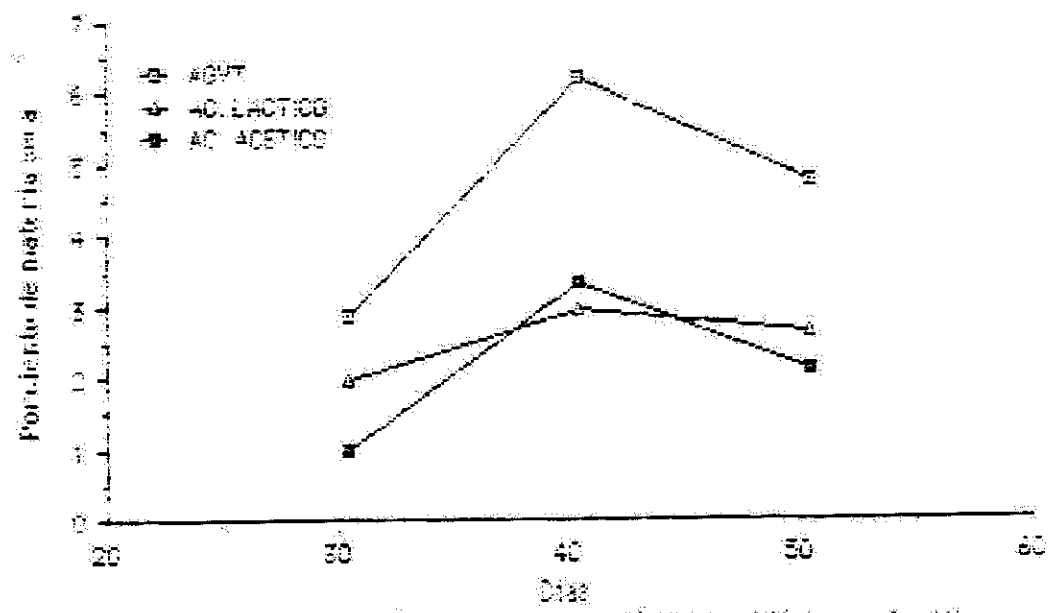
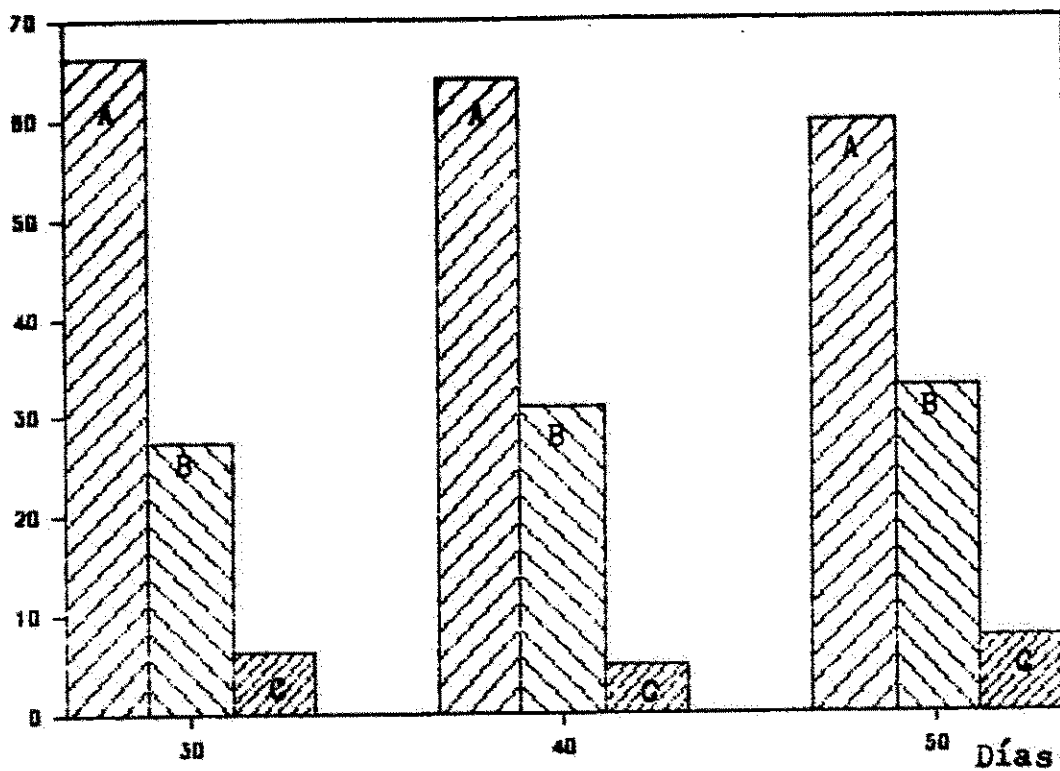


GRAFICO 8: Variación de los AGVT relación entre el láctico y el acético en ensilaje de taiwan (95%) + pulpa de yuca (5%)

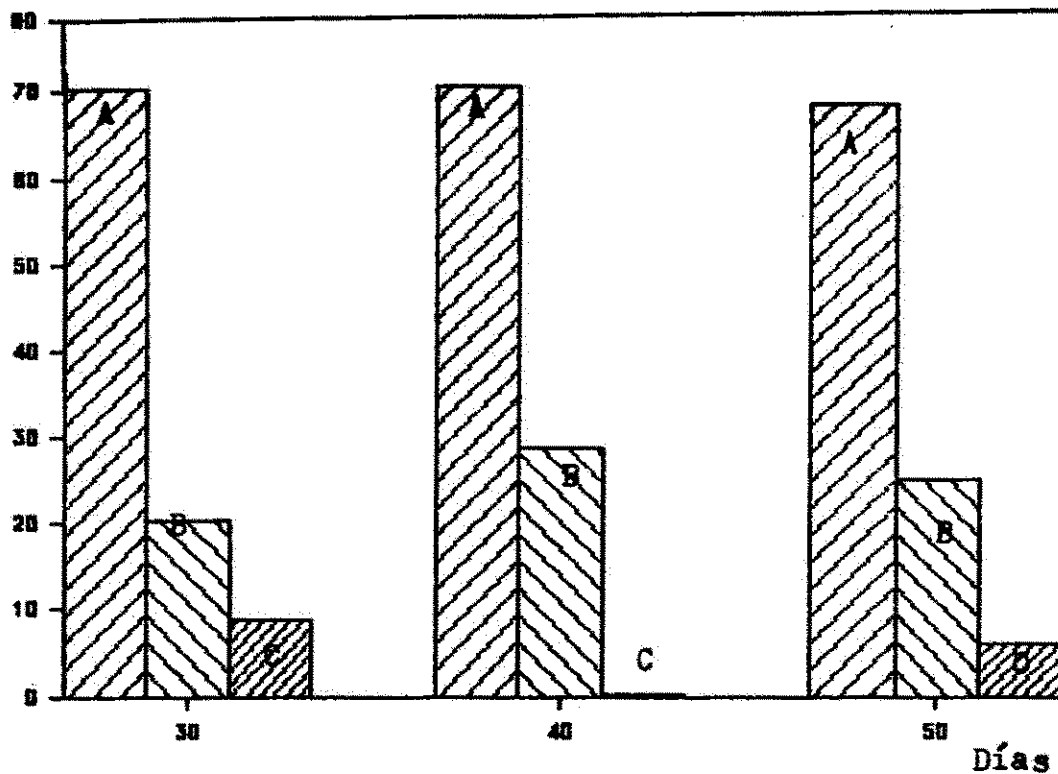
‰ AGVT



A: ‰ Acido láctico
B: ‰ Acido acético
C: ‰ Acido butírico

Figura 1: Proporciones de los ácidos en el ensilaje de Taiwan 100 %.

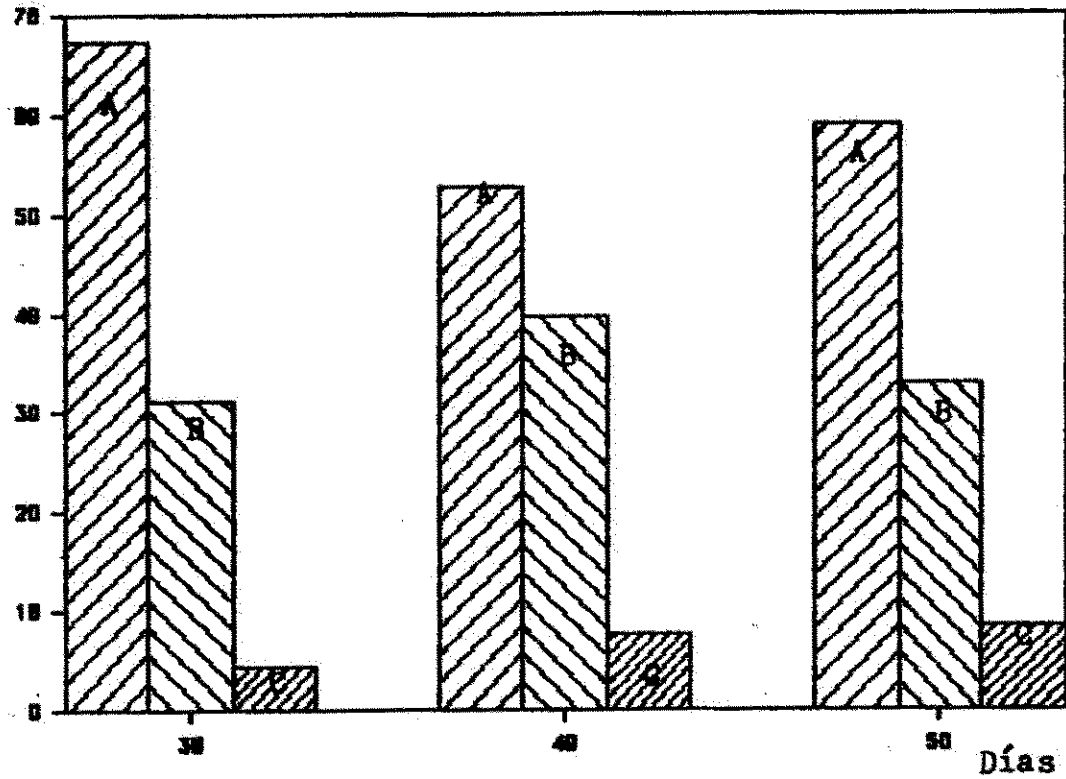
% AGVT



A: % Acido láctico
B: % Acido acético
C: % Acido butírico

Figura 2: Proporciones de los ácidos en el ensilaje de Taiwan 95 % + Pulpa de Júcaro 5 %.

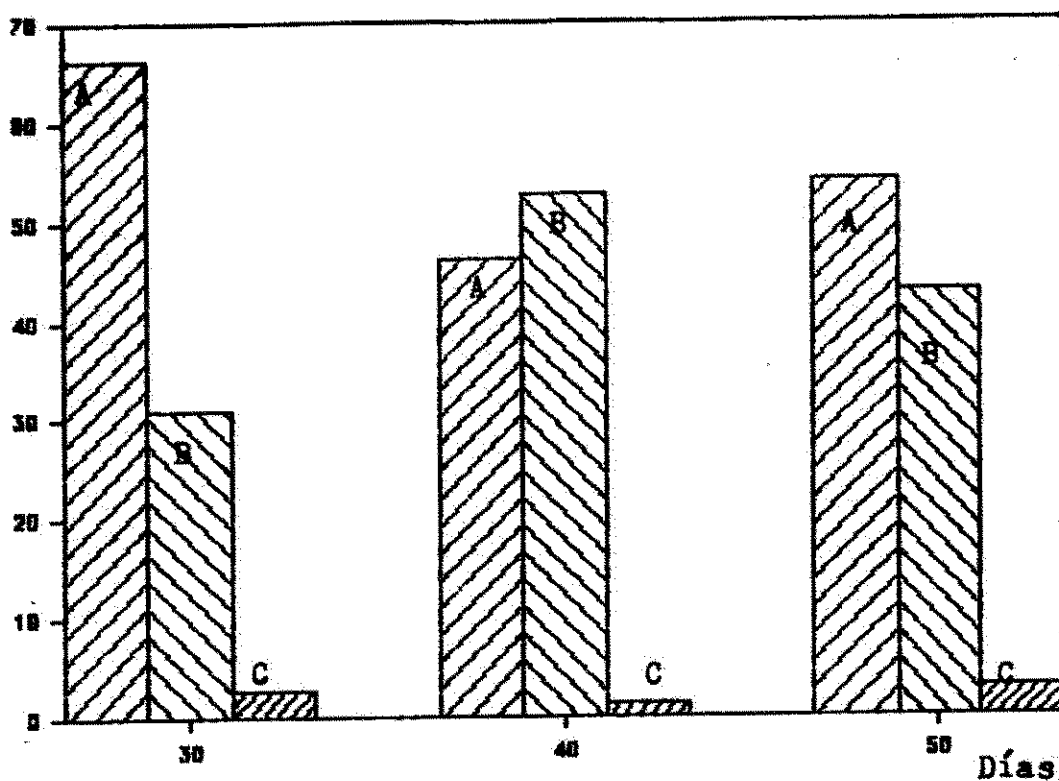
% AGVT



A: % Acido láctico
B: % Acido acético
C: % Acido butírico

Figura 3: Proporciones de los ácidos en el ensilaje de Taiwan 90 % + Pulpa de jícara 10 %.

% AGVT



A: % Acido láctico
B: % Acido acético
C: % Acido butírico

Figura 4: Proporciones de los ácidos en el ensilaje de Taiwan 85 % + Pulpa de jícara 15 %.