

PASTO NAPIER (Pennisetum purpureum Schum.), ENTERO Y  
PICADO, EN COMEDERO DE CEPO FIJO EN LA  
ALIMENTACION DE NOVILLAS DE REEMPLAZO

POR

*Xavier Eloy Mata Looz.*

# TESIS

PRESENTADA A LA  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO

|            |                    |
|------------|--------------------|
| MICROISIS: | 4311               |
| FECHA:     | 29/10/92           |
| ENCARGADO: | <i>[Signature]</i> |

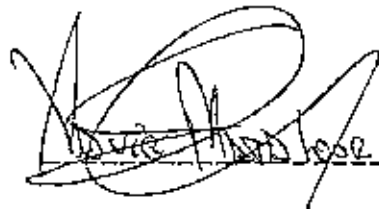
El Zamorano, Honduras  
Abril, 1991

PASTO NAPIER (Pennisetum purpureum Schum.), ENTERO Y PICADO,  
EN COMEDERO DE CEPO FIJO EN LA ALIMENTACION DE  
NOVILLAS DE REEMPLAZO.

Por:

XAVIER ELOY MATA LOOR

El autor concede a la Escuela Agrícola  
Panamericana los derechos para reproducir  
y distribuir copias de este trabajo para  
los usos que considere necesarios. Para  
otras personas y otros fines se reservan  
los derechos del autor



XAVIER MATA LOOR

Abril de 1991

INSTITUTO TECNICO SUPERIOR  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
CALLE 100 N. 100  
TEGUIGUALA, HONDURAS

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: Por darme fuerzas para salir siempre adelante.

A MIS PADRES: Roddy Mata y Gladys Loo de Mata por el amor, cariño y comprensión que siempre me han dado.

A MIS HERMANOS: Marisol, Marcelo y Fabrizio.

A MI PROVINCIA: MANABI

A MI PAIS : ECUADOR

BIBLIOTECA WILSON FERRER  
ESCUELA AGROSCOLA PANAMERICANA  
APARTADO 63  
TEGUCIGALPA HONDURAS

AGRADECIMIENTO

Agradezco a las personas que hicieron posible la realización de esta tesis, en especial al Lcdo. Ricardo Dyeli por sus sabios consejos como Asesor Principal, a los Doctores Raúl Santillán y Miguel Vélez por su asesoría y colaboración en este trabajo.

Al Doctor Leonardo Corral por su valiosa colaboración en la parte estadística.

Al Profesor y amigo Aurelio Revilla por ayudarme a perfeccionar esta tesis.

A la Doctora Beatriz Murillo por sus consejos y ayudas, al Agrónomo Ricardo Bulnes por su ayuda prestada en la parte de campo.

A la familia Illescas Chávez por su hospitalidad y acogida brindada en Tegucigalpa.

A todos mis compañeros y amigos.

A la Escuela Agrícola Panamericana "mi segundo hogar".

A Honduras.

## INDICE GENERAL

|  | PAGINA |
|--|--------|
| I. INTRODUCCION.....   | 1      |
| II. OBJETIVOS.....   | 3      |
| 1. General.....  | 3      |
| 2. Especificos.....  | 3      |
| III. REVISION DE LITERATURA.....   | 4      |
| 1. Breve descripción general, comportamiento<br>y adaptación del pasto Napier ( <u>Pennisetum</u><br><u>purpureum</u> Schum.)..... | 4      |
| 2. Establecimiento.....  | 5      |
| 3. Usos.....   | 5      |
| 3.1 Ensilaje.....  | 6      |
| 3.2 Pastoreo.....  | 6      |
| 3.3 Corte.....   | 7      |
| 4. Valor nutritivo.....  | 9      |
| 5. Producción animal.....  | 11     |
| 6. Producción de forraje.....  | 12     |
| 7. Fertilización.....  | 13     |
| 8. Tamaño de la partícula.....   | 14     |
| 8.1 Pasto picado.....  | 14     |
| 9. Variedades.....   | 15     |
| IV. MATERIALES Y METODOS.....  | 17     |
| 1. Localización.....   | 17     |
| 2. Período de realización.....   | 17     |
| 3. Animales.....   | 17     |
| 4. Comedero.....   | 17     |
| 5. Período de amansamiento.....  | 18     |
| 6. Manejo del experimento.....   | 18     |
| 6.1 Asignación de los tratamientos y diseño<br>experimental.....   | 18     |
| 6.2 Determinación del consumo de forraje.....  | 19     |
| 6.3 Manejo de la alimentación.....   | 20     |
| 7. Controles experimentales.....   | 20     |
| 8. Toma de muestras del forraje disponible<br>y residual.....  | 20     |
| 9. Análisis de laboratorio.....  | 21     |
| V. RESULTADOS Y DISCUSION.....   | 22     |
| 1. Consumo de forraje.....   | 22     |
| 2. Valor nutritivo.....  | 23     |

|   |    |
|---|----|
| 2.1 Proteína cruda.....   | 23 |
| 2.2 Digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia<br>orgánica..... | 24 |
| 3. Análisis económico.....  | 26 |
| 3.1 Costos de operación.....                                      | 26 |
| VI. CONCLUSIONES.....   | 28 |
| VII. RECOMENDACIONES.....   | 29 |
| VIII. RESUMEN.....  | 30 |
| IX. BIBLIOGRAFIA.....   | 31 |
| X. ANEXOS.....  | 35 |

## INDICE DE CUADROS

|  | PAGINA |
|--|--------|
| Cuadro 1. Distribución de las novillas y de los tratamientos en cada período experimental....  | 19     |
| Cuadro 2. Consumo promedio de forraje (kg de materia seca MS/100 kg de peso vivo, PV) para las novillas en los tres períodos experimentales..... | 22     |
| Cuadro 3. Proteína cruda promedio (% de la MS) del forraje disponible y residual del pasto entero y picado.....                                  | 24     |
| Cuadro 4. Digestibilidad <u>in vitro</u> promedio (% MS) del forraje disponible y residual del pasto entero y picado.....                        | 25     |
| Cuadro 5. Valores de mano de obra, combustible y maquinaria utilizados en el experimento.....  | 26     |
| Cuadro 6. Costo de mano de obra, combustible, lubricante, maquinaria en Lempiras/animal/día para los tratamientos pasto entero y picado.....     | 27     |

## INDICE DE ANEXOS

|   | PAGINA |
|---|--------|
| ANEXO 1. Análisis de varianza para la variable consumo de forraje (kg materia seca, MS/100 kg PV) en los dos tratamientos, pasto entero y picado.....                               | 36     |
| ANEXO 2. Consumo de forraje (kg MS/100 kg PV) para cada novilla durante los tres periodos experimentales para los dos tratamientos.....   | 37     |
| ANEXO 3. Promedios del consumo de MS (kg/animal) del forraje disponible y residual para los dos tratamientos en los tres periodos experimentales.....                               | 38     |
| ANEXO 4. Resultados de proteína cruda y digestibilidad <u>in vitro</u> (% PC y % DIVMO) del forraje disponible y residual para los dos tratamientos.....                            | 40     |
| ANEXO 5. Promedios del consumo de proteína cruda (kg MS/animal) y nutrientes digeribles totales, NDT (kg/animal) para los dos tratamientos en los tres periodos experimentales..... | 42     |
| ANEXO 6. Estimación del estado nutricional de las novillas (200-300 kg PV) para los dos tratamientos en los tres periodos experimentales.....                                       | 44     |
| ANEXO 7. Ecuación de Mc Cullough (1971) para determinación del consumo de forraje en materia seca.....  | 45     |
| ANEXO 8. Costos de establecimiento de una hectárea del pasto Napier en lempiras.....  | 46     |
| ANEXO 9. Precipitación pluvial de 1990 en el valle del Zamorano.....  | 47     |
| ANEXO 10. Figuras del comedero tipo "cepo fijo" utilizado en el experimento.....  | 48     |

## I. INTRODUCCION

La ganadería en el trópico americano se caracteriza por la utilización de pasturas con un bajo valor nutritivo y una producción relativamente pobre, lo que obliga al ganadero, al uso de concentrados de elevado costo.

El uso de pasturas mejoradas puede ser una alternativa para dar solución a los problemas que afectan a la ganadería; para ello es necesario conocer de que forma se pueden aprovechar en la alimentación de ruminantes y así obtener una mayor producción de leche y carne.

El pasto Napier también conocido con los nombres de Taiwan, Merkeron, etc. o simplemente pasto Elefante (Pennisetum purpureum Schum.) es una planta nativa de Africa, lugar donde se llevó a cabo su primer cultivo como planta forrajera en el año de 1909 y desde allí ha sido introducida a diferentes países del mundo. Fue obtenida por primera vez por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en el año 1913 y luego fue distribuida, para ser evaluada en Florida, California, Puerto Rico y Hawaii (Wheeler, 1950).

Ensayos preliminares en la Escuela Agrícola Panamericana indican que tiene un elevado valor nutritivo cuando se cosecha a edad adecuada y una excelente producción de materia seca por unidad de área (Vásquez, 1988), sin embargo se tiene poca

información del efecto que pueda tener al ofrecerlo picado o entero, en el consumo, utilización y beneficios prácticos.

## II. OBJETIVOS

### 1. General

Evaluar la forma de utilización del pasto Napier (Pennisetum purpureum) en la alimentación de rumiantes.

### 2. Específicos

2.1 Evaluar el efecto del picado, en su utilización alimentado en comedero de cepo fijo por novillas de reemplazo.

2.1 Determinar el consumo voluntario del animal y el valor nutritivo del forraje ofrecido y residual.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### 1. Breve descripción general, comportamiento y adaptación del pasto Napier (Pennisetum purpureum Schum.)

La composición del pasto Napier en lo que respecta a tallos y hojas, difiere de una variedad a otra.

Rodríguez-Carrasquel (1983), describe el pasto Napier como una planta perenne que produce un pastizal abierto en forma de macollos, tiene tallos erectos recubiertos total o parcialmente por las vainas de las hojas, las hojas son lanceoladas, la panícula es dorada y se forma en los ápices de los tallos. La altura varía según la variedad, estación del año y fertilidad del suelo desde 1.7 m, en las variedades enanas hasta 4.5 m en las variedades altas. Es una especie que se adapta bien a condiciones tropicales y subtropicales, obteniendo su mejor desarrollo por debajo de los 1500 m.s.n.m. La temperatura óptima es de 25°C. Requiere suelos franco-arcillosos de buena fertilidad y que conserven humedad y sobre todo, que no sufran encharcamientos. Los días cortos hacen que este pasto entre en floración y madure prematuramente.

## 2. Establecimiento

La importancia del establecimiento de los pastos radica en que éste afecta la capacidad de crecimiento y reproducción posterior.

En el establecimiento del pasto Napier es necesario considerar la preparación del suelo, la forma de reproducción, ya sea por semilla o por material vegetativo, y cual de estas es la más adecuada.

El pasto Napier produce muy poca semilla fértil, la cual es heterocigótica, por lo que su propagación es usualmente vegetativa, utilizando secciones de tallos que contengan 2-6 yemas. Estos pueden ser sembrados en surcos o introducidos en forma inclinada dentro del suelo (Santillán, 1989).

Según Ortega (1986), la siembra se puede hacer sin ninguna labor cultural, sembrando sobre los bordes de una cosecha anterior, cuando la tierra se encuentre completamente húmeda; para ello se entierran en el terreno reblandecido de dos a tres nudos y se dejan al aire otros tantos.

## 3. Usos

El pasto Napier puede ser utilizado para pastoreo continuo o rotacional y también para corte en fresco y para ensilaje y heno.

### 3.1 Ensilaje

Felipa (1981) observó que los mejores ensilajes de *P. purpureum* se obtienen mezclándolos con 30 y 45% de caña de azúcar, con 58.72 y 50.76% de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y un valor de nutriente digerible total (NDT) calculado en 52.50%.

Vargas (1986) recomendó para la elaboración de ensilaje, una mezcla aproximada de 70 partes de Napier y 30 de Leucaena.

### 3.2 Pastoreo

El pastoreo es posiblemente la forma más práctica y económica para la alimentación del ganado en el trópico.

Veiga y col.(1985) en la Universidad de Florida estudiaron el manejo del pasto Elefante enano (una variedad de *P. purpureum*) con presiones de pastoreo (PP) de 500, 1000, 1500, 2000 y 2500 kg de materia seca residual por ha y frecuencias de pastoreo que incluían continuo y rotacional de 14, 28, 42 y 56 días. Recomendaron presiones de pastoreo bajas (2000-2500 kg de MS residual/ha) y ciclos de pastoreo largos (42-56 días).

Partida y col.(1983) en un experimento de pastoreo de un año evaluaron las gramíneas *P. purpureum*, *Setaria anceps* cv. Kazungula y *Brachiaria brizantha* con novillas encastadas con cebú y un peso inicial de 171 kg, manejadas con la técnica de "poner y quitar". La fertilización de 115 kg de N y 80 Kg de P/ha. Las ganancias diarias promedio fueron de 479, 378 y 377

g y la capacidad de carga de 3.61, 3.57 y 3.38 cabezas/ha en *P. purpureum*, *S. anceps* y *B. brizantha* respectivamente. La producción de carne/ha fue de 574, 416 y 384 para los tres pastos respectivamente.

Bodgan (1977; citado por Whiteman 1980), comparó varios ensayos de pastoreo donde se obtuvieron buenas ganancias de peso vivo en pasto Napier; por ejemplo en Puerto Rico se obtuvieron ganancias de peso vivo de hasta 1200 kg/ha/año bajo condiciones de pastoreo.

### 3.3 Corte

Con el corte se mejora la utilización de los recursos tierra, agua y fertilizante, pero se incrementan los requerimientos de mano de obra.

Gutiérrez (1980) recomendó que el pasto Napier sea cortado como forraje verde cuando tenga una altura no mayor de 1.20 m, no importando el tiempo que se necesite para ese desarrollo, con ello se garantiza su alta productividad en término de nutrientes.

Pinsón y González (1978; citados por Ortega 1986) estudiaron el efecto de los intervalos de corte de 45, 60 y 75 días y las aplicaciones de N de 0, 50, 100 y 200 kg/ha sobre el rendimiento de materia seca del pasto Napier en suelo latosol con textura arcillo arenosa. Se concluyó que el pasto Napier cosechado a intervalos de 60 y 75 días, produce un 50% más por kg de N aplicado, que a los 45 días.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
CUBA AGROPECUARIA  
CUBA AGROPECUARIA

Noate y Cuiman (1978, 1980; citados por Ortega 1986) afirmaron que una altura de corte de 15-20 cm sobre el nivel del suelo, es la adecuada, ya que permite contrarrestar la invasión de malas hierbas.

Pezo (1972; citado por Gutiérrez 1980) reportó que el consumo voluntario es mayor cuando el Napier se corta a 1.00 m de altura que a 1.50 m; así mismo, a esta última altura los consumos fueron semejantes a los conseguidos con ensilaje de maíz cosechado con el grano en estado masoso.

Según Ortega (1986) la edad apropiada de corte para cosechar el pasto Napier, dependerá del tipo de su utilización, tales como corte en fresco, a intervalos de corte de 50 a 70 días. En cambio para conservarlo como ensilaje, en este caso, la cosecha deberá realizarse cuando el pasto alcanza un 25% de materia seca, lo cual ocurre entre los 90 y los 135 días de edad.

Andrade y Gomide (1972; citados por Ortega 1986) realizaron un experimento donde evaluaron diferentes intervalos de corte (28, 56, 84, 112, 140, 168 y 196 días) del pasto Napier y encontraron que la edad de corte tuvo un marcado efecto sobre el vigor de los rebrotes y que el máximo vigor se consiguió cortando a los 28 días, aunque la producción de materia seca a esta edad fue baja. Estos autores recomendaron que este pasto debe cortarse a una altura de 1.50 a 1.80 m, la cual alcanza aproximadamente entre los 50 y 90 días de edad.

#### 4. Valor Nutritivo

El valor nutritivo de un pasto, es el reflejo de la presencia de factores inherentes a la planta tales como la composición química y de interacciones que existen entre el animal y el forraje en lo que respecta a consumo voluntario y la eficiencia que el rumiante tenga para aprovechar los nutrientes digeribles.

Mott y Ocumpaugh (1984) determinaron que el contenido de proteína cruda del pasto Elefante enano oscila entre 10 y 15%, variando según la proporción de hojas en la muestra, ya que los tallos tienen aproximadamente 2/3 del contenido de proteína de las hojas. La digestibilidad se encontró en un rango de 70 a 75%; siendo notoriamente superior a la mayoría de los pastos tropicales.

Cáceres y Santana (1987) estudiaron el valor nutritivo del Napier con carneros en jaulas metabólicas y encontraron consumos de energía metabolizable EM (kcal) de 2107 y de proteína cruda PC digestible (g/kg de peso metabólico) de 1.805.

García y Cáceres (1982) estudiaron el valor nutritivo del Napier con carneros en jaulas metabólicas en tres pruebas, una en el período lluvioso y dos en el seco, con riego a diferentes edades (49 y 51 días) y dos niveles de fertilización nitrogenada (60 y 120 kg de N/ha/corte). Observaron que el forraje Napier no presenta un balance

nutricional adecuado, debiéndose suplementar con proteína y fósforo. Las edades más apropiadas para el corte están entre 55-60 días en la época de lluvia y entre 60-70 en la seca.

León y col.(1984a) estudiaron la influencia de la edad de corte (30, 45 y 60 días) en el valor nutritivo del Napier en época seca. El contenido de PC y cenizas y la DIVMS disminuyeron con la edad ( $P < 0.05$ ), el de MS, fibra cruda (FC), celulosa y extracto etéreo (EE), por el contrario, aumentó a los 60 días ( $P < 0.05$ ). El extracto libre de nitrógeno (ELN) no fue afectado, igualmente León y col.(1984b) estudiaron el efecto en la composición mineral del Napier en la época seca y determinaron que los cortes a edades tempranas tuvieron los mayores contenidos de K, Mg, S y todos los micronutrientes. Según los requerimientos del ganado bovino, el Napier a los 45 días satisface las necesidades de K, Mg, S, Fe y Mn.

Tergas (1984) mencionó que el valor nutritivo del forraje Napier es aceptable, con contenidos de proteína cruda que varían entre el 8 y 10% según sea la edad de la planta y la parte de la misma que se esté considerando, así como según haya o no aplicación de fertilizantes nitrogenados; los contenidos de fósforo y calcio son bajos, ya que varían según la fertilidad del suelo entre 0.10 y 0.30% en el caso del primero y entre 0.17 y 0.90% en el segundo de estos elementos.

### 5. Producción Animal

El potencial productivo de un forraje se manifiesta en la ganancia de peso y la producción de leche de los animales dependiendo de las diferentes formas de uso del pasto: en pastoreo, como forraje conservado o como forraje de corte.

More y Bushman (1978; citados por Ortega 1988) en novillas Cebú x Santa Gertrudis estabuladas y alimentadas con pasto Napier de 42 días de edad (fertilizado con 500 kg N/ha/año) a razón de 12% de su PV y suplementadas con 2 kg de melaza y 0.5 kg de harina de semilla de algodón obtuvieron ganancias de 522 g/animal/día.

En la Escuela Agrícola Panamericana, con torques en pastoreo de Elefante enano y sin suplementación se han obtenido ganancias de peso que oscilan entre 0.8-1.2 kg/animal/día y hasta 1400 kg/ha/año Santillán (1987; citado por Bográn, 1988).

Lima y col.(1986; citados por Aguilar 1986) obtuvieron ganancias de peso de 328 kg/ha/año en pastoreo de pasto Napier sin fertilización. Caro-Costas y Vicente-Chandler (1972; citados por Aguilar 1986), con Napier fertilizado con 727, 1,273 y 1,818 kg de 14-4-10 por ha/año, obtuvieron ganancias de peso de 430, 582 y 710 kg/ha/año respectivamente.

Vilela y col.(1981), llevaron a cabo dos ensayos con 32 terneros Holstein x Cebú, desde el nacimiento hasta los seis meses de edad, los cuales se mantuvieron en a) una pradera de

Melinis minutiflora a partir de la segunda semana de edad; b) como en a pero con suplementación de forraje de P. purpureum picado ofrecido a voluntad; c) confinamiento bajo techo hasta el destete y luego pastoreo; d) como en c pero con suplementación de forraje. Los aumentos de peso durante la lactancia, la post lactancia y el período total de 6 meses no fueron diferentes. Los aumentos promedio/día fueron de 0.47, 0.51 y 0.44 en el primer año y de 0.43, 0.51, 0.50, 0.58 kg/animal en el segundo para a, b, c y d respectivamente.

#### 6. Producción de Forraje

Tanto en el trópico como en el subtrópico el pasto Napier ocupa uno de los primeros lugares comparado con otras gramíneas en cuanto a rendimiento de forraje.

Según Santillán (1989) el pasto Napier es una verdadera máquina de producción bajo condiciones favorables de humedad, fertilización y manejo, siendo posible obtener hasta 80 t de MS/ha/año. Su rango normal vá de 15-40 t En cuanto a su calidad es relativamente alta y aprovechado joven la DIVMS oscila alrededor del 46-66%.

En el caso del Elefante enano, bajo las condiciones ecológicas de la EAP, se han logrado 36 t de MS/ha/año, con una digestibilidad de la MO que oscila entre 62-78% (Santillán, 1989).

En Braail Lucena Costa y Goncálves (1984-1986) evaluaron tres épocas de diferimiento del corte y cuatro de utilización del pasto Napier al cual se le aplicaron a la siembra 38, 44 y 46 kg/ha de N, P y K respectivamente; las mayores producciones de MS se obtuvieron cuando el corte se difirió en febrero o en marzo y se utilizó en julio (18.8 t/ha) o agosto (20 t/ha). Los mayores contenidos de proteína cruda se obtuvieron con el diferimiento del corte en abril (8.9%).

### 7. Fertilización

Para obtener niveles adecuados de proteína las gramíneas requieren de fertilización o de asociación con leguminosas para que el rendimiento y la calidad del forraje aumenten y el resultado sea positivo tanto para la planta como para el animal.

Vicente-Chandler y col.(1974; citados por De Geus 1979) concluyeron que en Puerto Rico es rentable aplicar hasta 672 kg de N, 224 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 448 de K<sub>2</sub>O por hectárea y por año al pasto Napier utilizado para corte.

Segun Vicente-Chandler y col.(1974; citados por Gutiérrez 1980) una producción de 20 t de MS/ha/año de Napier extrae 339 kg de N/; 72 de P; 566 de K; 108 de Ca y 71 de Mg.

Acosta (sin año) recomendó en siembras nuevas de pasto (Napier) aplicar 260 kg/ha de 12-24-12 ó 10-30-10 en el fondo del surco, dos meses después 260 kg/ha de Nitrato de Amonio.

Después del segundo corte (y en pastos ya establecidos) aplicar 260 kg/ha de 20-10-6-5 al inicio de lluvias.

### 8. Tamaño de la Partícula

#### 8.1 Pasto Picado.

Para lograr un mayor aprovechamiento del pasto en lo que respecta a consumo, es conveniente picarlo. Forrajes toscos de baja calidad al ofrecerlos picado, pueden ser aceptados más fácilmente por el animal.

El procesamiento que sufre un forraje (cambio en la forma física) afecta la calidad nutritiva del mismo. La reducción en el tamaño de la partícula provoca un incremento en el consumo voluntario de materia orgánica total y digerible, pero a la vez se produce una reducción en la digestibilidad (Ruiz y Pezo, 1980).

La molienda de los forrajes, que destruye las fibras, entraña una reducción en la duración de la ingestión porque hace a los forrajes más fácilmente prehensibles, sobre todo si posteriormente son aglomerados. Disminuye también la duración de la rumia, que está estrechamente ligada a la talla media de las partículas. Cuando es a base de forrajes deshidratados y posteriormente acondicionados, la talla media de las partículas debe ser superior a 1,25 o 0,7 mm según se trate de leguminosas o gramíneas y los animales deben poder consumir paja larga adicionalmente (Jarrige y col. 1973; citados por

I.N.R.A., Institut National De La Recherche Agronomique 1981).

La molienda aumenta el consumo de los heno (De Marquilly y Journet 1967; citados por I.N.R.A. 1981) y de los forrajes deshidratados. Para los forrajes condensados (molidos y después aglomerados en prensa de platina: "pellets"), que han sido los más estudiados, el aumento varía en sentido inverso al del consumo original; es más bajo (10 a 20%) para los forrajes deshidratados recogidos a edad temprana y mucho más elevado para los heno recolectados tardíamente (hasta un 100%). El aumento depende también de la finura del molido siempre que el tamaño medio de las partículas no descienda de un cierto límite, que es más elevado para las leguminosas (0.75 mm para la alfalfa) que para las gramíneas (del orden de 0.50) (I.N.R.A., 1981).

Al ofrecer el forraje picado se disminuye la oportunidad del rumiante de seleccionar las partes más palatables de la planta.

### 9. Variedades

En las diferentes regiones del trópico y del subtrópico americano se conocen variedades de pasto Napier como son Texas 25, Elefante Enano, Taiwan, que resultan de cruces hechos por investigadores y que responden de acuerdo a las condiciones de cada lugar.

Existe una considerable variación entre cultivares

geográficos de pasto Napier. Algunas formas con pelos gruesos y largos en la base de las hojas son difíciles de cortar y cargar con las manos, mientras que ciertas líneas provenientes del Oeste de Africa son glabras. También se conocen variedades que son severamente atacadas por Helminthosporium sp en Trinidad y en otros lugares de la India Occidental (Whyte y col. 1959).

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 1. Localización

El experimento fue llevado a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, situada a 36 km. al este de Tegucigalpa, con una altura de 800 m.s.n.m., una temperatura promedio de 23°C y una precipitación promedio de 1088 mm, correspondiente al año 1990.

### 2. Período de Realización

El ensayo se inició el 9 de julio y concluyó el 22 de octubre de 1990, con 84 días de experimentación.

### 3. Animales

Se usaron 10 vaquillas 3/4 Holsteín x 1/4 Brahman, todas ellas de un año de edad, nacidas en el mes de abril de 1989 y con un peso vivo entre 200 a 300 kg.

### 4. Comedero

Se utilizó un comedero tipo "Cepo fijo" para forrajes

voluminosos, el cual evita el desperdicio de alimento con las siguientes dimensiones para cada animal: 1.0 m de largo, 0.6 m de ancho, 0.6 m de alto y con un metro de separación entre cepos (ver figura 1, Anexo 10). Cada vaquilla fue amarrada de tal manera que solo podía comer del cepo asignado y así poder medir el consumo individual. Este manejo hizo que las deyecciones cayeran en un canal de desagüe; sin ensuciar la cama. Este tipo de sujeción permite que el animal se eche o levante a voluntad (ver figura 2, Anexo 10).

#### 5. Período de Amansamiento

Previo al inicio del experimento los animales fueron amansados durante 13 días para lo cual fueron manipulados durante cuatro horas diarias.

#### 6. Manejo del Experimento

##### 6.1 Asignación de los tratamientos y diseño experimental.

Los animales fueron identificados con collares.

Los tratamientos fueron:

- a) forraje entero
- b) forraje picado

Se usó un diseño de cambio de posición, de cuadrado latino con período extra con dos tratamientos, cinco animales por cada uno y tres períodos experimentales tal como se

muestra en el cuadro 1. Los animales fueron asignados a dos grupos al azar.

El período adicional de observaciones fue añadido a este diseño para así poder estimar más eficientemente los efectos residuales. Los tratamientos en el período adicional son iguales que en el último período del Cuadrado Latino (Lucas, 1957).

Cuadro 1. Distribución de las novillas y de los tratamientos en cada período experimental.

| Identificación<br>del animal | Período |   |   |
|------------------------------|---------|---|---|
|                              | 1       | 2 | 3 |
| 6 2 5 10 1                   | A       | B | B |
| 3 4 7 8 9                    | B       | A | A |

A : Tratamiento con pasto entero  
B : Tratamiento con pasto picado

Al finalizar el primer período, los animales fueron sometidos a 20 días de pastoreo en potrero de pasto estrella (*Cynodon nlenfluensis*) ya que por la sequía que se presentó en el mes de julio y principios de agosto (ver anexo 9) no se dispuso de suficiente pasto.

### 6.2 Determinación del Consumo de Forraje.

La cantidad de forraje fresco ofrecido a las novillas fue estimado de acuerdo con la Ecuación de Mc Cullough (1971) (Anexo 7); y el consumo de forraje fue calculado, restando de éste el forraje residual.

### 6.3 Manejo de la Alimentación

Las vaquillas recibieron el pasto a partir de las 8:30 am. Para el picado se usó una picadora mecánica que proporcionó un tamaño de partícula de 2.5 cm. El corte de pasto fue hecho cada día a partir de las 5:30 am.

Además de la alimentación con forraje, a los animales se les ofreció sal mineralizada (Fondosal) a voluntad.

## 7. Controles Experimentales

Durante la realización del experimento los datos que se obtuvieron fueron el consumo diario de forraje por animal.

### 8. Toma de muestra del forraje disponible y residual

a) Dos muestras del pasto entero y dos del pasto picado ofrecido fueron tomadas al azar del comedero de los animales, todos los días lunes del período experimental. La muestra del pasto entero consistió de tres plantas y la del picado de aproximadamente un kilogramo.

b) En el segundo día se tomaron del comedero dos muestras del residuo de pasto entero y dos de pasto picado.

c) Las muestras fueron llevadas al laboratorio para determinar el contenido de materia seca, proteína cruda y digestibilidad in vitro de la materia orgánica.

### 9. Análisis de laboratorio

En el laboratorio se realizaron las siguientes pruebas:

1. Determinación de la materia seca (M.S.) a 58°C, por 72 horas (A.O.A.C., 1980).
2. Determinación de la proteína cruda (P.C.) por el método de Kjeldahl (A.O.A.C., 1980).
3. Determinación de la digestibilidad in vitro de la materia orgánica (D.I.V.M.O.) por el método de producción de gases (Menke y col., 1988).

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Consumo de forraje

En el consumo promedio de forraje (en MS como % del PV) de los animales que recibieron pasto entero (2.44kg) fue similar al de los que recibieron pasto picado (2.42kg).

Cuadro 2. Consumo promedio de forraje (kg de MS/100 kg PV) para las novillas en los tratamientos en los tres periodos experimentales.

| Pasto  | Período |      |      | Promedio  |
|--------|---------|------|------|-----------|
|        | 1       | 2    | 3    |           |
| Entero | 2.77    | 2.17 | 2.37 | 2.44 n.s. |
| Picado | 2.64    | 2.14 | 2.48 | 2.42 n.s. |

n.s. (no significativo)

P(>0.05)

Estos resultados están dentro de los rangos para las condiciones del trópico, en el que el consumo de pastos tropicales por los rumiantes varía de 1 a 3% del peso vivo dependiendo del pasto y la época del año (Preston, 1989), pero no concuerdan a lo reportado por Ruiz y Pezo (1980) de que la reducción en el tamaño de la partícula provoca un incremento en el consumo voluntario de materia orgánica total y digerible.

Cuando el animal recibe alimento bajo condiciones de confinamiento, disminuye su capacidad de seleccionar dietas de mejor calidad nutritiva que cuando está en pastoreo (Stobbs, 1976). En el presente experimento se observó que aún siendo el pasto tierno con solo 35 días de edad, la oferta de pasto entero permitió una mayor selección, lo cual se reflejó en un incremento en la proporción de tallos en el forraje residual en comparación con el pasto picado (Anexo 3). Esto concuerda con lo reportado por Preston (1989) de que en rumiantes consumiendo forraje a discreción, se observa una preferencia por las hojas en lugar de los tallos.

## 2. Valor nutritivo

### 2.1 Proteína cruda

El contenido promedio de Proteína Cruda del forraje disponible fue similar en ambos tratamientos (9.81 y 9.95% para el forraje entero y picado respectivamente) lo que era de esperar ya que se trató del mismo forraje, cortado a igual edad de 35 días y fertilizado con nitrógeno después de cada corte.

Cuadro 3. Proteína cruda promedio (% de la MS) del forraje disponible y residual del pasto entero y picado.

| Pasto             | Período |      |       | Promedio |
|-------------------|---------|------|-------|----------|
|                   | 1       | 2    | 3     |          |
| Entero disponible | 9.83    | 9.27 | 10.32 | 9.81     |
| Entero residual   | 8.32    | 7.15 | 8.24  | 7.24     |
| Picado disponible | 10.09   | 9.33 | 10.44 | 9.95     |
| Picado residual   | 8.36    | 8.68 | 8.31  | 8.45     |

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Tergas (1984) de que el contenido de proteína cruda en el pasto Napier oscila entre 8% y 10%.

En el cuadro 3 también se muestra el contenido de proteína cruda del forraje residual entero y picado, el cual se reduce especialmente en el pasto entero, lo que puede atribuirse a la selección hecha por parte del animal de las partes más nutritivas de la planta como el follaje, rechazando los tallos.

## 2.2 Digestibilidad in vitro de la materia orgánica.

La digestibilidad in vitro promedio del forraje disponible y residual entero y picado se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Digestibilidad in vitro promedio (% MS) del forraje disponible y residual del pasto entero y picado.

| Pasto             | Periodo |       |       | Promedio |
|-------------------|---------|-------|-------|----------|
|                   | 1       | 2     | 3     |          |
| Entero disponible | 62.12   | 61.04 | 63.07 | 62.08    |
| Entero residual   | 61.77   | 61.59 | 60.66 | 61.34    |
| Picado disponible | 57.84   | 59.34 | 59.02 | 58.73    |
| Picado residual   | 56.54   | 59.77 | 58.35 | 58.22    |

Los valores de digestibilidad del forraje disponible para el pasto entero (62.08%) y picado (58.73%) concuerdan con lo reportado por Santillán (1989) quien dice que el pasto Napier puede tener alrededor de 46-66% de DIVMO. De igual manera la digestibilidad in vitro promedio del forraje residual entero y picado se muestran en el cuadro 5. Estos valores de digestibilidad para el forraje residual en el pasto entero (61.34%) y picado (58.22%) difieren poco de los valores obtenidos en el forraje disponible, ya que al ser un pasto joven con una edad de corte de 35 días, la digestibilidad se mantiene alta, debido en gran parte a la selección hecha por parte del rumiante de las partes más nutritivas de la planta, siendo estos resultados similares a los encontrados por Preston (1989).

### 3. Análisis económico de los resultados

#### 3.1 Costos de operación

El valor de la mano de obra, combustibles, lubricantes y maquinaria utilizada en el experimento para la alimentación de las novillas se presentan en el cuadro 5.

CUADRO 5. Valores de mano de obra, combustible y maquinaria utilizados en el experimento (Datos de febrero de 1991).

| ELEMENTO                          | PRECIO<br>(L/hora) |
|-----------------------------------|--------------------|
| Mano de Obra                      | 1.20               |
| Diesel                            | 5.28               |
| Aceite                            | 0.60               |
| Grasa                             | 0.07               |
| Picadora de<br>forraje *          | 1.26               |
| Carreta Transporte<br>de pasto ** | 0.35               |

\* Valor de L. 10,111.5 y 8,000 horas de vida útil.

\*\* Valor de L. 5,000 y 14,000 horas de vida útil.

El costo de la mano de obra, combustibles, lubricantes, maquinaria, utilizados en el experimento para la alimentación de las novillas en Lempiras por animal alimentado por día se presentan en el Cuadro 6.

CUADRO 6. Costo de mano de obra, combustible, lubricantes, maquinaria, en lempiras/animal/día para los tratamientos pasto entero y picado.

|   | TRATAMIENTOS |         |
|---|--------------|---------|
|   | ENTERO       | PICADO  |
| 1. MANO DE OBRA                         |              |         |
| 1.1. Corte                              | 0.48         | 0.48    |
| 1.2. Picado                             | ----         | 0.24    |
| 1.3. Alimentación                       | 0.12         | 0.12    |
| 1.4. Limpieza de Corral                 | 0.24         | 0.24    |
| 2. COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES           |              |         |
| 2.1. Diesel                             | ----         | 1.05    |
| 2.2. Aceite y grasa                     | ----         | 0.13    |
| 3. DEPRECIACIONES                       |              |         |
| 3.1. Picadora de forraje                | ----         | 0.25    |
| 3.2. Carreta transporte de pasto        | 0.07         | 0.07    |
| Costos de operación por animal por día. | L. 0.91      | L. 2.58 |

Considerando los resultados del Cuadro 6, alimentar las novillas con pasto Napier entero, costó L. 332.50 por novilla por año, lo que resulta más económico que alimentar con pasto picado cuyo costo se incrementa a L. 945.00 por novilla por año. Esta alternativa de ofrecer pasto entero a animales en confinamiento, puede ser mucho mas substancial bajo condiciones de medianos o pequeños productores.

## VI. CONCLUSIONES

1. No se encontraron diferencias significativas en el consumo por animal de pasto Napier entero (2.44 kg MS/100 kg PV) y de pasto picado (2.42 kg MS/100 kg PV), cortado a una edad de 35 días.
2. El forraje disponible para consumo tanto entero como picado tuvo entre 9 y 10% de proteína cruda y una digestibilidad in vitro de la materia orgánica de 57 a 63%. El forraje residual entero y picado tuvo entre 6 y 8% de proteína cruda y una digestibilidad in vitro de 56 a 61%.
3. Alimentar novillas en confinamiento con pasto entero resulta más económico (L. 332.50 por novilla por año), que alimentarlas con pasto picado (L. 945.00 por novilla por año).

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se puede recomendar el uso de pasto entero Napier cortado a los 35 días de edad para la alimentación de novillas de reemplazo en confinamiento con comedero de tipo "cepo fijo", que evita el desperdicio de alimento.
2. Realizar estudios que incluyan períodos de experimentación más largos para evaluar el crecimiento del animal alimentado con forraje Napier.

## VIII. RESUMEN

El ensayo se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana, situada a 36 km. al este de Tegucigalpa, Honduras. Durante 84 días entre los meses de julio y octubre de 1990. 10 novillas 3/4 y 1/4 Holstein x Brahman, de un año de edad, fueron asignadas al azar a dos grupos de cinco animales cada uno. El tratamiento A consistió en ofrecer pasto entero (20% del PV) y el tratamiento B en pasto picado (18% del PV) a libre consumo. Mediante la determinación del forraje residual se calculó el consumo, y no se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) en ningún tratamiento. En el forraje entero o picado disponible se encontraron valores de proteína cruda de 9-10% y de 57-63% para digestibilidad in vitro de la materia orgánica. En el forraje residual se encontraron valores de proteína cruda de 6-8% y de 56-61% de digestibilidad in vitro. Con los precios (febrero de 1991) de los materiales y elementos usados en el experimento, la alimentación de novillas con pasto entero tuvo un costo de L.332.50 por novilla por año, comparado con pasto picado cuyos costos llegaron a L.945.00 por novilla por año. Debido a los altos costos, el picado del forraje no es recomendable en condiciones similares a las encontradas en el presente experimento.

BIBLIOTECA VULSON FERRER  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
TEGUCIGALPA, HONDURAS

## IX. BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA, R. (Sin año). Los fertilizantes en un sistema de pastoreo. Fertica. Guatemala. pp 22-23.
- AGUILAR, A. 1986. El Zacate elefante (Pennisetum purpureum). Curso de nivelación y actualización de conocimientos, conceptos y enfoques de producción bovina y su transferencia, 23 de junio- 12 de julio de 1986. La Ceiba Atlántida. 14 pp.
- A.O.A.C. 1980. Official methods of analysis of the association of official agricultural chemist. Washington D.C. 61 p.
- BOGRAN, S. 1988. Evaluación de pasto elefante enano Zamorano 10 (Pennisetum purpureum L. Schum) bajo pastoreo rotacional para la producción de leche. Tesis Ing. Agr., El Zamorano, Honduras. 59 p.
- CACERES, O; SANTANA, H. 1987. Valor nutritivo y rendimiento de nutrimentos de seis gramíneas forrajeras. En Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales. Vol.X No.1 abril, 1988. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. pp 85-86.
- DE GEUS, J. 1979. Posibilidades de producción de pastos en los trópicos y subtrópicos. Centre d' Etude de L' Azote, Zurich. pp 34-35.
- FELIPA, L. 1981. Preparación de ensilaje para la zona de selva alta con pasto elefante, caña de azúcar y yuca. En Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales. Vol.VII No.3, diciembre, 1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. pp 125-126.
- GARCIA, R.; CACERES, O. 1982. Valor nutritivo de forrajes tropicales.1. Kingrass. En Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales. Vol.V No.3, diciembre, 1983. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. pp 103-104.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. 1981. Alimentación de los ruminantes. Traducido del francés por J.C. De Blas y M.J. Fraga. Ed. Mundi-Prenea. Madrid, España. Cap. 6. p 193.

- LEON, J.; IBARRA, G.; ACOSTA, N. 1984. Valor nutritivo del kingrass. 1. Composición bromatológica y digestibilidad in vitro. En Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales. Vol.X No.1 abril, 1988. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p 87.
- LEON, J.; PEON, A.; REYES, F. 1984. Valor nutritivo del kingrass. 2. Estudio de la Composición mineral. En Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales. Vol.X No.1 abril, 1988. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p 87.
- LUCAS, H.L. 1957. Extra-period latin-square change over designs. J. Dairy Sci. 40:225.
- LUCENA COSTA, N. DE; Y GONCALVEZ, A. 1988. Épocas de vedacao e utilizacao de capineiras de capim elefante en Porto Velho-RO. Brasil. En Pasturas Tropicales, Vol.10, No.2 agosto 1988. pp 34-35.
- MENKE, K.H.; L. RAAB; SALEWSI, H.; STEINGASS, D.; FRITZ; SCHNAIDER, W. 1988. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuff from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. J. Agric. Sci., Camb, 93, 217-22.
- MOTT, G.O., AND OCUMPAUGH, W.R. 1984. Carryng capacity and liveweight gains of cattle grazing dwarf Elephantgrass. Agron. Abstr. p 133.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, D.C. 1988.
- ORTEGA, J. 1986. Kingrass y Taiwan una alternativa de solución al problema de escasez de forraje en regiones tropicales. Campo experimental pecuario "La Posta" SARH. México. Actualización sobre producción de forrajes en la costa del pacífico. Octubre 1986. pp 1-22.
- PRESTON, T.R.; LENG, R. 1989. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Consultorías para el Desarrollo Rural Integrado en el Trópico (CONDRIT) Ltda. Cali, Colombia. 312 p.

- PARTIDA, J.; CORDOVA, A.; TRINIDAD, J. 1983. Producción de carne en pastoreo con los zacates Elefante, Kazungula y Señal en clima tropical. En Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales. Vol.VI No.3 diciembre, 1984. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p 78.
- RODRIGUEZ-CARRASQUEL, S. 1983. Pasto elefante originario de Africa. Fonaiap. Venezuela, 12(1):27.
- RUIZ, M.; PEZO, D. 1980. Sistemas de producción bovina con énfasis en leche. Aspectos nutricionales de la ganadería de carne. Trabajo presentado en I Seminario Nacional de ganado de carne. Secretaría de Estado de Agricultura, Sto. Domingo, República Dominicana, 24-26 de julio, 1980. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p 22.
- SANTILLAN, R. 1989. Curso de Pastos y Forrajes. El Zamorano, Honduras. Mimeo. p16.
- STOEBES, T.H. 1976. Milk production per cow and hectare from tropical pastures. Seminario Internacional de Ganadería Tropical, Acapulco, México. Memoria. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México D.F. 4:129-146.
- TERGAS, L. 1984. Potencial forrajero del kingrass para América Tropical. En Pastos Tropicales. Boletín Informativo. Vol.6, No.1 junio 1984. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p 6.
- VARGAS, H. 1986. Modelo de producción bovina de doble propósito para Nueva Concepción, Escuintla. Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas. Guatemala junio 1987. Folleto técnico No. 36: 14-15.
- VASCONEZ, J. 1988. Producción de forraje y carne con pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* Schum.) y estrella (*Cynodon nlenfluensis* Vanderyst). Tesis Ing. Agr., El Zamorano, Honduras. 55 p.
- VEIGA, J.; MOTT, O. Y RODRIGUEZ, L. 1985. Capim-elefante anao sob pastejo. 1. Producao de forragem. En Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales. Vol.IX No.2 agosto, 1987. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p 59.

- VILELA, D.; CAMPOS, DE O. Y MATOS, DE L. 1981. Pastoreo precoz de bovinos con o sin suplementación voluminosa. En Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales. Vol.V No.2 agosto 1983. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p 119.
- WHEELER, W. 1950. Forage and Pasture Crops. D. Van Nostrand Company, Inc. New York, USA. pp 626-627.
- WHITEMAN, P. 1980. Tropical Pasture Science. Oxford University Press. New York, E.U. 392 p.
- WHYTE, R.; MOIR, T.; COOPER, J. 1962. Grasses in Agriculture. Second printing. Italy. FAO. pp 358-359.

## X. ANEXOS

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

ANEXO 1. Análisis de varianza para la variable consumo de forraje (kg materia seca/100 kg PV) en los dos tratamientos.

| F.V.        | G.L. | SUMA DE CUADRADO | CUADRADO MEDIO | F        |
|-------------|------|------------------|----------------|----------|
| TOTAL       | 29   | 3.4397           |                |          |
| CUADRADOS   | 4    | 0.7543           |                |          |
| PERIO. D.C. | 10   | 2.0434           |                |          |
| ANIMAL D.C. | 5    | 0.1349           |                |          |
| EFECTO DIR. | 1    | 0.0132           | 0.0132         | 0.22n.s. |
| EFECTO RES. | 1    | 0.0224           | 0.0224         | 0.38n.s. |
| ERROR       | 8    | 0.4712           | 0.0589         |          |

n.s. = no significativo

Medias y varianzas de los tratamientos consumo de forraje

| Tratamiento | EFECTO DIRECTO | EFECTO RESIDUAL | EFECTO PERMANENTE |
|-------------|----------------|-----------------|-------------------|
| 1           | 2.4486         | -0.0335         | 2.4151            |
| 2           | 2.4041         | 0.0335          | 2.4376            |
| MEDIA       | 2.4263         | 0.0000          | 2.4263            |
| VARIANZA    | 0.0088         | 0.0117          | 0.0206            |

ANEXO 2. Consumo de forraje (kg de MS/100 kg PV)  
para cada novilla durante los tres periodos  
experimentales para los dos tratamientos.

Pasto entero

| ANIMAL<br>No. | PERIODO<br>1 | PERIODO<br>2 | PERIODO<br>3 |
|---------------|--------------|--------------|--------------|
| 6             | 2.94         |              |              |
| 2             | 2.71         |              |              |
| 5             | 2.58         |              |              |
| 10            | 3.00         |              |              |
| 1             | 2.61         |              |              |
| 3             |              | 2.43         | 2.66         |
| 4             |              | 2.44         | 2.57         |
| 7             |              | 1.86         | 1.97         |
| 8             |              | 1.84         | 2.06         |
| 9             |              | 2.26         | 2.59         |
| PROMEDIO      | 2.77         | 2.17         | 2.37         |

Pasto picado

| ANIMAL<br>No. | PERIODO<br>1 | PERIODO<br>2 | PERIODO<br>3 |
|---------------|--------------|--------------|--------------|
| 6             |              | 2.39         | 2.66         |
| 2             |              | 2.05         | 2.32         |
| 5             |              | 2.51         | 2.98         |
| 10            |              | 1.92         | 2.27         |
| 1             |              | 1.82         | 2.15         |
| 3             | 2.48         |              |              |
| 4             | 2.50         |              |              |
| 7             | 2.72         |              |              |
| 8             | 2.85         |              |              |
| 9             | 2.65         |              |              |
| PROMEDIO      | 2.64         | 2.14         | 2.48         |

ANEXO 3. Promedios del consumo de materia seca (kg/animal) del forraje disponible y residual para los dos tratamientos en los tres periodos experimentales.

Pasto entero

| PERIODO  | ANIMAL No. | MATERIA SECA DISPONIBLE | MATERIA SECA RESIDUAL | MATERIA SECA CONSUMIDA |
|----------|------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| 1        | 6          | 8.512                   | 2.156                 | 6.356                  |
|          | 2          | 8.698                   | 2.148                 | 6.550                  |
|          | 5          | 9.081                   | 1.137                 | 7.144                  |
|          | 10         | 8.471                   | 1.848                 | 6.623                  |
|          | 1          | 8.868                   | 1.978                 | 6.890                  |
| 2        | 3          | 7.178                   | 0.981                 | 6.197                  |
|          | 4          | 7.178                   | 0.701                 | 6.477                  |
|          | 7          | 6.747                   | 0.978                 | 5.770                  |
|          | 8          | 6.747                   | 1.039                 | 5.708                  |
|          | 9          | 7.752                   | 0.818                 | 6.934                  |
| 3        | 3          | 7.538                   | 0.858                 | 6.680                  |
|          | 4          | 7.538                   | 0.739                 | 6.799                  |
|          | 7          | 7.088                   | 0.973                 | 6.113                  |
|          | 8          | 7.088                   | 0.835                 | 6.251                  |
|          | 9          | 9.046                   | 1.097                 | 7.949                  |
| PROMEDIO |            | 7.835                   | 1.272                 | 6.562                  |

...continuación de Anexo 3

## Pasto picado

| PERIODO  | ANIMAL<br>No. | MATERIA SECA<br>DISPONIBLE | MATERIA SECA<br>RESIDUAL | MATERIA SECA<br>CONSUMIDA |
|----------|---------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1        | 3             | 8.177                      | 1.243                    | 6.934                     |
|          | 4             | 8.177                      | 0.938                    | 7.239                     |
|          | 7             | 7.778                      | 1.215                    | 6.563                     |
|          | 8             | 7.727                      | 0.908                    | 6.819                     |
|          | 9             | 8.177                      | 0.750                    | 7.427                     |
| 2        | 6             | 6.115                      | 0.562                    | 5.553                     |
|          | 2             | 6.316                      | 1.042                    | 5.274                     |
|          | 5             | 6.854                      | 0.798                    | 6.056                     |
|          | 10            | 6.182                      | 0.588                    | 5.594                     |
|          | 1             | 6.585                      | 0.652                    | 5.933                     |
| 3        | 6             | 6.725                      | 0.476                    | 6.249                     |
|          | 2             | 6.947                      | 0.830                    | 6.120                     |
|          | 5             | 7.538                      | 0.355                    | 7.183                     |
|          | 10            | 6.799                      | 0.400                    | 6.399                     |
|          | 1             | 7.243                      | 0.326                    | 6.917                     |
| PROMEDIO |               | 7.156                      | 0.738                    | 6.417                     |

ANEXO 4. Resultados de proteína cruda y digestibilidad in vitro (% PC y % DIVMO) del forraje disponible y residual para los dos tratamientos.

Pasto entero disponible

| SEMANA   | PERIODO 1 |         | PERIODO 2 |         | PERIODO 3 |         |
|----------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
|          | PROT.     | DIGEST. | PROT.     | DIGEST. | PROT.     | DIGEST. |
| 1        | 10.63     | 63.55   | 10.83     | 57.70   | 9.04      | 64.72   |
| 2        | 9.83      | 62.32   | 7.89      | 60.86   | 9.47      | 60.62   |
| 3        | 9.80      | 63.15   | 11.11     | 64.64   | 10.16     | 63.13   |
| 4        | 9.07      | 59.63   | 7.24      | 60.95   | 12.61     | 63.81   |
| PROMEDIO | 9.83      | 62.16   | 9.27      | 61.04   | 10.32     | 63.07   |

Pasto picado disponible

| SEMANA   | PERIODO 1 |         | PERIODO 2 |         | PERIODO 3 |         |
|----------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
|          | PROT.     | DIGEST. | PROT.     | DIGEST. | PROT.     | DIGEST. |
| 1        | 10.36     | 59.08   | 11.43     | 58.24   | 10.78     | 61.00   |
| 2        | 11.27     | 59.08   | 6.97      | 64.19   | 10.42     | 56.56   |
| 3        | 8.49      | 56.73   | 11.67     | 57.86   | 9.21      | 60.58   |
| 4        | 10.24     | 56.48   | 7.26      | 57.09   | 11.35     | 57.96   |
| PROMEDIO | 10.09     | 57.84   | 9.33      | 59.34   | 10.44     | 59.02   |

Pasto entero residual

| SEMANA   | PERIODO 1 |         | PERIODO 2 |         | PERIODO 3 |         |
|----------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
|          | PROT.     | DIGEST. | PROT.     | DIGEST. | PROT.     | DIGEST. |
| 1        | 9.69      | 64.08   | 8.05      | 61.41   | 6.42      | 60.97   |
| 2        | 8.81      | 62.81   | 7.80      | 62.50   | 4.80      | 58.90   |
| 3        | 6.66      | 63.06   | 7.83      | 60.79   | 6.87      | 63.88   |
| 4        | 8.14      | 57.15   | 4.92      | 61.65   | 6.86      | 58.91   |
| PROMEDIO | 8.32      | 61.77   | 7.15      | 61.59   | 6.24      | 60.66   |

...continuación de Anexo 4

## Pasto picado residual

| SEMANA   | PERIODO 1 |         | PERIODO 2 |         | PERIODO 3 |        |
|----------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|--------|
|          | PROT.     | DIGEST. | PROT.     | DIGEST. | PROT.     | DIGEST |
| 1        | 7.81      | 56.86   | 10.90     | 62.55   | 7.60      | 61.33  |
| 2        | 7.66      | 56.87   | 7.17      | 59.82   | 8.08      | 57.05  |
| 3        | 8.60      | 57.29   | 10.11     | 60.49   | 8.19      | 59.41  |
| 4        | 9.40      | 55.16   | 8.54      | 56.22   | 9.38      | 55.60  |
| PROMEDIO | 8.36      | 56.54   | 8.68      | 59.77   | 8.31      | 58.35  |

ANEXO 5. Promedios del consumo de proteína cruda (kg MS/animal y NDT (kg/animal) para los dos tratamientos en los tres periodos experimentales.

Pasto entero

| PERIODO  | ANIMAL<br>No. | PC. CONSUMIDA<br>kg MS/ANIMAL | NDT CONSUMIDA<br>(kg /ANIMAL) |
|----------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1        | 8             | 0.698                         | 4.251                         |
|          | 2             | 0.741                         | 4.419                         |
|          | 5             | 0.801                         | 4.817                         |
|          | 10            | 0.743                         | 4.466                         |
|          | 1             | 0.775                         | 4.652                         |
| 2        | 3             | 0.626                         | 4.090                         |
|          | 4             | 0.648                         | 4.277                         |
|          | 7             | 0.586                         | 3.807                         |
|          | 8             | 0.579                         | 3.766                         |
|          | 9             | 0.698                         | 4.579                         |
| 3        | 3             | 0.775                         | 4.560                         |
|          | 4             | 0.781                         | 4.635                         |
|          | 7             | 0.718                         | 4.173                         |
|          | 8             | 0.728                         | 4.267                         |
|          | 9             | 0.824                         | 5.424                         |
| PROMEDIO |               | 0.721                         | 4.412                         |

...continuación de Anexo 5

| Pasto picado |               |                              |                               |
|--------------|---------------|------------------------------|-------------------------------|
| PERIODO      | ANIMAL<br>No. | PC.CONSUMIDA<br>kg MS/ANIMAL | NDT CONSUMIDA<br>(kg /ANIMAL) |
| 1            | 3             | 0.728                        | 4.305                         |
|              | 4             | 0.756                        | 4.493                         |
|              | 7             | 0.685                        | 4.068                         |
|              | 8             | 0.706                        | 4.216                         |
|              | 9             | 0.772                        | 4.606                         |
| 2            | 6             | 0.583                        | 3.566                         |
|              | 2             | 0.560                        | 3.390                         |
|              | 5             | 0.635                        | 3.886                         |
|              | 10            | 0.588                        | 3.597                         |
|              | 1             | 0.622                        | 3.807                         |
| 3            | 6             | 0.711                        | 3.940                         |
|              | 2             | 0.704                        | 3.859                         |
|              | 5             | 0.813                        | 4.530                         |
|              | 10            | 0.725                        | 4.037                         |
|              | 1             | 0.782                        | 4.363                         |
| PROMEDIO     |               | 0.691                        | 4.044                         |

ANEXO 6. Estimación del estado nutricional de las novillas (200-300 kg PV) para los dos tratamientos en los tres periodos experimentales.

Pasto entero

|                | PERIODO |           | PERIODO |           | PERIODO |           |
|----------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
|                | 1       |           | 2       |           | 3       |           |
|                | PC<br>g | NDT<br>Kg | PC<br>g | NDT<br>Kg | PC<br>g | NDT<br>Kg |
| Requerimiento* | 708     | 3.21      | 735     | 3.74      | 735     | 3.74      |
| Aporte (g)**   | 752     | 4.52      | 627     | 4.10      | 785     | 4.61      |

\* NRC Daily Nutrient Requirements of Growing Dairy Cattle. 1988.

\*\* Se considera el aporte promedio del pasto consumido por las cinco novillas en cada periodo experimental.

Pasto picado

|                | PERIODO |           | PERIODO |           | PERIODO |           |
|----------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
|                | 1       |           | 2       |           | 3       |           |
|                | PC<br>g | NDT<br>Kg | PC<br>g | NDT<br>Kg | PC<br>g | NDT<br>Kg |
| Requerimiento* | 735     | 3.74      | 781     | 4.02      | 735     | 3.74      |
| Aporte (g)**   | 729     | 4.34      | 598     | 3.65      | 747     | 4.14      |

\* NRC Daily Nutrient Requirements of Growing Dairy Cattle. 1988.

\*\* Se considera el aporte promedio del pasto consumido por las cinco novillas en cada periodo experimental.

ANEXO 7. Ecuación de Mc Cullough (1971) para determinación del consumo de forraje en materia seca.

$$Y = 5.380 + 0.008 (PV) + 0.359 (L) + 4.719 (G) - 0.028 (C)$$

Y = Consumo de materia seca en kilogramos.

5.380 = Excreción diaria de materia indigerible.

PV = Peso vivo del animal en kilogramos.

L = Producción de leche en kilogramos.

G = Ganancia esperada de peso diaria en gramos.

C = Porcentaje de materia seca proporcionada por el concentrado en kilogramos.

ANEXO 8. Costos de establecimiento de una hectárea del  
 pasto Napier (*Pennisetum purpureum*).  
 Precios en lempiras (al 31 de diciembre 1990).

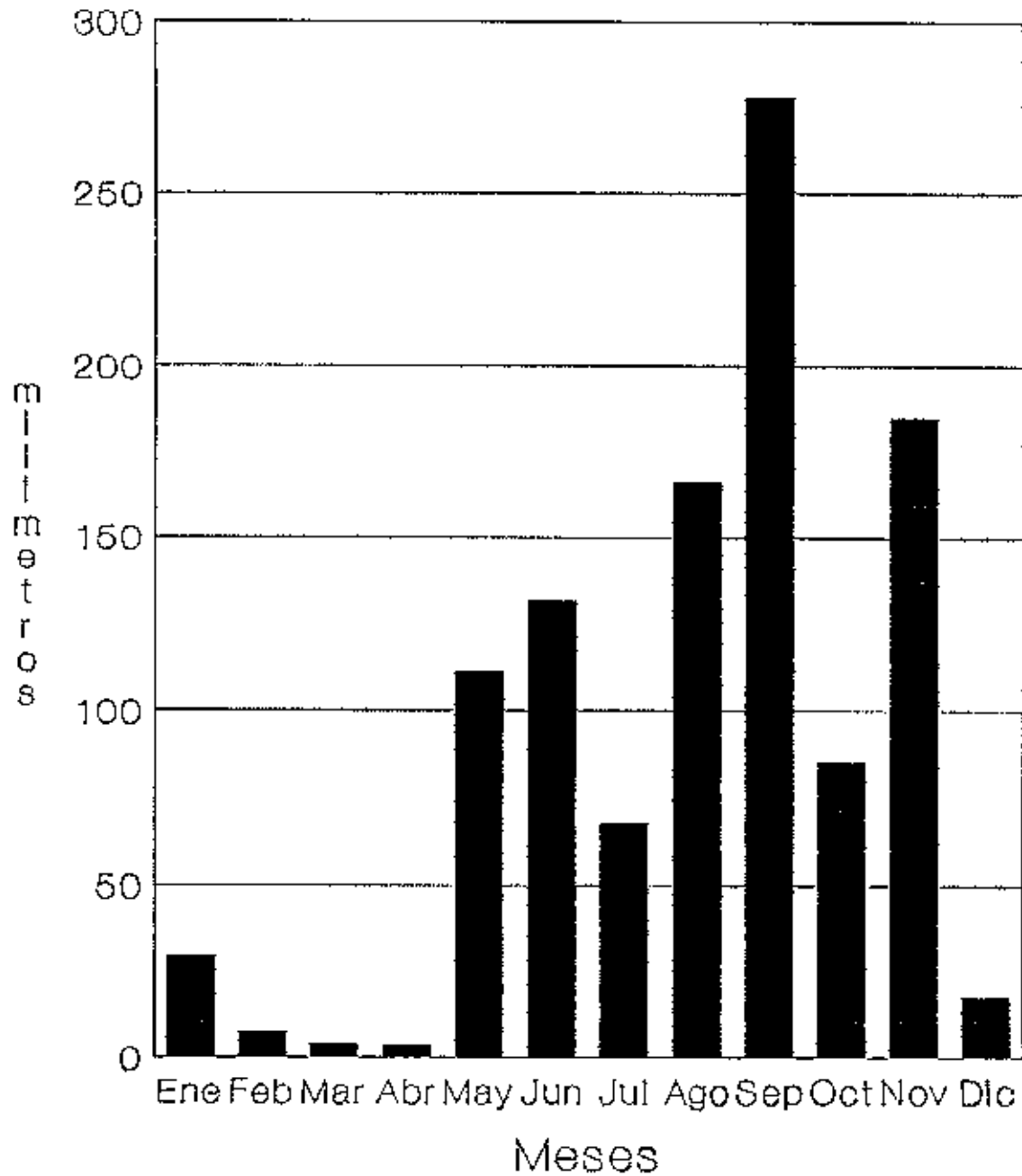
| -----   |          |                   |                |
|---|----------|-------------------|----------------|
| 1. PREPARACION DE TIERRA *                    | HORA     | COSTO<br>HORA     | COSTO<br>TOTAL |
| ARADURA                                       | 2.5      | 26.98             | 67.45          |
| RASTREADA                                     | 0.36     | 60.45             | 21.76          |
| SURCADA                                       | 1.6      | 26.98             | 43.17          |
| SUB TOTAL:                                    |          |                   | L.132.38       |
|   |          |                   |                |
| 2. INSUMOS **                                 | CANTIDAD | COSTO<br>UNITARIO | COSTO<br>TOTAL |
| FERTILIZANTE 12-24-12                         | 2qq      | 63.00             | 126.00         |
| TRIPLE SUPERFOSFATO                           | 1qq      | 35.00             | 35.00          |
| HERBICIDA GESAPRIN O<br>ATRAZINA              | 6Lbs     | 4.70              | 28.20          |
| SEMILLA VEGETATIVA                            | 3Ton     | 70.00             | 210.00         |
| SUB TOTAL:                                    |          |                   | L. 399.20      |
|   |          |                   |                |
| 3. SIEMBRA Y APLICACION<br>DE INSUMOS ***     | CANTIDAD | COSTO<br>UNITARIO | COSTO<br>TOTAL |
| CORTE, DISTRIBUCION<br>Y TAPADA DE LA SEMILLA | 20Jr     | 10.00             | 200.00         |
| APLICACION DE<br>FERTILIZANTE                 | 1Jr      | 10.00             | 10.00          |
| APLICACION DE<br>HERBICIDA                    | 1.5Jr    | 10.00             | 15.00          |
| SUB TOTAL:                                    |          |                   | L. 225.00      |
| TOTAL   |          |                   | L. 756.58      |
| -----   |          |                   |                |

\* Fuente proporcionada por la sección Maquinaria Agrícola.  
EAP 1991

\*\* Fuente proporcionada por Recursos Naturales Honduras.  
Boletín (1988)

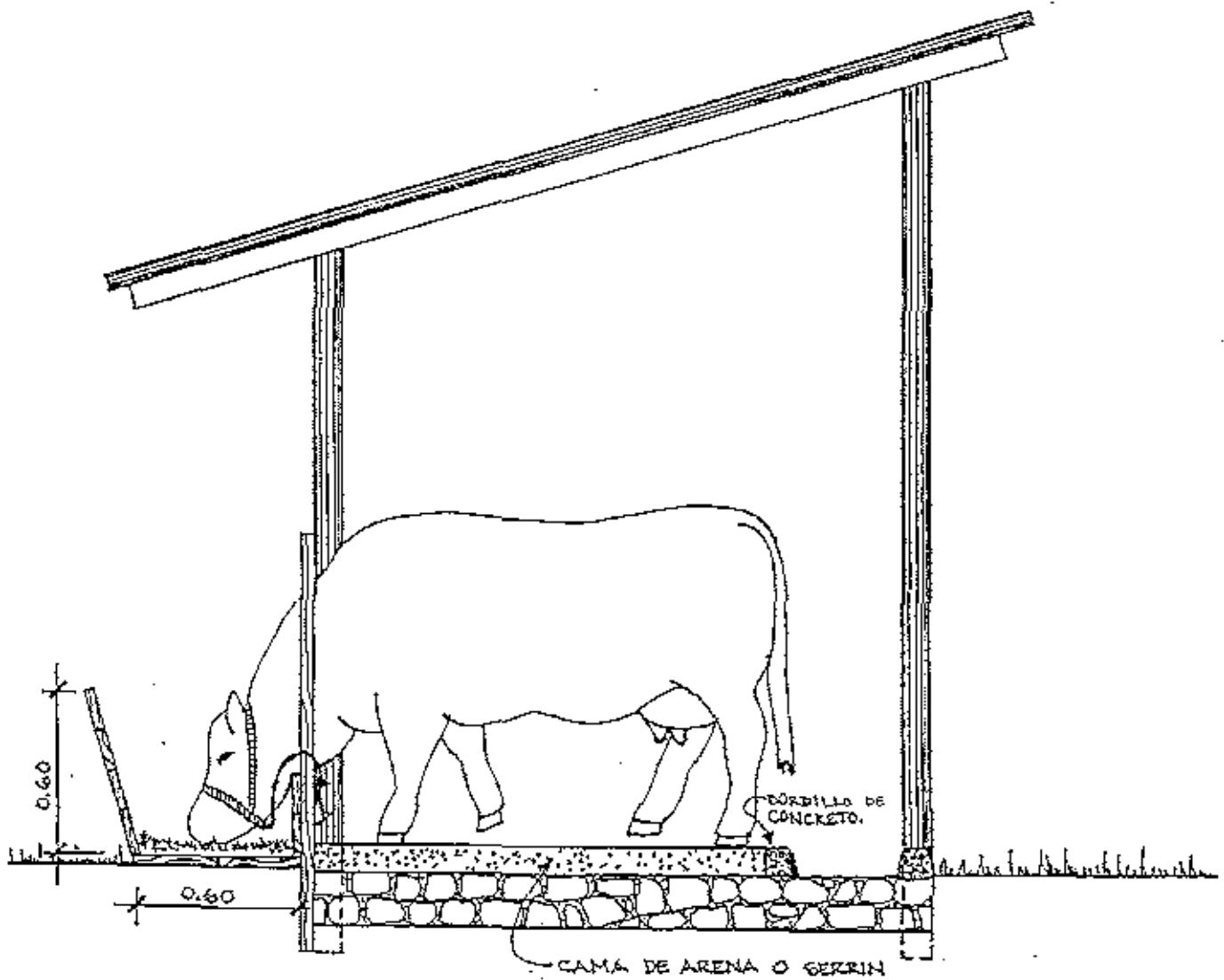
\*\*\* Fuente proporcionada por R.Santillán. Comunicación  
personal. EAP 1991.

Anexo 9. Precipitación pluvial de 1990 en el valle del Zamorano.



ANEXO 10. Figuras del comedero tipo "cepo fijo" utilizado en el experimento.

Figura 1



...continuación de Anexo 10

Figura 2

