

 **CIAT**

**66652**  
COLECCION HISTORICA

COLECCION HISTORICA

NO QUITAR CARÁTULA

**CURSO DE ADIESTRAMIENTO  
EN  
PRODUCCION Y UTILIZACION  
DE  
PASTOS TROPICALES**  
*Proyectos Individuales*

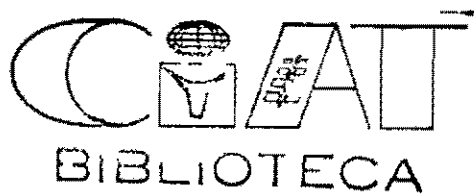
**ENSAYO DE DIGESTIBILIDAD Y CONSUMO  
DE HENO DE ANDROPOGON  
GAYANUS CON OVEJOS**

Por W López C

PROGRAMA GANADO DE CARNE  
CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL  
CALI - COLOMBIA

ENSAYO DE DIGESTIBILIDAD Y CONSUMO DE HENO DE ANDROPOGON GAYANUS

CON OVEJOS



Por WASHINGTON LOPEZ C  
//

11 JUN 1979

47451

CIAT

1 978

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis sinceros agradecimientos a las siguientes personas

- Dr Osvaldo Paladines, por la oportunidad que me dió para realizar este trabajo y su dedicación constante al mismo

- Sr José Lucio Delgado por la conducción del ensayo en su parte práctica. Al Dr Tiberio Ramirez y a la señorita Maria Eugenia Roa del Laboratorio de nutrición del CIAT, por los análisis químicos

A los señores José Joaquín Rocha por el procesamiento de las muestras, al Dr Juan Ospina, Jaime Eduardo Muñoz y a la Sra Rosaíba López de la sección de Biometría por los análisis estadísticos

Finalmente, al Dr Luis E Tergas y Dra Clemencia Gómez, por la oportunidad y apoyo para llevar a cabo el pequeño trabajo de investigación

.

## REVISIÓN DE LITERATURA

*Andropogon gayanus* Comúnmente conocido como pasto gamba es una gramínea nativa del África y de gran importancia económica en ese Continente. Fue introducida a Colombia por CIAT en 1971, y encuentra en la etapa de la experimentación. Según ensayos agronómicos, se adapta bien a suelos ácidos e infértiles, tolerante a la toxicidad del aluminio, es de fácil establecimiento, produce heno palatable al ganado, buena compatibilidad con leguminosas, resistente a sequía y quema, y finalmente produce apreciable cantidad de semillas (200 Kg semilla clasificada x Ha)

Según el cuadro No 1, el *A. gayanus* es una gramínea de valor nutritivo de medio a bajo

MILLER Y REINS (1963) encontraron que de 8 gramíneas estudiadas en Nigeria, *A. gayanus* fue el mejor agrónomicamente, pero su % de digestibilidad de la proteína cruda fue comparable al de las especies de la sabana nativa. Cuando fueron hechas comparaciones entre gramíneas de suelos de alta fertilidad, *P. maximum* y *P. purpureum* fueron superiores al *A. gayanus* en digestibilidad y contenido de proteína cruda.

HAGGAR Y SHMED (1970) presentan información sobre ensayos de alimentación de 27 ovejas usando heno recién cortado de *A. gayanus*, en Nigeria. Cada año, la digestibilidad *in vitro* de la materia (DIVMS) y el consumo voluntario fueron mayores durante la primera parte, durante el periodo de crecimiento y disminuyó a medida que avanzó la madurez de las plantas. Hubo pequeños aumentos en el consumo voluntario de la MS, en la época de emergencia de la panícula disminuyó posteriormente. La DIVMS de los tallos en crecimiento fueron tan altos como los de las hojas. El consumo voluntario estuvo relacionado con la DIVMS ( $r=0.40$ ) y con la proteína cruda ( $r=0.82$ ). El % de proteína cruda estuvo relacionado con el % de digestibilidad de la proteína cruda ( $r=0.88$ ). Se ha concluido que el % de proteína cruda es un criterio útil para la predicción de valores nutritivos.

La importancia del consumo selectivo de heno de *A. gayanus* de baja calidad en cuanto a consumo y digestibilidad en ovejas fueron demostradas por HAGGAR (1972) y SHMED (1970), restringiendo la cantidad de alimento ofrecido, se redujo la digestibilidad de M S, presumiblemente porque las ovejas fueron forzadas a consumir más porciones de tallo, que es indigestible. Para reducir el consumo selectivo se suministró heno cortado, resultando en un consumo voluntario más bajo. ZEMMELINK, HAGGAR y DAVIES (1972) encontraron que el ganado vacuno selecciona fuertemente por hojas cuando se alimenta con heno de *A. gayanus* de baja calidad.

#### VALORES NUTRITIVOS DE FORRAJES

Cuando se valoran forrajes, los indicios más adecuados son el consumo Máximo y la digestibilidad, o sea son los principales factores que condicionan la respuesta animal.

#### DIGESTIBILIDAD APARENTE

La digestibilidad aparente de la materia seca o de alguno de los nutrientes del alimento, es la fracción consumida que no aparece en las heces fecales. Cuando la fracción no recuperada es expresada en % del consumo se denomina - coeficiente de Digestibilidad omitiéndose generalmente el término aparente.

La digestibilidad de los forrajes se expresa en alguna de las siguientes formas:

- Digestibilidad de la materia seca (DMS)
- Digestibilidad de la materia seca Orgánica (DMO)
- Digestibilidad de la energía ( D E )

Para obtener la digestibilidad de la materia orgánica es necesario determinar el contenido de cenizas en la M S del forraje ofrecido y forraje rechazado y heces fecales.

La digestibilidad de la energía se calcula midiendo la energía contenida en el forraje consumido y en las heces ó multiplicado los nutrientes digeribles por su valor energetico ( proteína x 5 65, hidratos de carbono por 4 1 y grasa por 9 4 )

Las diferentes expresiones de digestibilidad enumeradas se correlacionan entre si y con la expresión de nutrientes digeribles totales (MDT), y es posible producir una de ellas a partir de la otra. Las ecuaciones de predicción y los coeficientes de correlación se presentan en el cuadro No 2

CUADRO No 2- Relaciones entre diferentes expresiones de la digestibilidad y MDT, publicados por REID

R E L A C I O N E S		COEFICIENTE DE	ECUACION DE	COEFICIENTE DE
Y	X	CORRELACION	PREDICION	VARIACION (%)
E(Kcal/Kg) M S D(%)		0 98	• Y=49,0X-360	2 7
E(Kcal/Kg) M D T(%)		0 99	Y=51 9X-488	1 7
DT(%)		0 99	Y=0 94X+2 6	2 0

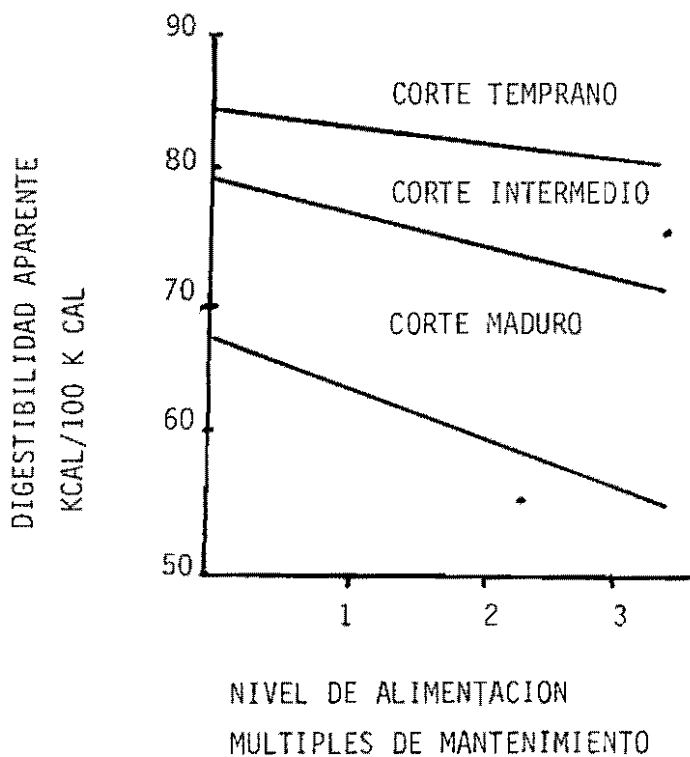
Entre la DMO (Y) y la DMS(X) existe un coeficiente de correlación de -0 995 y se puede predecir una a partir de la otra por la ecuación  $Y=0 99X+3 55$ . En los forrajes el valor de DMO es similar al de NDT

#### FACTORES QUE AFECTAN LA DIGESTIBILIDAD

##### 1- NIVEL DE OFERTA

Hay una gran contradicción en muchos ensayos realizados en las diferentes estaciones experimentales. Sin embargo la mayoría de los datos indican una ligera disminución de la digestibilidad aparente, a medida que se aumenta el nivel de consumo de alimento.

Según BLAXTER ( 1962) y BROWN ( 1966) hay una disminución de la digestibilidad aparente de 1 5, 2 4 y 3 3 unidades de porcentaje por unidad de cambio en el nivel de alimentación de pasto cortado temprano, intermedio y maduro respectivamente, tal como puede observarse en la siguiente figura

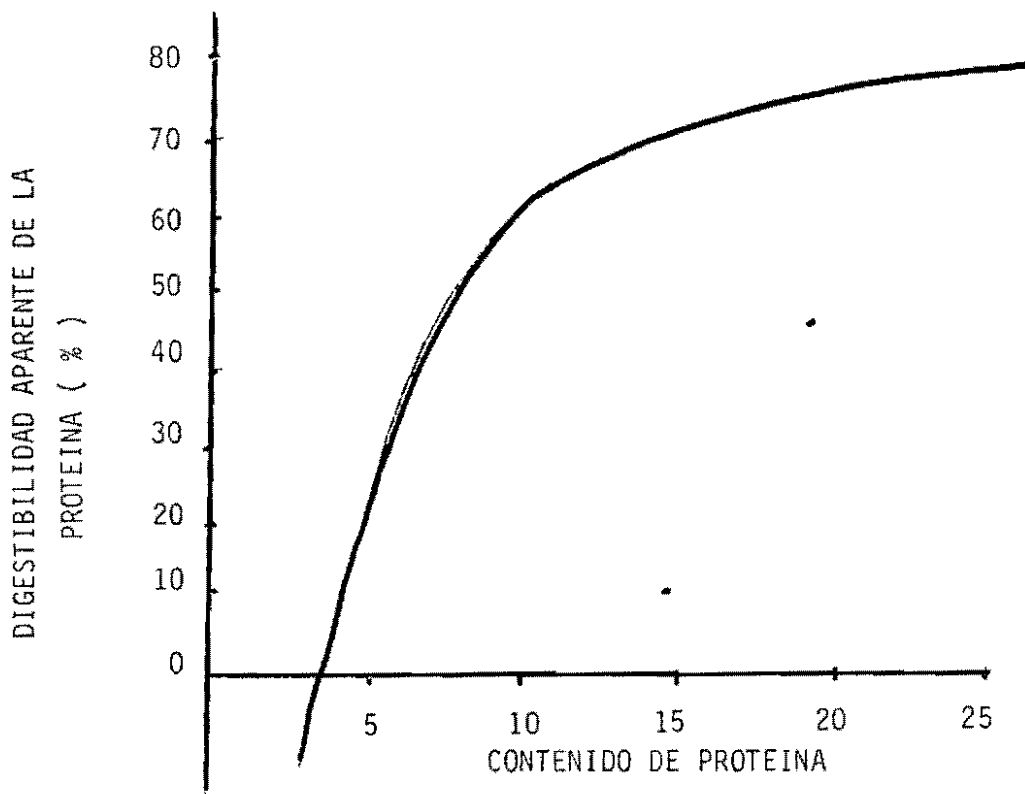


## 2- COMPOSICION QUIMICA EFECTO DEL NIVEL DE PROTEINA EN LA DIGESTIBILIDAD

El efecto de la proteina está relacionado y afecta la digestibilidad de los nutrientes no solo por la influencia del nitrógeno metabólico en el coeficiente de digestión aparente, sino también por su efecto como suministrador de los nutrientes esenciales para el crecimiento apropiado y actividad de los microorganismos del rumen. Mayor cantidad de proteina debe entonces aumentar la digestibilidad de la fibra cruda del alimento.

En general es aceptado, que la digestibilidad de los nutrientes, tiende

a aumentar a medida que el % de proteína en la ración aumenta o disminuyen - cuando la proteína disminuye (especialmente en los contenidos de proteína más bajos) Esto es particularmente verdadero en la digestibilidad de la proteína



Relación estimada entre el contenido de proteína bruta y la digestibilidad aparente de la Proteína en forraje ( O PALADINES CIAT 1978)

### 3- ESTADO DE MADUREZ DEL FORRAJE

El estado de madurez que se encuentra en el forraje es uno de los principales factores que determinan la digestibilidad de la MS del forraje por los rumiantes. A medida que la planta madura, su contenido de fibra aumenta y se vuelve menos digerible que la fibra encontrada en las plantas más jóvenes. Aún más las plantas viejas se hacen menos palatables por consiguiente los animales comen menos, esto influye en la digestibilidad. Hay otros factores adicionales a los forrajes maduros que pueden afectar su digestibilidad.



#### 4- SECADO DEL FORRAJE

Si el forraje verde es secado sin basuras y de tal manera de prevenir fermentaciones, esto no afecta apreciablemente en la disminución de su digestibilidad. Sin embargo, generalmente hay pérdidas de algunas hojas y otras partes finas más nutritivas, cuando se realiza el secado y en su manipuleo posterior. Más aún la fermentación y la pérdida de agua durante el proceso de secado puede remover nutrientes y de esta manera bajar la digestibilidad y disminuir alguno de los nutrientes.

#### 5- VARIACION INDIVIDUAL ENTRE ANIMALES

El comparar los coeficientes de digestibilidad entre ovinos y bovinos, Alexander et al encontraron que con vacunos se obtienen coeficientes de digestibilidad superiores en 1% a los obtenidos en ovinos, KARKESS, no encontró diferencias significativas en la digestibilidad del forraje medida con ovinos o con bovinos.

En general y dentro de los límites razonables la edad como tal, afecta poco o casi nada en la habilidad de los animales para digerir los nutrientes, a no ser que los terneros o corderos no puedan comer ni digerir mucho forraje hasta que sus tractos digestivos, especialmente el rumen se haya desarrollado. También la habilidad de los animales viejos para digerir alimentos está a menudo relacionado por su deficiente dentadura que dificulta una buena masticación. El estado de salud puede afectar grandemente la digestibilidad aún más en animales viejos. Sin embargo la digestibilidad en los animales jóvenes, puede a menudo ser influenciada más que todo por la presencia de parásitos.

#### CONSUMO MAXIMO

Se puede considerar como norma general que mientras mayor es el consumo diario de una determinada ración, mayor es la producción diaria del animal que lo consume. Al expresar el consumo máximo de los animales debe considerarse

el peso vivo de los mismos, la expresión mas corriente del consumo es el % del peso vivo. Al analizar estadísticamente las cantidades de alimento, de composición constante, que consumen los individuos, se encuentra que el consumo está más relacionado al peso vivo elevado a una potencia cercana a 0.7 que al peso vivo. Es corriente expresar el consumo en gramos por unidad de tamaño metabólico ( $P \text{ Kg}^{0.734}$ ). El exponente 0.734, del peso vivo es el que relaciona el metabolismo basal de los animales adultos de diferentes especies. La mejor forma de indicar el consumo es gr de M S por  $P \text{ Kg}^{0.75}$ .

CRAMPTON, DONOFER y LLOYD, han correlacionado el consumo de M S de gramos con diferentes expresiones del peso vivo, que se presentan en el cuadro No 3.

CUADRO No 3- Correlaciones entre el consumo de M S y varias expresiones del peso vivo, según CRAMPTON, DONOFER, Y LLOYD

CORRELACION ENTRE	COEFICIENTE DE CORRELACION	COEFICIENTE DE VARIACION (%)
gr, M S consumida y peso vivo	0.75	20
gr M S consumida y 100Kg peso vivo	0.21	14
gr M S consumida y P Kg	0.076	13

#### FACTORES QUE INFLUENCIAN EL CONSUMO MAXIMO

Al expresar el consumo máximo por unidad de tamaño metabólico en % del peso vivo, existe una variación entre animales de características similares, esta variación está valorada por coeficientes de variación que fluctúan entre  $\pm 14$  a  $\pm 13\%$  para ovinos estabulados entre  $\pm 7.5$  y  $\pm 12\%$  para bovinos estabulados y en pastoreo.

Un probable mecanismo que regula el consumo de alimentos, es la relación positiva entre gasto y consumo de energía se ha encontrado en ovinos y en bovinos que el consumo máximo de forrajes está directamente relacionado con la-

digestibilidad aparente de la energía

Cualquier factor que acelera la desaparición del alimento del rumen-retículo se traduciría en un mayor consumo. Esta desaparición puede ser provocada por absorción desde el rumen o por disminución en el tamaño de las partículas y su salida por el orificio retículo-omasal al omasum.

El consumo máximo estaría limitado por la velocidad con que se rompe el forraje en el rumen y esta velocidad es una característica de cada especie.

## MÉTODOS DE MEDICIÓN DEL CONSUMO

### MÉTODOS DIRECTOS

#### 1- CON JAULAS METABÓLICAS

Se proporciona alimento en cantidades conocidas a animales estabulados y se mide luego el alimento rechazado, por diferencia se determina el consumo.

#### 2- MÉTODOS DE CORTE

En condiciones de pastoreo, consiste en cortar un número de muestras en la superficie pastoreada para estimar la cantidad de forrajes disponible al corte, se puede realizar inmediatamente antes, durante y/o al final del periodo de pastoreo. El consumo es medido de acuerdo a la forma propuesta por

LINEAR, LOWE y STEWART

$$\text{CONSUMO} = (c-f) \frac{(\text{Log}d - \text{log} f)}{(\text{Log}c - \text{log} f)}, \text{ donde}$$

c= Cantidad de forraje al comienzo del pastoreo

d= Cantidad de forraje al final de periodo de pastoreo en áreas protegidas por jaulas

f= Cantidad de forraje no consumido

## 1- METODOS INDIRECTOS

Por medio de los valores de digestibilidad obtenidos por los índices fecales

$$\text{Consumo M S (gr/Día)} \frac{\text{MS excretada (g/día)} \times 100}{\% \text{ MS no digerida}}$$

## 2- MEDICION DE LA PRODUCCION FECAL

En condiciones de pastoreo, usando animales equipados con arneses y bolsas de colección, o también puede estimarse con el uso de un indicador externo. Entre los indicadores usados están El óxido de cromo, Óxido de hierro, sulfato de bario, colorantes e isótopos radioactivos.

### METODOS DE MEDICION DE LA DIGESTIBILIDAD

#### METODO DIRECTO O CONVENCIONAL

Es necesario mantener los animales estabulados en jaulas metabólicas o corrales individuales, donde reciben el alimento y sea posible recuperar el rechazo. Se mide la cantidad de nutrientes consumidos y excretados, por diferencia se obtiene los nutrientes digeridos los cuales son llevados al % del consumo para determinar el coeficiente de digestibilidad.

#### METODOS INDIRECTOS

Para condiciones de pastoreo relaciona la composición del forraje consumido y de las heces fecales resultantes. Este método requiere la presencia de un indicador que se determina en el alimento a las heces fecales resultantes. Como indicadores se han usado de lignina y los cromógenos.

### RESULTADOS DE DIGESTIBILIDAD Y CONSUMO CON OTROS PASTOS, EN OVEJAS

LAREDO y MIMSON, en 1973, en Australia, al estudiar el consumo volun -

tario y la digestibilidad de las fracciones de hojas y tallos de cinco gramineas (Ch gayana, D decumbens, P maximun, P clandestinum y Setaria splendida) usando ovejas encontraron que el consumo voluntario promedio, fue de 57.7 gr/kg, para las hojas y de 39.6 gr/kg<sup>75</sup> para los tallos, pero la digestibilidad de la materia seca fue mayor en los tallos (55.8%) que en las hojas (52.6%). Se llegó a la conclusión que las diferentes fracciones de la planta pueden ser comidas en diferentes cantidades aunque tengan coeficientes similares de digestibilidad de la materia seca.

## MATERIALES Y METODOS

Este ensayo se llevó a cabo en la Unidad de utilización de pastos de la estación experimental Santander de Quilichao del CIAT, Dpto del Cauca Colombia, desde el 20 Sep al 15 de Oct 1978.

### PREPARACION HENO DEL PASTO Andropogon gayanus

El heno ha provenido de un campo de 0.5 Ha de A. gayanus de la Hacienda "El Limonar", cuyo último corte fue hecho el 7 de agosto 1978, luego del cual fue quemado.

El pasto se cortó con una segadora accionada por un tractor el día 20 Sep-78, es decir tenía una edad de rebrote de 44 días, con una altura de 0.60m, y fue cortado a 0.10-0.15m del suelo.

Antes del corte se tomaron 3 muestras de pasto de 1 M<sup>2</sup> cada una para estimación de la producción y del % de materia seca.

El pasto inmediatamente después de cortado fue transportado a la estación CIAT Quilichao donde fue secado en una era de piso de cemento durante dos días (15 horas de sol) obteniéndose de 10-12% de humedad.

El heno así procesado fue empacado en bultos de dos tamaños 8/12 Kgr y de 40/45 Kgs, para lo cual se utilizaron cajones con dos cintas para amarrar, luego del cual fue usado convenientemente

#### ANIMALES EMPLEADOS

Se emplearon 12 ovejos africanos de un peso vivo entre 17-31 Kg, y los cuales fueron dosificados bañados contra parasitos internos y externos, vacunados , contra fiebre aftosa el 16 de Sep-78, y puestos en las jaulas experimentales , el día 25 de Sep-78 Se les pesó en dos oportunidades el día inicial del periodo de acostumbramiento (25 Sep-78) y un día antes de la etapa pre-experimental - (29 Sep-78)

#### JAULAS METABOLICAS

Se usaron 12 jaulas de madera diseñadas por CIAT Los ovejos digerían - a través de una canaleta de hojalata hacia un balde para su eliminación diaria

#### BOLSAS Y ARNESES

La colección de heces fecales se realizó utilizando arneses y bolsas de colección construidas según modelo descrito por ARNOLD

Estos dispositivos se colocaron un día antes del fijado para la recolección de heces ( Oct- 7 )

#### ALIMENTACION

La ración diaria de heno se suministró dos veces por día mitad a las 8 30 a m y la otra mitad a las 4 p m

#### SUMINISTRO DE AGUA

Por medio de un balde, ovejo por ovejo, dos veces por día 10am y 3Pm

### SALES MINERALES

Solo en la etapa de acostumbramiento a discreción en recipientes de la jaula al alcance del animal

### DETERMINACION DE LA M S DEL HENO

Para lo cual se tomaron 5 muestras de las pacas del heno almacenados y puestos al horno a 70°C por  $\pm$  48 horas, hasta obtener peso constante

No MUESTRA	PESO MUESTRA	PESO SECO	% M S
1	200 gr	183 gr	91.5
2	200 gr	181 gr	90.5
3	200 gr	182 gr	91.0
4	200 gr	182 gr	91.0
5	200 gr	184 gr	92.0
<hr/>			
TOTALES	1 000 gr	912 gr	91.2
<hr/>			

### DISEÑO EXPERIMENTAL

- Completamente al azar
- 4 tratamientos ( 4 niveles de oferta del heno)
  - I 50 gr MS/ Unidad de peso Metabólico/Día
  - II 100 gr MS/ Unidad de peso Metabólico
  - III 150 gr MS/ Unidad de peso Metabólico
  - IV 200 gr MS/ Unidad de peso Metabólico
- 3 ovejas por tratamiento ( total 12 Animales )
- Los animales fueron distribuidos al azar en los cuatro tratamientos y puestos cada uno en su jaula metabólica

## ESQUEMA GENERAL DEL ENSAYO

Estos ensayos constan de 2 etapas, según la figura No 1

### ETAPA DE ACOSTUMBRAMIENTOS

Desde el 25 al 29 Sept ( 5 días ) se suministró a todos los ovejos el nivel mínimo de estudio ( 50 gr M S / P <sup>75</sup> ) La cantidad de heno por día a suministrar, se calculó de acuerdo al % M S determinado, el cual puede verse en el Cuadro No 4



CUADRO 4 DE SUMINISTRO DE HENO EN LA ETAPA DE ACOSTUMBRAMIENTO

No JAULA	No ARETE OVEJO	PESO* (KG)	PESO METAB (UNIDADES)	CANTIDAD MS (gr)	CANTD HENO/DIA (gr)
1	2362	23 2	10 6	424	565
2	2345	71 8	8 7	348	464
3	2363	23 0	10 5	480	560
4	2358	18 2	8 8	352	469
5	CACH	28 5	12 3	492	656
6	MEDIO	23 6	10 7	428	571
7	2359	19 6	9 3	372	496
8	2361	20 8	9 7	388	517
9	2352	20 6	9 7	388	517
10	2349	21 4	9 9	396	528
11	2343	24 5	11 0	440	586
12	2347	31 4	13 3	532	709

\* Pesada del 25 de Septiembre

La cantidad de heno diario para cada animal se pesó y se puso en bolsas plásticas para los 5 días que duró esta etapa

En éste periodo sólo se limitó a suministrar el heno y el agua, no se tomó ningún dato

#### ETAPA PREEXPERIMENTAL O DE ESTABILIZACION

Del 30 de Sept al 6 de Oct el 29 de Sep se realizó la pesada de los animales Se formaron los 4 lotes de 3 ovejas cada uno y se les asignó los niveles de oferta a estudiar, al azar y que se puede observar en el cuadro 4<sup>2</sup>

#### ETAPA EXPERIMENTAL O DE RECOLECCION

Del 7 al 14 de Octubre, la recolección de las heces y el rechazo del heno, se hizo animal por animal y día por día, fue iniciado el 9 de Octubre y el último el 15 de Octubre, haciéndose en las primeras horas de la mañana ( 8 am ) Estas recolecciones se pesaban, registraban y guardaban convenientemente

#### MUESTREO DEL OFRECIDO

La cantidad de heno ofrecido fue la misma de la etapa preexperimental Para la preparación el heno, para cada nivel se procedió de las siguientes formas

Se tomarón un número de pacas de heno calculando un peso aproximado para todos los días de la etapa luego se removio hasta uniformizar lo mejor posible De este heno antes de preparar las bolsas para cada día y para cada nivel, se tomaron las siguientes muestras

- Del nivel bajo ( tratamiento I )

Se tomó, 2 5 Kg para 1 Kgr de analisis botánico (separación hoja, tallo

- y material muerto)
- 0.5 Kg para el análisis Químico
  - 1Kg para el estándar (\*)
  - De los otros niveles ( tratamiento II, III, IV ) De cada tratamiento se tomo 2 Kgs, de heno para
  - 1Kg para análisis botánico
  - 1Kg para análisis Químico

(\*) El Estándar Muestra para una prueba posterior de digestibilidad in vitro

## DEL RECHAZADO

Se recogio todo el heno rechazado por animal por día, se puso en una bolsa para cada animal. Se guardó las bolsas de los 7 días de recolección. Al terminar el ensayo se hizo una mezcla homogénea de los rechazos de los 7 días de cada animal de esta mezcla homogénea se sacó una muestra de 1 Kg para

- Separación botánica en Tallo, hoja y material mureto y se guardó para el análisis Químico

## DE LA RECOLECCION DE HECEs

Se inició el 9 Oct en la mañana y constituía las heces del día anterior ( 7 días ), diariamente se recolecto los heces por animal ( antes de poner el alimento), en unas bolsas de plástico debidamente identificadas ( No jaula y fecha ) y se amarraron convenientemente y pesaron anotándose en el registro respectivo. Las 12 bolsas recolectadas diariamente, luego de pesadas, fueron colocadas inmediatamente en un congelador ( a -20°C ). Las bolsas de la recolección diaria por animal se pusieron a la vez en una bolsa general por animal, hasta el final del ensayo.

## PROCESAMIENTO DE MUESTRAS DEL FORRAJE

De las muestras de los cuatro niveles del ofrecido y de los rechazos por animal se tomaron sub-muestras de  $\pm$  500 Kg y se colocaron en una estufa a 70°C por  $\pm$  24 horas ( hasta peso constante ), para la determinación de materia seca ( M S ). Estas muestras secas fueron molidas en un molino de laboratorio WILEY usando una saramanda de 1 1/2 mallas de estas se tomaron una parte ( debidamente homogenizada ) y enviadas al laboratorio para determinar de

- Proteína cruda
- Cenizas
- Calcio y fósforo

De igual forma de las muestras de hojas, tallo y material muerto de cada nivel y de los rechazos por animal, fueron puestos a la estufa para la determinación de M S. Las muestras de hojas, tallos y material muerto de los cuatro niveles ya secados fueron molidos y en parte enviados al laboratorio para las mismas determinaciones anteriores.

#### PROCESAMIENTO DE MUESTRAS DE HECES

Las heces colectadas por animal durante los 7 días que duró esta etapa, se mezcló convenientemente en una bandeja plástica - para homogenizar lo mejor posible. De esta mezcla se tomó una muestra de 1 Kg por animal, puestos a la estufa para la determinación de M S y luego molidas a la misma forma que el forraje y una parte enviada al laboratorio para el análisis químico (Proteínas cenizas, calcio y fósforo).

#### PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DE HENO Y HECES

##### 1 CONSUMO DE M S

$$\text{Gr M S consumo} = \text{gr M S Ofrecida} - \text{gr M S rechazada}$$

##### 2 M S DIGERIDAS

$$\text{gr M S digeridas} = \text{gr MS consumida} - \text{gr MS de heces}$$

##### 3 COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD DE LA M S

$$\% \text{ D M S} = \frac{\text{gr MS Digerida}}{\text{gr MS Consumida}} \times 100$$

##### 4 CONSUMO DE PARTES DEL PASTO

Mediante el análisis botánico del ofrecido y del rechazado, por diferencia se pudo determinar el % de consumo y de las otras

partes del pasto

5 CONSUMO DE M,S DIGERIBLE

$$\text{gr MS digerible} = \frac{\text{gr MS Consumida} / P^{75} / \text{día} \times \text{Coef Digest MS}}{100}$$

6 CONSUMO DE PROTEINA

$$\text{gr de proteina consumida} = \text{gr Prot ofrecida} - \text{gr Prot rechazada}$$

7 PROTEINA DIGERIDA

$$\text{gr Prot Digerida} = \text{gr Prot consumida} - \text{gr Prot de heces}$$

8 COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEINA

$$\% D P = \frac{\text{gr Prot Digerida}}{\text{gr Prot Consumida}} \times 100$$

RESULTADOS Y DISCUSION

1 Producción de heno de A gayanus CIAT 621 La medida de A gayanus cortado consegadora accionada por tractor produjo 570 - Kgs de heno es decir 1,140 Kgs x Ha y traducido a materia - seca ( 91% M S ) dio 1,038 Kgs de MS x Ha Como este pasto tenia 44 días de rebrote, nos dio una tasa de crecimiento de 24 Kgs M S/ Ha/Día

Antes de realizar el corte se hizo un muestreo del campo, - obteniendo 400 gr de materia verde x m<sup>2</sup> con una MS de 34%, y - traducida a Ha nos dio 1 360 Kg de MS/Ha

Esto quiere decir que hubo un 24% de pérdidas del forraje en el campo y durante el proceso de henificación

El contenido de proteína del muestreo nos dió 8.04% de proteína cruda

Estos resultados son menores a los reportados por HAGGAR en 1970 en NIGERIA, en que *A. gayanus* ligeramente fertilizado, obtuvo 32 Kgs MS/Ha/Día pero considerando la época completamente seca en que creció el pasto y sin ninguna fertilización estos resultados se pueden considerar buenos. El contenido de proteínas del forraje está dentro de los mejores de acuerdo a lo encontrado por varios investigadores en otros países.

## 2 CONSUMO DE M S ( CUADRO No 1)

Al aumentar la oferta de heno de 50gr/P<sup>75</sup>/Día al nivel se obtuvo un aumento considerado del consumo de M S al pasar los niveles 150 y 200 el aumento es muy poco y hay tendencia a estabilizarse. El análisis de varianza indica que hay diferencia altamente significativa entre niveles 200-50 ( $P < 0.01$ ) y diferencia significativa entre 100-50 y 150-50. No se encontró diferencia estadística entre los animales 100-150 y 200. Esto nos indica que por encima de la oferta 100 los incrementos de consumo son mínimos o casi nada.

Estos resultados son los mismos reportados por O Paladines, explicándose, el hecho de que el consumo aumenta cuando se aumenta la oferta del forraje pero hasta cierto límite, luego del cual se estabiliza el consumo. Este límite está dado por la velocidad de paso del forraje por el tracto digestivo ( Ver Figura 6)

## 3 CONSUMO DE ( FIG- 2)

El % de consumo de hojas no varió significativamente al aumentar los niveles de oferta del heno. Esto se explica por el heno de que en este caso los animales no han tenido oportunidad de seleccionar, ya que el heno empacado estaba casi uniformemente mezclado entre hojas y tallos.

Este resultado es parecido a lo encontrado por W F Gómez y O Paladines en las leguminosas D ovalifolium ( resultados no publicados )

#### 4 EL % DIGESTIBILIDAD DE LA M S ( CUADRO No 2)

Se puede observar que no hay diferencias notables (entre 58 - 60%) entre los cuatro niveles de oferta estudiadas. Al hacer el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas de los coeficientes de digestibilidad de la M S entre los diferentes niveles de oferta estudiados. Esto quiere decir que el % de digestibilidad aparentemente de la M S no aumenta cuando aumenta el nivel de oferta del heno de *A gayanus*. Estos resultados ( rango entre 55 y 62% y promedios entre 58 y 62%) son comparables con los mejores resultados obtenidos por HAGGER y SHMED en 1971 de Nigeria en *A gayanus* como *P maximum*, *D decumbens* etc

Al analizar la relación entre el heno consumido y la digestibilidad de la M S (Fig 3) se observa un ligero aumento del % de digestibilidad hasta el consumo 60 gr M S P <sup>75</sup>/día, luego del cual comienza a disminuir suavemente. En este punto hay una gran contradicción de los resultados obtenidos anteriormente en otros países. Sin embargo es concordante con la mayoría de datos que indican una ligera disminución de la digestibilidad aparente a la medida que aumenta el nivel de consumo de alimento ( SCNEIDER Y FATT 1975)

#### 5 PROCENTAJE DE RECHAZO ( FIGURA No 4)

Analizando la relación entre el % de rechazo de la M S ofrecida y el % de digestibilidad de la M S se observa la misma tendencia que con el consumo

#### 6 CONSUMO DE M S DIGERIBLE

En la Fig 5 se puede notar que el consumo de M S digerible,



aumenta considerablemente al pasar del nivel 50 de 10 gr MS/P<sup>75</sup>/ día, luego este consumo tiende a estabilizarse al aumentar la oferta a 150 y 200 gr. Esto se explica de la misma manera que la relación entre el nivel de oferta y el consumo de M S

Es importante notar que próximo al nivel mínimo estudiado (50-gr MS/P<sup>75</sup>/día), se ha obtenido el nivel de mantenimiento de las ovejas que es de 25 gr M S digerible/P<sup>75</sup>/día. Esto quiere decir que con los otros niveles de oferta (100, 150 y 200) se ha logrado consumir MS digerible para producción (gancia de peso vivo) lo que indica la buena calidad del heno de A gayanus

#### 7 CONSUMO DE PROTEINA ( CUADRO No 3)

Se observa un aumento de la proteína ( 4 8, 6 9 y 9 1) gr/P<sup>75</sup>/ día) a medida que aumenta el nivel de oferta, esto es lógico por lo explicado en relación al consumo de M S

#### 8 DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEINA ( CUADRO No 4)

Se observa un descenso de la digestibilidad de la proteína al pasar la oferta de 50 a 100 ( de 64 3 a 61 7), para luego subir nuevamente al pasar al nivel 150 (63,1%) al llegar al nivel máximo (200 gr)

En la Figura No 6, se puede observar que a medida que aumenta el % digestibilidad de la proteína se incrementa ligeramente esto de acuerdo con lo descrito por O Paladines y explicable por la influencia del nitrógeno metabólico en el coeficiente de digestión aparente y por el efecto de la proteína para el crecimiento y actividad de los microorganismos del rumen

En la Figura No 7, se puede observar poca variación de la digestibilidad de la M S a medida que aumenta el % de la M S consumida

9 RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO ( CUADRO No 5)

Puede observarse los resultados del analisis bromatologico- ( proteina, ceniza, calcio y fósforo) tanto del ofrecido, rechazado, parte del pasto ( hoja, tallo y material muerto) de las heces. Esto no indica el % de proteinas brutas promedio del pasto de 9.6% que puede considerarse bueno y una apropiada relación - calcio fósforo, ( aunque no en cantidad

## CONCLUSIONES

- 1 En los cuatro niveles de oferta de heno de *A. gayanus* estudiados 50, 100, 150 y 200 grs de M S obtuvieron los siguientes resultados promedios de consumo de materia seca , 40 6, 62 6, y 62 3 y 58 9 gr de M S por P<sup>75</sup>/día, respectivamente para cada nivel de oferta  
Al hacer las comparaciones entre los niveles de oferta se encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ) - entre los niveles 100-150 y 150-50, se encontraron diferencias estadísticas entre los niveles 100, 150 y 200  
Esto quiere decir que al ofrecer 100 gr M S /P<sup>75</sup> era suficiente para obtener el máximo consumo significativo del heno de *A. gayanus*, CIAT 621
- 2 La digestibilidad promedio de la materia seca encontrada para los criterios de efecto con ( 50, 100, 150 y 200 gr MS/P<sup>75</sup>/ día) fueron respectivamente de 57 8, 60 8, 59 5 y 56 3 no se encontró diferencia, estadística significativa entre estos resultados lo que indica que la digestibilidad no varía significativamente al aumentar la oferta del forraje
- 3 Los requerimientos diarios para mantenimiento de ovejas (25 gr MS digerible /P<sup>75</sup>/Día) se encontró suministrando aproximadamente 55 gr de materia seca por día, por unidad de peso metabólico de heno de *A. gayanus* que correspondió aproximadamente al nivel más bajo de oferta del presente ensayo - ( 50gr MS/P<sup>75</sup>/ día) En los otros niveles de oferta los animales han consumido materia seca digerible para ganancia de peso lo que indica la buena calidad del heno de *gayanus* para la producción animal
- 4 El consumo de proteína para los cuatro niveles estudiados (50-100-150-200 gr MS/P<sup>75</sup>/día, fue de 4 8, 6 9, 8 0 y 9 1 gr de proteína por unidad de peso metabólico por día

- 5 La digestibilidad de la proteína para los cuatro niveles - ensayados fue de 64.3, 61.7, 63.1, y 58.5 respectivamente. Se relacionaron el % de proteínas en la materia seca consumida y la digestibilidad de la proteína se encontró que esta aumenta a medida que aumenta que aumenta la primera, lo que indica la importancia del contenido de proteínas en un pasto, para valorar sus cualidades forrajeras.
  
- 6 Se recomienda hacer ensayos parecidos con *A. gayanus* fresco, y con heno del mismo pasto cortado a diferentes edades de rebrote para determinar la edad óptima de utilización de este pasto.

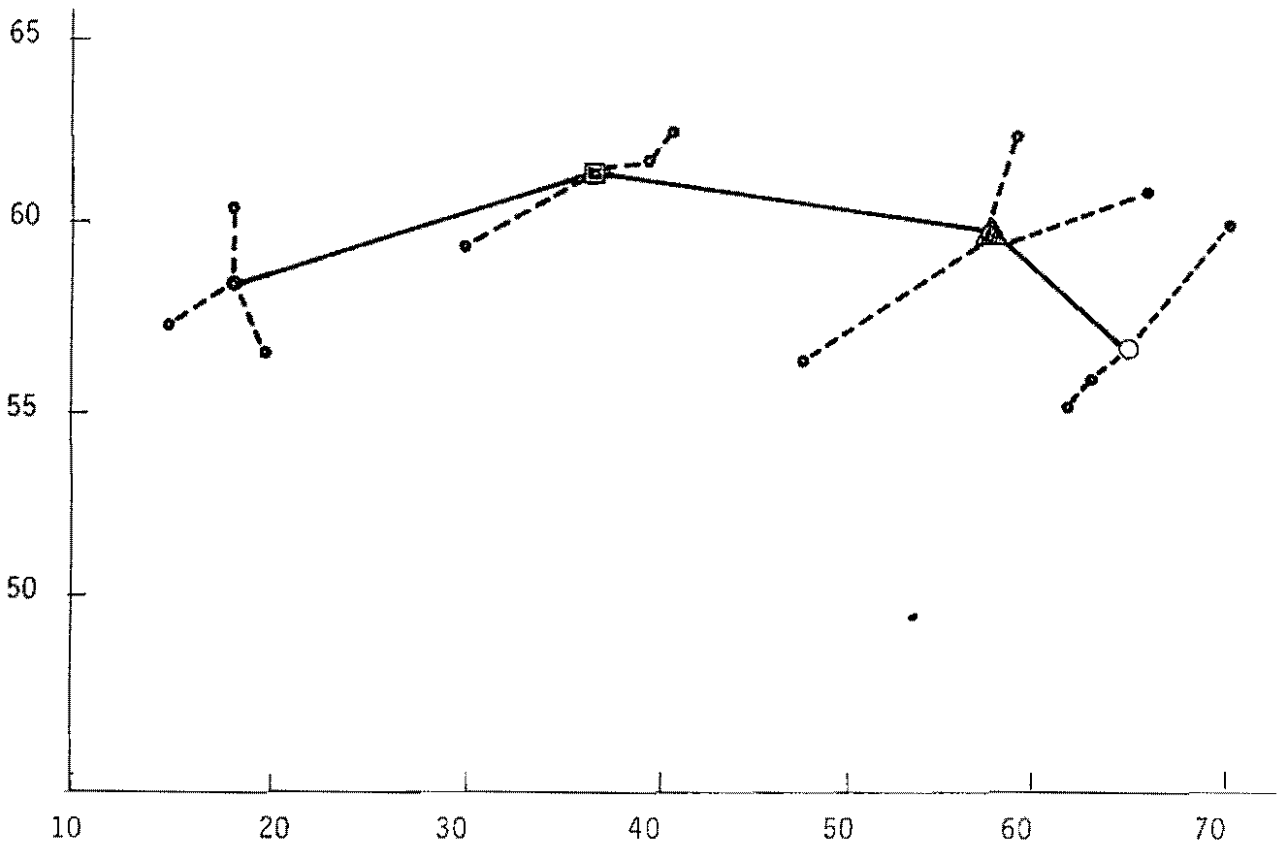
CUADRO No 4 DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEINA DE HENO DE ANDROPON GAYANUS DE 44 DIAS DE CRECIMIENTO

NIVEL DE OFERTA	D I G E S T I B I L I D A D			
	D E L A P R O T E I N A ( % )			
	R E P E T I C I O N E S			P R O M
	1	2	3	
I 50	64 59	64 36	63 87	64 27 + 0 36
II 100	61 15	62 51	61 32	61 66 + 0 74
III 150	70 64	69 89	48 80	63 11 + 12 39
IV 200	67 49	68 94	68 99	68 46 + 0 85

CUADRO No 3 CONSUMO DE PROTEINA DE HENO DE ANDROPOGON GAYANUS DE 44 DIAS DE  
CRECIMIENTO

NIVEL OFERTA grMS/P <sup>75</sup> / día	gr/ Kg PESO VIVO / DIA				gr/ UNIDAD PESO METAB/ DIA			
	R E P E T I C I O N E S			PROM	R E P E T I C I O N E S			PROM
	1	2	3		1	2	3	
I 50	2 23	2,14	2 19	2 19 ±	4 76	4 79	4 78	4 78 ±
II 100	3 42	3 46	2 77	3,22 ±	7 41	6 96	6 31	6 89 ±
III 150	4 11	5 35	1 95	3 80 ±	8 35	11 18	4 52	8 02 ±
IV 200	4 46	4 77	3 56	4 26 ±	9 65	10 08	7 61	9 11 ±

- NIVEL 50
- NIVEL 100
- ▲ NIVEL 150
- NIVEL 200



NIVEL DE OFERTA	% DIGESTIBILIDAD M S				% RECHAZO EN			M S PROMEDIO
	REPETICIONES			PROMEDIO	REPETICIONES			
	1	2	3		1	2	3	
50	60 15	56 81	56 34	57 8 + 2 1	18 6	15 1	19 8	17 8 + 2 4
100	59 21	61 36	61 76	60 8 + 1 4	30 4	40 0	41 2	37 2 + 5 9
150	62 00	56 00	60 61	59 5 + 3 1	59 2	48 0	66 4	57 9 + 9 3
200	55 66	54 92	58 42	56 3 + 1 8	63 2	62 0	70 4	65 2 + 4 6

RELACION ENTRE EL COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD DE LA M S Y % DE RECHAZO DEL HENO OFRECIDO DE ANDROPOGON GAYANUS DE 44 DIAS DE CRECIMIENTO

CUADRO No 2

DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DE HENO DE ANDROPOGON GAYANUS DE 44 DIAS DE CRECIMIENTO

NIVEL DE OFERTA gr MS/P <sup>75</sup>	REPETICIONES (OVEJAS)			PROMEDIO	S <sup>2</sup>
	1	2	3		
I 50	60 15%	56 81%	56 34%	57 77 <sup>±</sup> 2 1	4 360
II 100	59 21%	61 36%	61 76%	60 78 <sup>±</sup> 1 4	1 960
III 150	62 00%	56 00%	60 61%	59 54 <sup>±</sup> 3 1	9 853
IV 200	55 66%	54 92%	58 42%	56 33 <sup>±</sup> 1 8	3 303

ANALISIS DE LA VARIANZA

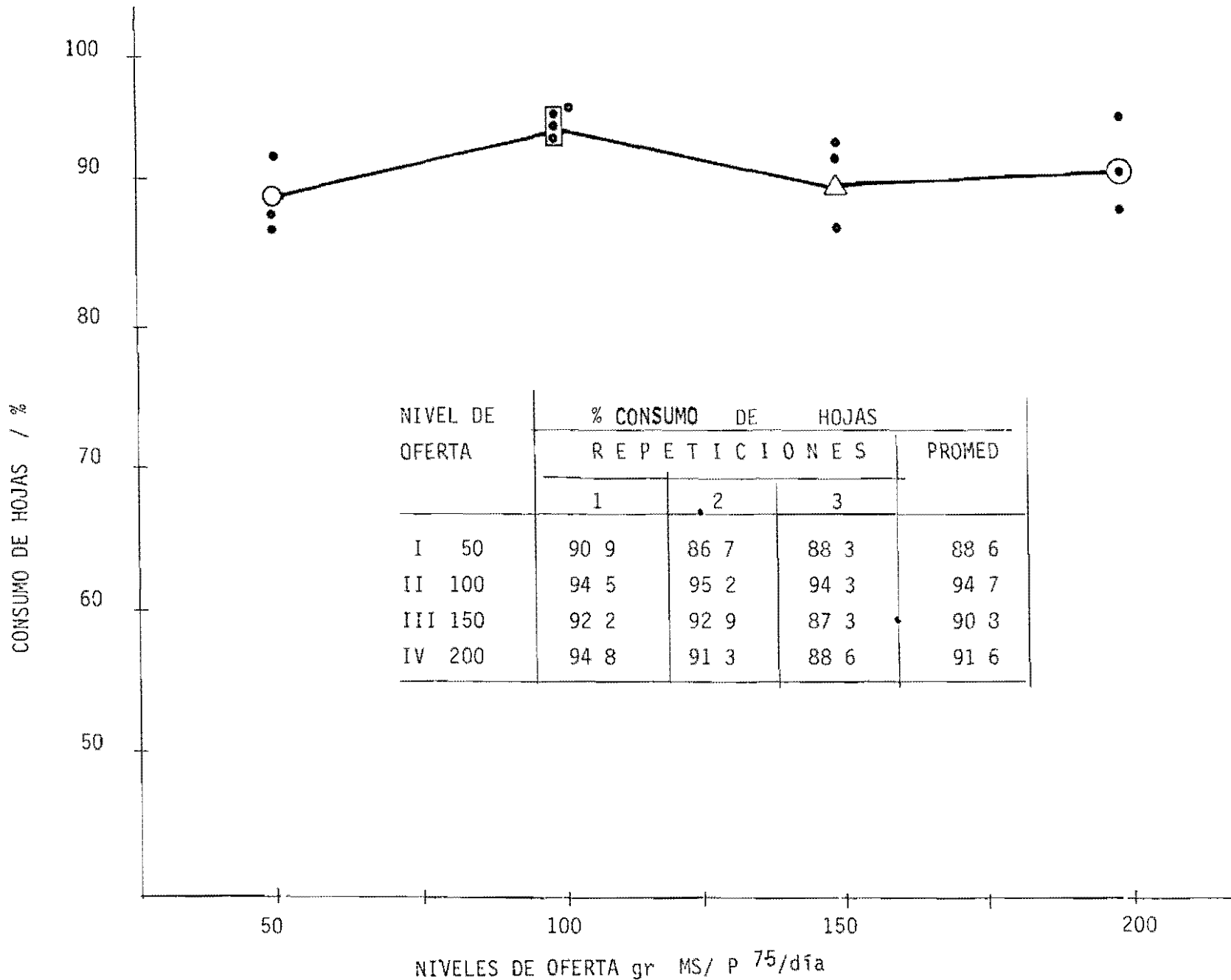
FUENTES DE VARIACION	G L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALC	F TABLAS		SIGNIF
					5%	1%	
NIVELES	3	34 34219	11 44739	2 35	4 07	7 59	N S
ERROR	8	38 92566	4 86570	-	-	-	
TOTAL	11	73 26786	-	-	-	-	

ENTONCES NO SE ENCONTRO DIFERENCIA SIGNIFICATIVA DE LOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE OFERTA ESTUDIADOS



FIGURA No 2

RELACION ENTRE FORRAJE OFRECIDO Y % DE CONSUMO DE HOJAS DE HENO DE A gayanus CIAT 621



CUADRO No 1 CONSUMO DE MATERIA SECA DE HENO DE ANDROPOGON GYANUS DE 44 DIAS DE CRECIMIENTO

NIVEL DE OFERTA	gr MS/P <sup>75</sup>	GR/ KG PESO VIVO					GR/ UNIDAD PESO METABOLICO				
		REPETICIONES			PROMEDIO	S <sup>2</sup>	REPETICIONES			PROMEDIO	S <sup>2</sup>
		1	2	3			1	2	3		
I	50	18 8	19 9	18 2	19 0 <sup>+</sup> 0 85	0 73	40 2	41 9	39 7	40 6 <sup>+</sup> 1 15	1
II	100	32 1	29 7	25 7	29 2 <sup>+</sup> 3 23	10 43	69 5	59 7	58 5	62 6 <sup>+</sup> 6 03	36
III	150	29 7	36 8	21 4	29 3 <sup>+</sup> 7 70	59 29	60 3	76 9	49 8	62 3 <sup>+</sup> 13 66	186
IV	200	33 7	35 6	27 4	32 2 <sup>+</sup> 4 29	18 40	73 0	75 3	58 5	68 9 <sup>+</sup> 9 10	82

ANALISIS DE LA VARIANZA ( CONSUMO MATERIA SECA )

FUENTES DE VARIACION	G L	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALC	F TABLAS		SIGNIF
					5%	1%	
NIVELES	3	135,870 2499	45,290 0833	5 37	4 07	7 59	*
ERROR	8	67,434 0000	8,429 2500				
TOTAL	11	203,304 2500	-				

AL HACER LAS COMPARACIONES ENTRE LOS NIVELES DE OFERTA SE ENCONTRO DIFERENCIA ALTAMENTE SIGNIFICATIVA ENTRE LOS NIVELES 4-1 Y DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE 2-1 Y 3-1 NO SE ENCONTRO DIFERENCIA ESTADISTICA ENTRE LOS NIVELES 2-3-4



$$\text{CONSUMO M S DIGERIBLE} = \frac{\text{CONSUMO M S gr/P}^{75} / \text{día} \times \text{coef Digesti M,S}}{100}$$

NIVEL DE OFERTA gr MS x P <sup>75</sup>	CONSUMO DE M S DIGERIBLE gr MSx P <sup>75</sup> REPETICIONES			PROMEDIO	S <sup>2</sup>
	1	2	3		
50	24 18	23 80	22 37	23 45 ± 0 95	0 90
100	41 15	36 63	36 13	37 97 ± 2 76	7 61
150	37 39	43 06	30 18	36 88 ± 6 45	41 60
200	40 63	41 35	34 18	38 72 ± 3 94	15 52

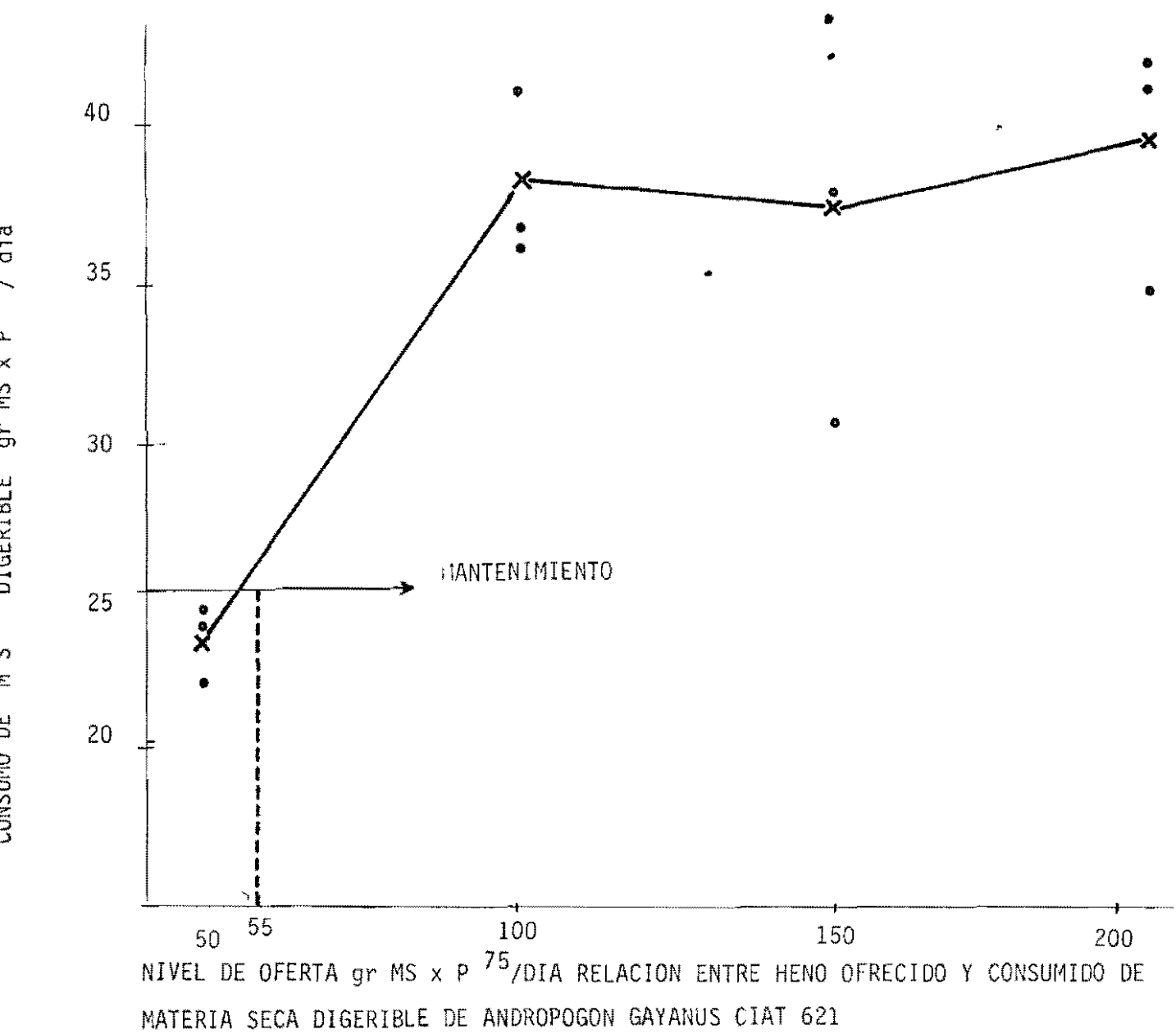


FIGURA No 5

$$\text{CONSUMO M S DIGERIBLE} = \frac{\text{CONSUMO M S gr/P}^{75} / \text{día} \times \text{coef Digesti M,S}}{100}$$

NIVEL DE OFERTA gr MS x P 75	CONSUMO DE M S DIGERIBLE gr MSx P 75 REPETICIONES			PROMEDIO	S <sup>2</sup>
	1	2	3		
50	24 18	23 80	22 37	23 45 ± 0 95	0 90
100	41 15	36 63	36 13	37 97 ± 2 76	7 61
150	37 39	43 06	30 18	36 88 ± 6 45	41 60
200	40 63	41 35	34 18	38 72 ± 3 94	15 52

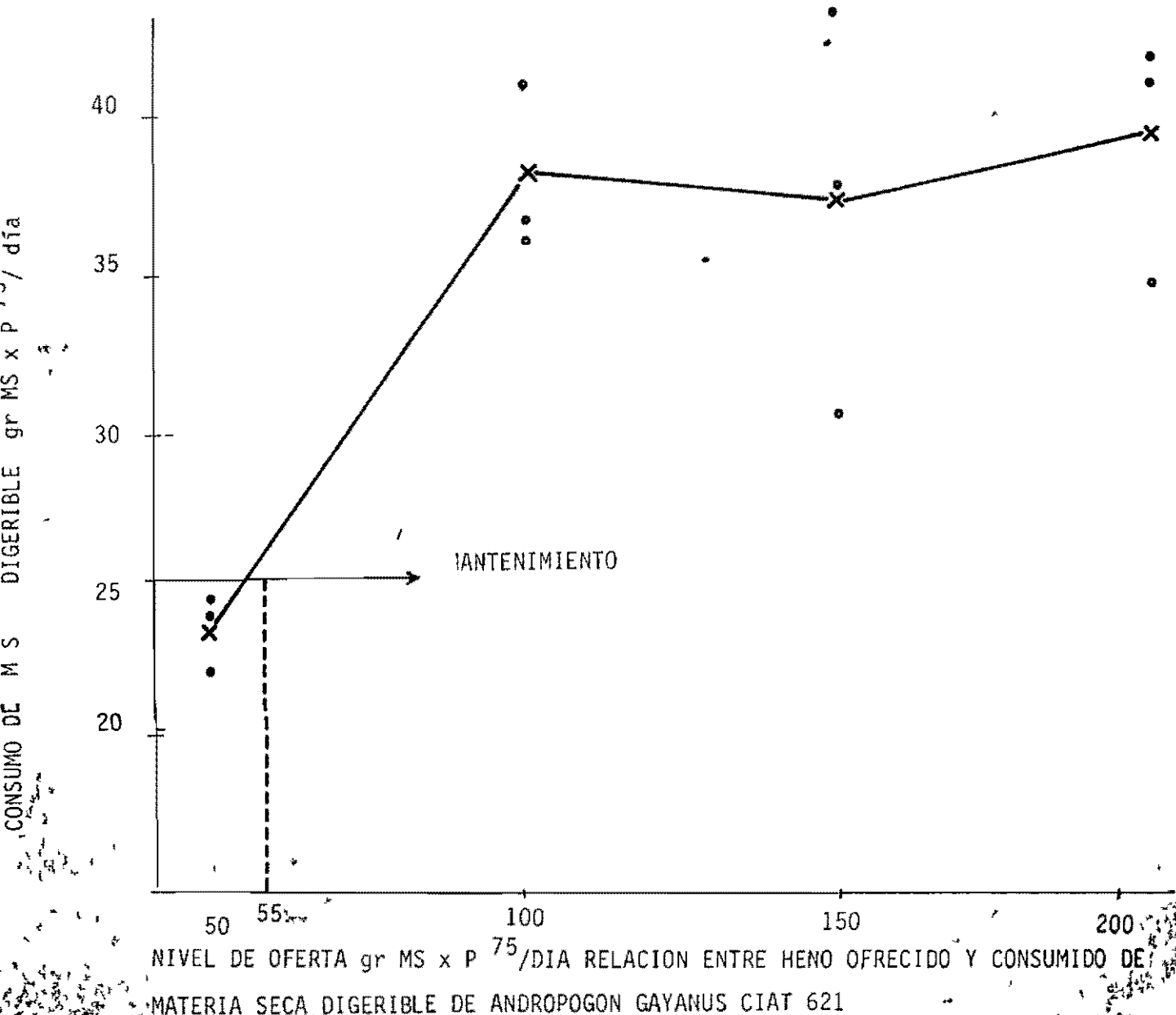
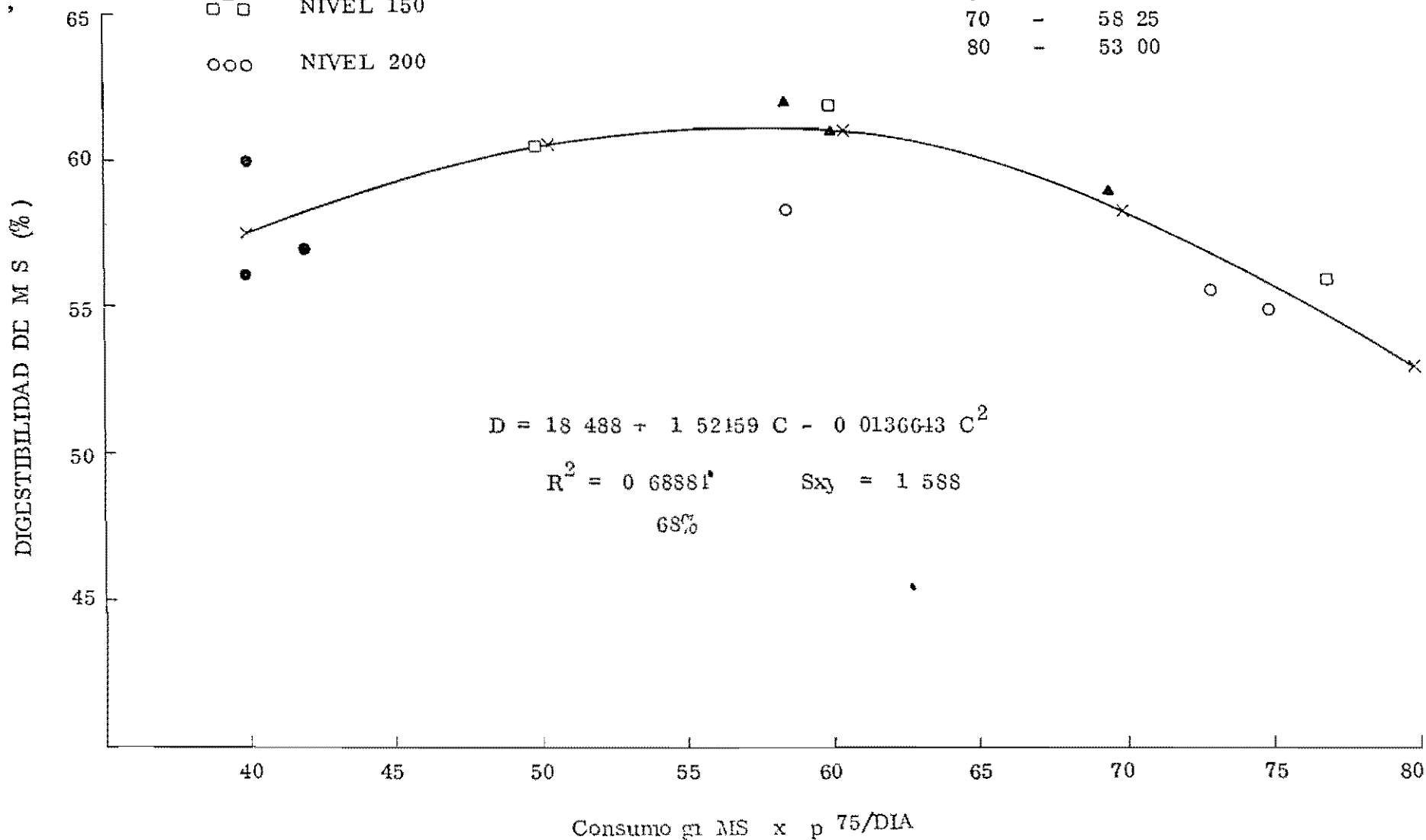


FIGURA No 3

VALORES ESTIMADOS DE ACUERDO  
A LA ECUACION DE REGRESION CUADRAT

- NIVEL 50
- ▲▲ NIVEL 100
- NIVEL 150
- NIVEL 200

40	-	57 61
50	-	60 56
60	-	60 77
70	-	58 25
80	-	53 00



RELACION ENTRE HENO CONSUMIDO Y DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL  
ANDROPOGON GAYANUS CIAT 681

## LITERATURA CONSULTADA

- 1 WITTKÉ, E, 1965 Uso de nitrógeno y cromógenos como índices fecales en combinación con el óxido de cromo, determinar el valor nutritivo de pradera en condiciones de pastoreo Tesis Mas Sci, la Estazuela, Colonia, Uruguay, Instituto-Interamericano de Ciencias Agrícolas
- 2 LAREDO, M A y MINSOM, D J 1973 The voluntary intake digestibility, and retention time by sheep of leaf and stem fractions of five grasses Aust J agric Res, 24,875-88
- 3 JONES C A 1978 The potential of *Andropogon gayanus* Kunth in the Oxisol and Ultisol savannas of tropical America CIAT Cali Colombia, serie SE-15-78
- 4 SHNEIDER, B H Y FLATTI, W P 1975 The evaluation of feed-through digestibility experiments The University of Georgia Press, Athens 30602
- 5 PALADINES, O 1978 Utilización de Pastos Papel de curso de pastos tropicales del CIAT Agosto