

123 Enj. 1981



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

b. v. v. - unam

ANALISIS QUIMICOS DEL ENSILADO DE LIRIO
ACUATICO (Eichhornia-crassipies) BAJO
DIFERENTES METODOS DE ENSILAJE

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A

RICARDO ROGELIO MUCIÑO ZARAZUA

ASESOR: M.V.Z. ISMAEL ESCAMILLA GALLEGOS

MEXICO, D. F.

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

C O N T E N I D O

| | Página |
|--------------------|--------|
| RESUMEN | 1 |
| INTRODUCCION | 2 |
| MATERIAL Y METODOS | 7 |
| RESULTADOS | 12 |
| DISCUSION | 37 |
| CONCLUSIONES | 40 |
| BIBLIOGRAFIA | 41 |

I N D I C E D E C U A D R O S

| | | |
|---------------|--|----|
| Cuadro Nº 1. | Distribución de los componentes de los microsilos. | 8 |
| Cuadro Nº 1.1 | Situación de los componentes dentro de los microsilos. | 9 |
| Cuadro Nº 2. | Medias y Desviación Estandar para Materia Seca (M.S.), según el Tratamiento | 13 |
| Cuadro Nº 2.1 | Análisis de Varianza para Materia Seca (M.S.). | 14 |
| Cuadro Nº 2.2 | Prueba de Tukey para Materia Seca (M.S.). | 15 |
| Cuadro Nº 3. | Medias y Desviación Estandar para Proteína Cruda (P.C.), según el Tratamiento. | 18 |
| Cuadro Nº 3.1 | Análisis de Varianza para Proteína Cruda (P.C.). | 19 |
| Cuadro Nº 3.2 | Prueba de Tukey para Proteína Cruda (P.C.). | 20 |
| Cuadro Nº 4. | Medias y Desviación Estandar para Cenizas (C.), según el Tratamiento. | 23 |
| Cuadro Nº 4.1 | Análisis de Varianza para Cenizas (C.). | 24 |
| Cuadro Nº 4.2 | Prueba de Tukey para Cenizas (C.). | 25 |
| Cuadro Nº 5. | Medias y Desviación Estandar para Fibra Cruda (F.C) según el Tratamiento. | 28 |

| | | |
|---------------|---|----|
| Cuadro Nº 5.1 | Análisis de Varianza para Fibra Cruda (F.C.). | 29 |
| Cuadro Nº 6. | Medias y Desviación Estandar para Total de Nu — trientes Digestibles (T.N.D.), según el Tratamien to. | 32 |
| Cuadro Nº 6.1 | Análisis de Varianza para Total de Nutrientes Di- gestibles (T.N.D.). | 33 |
| Cuadro Nº 6.2 | Prueba de Tukey para Total de Nutrientes Digesti- bles (T.N.D.). | 34 |

I N D I C E D E G R A F I C A S

| | | |
|--------------|--|----|
| Gráfica Nº 1 | Porcentaje de Materia Seca (M.S.), en los diferen tes Tratamientos. | 16 |
| Gráfica Nº 2 | Porcentaje de Proteína Cruda (P.C.), en los dife- rentes Tratamientos. | 21 |
| Gráfica Nº 3 | Porcentaje de Cenizas (C.), en los diferentes Tra tamientos. | 26 |
| Gráfica Nº 4 | Porcentaje de Fibra Cruda (F.C.), en los diferen tes Tratamientos. | 30 |
| Gráfica Nº 5 | Porcentaje de Total de Nutrientes Digestibles — (T.N.D.), en los diferentes Tratamientos. | 35 |
| Gráfica Nº 6 | Comparativo de los nutrientes en los diferentes — Tratamientos. | 36 |

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio en la Presa "Manuel Avila Camacho", situada en el Estado de Puebla, México; sobre los efectos que ocasionan diferentes aditivos al ser ensilados con el Lirio Acuático, conteniendo éste un 70% de humedad, después de ser deshidratado por 6 días al sol, en microsilos con una capacidad de 1.0 m³. Los aditivos utilizados fueron pulpa de cítricos, melaza de caña, carbón vegetal y cal.

Los microsilos fueron destapados después de 45 días de fermentación, - tomando 8 muestras de cada tratamiento que fueron remitidas en refrigeración al Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, con el objeto de evaluar el contenido de nutrientes de cada muestra, por medio del Análisis Químico-Proximal.

Los resultados obtenidos de éstos, fueron sometidos a un Análisis de Varianza para observar las diferencias estadísticas entre cada tratamiento; demostrándose ser favorables para el uso junto con la pulpa de cítricos, ya que el porcentaje de nutrientes se encuentra adecuadamente proporcionado en comparación con los demás aditivos.

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

La industria pecuaria nacional, afronta problemas muy serios como lo es la escasez de pastos durante la época de estiaje, principalmente en la región Centro-Norte del país que frecuentemente sufre intensas sequías, las que provocan fuertes pérdidas a los ganaderos. Una solución a este problema, podría ser la utilización de vegetales a bajo costo y fácil adquisición, como es el caso de las plantas acuáticas que han sido consideradas como plagas debido a su fácil propagación. Con su uso, no solo se solucionarían en gran parte los problemas que causan la escasez de forrajes, sino que se reducirían los costos de producción de una empresa pecuaria por concepto de alimentación.

El papel que juegan las plantas en la vida acuática es muy importante, ya que éstas convierten en alimento la energía química que almacenan, sin embargo algunas especies de plantas acuáticas pueden ser nocivas debido a su rápido crecimiento provocando problemas en los canales de irrigación o en obras hidroeléctricas (19, 24).

La mayoría de las plantas acuáticas nocivas han sido introducidas a México, es decir, éstas no son originarias del país, después de establecerse se propagan rápidamente y en muchos casos la competencia entre ellas las han convertido en maleza. Cuando estas plantas se encuentran en poca concentración, pueden ser útiles (5, 9, 11, 13, 14).

De las plantas acuáticas que provocan mayores problemas por su rápido crecimiento y fácil propagación, se considera al Lirio Acuático (*Eichhornia crassipes*), estar clasificado como una especie sumergida de acuerdo al lugar de desarrollo dentro del agua (13, 19, 28).

M A T E R I A L Y M E T O D O S

Este trabajo fue llevado a cabo en la Presa "Manuel Avila Camacho", situada en el Estado de Puebla, México, en el poblado de San Miguel Tetela. Dicho lugar tiene una altitud de 2,162 msnm, con temperatura media anual de 18.3°C. La precipitación pluvial mínima se presenta en el mes de diciembre con 5 mm, la máxima en septiembre con 250 mm y un total de 800 mm anuales.

Para el desarrollo de este estudio, y dada la facilidad de acarreo del Lirio Acuático hacia la orilla de la presa, se construyeron 8 microsilos de un volumen de 1.0 m³ a una distancia entre cada uno de ellos de 1.0 m. El terreno en su mayor parte, es de textura arcillosa (tepetate), sobre todo - hacia la orilla de la presa.

El Lirio Acuático cosechado de esta presa (aproximadamente 32 toneladas en total), fue colocado sobre un piso de piedra y extendido en pequeñas capas con el objeto de secarlo al sol hasta lograr una humedad del 70% durante 6 días. Esta se determinó en el laboratorio de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia según la técnica del A.O.A.C. (1960), y también se utilizó un método práctico que se realizó en el lugar donde se obtuvo la muestra según lo recomendado por De Alba (3).

Una vez que el Lirio Acuático tuvo la humedad deseada (70%), fue troceado en una picadora mecánica con el objeto de facilitar el llenado de los microsilos y aumentar la cantidad de materia seca en éstos.

La capacidad de cada microsilo fue de 700 Kg aproximadamente, distribuidos como se presenta en el siguiente cuadro (Cuadro N° 1.):

Se acepta internacionalmente que el Lirio Acuático es originario de América del Sur, principalmente de algunos ríos de la Cuenca Amazónica. A México fue introducido como planta ornamental a principios de este siglo y debido a su capacidad para reproducirse, ha proliferado cubriendo grandes superficies en nuestros lagos, vasos de almacenamiento, presas y canales; y en menor grado, nuestros ríos. En México se conocen dos especies de Lirio Acuático; *Eichhornia crassipes*, que se encuentra en todo el país y *Eichhornia azurera*, que se desarrolla en los depósitos de agua en clima cálido (13, 19).

Hasta la fecha no se conoce con exactitud la magnitud de la invasión — del Lirio Acuático en los depósitos del país, con excepción de aquellos en que el perjuicio llega a extremos peligrosos (Presa Endo, Solís, Manuel Avila Camacho y Lagos como el de Chapala, Yuriria, Cuitzeo y Patzcuaro), (13, 19, 24). Para solucionar este problema, se han empleado procedimientos manuales, mecánicos, químicos y biológicos con resultados variables (14, 16, 19, 24). En México el control del Lirio Acuático contempla programas paralelos con el aprovechamiento de la materia orgánica obtenida, existiendo en el pasado varios inventos para su uso. En 1910, un grupo de técnicos trató de fabricar papel a partir de la planta, en la población de Ocotlán, Jalisco; — este invento fracasó, porque la fibra del Lirio Acuático contiene hemicelulosa en lugar de celulosa. En 1935, bajo auspicio de la Comisión Nacional de Irrigación (actualmente S.A.R.H.), se trató de transformar la planta por procesos de destilación, en gas combustible de bajo poder calórico y aprovechar las cenizas para la obtención de fertilizantes químicos. A escala industrial, no prosperaron debido al alto costo de las operaciones de extracción y secado de la planta. Su empleo como abono directo es ineficaz, ya que su contenido en nitrógeno total es muy bajo y el potasio es muy alto (4, 5, 19, 26).

Su ha encontrado que los principales impedimentos para el aprovechamiento

to del Lirio Acuático, con su alto poder Higroscópico y su rápido deterioro, así como su putrefacción.

Como forraje, su riqueza nutritiva es aceptable e incluso superior a la del maíz, con el mismo inconveniente citado anteriormente (7, 19, 27, 12).

Ante este panorama, el punto respecto a la utilización del Lirio Acuático como fuente de alimento para el ganado, parece favorable (6, 18). Las posibilidades inmediatas de utilización de esta planta, se encuentra en dos tipos de productos: Alimento Concentrado y Alimento Ensilado (6, 7, 9, 12). El alimento concentrado se ha elaborado a nivel experimental, mezclando el Lirio Acuático picado, seco y con melaza de caña, complementado con vitaminas y minerales. El ensilado de Lirio Acuático, aunado al ensilado de otros productos, el grano de maíz fundamentalmente, puede formar la base de la alimentación del ganado y ayudar de esta manera a que durante la época de estiaje, el ganado se mantenga no sólo en buen estado, sino en producción.

El ensilado del Lirio Acuático, ofrece valores nutricionales superiores a los del forraje de maíz, su contenido en sales minerales es superior a los de la alfalfa, la proteína cruda es también superior, lo referente a grasas en comparación con el maíz no existe una diferencia significativa, no así en cuanto a los azúcares, por lo que se puede emplear melaza de caña (28).

Actualmente se han realizado algunos trabajos sobre la utilización del Lirio Acuático como alimento para el ganado a manera de ensilado. El objetivo de estos trabajos ha sido la evaluación de sus características físicas, químicas y la aceptabilidad del ganado con resultados favorables (6, 7, 8, 28).

Byron y colaboradores (12), evaluaron los efectos de la adición del ácido acético, fórmico y un producto comercial que contenía el 80% de ácido propiónico y un 20% de ácido acético, sobre la capacidad de ensilaje del Lirio-Acuático y el consumo voluntario del ganado; se observó que este consumo voluntario en los ensilados tratados con los productos antes mencionados, mejora conforme la concentración de ácido láctico se incrementa y el pH disminuye. Los tratamientos con alto contenido de ácido fórmico fueron los más aceptados por el ganado.

Bagnall en 1973 (6), ensiló Lirio Acuático picado, con un contenido de humedad menor al 90% y lo mezcló con un aditivo de carbohidratos libres, con el objeto de producir una fermentación aceptable; encontró que la adición del 4% de pulpa de cítricos junto con maíz quebrado, fue la más recomendable. En este mismo estudio se observó que con la adición de estos aditivos, la Materia Seca se incrementó debido a que estos eran más deshidratados que el Lirio Acuático.

En otra investigación efectuada por Baldwin en 1975 (8), también se ensiló Lirio Acuático con 4% de pulpa de cítricos y 0.5% de melaza de caña; — comparándolo con un ensilado hecho a base de pasto Pangola con los mismos aditivos. Se encontró que el consumo de Materia Seca del ensilado de pasto-Pangola fue mayor que para el ensilado de Lirio Acuático. La materia orgánica y la Proteína Cruda fue más alta para el ensilado de pasto Pangola. La composición química del ensilado del Lirio Acuático fue similar al ensilado del pasto Pangola, excepto por los valores en Cenizas y la Proteína Cruda — que fue más alta en el ensilado del Lirio Acuático. En cuanto a la digestibilidad, el ensilado del Lirio Acuático resultó ser menor.

Esto se observa también en los trabajos de Loosli, 1964 (21), donde se evaluó la digestibilidad del ensilado del Lirio Acuático con melaza, compa -

rándola con una ración de concentrado. El ensilado fue aceptado por las ovej_{as} (aceptable); al realizar el Análisis Químico Proximal de éste, se encontró un promedio de 0.4% de Proteína Digestible y 4.7% de Total de Nutrientes Digestibles en base húmeda, además fue ensilado con un alto contenido de humedad (90%), por lo que esto probablemente explica su bajo valor nutritivo.

También se comparó el ensilado del Lirio Acuático con un ensilado de - pasto Pará y una combinación de estos con melaza de caña diluida en cuatro - partes de agua. Los resultados indicaron que el ensilado de pasto Pará tuvo la menor humedad y fue el más rico en Materia Seca. Así mismo, el ensilado de Lirio Acuático fue el más succulento y el más bajo en contenido de Materia Seca. La mezcla de pasto Pará y Lirio Acuático tuvo la mejor relación C:P, y el más alto rendimiento. El consumo voluntario por las vacas Red Sindhi - de este experimento, fue mayor para el ensilado del Lirio Acuático (4).

El objetivo de este trabajo, es comparar el efecto de la aplicación de diferentes aditivos en el ensilaje del Lirio Acuático, sobre la composición química y su posible uso en la Alimentación Animal.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este trabajo fueron producto de Análisis - Químico - Proximales, los cuales fueron sometidos a un Análisis de Varianza para evaluarlos estadísticamente.

Esto se puede observar, por ejemplo, en el Cuadro N° 2., que nos muestra las Medias y Desviaciones Estandar de la Materia Seca (M.S.) de los diferentes Tratamientos, el microsilo que fue tratado con melaza de caña tuvo mayor cantidad de Materia Seca. Para evaluarlo estadísticamente se sometió a un Análisis de Varianza (Cuadro N° 2.1), donde se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa. Para comprobarlo, se practicó una Prueba de Tukey (Cuadro N° 2.2) la cual muestra que los Tratamientos 1 y 2 son iguales entre sí y diferentes a los demás.

La Gráfica N° 1, nos permite observar las variaciones de la Materia Seca en los diferentes Tratamientos, donde el control resultó ser el que menor cantidad de ésta tuvo.

CUADRO Nº 1. DISTRIBUCION DE LOS COMPONENTES EN LOS MICROSILOS.

| No. DE SILO | COMPONENTES | % DE INCLUSION |
|----------------------------|---|----------------|
| 1A Y 1B | Lirio Acuático picado * Pulpa de cítricos * Cal | 86 10 4 |
| 2A Y 2B | Lirio Acuático picado * Carbón vegetal Cal | 86 10 4 |
| 3A Y 3B | Lirio Acuático picado * Melaza de caña Cal | 86 10 4 |
| 4A Y 4B | Lirio Acuático picado * Cal | 90 10 |
| * Contiene 70% de humedad. | | |

El llenado de los microsilos se hizo siempre empezando y terminando — con una capa de cal para todos los tratamientos. La pulpa de cítricos — fue intercalada abajo, en la mitad y encima de las capas de Lirio Acuático picado de la misma manera que se distribuyeron las capas de carbón vegetal. La melaza se adiciona en la mitad y arriba de las capas de Lirio-Acuático picado, tal como se ilustra en el Cuadro 1.1:

CUADRO Nº 1.1 SITUACION DE LOS COMPONENTES DENTRO DE LOS MICROSILOS.

| SILO 1 _A Y 1 _B | SILO 2 _A Y 2 _B | SILO 3 _A Y 3 _B | SILO 4 _A Y 4 _B |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| cal | cal | cal | cal |
| pulpa de cítrico | carbón vegetal | melaza de caña | |
| lirio acuático | lirio acuático | lirio acuático | lirio acuático |
| pulpa de cítrico | carbón vegetal | melaza de caña | |
| lirio acuático | lirio acuático | lirio acuático | lirio acuático |
| pulpa de cítrico | carbón vegetal | | |
| cal | cal | cal | cal |

Una vez terminada la labor de llenado de cada microsilo que se realizó en un solo día, se procedió a taparlo con un plástico de tal manera que no se permitiera la entrada de tierra a éste. Posteriormente se cubrió de tierra con el objeto de ejercer una mayor presión y evitar una fermentación — aeróbica.

Los microsilos fueron destapados después de 45 días de fermentación.

Se tomaron muestras de cada microsilo considerando 4 diferentes profundidades (25, 50, 75 y 100cm.), estas muestras fueron recolectadas en bolsas de plástico y mantenidas en hielo hasta la llegada al laboratorio de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., donde fueron congeladas hasta el momento de analizarlas.

A cada una de las 32 muestras se les practicó el análisis Químico Proximal de acuerdo al método del A.O.A.C. (1960), (1). El cálculo del Total de Nutrientes Digestibles (T.N.D.), se realizó de acuerdo a lo recomendado por Crampton y Harris (1969), (2):

$$T.N.D. = (P.C. \times C.D.) + (E.E. \times C.O. \times 2.25) + (F.C. \times C.D.) + (E.L.N. \times C.O.)$$

Onde:

C.D. = Coeficiente de Digestibilidad
 P.C. = Proteína Cruda
 E.E. = Extracto Etereo
 F.C. = Fibra Cruda
 E.L.N. = Elemento Libre de Nitrógeno

Los coeficientes utilizados fueron:

| | | |
|-------|---|------|
| COPC | = | 0.75 |
| COEE | = | 0.90 |
| CDFC | = | 0.50 |
| CDELN | = | 0.75 |

Los cuales son Coeficientes de Digestibilidad para los forrajes (2).

ANALISIS ESTADISTICO

Dado que el método de ensilaje fue similar para cada uno de los tratamientos, se permitió analizar la información recolectada mediante un diseño completamente al azar y evaluar los siguientes componentes del ensilado: Materia Seca, Proteína Cruda, Cenizas, Fibra Cruda y Total de Nutrientes Oigestibles.

Modelo:
$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Onde:

- Y_{ij} = Contenido de M.S., P.C., C., F.C. y T.N.O.
- μ = Media General
- T_i = Efecto debido al i enésimo tratamiento.
- e_{ij} = Error aleatorio que se distribuye normalmente, $(0, \sigma_e^2)$.

Para comparar las Medias de los tratamientos, cuando sea necesario, se utilizará la Prueba de Tukey.

CUADRO N° 2. MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA MATERIA SECA (M.S.), SEGUN EL TRATAMIENTO.

| TRATAMIENTO | MEDIA | DESVIACION ESTANDAR |
|-------------|-------|---------------------|
| 1 A | 28.42 | 2.82 |
| 1 B | 24.08 | 3.55 |
| 2 A | 22.90 | 3.05 |
| 2 B | 26.14 | 2.10 |
| 3 A | 33.01 | 3.55 |
| 3 B | 34.72 | 9.41 |
| 4 A | 12.78 | 1.07 |
| 4 B | 14.41 | 2.92 |


CUADRO Nº 2.1 ANALISIS DE VARIANZA PARA MATERIA SECA.(M.S.).

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | PRUEBA DE "F" |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------------|
| Tratamiento | 3 | 167,442.78 | 55,914.26 | 31.23* |
| Error | 28 | 50,138.99 | 1,790.68 | |
| Total | 31 | 217,881.77 | 57,704.94 | |

* $P (< .01)$

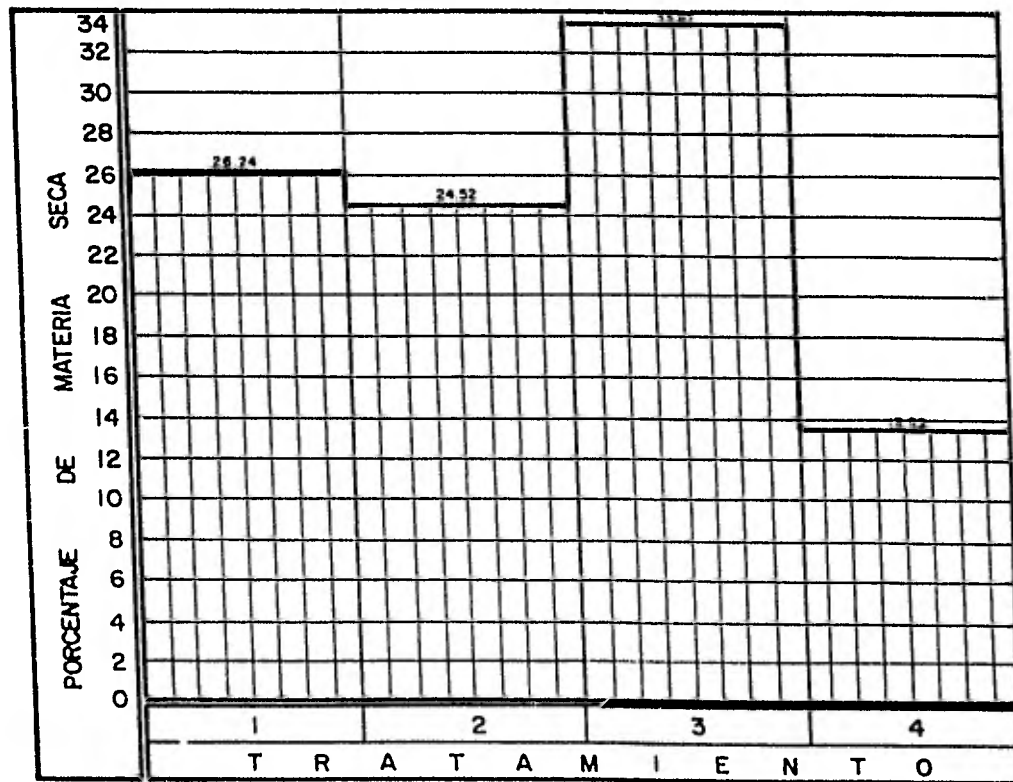
R.R.M.Z. Febrero de 1981.

CUADRO Nº 2.2 PRUEBA DE TUKEY PARA MATERIA SECA (M.S.).

| TRATAMIENTO | No. | 4 | 2 | 1 | 3 |
|----------------|-----|--------|---|--------|--------|
| Media | | 135.95 | 245.18 | 262.45 | 338.66 |
| H.s.d. = 72.41 | | |  | | |

Las Medias unidas con una línea son iguales entre sí.
 Las Medias que no están unidas son diferentes.
 $P (< .01)$

GRAFICA Nº 1. PORCENTAJE DE MATERIA SECA (M.S.), EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.



H.R.M.Z. Febrero de 1981.

Explicación de los Cuadros N° 3., 3.1, 3.2 y Gráfica N° 2 :

De acuerdo a los análisis practicados para obtener la Proteína Cruda, - se observa en el Cuadro N° 3, que la mayor cantidad de ésta se obtuvo en los microsilos 2 y 3 tratados con carbón vegetal y melaza de caña, respectivamente. Estos mismos resultados se muestran en la Gráfica N° 2.

En el Cuadro N° 3.1, se encuentra una diferencia estadísticamente significativa entre los Tratamientos. Para corroborar esto, se practicó una Prueba de Tukey (Cuadro N° 3.2), en donde se demuestra que los Tratamientos 1 y 2 son iguales entre sí, pero diferentes a los demás ($P < .01$).

CUADRO Nº 3. MEDIA Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA PROTEINA CRUDA (P.C.), SEGUN EL TRATAMIENTO.

| TRATAMIENTO | MEDIA | DESVIACION ESTANDAR |
|-------------|-------|---------------------|
| 1 A | 10.57 | 1.12 |
| 1 B | 10.05 | 0.67 |
| 2 A | 13.21 | 1.09 |
| 2 B | 13.67 | 0.49 |
| 3 A | 13.30 | 0.83 |
| 3 B | 14.81 | 2.01 |
| 4 A | 6.97 | 0.32 |
| 4 B | 7.09 | 1.56 |


CUADRO Nº 3.1 ANALISIS DE VARIANZA PARA PROTEINA CRUDA (P.C.).

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | PRUEBA DE "F" |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------------|
| Tratamiento | 3 | 25,044.62 | 8,348.20 | 63.75* |
| Error | 28 | 3,666.51 | 130.95 | |
| Total | 31 | 28,711.13 | 8,479.15 | |

* $P(<.01)$

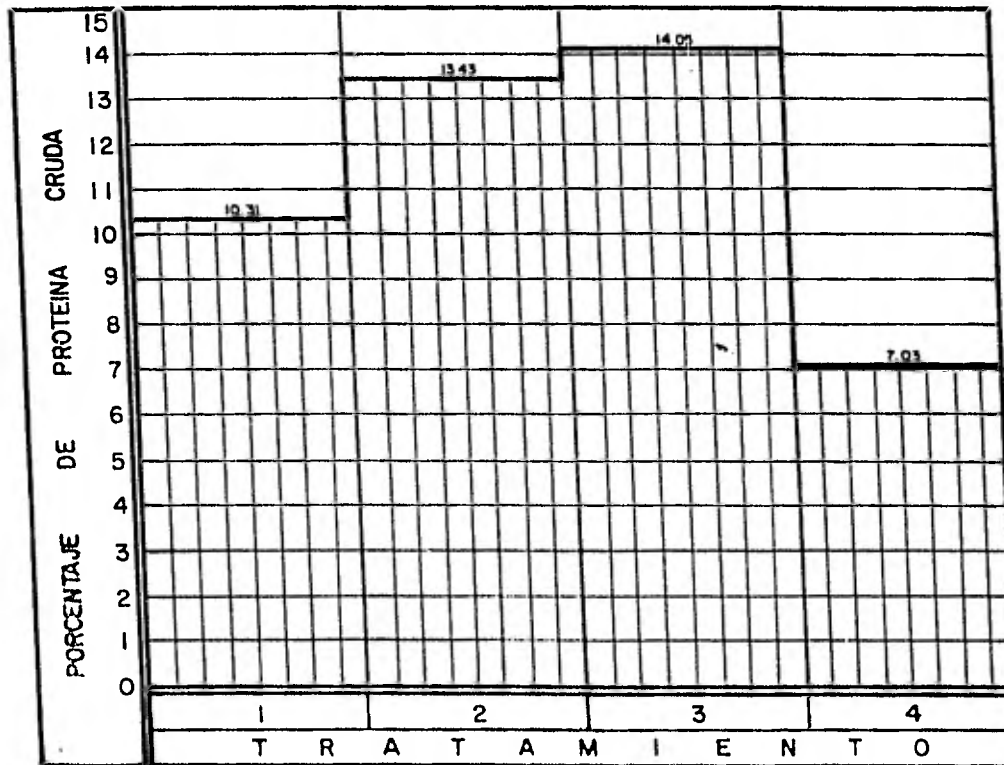
H.R.M.Z. Febrero de 1981.

CUADRO N° 3.2 PRUEBA DE TUKEY PARA PROTEINA CRUDA (P.C.).

| TRATAMIENTO | No. | 4 | 1 | 2 | 3 |
|-------------|-----|-------|---|--------|--------|
| Media | | 70.32 | 103.06 | 124.35 | 140.54 |
| Hsd.=19.65 | | |  | | |

Las Medias unidas con una línea son iguales entre sí.
 Las Medias que no están unidas son diferentes.
 $P (< .01)$

GRAFICA Nº 2. PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA (P.C.), EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.



U.B.M.Z. Febrero de 1981.

Explicación de los Cuadros N° 4., 4.1, 4.2 y Gráfica N° 3 :

El Cuadro N° 4, muestra que la mayor cantidad de Cenizas se obtuvo en el tratamiento control, el cual solo recibió cal como aditivo.

En el Análisis de Varianza representado en el Cuadro N° 4.1, se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los Tratamientos, comprobando ésto con la Prueba de Tukey (Cuadro N° 4.2) donde se señala que los Tratamientos 2 y 3 son iguales entre sí, pero diferentes a los demás.

El porcentaje de cenizas, también se puede apreciar en la Gráfica N° 3, donde se demuestra que los Tratamientos que recibieron aditivos (Pulpa de cítricos, melaza de caña y carbón vegetal) tienen menor cantidad de Cenizas.

CUADRO N° 4. MEDIA Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA CENIZAS (C.), SEGUN EL TRATAMIENTO.

| TRATAMIENTO | MEDIA | DESVIACION· ESTANDAR |
|-------------|-------|----------------------|
| 1 A | 18.17 | 3.03 |
| 1 B | 21.23 | 1.66 |
| 2 A | 32.27 | 3.27 |
| 2 B | 26.55 | 2.30 |
| 3 A | 33.15 | 6.35 |
| 3 B | 36.70 | 6.31 |
| 4 A | 48.68 | 5.95 |
| 4 B | 49.13 | 6.85 |

R.ñ.M.Z., Febrero de 1981.


CUADRO Nº 4.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DE CENIZAS (C.).

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | PRUEBA DE "F" |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------------|
| Tratamiento | 3 | 356,970. 18 | 118,990. 06 | 42.96* |
| Error | 28 | 77,560. 18 | 2,770. 01 | |
| Total | 31 | 434,530. 36 | 121,760. 07 | |

* $P(<.01)$

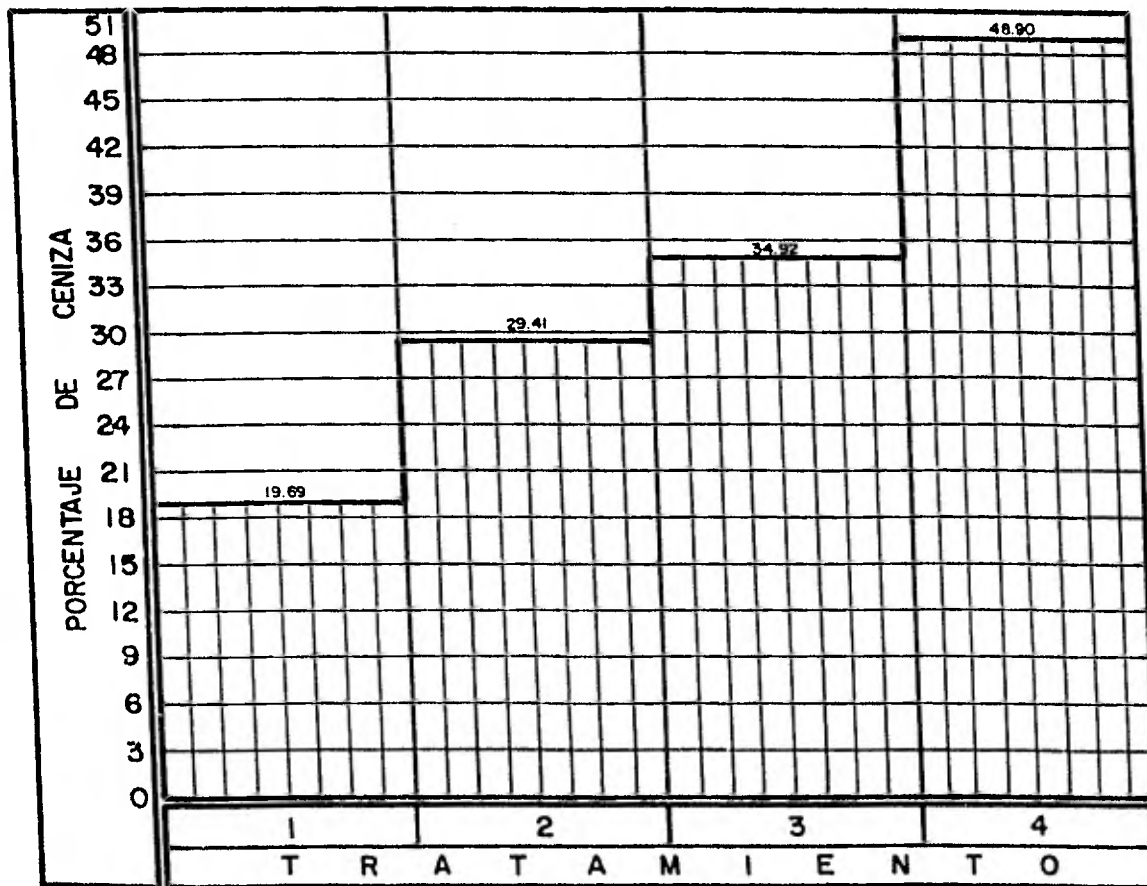
R.R.M.Z. Febrero de 1981.

CUADRO Nº 4.2 PRUEBA DE TUKEY PARA CENIZAS (C.).

| TRATAMIENTO | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------|--------|---|--------|--------|
| Media | 196.96 | 294.09 | 349.21 | 489.01 |
| H.s.d.= 90.07 | |  | | |

Las Medias unidas por una línea son iguales entre sí.
 Las Medias que no están unidas son diferentes.
 $P (< .01)$

GRAFICA Nº 3. PORCENTAJE DE CENIZAS (C.), EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.



Explicación de los Cuadros N° 5., 5.1 :

En relación a la Fibra Cruda, en el Cuadro N° 5., no existe una diferencia marcada entre los Tratamientos, comprobándose esto en el Cuadro N° - 5.1 correspondiente al Análisis de Varianza, donde todos los Tratamientos - resultan ser iguales estadísticamente entre sí ($P < .01$), por lo que no fue necesario practicarle una Prueba de Tukey.

CUADRO Nº 5. MEDIA Y DESVIACIONES ESTANDAR DE FIBRA CRUDA (F.C.), SEGUN EL TRATAMIENTO.

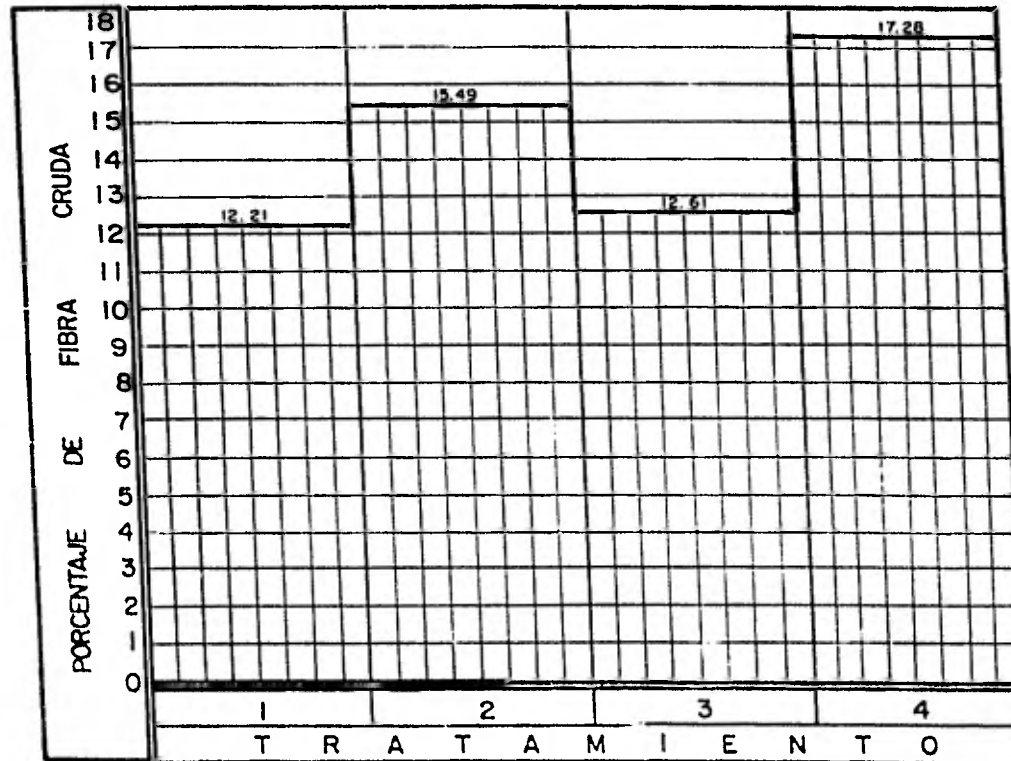
| TRATAMIENTO | MEDIA | DESVIACION·ESTANDAR |
|-------------|-------|---------------------|
| 1 A | 17.53 | 1.91 |
| 1 B | 6.89 | 7.32 |
| 2 A | 15.06 | 1.72 |
| 2 B | 13.43 | 6.86 |
| 3 A | 13.12 | 1.86 |
| 3 B | 10.29 | 4.24 |
| 4 A | 17.93 | 4.92 |
| 4 B | 16.63 | 4.08 |

CUADRO Nº 5.1 ANALISIS DE VARIANZA PARA FIBRA CRUDA (F.C.).

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | PRUEBA DE "F" |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------------|
| Tratamiento | 3 | 14,000.08 | 4,666.69 | 1.78 |
| Error | 28 | 73,589.28 | 2,628.19 | |
| Total | 31 | 87,589.36 | 7,294.88 | |

$M_1 = M_2 = M_3 = M_4$ Las Medias son iguales $P (< .01)$

GRAFICA Nº 4. PORCENTAJE DE FIBRA CRUDA (F.C.), EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.



R.H.M.Z. Febrero de 1961.

Explicación de los Cuadros N° 6., 6.1, 6.2 y Gráfica N° 6 :

Concluyendo con el Total de Nutrientes Digestibles, el Cuadro N° 6., - presenta las Medias y Desviaciones Estandar, notándose que el Tratamiento - N° 1 tuvo el mayor porcentaje de éste.

En el Cuadro N° 6.1, se muestra el Análisis de Varianza correspondiente, donde existe una diferencia estadísticamente significativa entre los - Tratamientos. La comprobación realizada por medio de la Prueba de Tukey - (Cuadro N° 6.2), señala que los Tratamientos 2 y 3 son iguales entre sí, pe ro diferentes a los Tratamientos 4 y 1 ($P < .01$).

Para hacer una comparación entre los nutrientes de cada uno de los Tra tamientos, se presenta la Gráfica N° 6.

CUADRO Nº 6. MEDIA Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA TOTAL DE NUTRIENTES DIGESTIBLES (T.N.D.), SEGUN EL TRATAMIENTO.

| TRATAMIENTO | MEDIA | DESVIACION ESTANDAR |
|-------------|-------|---------------------|
| 1 A | 60.92 | 2.91 |
| 1 B | 62.68 | 2.44 |
| 2 A | 48.31 | 2.38 |
| 2 B | 55.70 | 2.91 |
| 3 A | 52.81 | 7.12 |
| 3 B | 47.30 | 3.43 |
| 4 A | 36.18 | 3.41 |
| 4 B | 38.74 | 9.74 |


CUADRO Nº 6.1 ANALISIS DE VARIANZA PARA TOTAL DE NUTRIENTES DIGESTIBLES (T.N.D.).

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | PRUEBA DE "F" |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------------|
| Tratamiento | 3 | 234,875. 98 | 78, 291. 99 | 27. 83* |
| Error | 28 | 78,759. 70 | 2, 812. 85 | |
| Total | 31 | 313,635. 68 | 81, 104. 84 | |

* P(<.01)

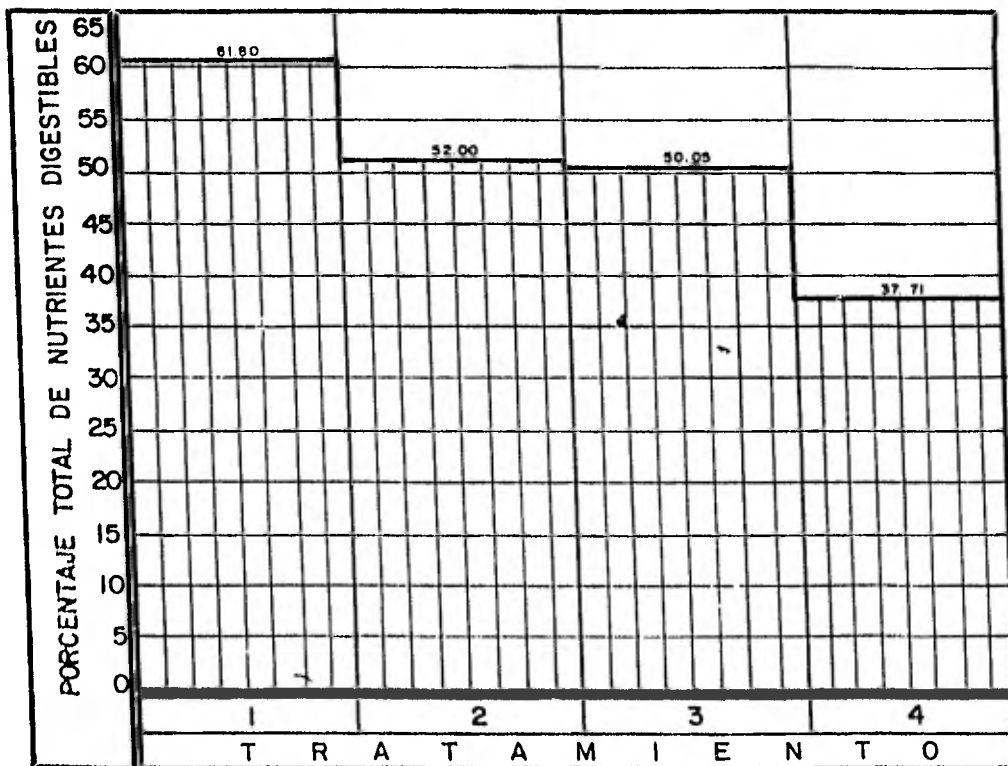
R.R.M.Z. Febrero de 1981.

CUADRO Nº 6.2 PRUEBA DE TUKEY PARA TOTAL DE NUTRIENTES DIGESTIBLES (T.N.D.).

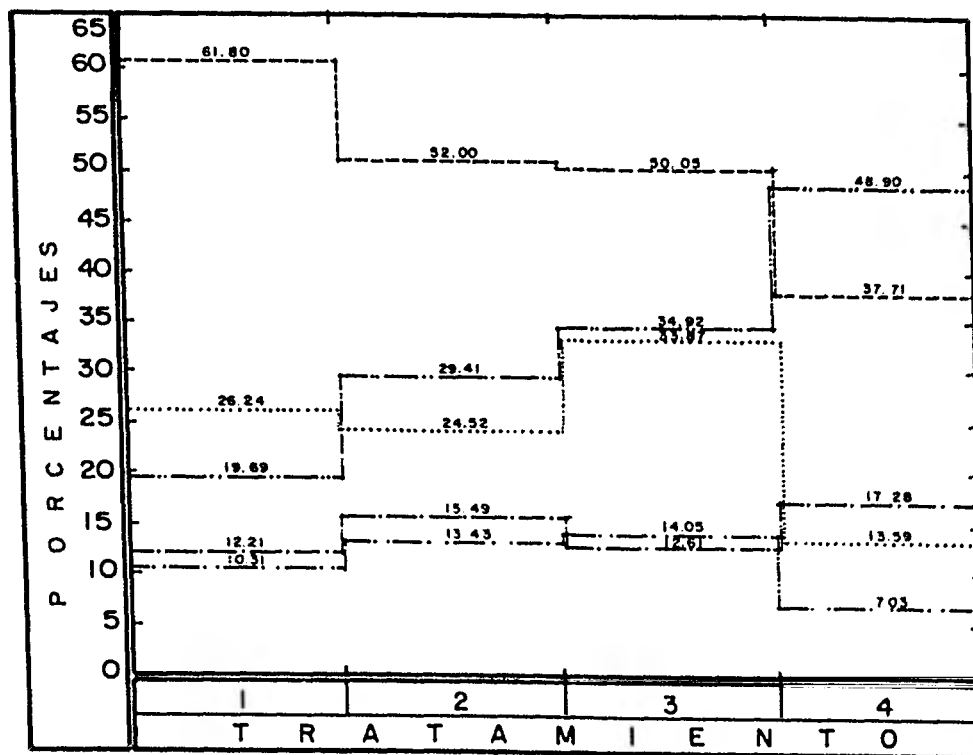
| TRATAMIENTO | No. | 4 | 3 | 2 | 1 |
|--------------|-----|--------|---|--------|--------|
| Media | | 377.11 | 500.54 | 520.02 | 617.97 |
| H.sd.= 90.75 | | |  | | |

Las Medias unidas con una línea son iguales entre sí.
 Las Medias que no están unidas son diferentes.
 $P (< .01)$

GRAFICA N° 5. PORCENTAJE DE TOTAL DE NUTRIENTES DIGESTIBLES (T.N.D.), EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.



GRAFICA N° 6. COMPARATIVO DE LOS NUTRIENTES EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.



simbología:

- 1- materia seca (dotted line)
- 2- proteína cruda (dashed line)
- 3- ceniza (dash-dot line)
- 4- fibra cruda (solid line)
- 5- total nutrientes digestibles (long-dashed line)

R.R.M.Z. Febrero de 1981

D I S C U S I O N

De acuerdo con los resultados obtenidos en los análisis estadísticos — se puede observar en los Cuadros N° 2 y 2.1, que la Materia Seca, tuvo diferencias significativas; lo que se corrobora en la Prueba de Tukey (Cuadro N° 2.3), donde se aprecia que los Tratamientos 1 y 2 son iguales entre sí y diferentes a los Tratamientos 3 y 4. Sagnall y colaboradores en 1973 (6), obtuvieron un resultado similar ensilando Lirio Acuático con un 90% de humedad y adicionando 4% de pulpa de cítricos desecada, su resultado fue 23.2% de Materia Seca; conviene comentar que en la mayor parte del ensilado, la Materia Seca fue de la pulpa de cítricos, debido a que al ser añadida tenía menos humedad que el Lirio Acuático.

Por otro lado, Baldwin, 1975 (8), ensiló Lirio Acuático con 4% de pulpa de cítricos y 0.5% de melaza de caña obteniendo resultados similares a los de este estudio.

En este trabajo, se puede observar que la cantidad de Materia Seca obtenida en el Tratamiento 1, fue similar al Tratamiento 2; debido a que tanto el Lirio Acuático como la pulpa de cítricos fueron ensilados con aproximadamente un 70% de humedad, por lo que no representa pérdida de fluidos por filtración (3).

La razón de que el tratamiento con melaza sea mas alto en cantidad de Materia Seca, no está lo suficientemente esclarecido; ya que, en la literatura no se reportan datos al respecto, por lo que no se hacen comparaciones de la misma.

El objeto de usar carbón vegetal en uno de los tratamientos fue con el fin de que éste absorbiera la humedad excesiva que pudiera tener en un mo —

mento dado, aunque también se ensiló con 70% de humedad, observándose que no tuvo ningún efecto directo sobre el contenido de Materia Seca.

Con respecto a la Proteína Cruda (p.C.), también es notorio observar diferencias entre los tratamientos, como es mostrado en los Cuadros N° 3 y 3.1) El nivel de significancia de estas diferencias, es comprobado en la Prueba - de Tukey correspondiente al Cuadro N° 3.2. En este análisis se observa que los Tratamientos 2 y 3 no tuvieron diferencias estadísticamente significativas entre sí, pero sí las hubo con respecto a los Tratamientos 1 y 4.

La adición de carbón vegetal no es fácil de interpretar en cuanto a que el nivel de proteína sea superior; ya que, no se han reportado resultados si milares en la literatura.

Con respecto a la adición de melaza como preservativo, solo se ha re— portado que es una fuente de carbohidratos solubles que mejora el patrón de fermentación del ensilado (4, 8, 13).

En los Cuadros N° 4.1 y 4.2 se observa un efecto altamente significativo ($P < 0.01$) sobre las cenizas, tomando en cuenta que los Tratamientos 2 y 3 son iguales entre sí estadísticamente; pero, diferentes a los Tratamientos 1 y 4. El hecho de que el Tratamiento Control haya tenido tal cantidad de - Cenizas, se puede deber a que el Lirio Acuático se ensiló con mayor cantidad de cal (10%), y además el Lirio Acuático por sí solo contiene una gran cantidad de cenizas (40%) compuestas por arena y cieno (9). El objeto de la adición de cal es para estabilizar el pH de un ensilado según lo recomendado -- por Moore (22), donde explica que para evitar que un silo sea demasiado ácido se adiciona piedra caliza.

Dos trabajos diferentes (4, 8), muestran que las cenizas obtenidas de—

ensilados de Lirio Acuático son mayores que las de los forrajes comunes, resultando suceder lo mismo con los datos de este estudio que fueron del 19% al 48%.

Con lo referente a la Fibra Cruda, se puede observar en los Cuadros N° 5 y 5.1, que no existe diferencia significativa entre los Tratamientos. Estos resultados no difieren en gran parte de los obtenidos por algunos autores que han trabajado con ensilados de Lirio Acuático y con diferentes aditivos (4, 6, 8, 12). Los porcentajes de Fibra Cruda obtenidos nos demuestran que los aditivos ocupados para este estudio no afectan de ninguna manera al ensilado del Lirio Acuático en cuanto a este elemento.

Al analizar los Cuadros N° 6.1 y 6.2 del Análisis de Varianza y la Prueba de Tukey respectivamente para el Total de Nutrientes Digestibles, es notorio que los Tratamientos 2 y 3 son semejantes entre sí. No se reportan en la literatura los efectos que ocasiona el uso de los aditivos utilizados en esta investigación con respecto al Total de Nutrientes Digestibles (T.N.D.), pero se puede observar en la Gráfica N° 5, que la pulpa de cítricos incrementa el porcentaje de éste cuando se ensila con Lirio Acuático, haciendo la comparación con el Tratamiento 4 donde se ensiló Lirio Acuático solamente con cal, el porcentaje del Total de Nutrientes Digestibles (T.N.D.), fue menor; esto es lógico de esperar ya que con la pulpa de cítricos se añade al silo gran cantidad de carbohidratos*.

* Comunicación Personal, Escamilla G. J. I. (1981).

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

1. A.O.A.C: "Official Methods of Analysis". 10th ed. Association of - Official Agricultural Chemists. Washington D.C. (1965).
2. Alanis, R.J.: "Ensayo comparativo de la producción de forraje verde M.S., P.C. y T.N.D. En 16 variedades de pastos RYES (*Lolium perenne*, *Lolium multiflorum* y *Lolium perenne* x *Lolium multiflorum*) en el — C.N.E.I.E.Z". Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.N.A.M. México (1981).
3. Alba J.: "Alimentación del Ganado en América Latina". 2a. ed. Editorial Fournier, S.A. Costa Rica (1971).
4. Agrupis, F.M.: "The value of Water Hyacinth as silage". Philipp. - Agric. J., 37: 50 - 56 (1953).
5. Archana, S.: "Eradication and utilization of Water Hyacinth. A — review". University of Calcuta. Curr. Sci., 40, 3: 50 - 55 (1971).
6. Bagnall, I.O., Baldwin, J.A. and Hentiges, J.F.: "Processing and — storage of Water Hyacinth silage". Institute of Food and Agricultural Sciences. Wood Sci. Soc. Abs., : 73 - 79 (1973).
7. Baldwin, J.A., Hentiges, J.F.Jr., and Bagnall, L.D.: "Preservation and cattle acceptability of Water Hyacinth silage". Wood Sci. Soc. Abs., : 79 - 81 (1973).

8. Baldwin, J.A., Hentiges, J.R.Jr., Bagnall, L.O. and Shirley, R.L.: - "Comparison of Pangolagrass and Water Hyacinth silages as diets for sheep". Florida Agricultural Experiment Station. J. Anim. Sci., 40: 968 - 970 (1975).
9. Barragán, M.D., Calderón, I. y Bravo, F.: "Efecto de diferentes niveles de Lirio Acuático en dietas integrales para borregos". Iéc. - Pec. Méx., 21: 39 (1972).
10. Boyd, C.E.: "The nutritive value of three species of Water Weeds". - Econ. Bot., 23: 123 - 127 (1969).
11. Bravo, F.O. y Rodríguez, R.: "Digestibilidad aparente del Lirio Acuático (*Eichhornia crassipes*) en borregos". Iéc. Pec. Méx., 19: 305 - 309 (1971).
12. Byron, H.T. et al.: "Organic acid preservation of Waterhyacinth --- silage". Reprinted from Hyacinth Control Journal, 13: 64 - 66 --- (1975).
13. Comisión Lerma - Chapala - Santiago.: "El lirio en el Lago de Chapala". Rev. Ingeniería Hidráulica en México. Abril, Mayo, Junio: 55 - 70 (1962).
14. Chávez, E.A.: "Datos hidrobiológicos del Lago de Chapala, Jalisco". Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, XXIV: 134 - 145 (1973).
15. Chatierjee, I. and Hye, A.: "Can Water Hyacinth used as a cattle --- feed". Agric. and Livestock in India, 8: 547 - 553 (1938).

16. Handbook of utilization of Aquatic Plants. A Compilation of the -
World Publications. Ed. E.C.S. U.S.A. (1968).
17. Hora S.L.: "The Water Hyacinth problem and pig farming". Sci. and
Culture, India, 17, 6: 231 - 232 (1951).
18. Jagadeesh, K.M. and Lakshminarayana, C.S.: "Eradication and utili-
zation of Water Hyacinth. A review and edition". Curr. Sci., 40,-
8: 148 - 149 (1971).
19. Jaime, G.A. y Chapa, S.H.: "El Lirio Acuático en México, problemas
y soluciones". Ponencia presentada en el XII Congreso Internacio-
nal de Grandes Presas. México 1976. Revista El Campo: 3 - 24 --
(1978).
20. Jane, H.: "Productivity of the Water Hyacinth, Eichhornia-
crassipes (Mart. Solms)". Botany Department, University of Cali-
fornia, Berkeley. Ecology, 3: 460 - 464 (1969).
21. Loosli, J.K., Belmonte, R.B., Villegas, V. and Cruz, E.: "The di-
gestibility of Water Hyacinth (Eichhornia-crassipes) silage by ---
sheep". Philipp. Agric., 38, 2 - 3: 146 - 148 (1954).
22. Moore, I.: "Ensilado y henificado". Editorial Acribia. Zaragoza,
España (1968).
23. Oyakawa, N., Orlandi, W. and Valente, E.O.L.: "The use of -----
Eichhornia-crassipes in the production of yeast, foods and fora-
ges". Proc. 9th. International Crassid. Congr. Brazil, 2: 1707 -
1710 (1965)

24. Pieterse, A.H.: "The Water Hyacinth". Department of Agricultural-Research Royal Tropical Institute, Amsterdam. Trop. Abs., 29, 2: 77 - 92 (1974).
25. Ramachandran, V., Ramaprabhu, T. and Reddy, P.V.G.: "Eradication - and utilization of Water Hyacinth". Central Inland Fisheries Research Substation, Cuttack. Curr. Sci., 40: 367 - 368 (1971).
26. Río, E.C., Sasso, Y.L., Herrera, B.F. y Armijo, O.A.: "Algunos aspectos de la Piscicultura China de interés para México". Instituto Nacional de Pesca, Subsecretaría de Pesca. Serie Información INP/S1: 137 (1975).
27. Rodríguez, G.R. y Bravo, E.: "Digestibilidad aparente del Lirio Acuático (Eichhornia- crassipies) en borregos". Téc. Pec. Méx., 19: 41 - 44 (1971).
28. Tejeda, H.I.: "Valor nutritivo del Lirio Acuático (Eichhornia- - crassipies) para el pollo en crecimiento". Téc. Pec. Mex., 28: 7 - 12 (1974).
29. Wahid, H.: "Investigation on Water Hyacinth as fodder". Agric. - Pakistán, 10, 4: 513 - 518 (1959).

1911