

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**



**NIVELES DE GALLINAZA EN LA ALIMENTACION DE CAPRINOS
(Capra spp. var. doméstica) EN CRECIMIENTO, DURANTE LA EPOCA SECA**

**POR:
REYNALDO CHICAS SERPAS
JOSE FLORENTIN MELENDEZ**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO**

SAN SALVADOR, JUNIO DE 1993

T-UES
1304
OH 532
1993

001125
Ej 1.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL : LIC. MIRNA ANTONIETA PERLA DE ANAYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN

SECRETARIO : ING. AGR. MORENA ARGELIA RODRIGUEZ DE SOTO

d) por la Secretaría de la Fac. de CC. AA. Octubre - 1993.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

García S

ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

ASESORES :

Juan Francisco Marmol Canjura

ING. AGR. JUAN FRANCISCO MARMOL CANJURA

Gino B

ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENEDETTO

JURADO CALIFICADOR :

García S

ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

Jacob Israel Palacios Bruno

ING. AGR. JACOB ISRAEL PALACIOS BRUNO

Joaquín Orlando Machuca Gómez

ING. AGR. JOAQUIN ORLANDO MACHUCA GOMEZ

RESUMEN

La investigación se realizó en el área de especies menores del Centro de Desarrollo Ganadero (CEGA-MORAZAN), situado en el Cantón El Rosario, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán; el cual se encuentra a una altura de 250 msnm, con precipitación media de 2076 mm por año; temperatura promedio de 26.4°C y humedad relativa de 66%.

El objetivo de la investigación fué evaluar diferentes niveles de gallinaza en dieta alimenticia para cabros en crecimiento durante la época seca, con el propósito de reducir los costos de alimentación.

El ensayo se realizó de enero a abril de 1992, con una duración de 91 días; dividido en períodos pre-experimental de 21 días y período experimental de 70 días.

Se utilizaron 24 cabros criollos con peso promedio de 11.14 kg con edades de 3 a 4 meses distribuidos en 4 grupos de 6 repeticiones cada uno. Se evaluaron 4 tratamientos con los siguientes niveles de gallinaza: T_0 (0%), T_1 (15%), T_2 (30%) y T_3 (45%); los concentrados presentaron un promedio de 18.11% de proteína total y 68.82% de nutrientes digestibles totales.

Los resultados obtenidos fueron: ganancia de peso promedio para los tratamientos $T_0 = 82.57$ gr/día; $T_1 = 82.43$ gr/día; $T_2 = 82.14$ gr/día y $T_3 = 81.78$ gr/día. Consumo promedio de materia seca por día : $T_0 = 0.46$ kg/día; $T_1 = 0.47$

kg/día; $T_2 = 0.53$ kg/día y $T_3 = 0.58$ kg/día. Conversión alimenticia promedio por tratamiento : $T_0 = 5.57 : 1$; - $T_1 = 5.64 : 1$; $T_2 = 6.38 : 1$; y $T_3 = 7.08 : 1$. En cuanto a eficiencia alimenticia resultó ser mejor el tratamiento T_0 . El tratamiento que obtuvo el mayor porcentaje en rendimiento en canal fue T_0 , lo cual se debe al mejor aprovechamiento de la ración alimenticia. Además se realizó el análisis económico, obteniendo la mejor respuesta del tratamiento T_3 , debido a que fue la dieta de menor costo. Por lo que se concluye que el uso de la gallinaza como materia prima en la alimentación de cabros reduce los costos, dado que puede sustituir materias primas poco disponibles y de alto costo en la alimentación de caprinos.

AGRADECIMIENTOS

- A NUESTROS ASESORES

Ing. Agr. Juan Francisco Mármol Canjura

Ing. Agr. Gino Orlando Castillo Benedetto

Por su valiosa ayuda a la realización de este trabajo.

- AL INGENIERO CARLOS HENRIQUEZ

Por su orientación en el desarrollo del trabajo.

- AL PERSONAL DE QUIMICA

De la Facultad de Ciencias Agronómicas

Por su ayuda.

- A LOS COMPAÑEROS BIBLIOTECARIOS

de la Facultad Multidisciplinaria Oriental y

Facultad de Ciencias Agronómicas

Por su ayuda y comprensión.

- A DOÑA MARINITA RODRIGUEZ

Por su colaboración en el mecanografiado de este trabajo.

- AL PERSONAL DEL CEGA-MORAZAN

Por su colaboración.

- A TODAS AQUELLAS PERSONAS

Que de una u otra forma colaboraron en el desarrollo de este trabajo.

- A LOS MIEMBROS DEL JURADO

Ingenieros :

Ramón Antonio García Salinas

Jacob Israel Palacios Bruno
Joaquín Orlando Machuca Gómez
Por sus observaciones

- A NUESTRA ALMA MATER.
Por habernos forjado como profesionales al servicio del
pueblo.

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO

Por guiarme e iluminarme para obtener este triunfo.

- A MI PADRE

MIGUEL ANGEL, por su amor, ejemplo, apoyo a mi superación y sus consejos sabios.

- A MI MADRE

ANA ANTONIA, por su apoyo moral, sus ruegos a Dios para que todo fuera un éxito y su amor brindado.

- A MIS HERMANOS

Adalberto, Miguel Angel, José Fredys y Leonardo
Por su apoyo y colaboración.

- A MIS HERMANAS

María Andrea e Irma Gloria
Como muestra de gratitud

- A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

Por su aliento a seguir adelante

- A MI COMPAÑERO DE TESIS

Por compartir este triunfo

- A MIS PROFESORES

Por guiarme en el camino de la sabiduría y su comprensión.

Reynaldo Chicas Serpas

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO
Por brindarme sabiduría para el logro de mi anhelada -
meta.

- A MIS PADRES
Florentín Flores Sosa
Berta Sinforosa Meléndez
Con mucho amor por sus esfuerzos y sacrificio.

- A MI HIJO
Fredy Orestes, como muestra de cariño

- A MIS HERMANOS
Antonio, Dolores, Víctor, Mario, Reynaldo y Mirta
Con todo cariño por su apoyo.

- A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO
Por su comprensión y apoyo

- A MIS PROFESORES
Por su orientación y conocimiento

- A MI COMPAÑERO DE TESIS
Por compartir este triunfo

- A MIS FAMILIARES Y AMIGOS
Por alentarme en todo momento

José Florentín Meléndez

I N D I C E

| | Página |
|--|--------|
| RESUMEN | iv |
| AGRADECIMIENTOS | vi |
| DEDICATORIA | viii |
| INDICE DE CUADROS | xiii |
| INDICE DE FIGURAS | xv |
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| 2. REVISION DE LITERATURA | 2 |
| 2.1. Generalidades del ganado caprino | 2 |
| 2.1.1. Origen y clasificación de la especie | 2 |
| 2.1.2. Características morfológicas y razas | 2 |
| 2.1.3. Necesidades alimenticias | 3 |
| 2.1.4. Hábitos de consumo | 5 |
| 2.1.5. Eficiencia digestiva del ganado caprino | 5 |
| 2.1.6. Requerimientos nutricionales | 7 |
| 2.1.7. Prácticas de manejo | 8 |
| 2.1.7.1. Castración | 8 |
| 2.2. Generalidades de la gallinaza o pollinaza . | 9 |
| 2.2.1. Definición | 9 |
| 2.2.2. Importancia | 10 |
| 2.2.3. Composición general de la gallinaza o pollinaza | 10 |
| 2.2.4. Factores que influyen en la composición química de la gallinaza o pollinaza | 11 |

| | Página |
|---|--------|
| 2.2.5. Valor nutritivo de la gallinaza o pollinaza | 14 |
| 2.2.6. Calidad de la gallinaza o pollinaza | 17 |
| 2.2.7. Conservación de excretas de aves | 18 |
| 2.2.7.1. Secado natural (por exposición al sol) | 19 |
| 2.2.7.2. Secado (por aire caliente) | 19 |
| 2.3. Formas de alimentación con gallinaza o pollinaza | 20 |
| 2.3.1. En forma natural | 20 |
| 2.3.2. Ensilajes | 21 |
| 2.3.3. Con agua | 22 |
| 2.3.4. Con agua y melaza (agua miel) | 22 |
| 2.3.5. Con subproductos diversos | 23 |
| 2.4. Cantidades en la ración | 23 |
| 2.5. Riesgos en el uso | 24 |
| 2.6. Efecto sobre la salud del animal | 24 |
| 3. MATERIALES Y METODOS | |
| 3.1. Localización | 26 |
| 3.2. Condiciones climáticas | 26 |
| 3.3. Instalaciones | 26 |

| | Página |
|---|--------|
| 3.4. Unidades experimentales | 27 |
| 3.5. Duración de la investigación | 27 |
| 3.5.1. Fase pre-experimental | 27 |
| 3.5.2. Fase experimental | 28 |
| 3.6. Descripción de la preparación de la dieta | 28 |
| 3.7. Tratamientos | 29 |
| 3.8. Diseño estadístico | 29 |
| 3.9. Factores en estudio | 30 |
| 3.10. Análisis de la información | 30 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSION | 31 |
| 4.1. Ganancias de peso | 31 |
| 4.2. Consumo de materia seca | 32 |
| 4.3. Conversión alimenticia | 34 |
| 4.4. Rendimiento en canal | 36 |
| 4.5. Evaluación económica | 37 |
| 5. CONCLUSIONES | 38 |
| 6. RECOMENDACIONES | 39 |
| 7. BIBLIOGRAFIA | 40 |
| 8. ANEXOS | 43 |

INDICE DE CUADROS

| Cuadro | Página |
|---|--------|
| 1 Variación en la composición química de la gallinaza | 13 |
| 2 Efecto del tipo de animal sobre la composición química de la gallinaza | 14 |
| 3 Proporciones de gallinaza en los tratamientos experimentales | 29 |
| 4 Ganancias de peso promedio por tratamiento por período (gr/animal/día)..... | 31 |
| 5 Consumo promedio de materia seca por tratamiento por período (kg/14 días) | 32 |
| 6 Conversión alimenticia promedio por tratamiento | 34 |
| 7 Peso vivo, peso de canal caliente y rendimiento en canal de los diferentes tratamientos | 36 |
| 8 Evaluación económica de los tratamientos . | 37 |
| A-1 Requerimientos nutricionales del ganado caprino | 44 |
| A-2 Peso promedio por tratamiento por período de 14 días (kg) | 45 |
| A-3 Análisis bromatológico de las raciones experimentales (%) | 45 |

| Cuadro | Página |
|---|--------|
| A-4 Análisis bromatológico de la gallinaza (%) | 45 |
| A-5 Cantidades de materias primas en cada tratamiento | 46 |
| A-6 Porcentajes proteínicos y energéticos de las raciones | 46 |
| A-7 Análisis de varianza para pesos a los 14 días | 47 |
| A-8 Análisis de varianza para pesos a los 28 días | 47 |
| A-9 Análisis de varianza para pesos a los 42 días | 47 |
| A-10 Análisis de varianza para pesos a los 56 días | 48 |
| A-11 Análisis de varianza para pesos a los 70 días | 48 |
| A-12 Consumo promedio de materia seca por tratamiento en relación al peso vivo por período de 14 días | 49 |
| A-13 Costo de materias primas utilizadas por tratamiento | 50 |
| A-14 Costo por kg de peso vivo ganado por tratamiento | 50 |
| A-15 Costo total de la investigación | 51 |

INDICE DE FIGURAS

| Figura | | Página |
|--------|---|--------|
| A-1 | Incremento de peso promedio por período de 14 días (kg) | 52 |
| A-2 | Consumo promedio de materia seca por período (kg)/14 días | 53 |
| A-3 | Conversión alimenticia promedio por día expresado en kg de peso ganado/kg de M.S. consumido | 54 |

1. INTRODUCCION

El Salvador es un país con una extensión territorial de 21,000 km² y una población de 5,047,925 habitantes, lo que le ubica como uno de los países latinoamericanos con mayor densidad de población. Dicha población enfrenta diferentes problemas entre ellos, un alto índice de desnutrición debido a la escasa disponibilidad de ingresos para la adquisición de alimentos protéicos de origen animal.

Con base a dicho problema se realizó la investigación en ganado caprino como alternativa para colaborar en la campana contra el hambre que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), ha lanzado a fin de proveer proteínas a la población mundial. La investigación consistió en incluir en su dieta la gallinaza, subproducto disponible en nuestro país, de bajo costo y de alto valor nutritivo que puede sustituir a la harina de algodón, soya, etc. El propósito del estudio fue evaluar diferentes niveles de gallinaza (0%, 15%, 30%, y 45%) en la alimentación de cabros en crecimiento, con el objetivo de reducir los costos de alimentación.

El uso de la gallinaza como suplemento alimenticio en bovinos ha sido en forma amplia investigado, sin presentar trastornos fisiológicos. En nuestro medio no se habían realizado investigaciones en las cuales se use gallinaza en la alimentación de caprinos.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades del ganado caprino

2.1.1. Origen y clasificación de la especie

Los caprinos en su origen poblaron Europa, Norte de Africa, Centro y Sur de Asia. Pertenecen a la familia de los bovinos, orden artiodáctilos, sub-orden rumiantes tribu caprini, género Capra, en la actualidad existen seis especies correspondientes a este género: C. falconeri, C. ibex, C. aegragus, C. caucásica, C. pyrenaica, y C. hircus o doméstica (4,11).

2.1.2. Características morfológicas y razas

Los caprinos son rumiantes de tamaño mediano de fácil domesticación, tolerantes a diferentes climas. Su cuerpo tiene forma de cuña, cabeza larga, ancha; pero moderada, los cuernos están implantados en la parte ósea de la frente, algunas razas carecen de ellos; en cabras de razas lecheras su cuello es largo y fino; sus miembros delgados y fuertes, separados para permitir un buen desarrollo del pecho, piel flexible con pelos lustrosos (15).

Se ha identificado diferentes razas de acuerdo a su objetivo de producción:

- Razas lecheras : Alpina, Anglonubian, La mancha, Granadi

na sapel, Pigneá.

- Doble propósito : Barbasi, Damasco, Jamnapan, Nubia, Toggenburg, Boer, Saanen.
- Producción de pelo : Angora, Cachemira, Murciana.
- Producción de cuero : Mobende, Sokoto roja.

Las razas más importantes en Latinoamérica son: Saanen, Toggenburg, Alpina Francesa, Nubia, Granadina y Murciana. (15).

2.1.3. Necesidades alimenticias

El nivel de consumo de alimentos de un animal está determinado por:

- El requerimiento de nutrientes de los diferentes órganos del animal, sea para la formación de tejidos, para la secreción (leche) o para realizar sus funciones vitales.
- La capacidad del aparato digestivo. El peso vivo es un buen índice de ésta, en cabras lecheras de la misma raza y similar estado de lactación, el consumo de materia seca varía en promedio 0.1 kg/día por cada 10 kg de peso vivo (Sauvant, 1978).
- La palatabilidad del alimento.
- La digestibilidad del alimento. A mayor sea ésta, mayor será la tasa de evacuación del estómago e intestinos y con ello, la capacidad de ingerir de nuevo el alimento (16).

El máximo de ingestión de materia seca en caprinos oscila alrededor del 7% del peso vivo. Este nivel es superior al encontrado en vacunos (alrededor del 3%) y en ovinos (hasta un 3.8%, Harrington, 1982). Sin embargo este nivel solo se obtiene con animales de alta producción y alimentos de buena calidad (16).

Orozco Luna (1986), sugiere como guía de 2,5 - 3% consumo de M.S. para animales productores de carne y hasta 8% para altas productoras de leche.

La energía es necesaria para el mantenimiento, la producción de leche, carne y crecimiento del animal. La eficiente utilización de los nutrientes depende del suministro de energía, para cabros en crecimiento es necesario 2.5 - 3.0 Mcal de EM/kg de M.S. (4).

Los requerimientos de proteínas son semejantes al resto de rumiantes, oscilando entre 60-80 gr por 100 kg de peso vivo (16).

Las vitaminas y minerales son esenciales para el funcionamiento de los procesos vitales, pero poco se sabe sobre los requerimientos para los cabros (15).

El requerimiento de agua depende de la producción de leche, temperatura ambiental e intensidad del ejercicio. Asimismo del contenido de agua y sales minerales en la ración. Si bien la cabra tiene un bajo requerimiento de agua en comparación con otras especies domésticas, hay razas de las cuales se sabe que pueden vivir y producir si se les da agua

cada 3 - 4 días , en lo posible debe ofrecerse agua limpia a discreción (15).

2.1.4. Hábitos de consumo

Los hábitos de consumo de la cabra difieren de los del vacuno y del ovino. El ganado caprino consume granos como matorrales, zarzas, arbustos espinosos, diversidad de forrajes, pastos, heno, silo, su hábito es el ramoneo. En animales en pastoreo en Texas, Cory (1927) observó que, mientras los vacunos recorrían en promedio 5.3 km y los ovinos 6.1 km, los caprinos recorrían 9.7 km al día en búsqueda de alimento (4,16).

La selección del alimento está determinada en gran medida por los órganos gustativos. Existen diferencias entre el vacuno, el ovino y el caprino en cuanto a la sensibilidad y tolerancia a los sabores básicos: dulce, salado, ácido y amargo. De especial interés en el caso de la cabra en su tolerancia al amargo, sabor que caracteriza a las hojas de muchos arbustos y árboles (16).

La cabra muestra una fuerte tendencia a ramonear, pero también es una excelente consumidora de pasto cuando éste es abundante y de buena calidad (16).

2.1.5. Eficiencia digestiva del ganado caprino

En el cabrito recién nacido el único estómago funcio-

nal es el abomaso. En los primeros 8 - 10 días su único alimento es la leche o un sustituto de leche dado en forma líquida, en un 8% del peso vivo, por lo que se comporta como un monogástrico. En este período el volumen del omaso y abomaso es superior al del retículo-rumen. De los 10 días en adelante el cabrito inicia el consumo de alimentos sólidos, con ello se inicia el desarrollo del rumen, pero un aporte significativo de la digestión ruminal del animal no debe de esperarse antes de los 2 meses. (16).

Los caprinos mastican los alimentos en forma más completa que otras especies, rumia durante más tiempo que la vaca y la oveja, además retiene los alimentos en el tracto digestivo durante más tiempo, sobre todo en climas tropicales (16).

La microflora ruminal se distingue de la de los bovinos y ovinos en que predominan las bacterias celulolíticas tales como el Bytyrivibrio fibrisolvens y protozoarios que digieren las celulosas y hemicelulosas. Además su alto grado de fermentación en el rumen es responsable de la mejor digestibilidad que en el resto de los rumiantes.

Otros aspectos relevantes de su mayor eficiencia digestiva en el cabro es la mayor secreción de saliva en relación a otros rumiantes, éste es el vehículo para reciclar la urea producida en el hígado a partir del amonio (NH_3) producto del catabolismo de las proteínas y otros compuestos del rumen. En las demás especies animales la urea es excretada en

la orina, en los rumiantes una gran proporción es reciclada a la saliva (4).

Los alimentos fibrosos, en especial si son secos aumentan la producción de saliva, ayudando a un mayor reciclaje de la urea en el rumen.

El ganado caprino digiere tanto semillas, como matorrales, zarzas espinosas y arbustos; hecho poco frecuente en las demás especies. Posee elevada tolerancia a la ingestión de distintas sustancias tóxicas o elementos antinutricionales como el tanino (9, 14).

2.1.6. Requerimientos nutricionales

Dependiendo de su estado y edad, el animal puede tener requerimientos de:

- Mantenimiento de sus funciones vitales básicas.
- Reproducción en especial en la hembra para el desarrollo del feto.
- Producción de leche, la producción de carne se incluye en el crecimiento.
- Trabajo en animales de tiro.

El Consejo Nacional de Investigación de la Academia de Ciencias de los Estados Unidos, publicó en 1981 los requerimientos nutricionales del ganado caprino (16).

Sinn (1983), señala que la composición de nutrientes en la dieta total de un cabro es:

| | |
|----------------------|-----------|
| Proteína total: | 14 - 16% |
| Proteína digestible: | 11% |
| N.D.T. : | 63% |
| Fibra cruda: | 16 - 18% |
| Calcio: | 0.6 -1.0% |
| Fósforo: | 0.4 -0.5% |

Dependiendo del nivel de requerimientos nutricionales que consume el ganado caprino puede obtener incremento de peso desde 18 - 200 gr/día se han obtenido incrementos de 300 gr/día en la raza Boer de Sur-Africa, especializada en la producción de carne (4).

2.1.7. Prácticas de manejo

2.1.7.1. Castración

Quando es necesario hacer capones y tener un mejor producto para comercializar, para producir lana, lo recomendable es castrar los chivitos entre el séptimo día de nacimiento y la cuarta semana. La castración de los machos caprinos, se practica con el fin de tener animales mansos, de engorde rápido, carne de mejor calidad y lana abundante. Esta operación consiste en eliminar o inutilizar los testículos por cualquiera de los dos métodos clásicos: Quirúrgico y Magullado (11).

El método quirúrgico consiste en extraer los testículos del escroto, mediante el uso de un bisturí o un cuchillo bien

afilado, desinfectando los materiales a usar y el lugar de la incisión en el testículo.

Cuando se trata de animales de corta edad, no se producen hemorragias si la operación es realizada por un experto. Al finalizar el trabajo se desinfecta con cualquiera de las pomadas de uso corriente que evitan el ataque de las moscas.

El método magullado consiste en magullar los cordones de los testículos sin cortar el escroto empleando la pinza enmasculadora. La operación se hace cortando los cordones de vasos sanguíneos que son los que irrigan los testículos sin producir ningún tipo de lesión en el tejido del envoltorio testicular. Este método permite hacer la castración en cualquier época del año ya que al no producir heridas se evitan infecciones (11).

2.2. Generalidades de la gallinaza o pollinaza.

2.2.1. Definición

Se entiende por gallinaza como las excretas y plumas de aves, camada y sobrantes de alimentos que resultan de la explotación de gallinas ponedoras o pollos de engorde (1, 5).

2.2.2. Importancia

El valor de la gallinaza como abono orgánico del suelo ha sido ampliamente reconocido desde hace muchos años. Un gran interés surgió por el uso de la gallinaza en alimentación de rumiantes, cuando Belasco (1954) en trabajo invitado mostró el uso del ácido úrico excretado por las aves, como fuente de nitrógeno para síntesis de proteínas por parte de los rumiantes. En la actualidad se han hecho estudios de su utilización en la alimentación de algunos rumiantes (bovinos), dando buenos resultados (1).

2.2.3. Composición general de la gallinaza o pollinaza.

La gallinaza contiene componentes orgánicos e inorgánicos diversos que pueden ser aprovechados por los rumiantes. Contiene proteínas producto del metabolismo del nitrógeno y así mismo diferentes compuestos nitrogenados que no son proteínas (N N P), como ácido úrico, amoníaco, sales amoniacales, nitrógeno libre, nitritos, etc. que son aprovechados por los microorganismos de los rumiantes, para sintetizar proteínas que serán aprovechadas por el animal (5, 8).

El alto contenido de proteínas bruta de la gallinaza es debido a que la mayor parte del nitrógeno está constituido por compuestos de NNP, variando la importancia de esta fracción entre el 40 - 80% del nitrógeno total y entre los que

lo integran el más importante es el ácido úrico (40 - 80%), seguido en importancia por compuestos amoniacales (10 - 20%). Este ácido úrico contenido en las excretas es bien utilizado por los microorganismos del rumen constituyendo una fuente de nitrógeno para los rumiantes de una calidad superior a la de urea, debido a su baja solubilidad en agua, lo que la hace mejor aprovechable por las bacterias del rumen al producir amoníaco en forma lenta (6).

La gallinaza contiene altos contenidos de cenizas, no menos del 18%, que hace de este material una buena fuente de minerales, sobre todo de calcio y fósforo, elementos que, se sabe, pueden ser aprovechados por los rumiantes. La cantidad y composición de cenizas depende del tipo de ave del que la gallinaza se recoge y de las instalaciones en que se crían las aves (5).

Las excretas de pollos de engorde contienen mayores cantidades de proteína cruda y extracto libre de nitrógeno (ELN) y menores cantidades de fibra cruda y cenizas que la excreta de gallinas ponedoras. En ambos casos sólo el 40% de la proteína cruda es proteína verdadera y el resto lo integran compuestos nitrogenados que no proceden de las proteínas, y que en el rumen contribuyen a la síntesis de proteínas (5).

2.2.4. Factores que influyen en la composición química de la gallinaza o pollinaza.

La composición química de la excreta varía, debido a

la condición fisiológica, al tipo de alimentación de las aves y al tipo del piso de la galera o galpón (5).

En el contenido de nutrientes de la gallinaza influyen los siguientes factores:

- Fuente de excreta
- Tipo, cantidad y tiempo de uso de la camada
- Número de animales por unidad de área
- Tipo y cantidad de alimento derramado en la camada
- Condiciones climáticas de las galeras
- Métodos de manejo de la gallinaza una vez producida (1, 5).

En galeras con piso de tierra, la contaminación puede alterar la composición de la gallinaza. En consecuencia, es lógico suponer que la composición química de ésta es muy variable, ya que se han encontrado valores que oscilan entre los límites indicados en el cuadro 1 y cuadro 2. La camada es otro factor que afecta la composición de la gallinaza, disminuyendo el contenido de proteína cruda y sus componentes, lo que incrementa la fibra cruda, las cuales son fracciones químicas importantes para definir el valor nutritivo de cualquier alimento.

El efecto de la humedad sobre el contenido de proteína cruda de la gallinaza se observa también al comparar la temperatura y el grado de ventilación de las galeras. Mientras mayor es la temperatura y mejor la ventilación, más rápido disminuye la humedad de la excreta, se obtienen menores pér

didadas de nitrógeno y mayor contenido en proteína cruda de la gallinaza (5).

El tiempo de almacenamiento de la gallinaza después de producida, es otro factor que produce descensos en el contenido de proteína cruda y alzas en el de cenizas, reduciendo así la calidad y el valor nutritivo del producto (5).

Cuadro 1. Variación en la composición química de la gallinaza.

| COMPONENTES | VALORES ENCONTRADOS, % |
|-----------------------------|------------------------|
| Humedad | 3 - 15 |
| Proteína cruda | 14 - 34 |
| Grasa | 1 - 4 |
| Fibra cruda | 16 - 32 |
| Cenizas | 6 - 35 |
| Extracto libre de nitrógeno | 10 - 40 |

Fuente: CABEZAS, M.T. y MURILLO, B. 1976.

Cuadro 2. Efecto del tipo de animal sobre la composición química de la gallinaza.

| COMPONENTES | POLLOS DE ENGORDE. | GALLINAS PONEDORAS. |
|---|-----------------------|------------------------|
| Materia seca, % | 75 | 63 |
| Composición de la materia seca, % | | |
| Proteína cruda | 25.5 | 20.4 |
| Proteína verdadera | 11.5 | 9.20 |
| Compuestos nitrogenados no protéi cos. | 14.0 | 11.20 |
| Grasa | 2.5 | 1.70 |
| Fibra cruda | 20.20 | 21.10 |
| Extracto libre de nitrógeno | 34.80 | 30.50 |
| Cenizas | 17.0 | 26.30 |
| Calcio | 1.7 | 5.7 |
| Fósforo | 1.5 | 5.2 |

Fuente: CABEZA, M.T. y MURILLO, B.

2.2.5. Valor nutritivo de la gallinaza o pollinaza

Las variaciones en la composición química de la gallinaza afecta su valor nutritivo para rumiantes. Al recolectar las excretas de camadas procedentes de composición química adecuadas, que no ha sido contaminada con tierra o arena, y es protegida durante su almacenamiento, la digestibilidad

puede llegar a ser tan alta como la de un concentrado proteínico. Por lo general, la digestibilidad de la materia seca y la energía proveniente de la gallinaza es comparable a la de un forraje. Mientras que la digestibilidad de su proteína es similar a la de la harina de algodón (5).

La proteína digerible de la gallinaza se utiliza por los rumiantes para propósitos de producción, con igual eficiencia que la harina de soya o la harina de algodón, cuando aporta hasta un 50% del total de proteína cruda de la ración. En los casos en que contribuye con niveles superiores a 50%, la eficiencia de su utilización como fuente de proteína disminuye en relación a las harinas de semillas oleaginosas. Sin embargo, es aprovechada con un grado de eficiencia como para emplearla como fuente única de proteína en raciones para mantenimiento de peso o bajos índices de producción (5, 6).

La gallinaza contiene el doble de proteína cruda que los pastos (14% - 34%); lo cual la hace sumamente apropiada para la alimentación en la época que el zacate es el único alimento, o más aún, cuando se alimenta con rastrojos y sin suplemento proteínico. Además la gallinaza es por su contenido de proteína un complemento cuando el único suplemento es la melaza. Puede sustituir a la harina de algodón en raciones para engorde pero dependiendo esto de los otros componentes de la ración (1, 8).

El ácido úrico contenido en las excretas es bien utiliza

do por los microorganismos del rumen, constituyendo una fuente de nitrógeno para los rumiantes de una calidad superior a la de la urea. Ello es debido, a su escasa solubilidad en agua, lo que la hace mejor aprovechable por las bacterias del rumen al producir amoníaco en forma lenta (1, 5).

El valor energético de la gallinaza no es alto. Su valor se compara al del heno de calidad media y es menor que el de la melaza, el lúpulo de cebada y es parecido al zacate de calidad regular. Su cantidad de fibra cruda es bastante alta; pero no se le puede usar como forraje por su estado físico que no es semejante al de un pasto tosco (8).

La inclusión de gallinaza en las raciones de alimento para bovinos se ve limitada hasta cierto punto por su sabor un tanto desagradable, problema que puede ser resuelto en parte agregando a la ración cantidades de 20% de melaza o peletizando la ración completa, de forma que enmascare el sabor y el olor de la gallinaza. En todo caso, se ha encontrado que cuando este material se proporciona en su forma natural sin ser sometido a procesos especiales y en presencia de cantidades adecuadas de melaza, puede ser incluida a niveles hasta de 20 - 25% de la ración, sin influir en el consumo y ni en la eficiencia de utilización del alimento. En la mayoría de los casos, se ha observado que los animales necesitan un período de 2 a 3 semanas para adaptarse al consumo de raciones con 15% o más de gallinaza (5).

Uno de los problemas más comunes que se enfrentan en el uso de gallinaza en la alimentación del ganado, es la presencia de sustancias extrañas como piedra, clavos y otros objetos que pueden ser dañinos para los animales que la consumen. Dichos materiales, deben ser eliminados para obtener un alimento libre de partículas extrañas (5).

2.2.6. Calidad de la gallinaza o pollinaza

La calidad la determinan:

- El tipo de aves e instalaciones del gallinero.
Gallinaza de pollos de engorde (sobre piso de cemento con cama) es la mejor; gallinaza de ponedoras es menos nutritiva, porque contiene más minerales que merman el valor energético y gallinaza recogida debajo de jaulas o bacterias es de menor calidad, ya que fermenta más que la de cama (más pérdida de nutrientes) (8).
- El tipo de cama usada.
Cama de granza de arroz, cascarilla de café, cascarilla de algodón, contribuyen a un mejor valor alimenticio que la de cama de viruta o aserrín, que tienen menos valor alimenticio (5, 8).
- El manejo del lote de aves.
Cuando el manejo del lote de aves es bueno, la cama en la que cae la gallinaza se mantiene más seca y por lo tanto se conserva mejor el valor alimenticio de los ex-

crementos. En cama seca hay menor pérdida de nutrientes. Si el manejo de la alimentación (concentrado) no es eficiente, puede esto producir que más alimento caiga sobre la cama y se mezcle con los excrementos, lo cual es un desperdicio para el criador de aves; pero aumenta el valor nutritivo de la gallinaza si se usara para alimentación (8).

- La historia del lote.

Enfermedades de las aves producen que la cama sea más húmeda (diarrea) lo que aumenta la fermentación. Aves criadas sobre piso de tierra al recogerse la gallinaza contendrá un poco más de cenizas provenientes del suelo, así como microorganismos patógenos.

La gallinaza se fermenta, al ser excretada húmeda y no secarse. Por lo que es importante una buena ventilación de la galera, ya que durante la fermentación y como consecuencia de ella se producen pérdidas de nutrientes como carbohidratos y proteínas (8).

2.2.7. Conservación de excretas de aves

Los métodos de conservación de la gallinaza juegan un papel importante, no sólo en su almacenamiento, sino también porque limitan las pérdidas por la degradación de la materia orgánica, protéica y también por la destrucción de gérmenes patógenos que puedan haber (8).

Los métodos de deshidratación o secado se pueden hacer de dos formas, como se exponen a continuación con sus ventajas e inconvenientes (17).

2.2.7.1. Secado natural (por exposición al sol).

A. Ventajas:

- a) El material seco es fácil de incorporar en raciones completas.
- b) Escaso nivel de contaminación.
- c) El material seco se almacena mejor.
- d) Bajo costo de energía para el secado.
- e) Escasas necesidades de manejo.

B. Inconvenientes:

- a) Elevadas pérdidas de nitrógeno (no protéico).
- b) Pérdidas de energía.
- c) Puede haber existencia de gérmenes patógenos.
- d) Es frecuente que se formen apelmamientos que requieren de otro tratamiento antes de ser utilizado.
- e) El empleo de este método se limita a regiones secas o semisecas.

2.2.7.2. Secado (por aire caliente)

A. Ventajas:

- a) Buena aceptación por el animal
- b) El material seco es fácil de incorporar a la dieta y almanecarlo.
- c) Las altas temperaturas destruyen los patógenos.
- d) Ausencia de olor

B. Inconvenientes:

- a) Durante el proceso puede haber contaminación del aire, necesitándose un equipo desodorizante.
- b) Consumo elevado de energía para el secado.
- c) Mayor inversión en la adquisición de equipos para deshidratación.
- d) Los costos de energía y tiempo son elevados para transportar el material desde las deshidratadoras al destino de utilización.

Para aprovechar todo el potencial alimenticio de la gallinaza, es necesario producirla y procesarla en la forma que corresponde a un alimento y no a un desecho, como se hace en la actualidad (17).

2.3. Formas de alimentación con gallinaza o pollinaza

2.3.1. En forma natural

Se puede acumular la gallinaza seca en un lugar a la intemperie, libre de lluvia y humedad y darla al ganado en

esa forma natural; es necesario acostumbrar a los animales al consumo de ella y por eso es conveniente mezclarla al principio con algún alimento apetecible al ganado, tal como la melaza; la gallinaza puede ser dada junto con los otros suplementos mezclándolo todo en una ración compuesta, ésta es la mejor forma de uso pero no la única. Se han reportado resultados alentadores utilizando mezclas con partes iguales de melaza, gallinaza, bagazo de caña y suplementación de una oleaginosa protéica (2).

2.3.2. Ensilajes

Se puede conservar la gallinaza en forma de ensilaje; esta forma es conveniente cuando se trata de gallinaza con un alto porcentaje de humedad y sin posibilidades de ser secada, es decir gallinaza fresca.

Para que ocurra la fermentación adecuada que produce la conservación del alimento, es necesario agregar agua a la gallinaza hasta que el producto contenga entre 45% y 65% de humedad (35% a 55% de materia seca).

Se han indicado que en el ensilado de excretas con más del 30% de humedad se reducen pérdidas de nitrógeno al 3 - 7%, limitándose así mismo la contaminación por microorganismos a niveles muy tolerables (3).

2.3.3. Con agua

Se puede agregar agua a la gallinaza hasta obtener una mezcla de 50 - 55% de humedad. Es necesario asegurar una mezcla uniforme del agua con la gallinaza. Se coloca sobre un lugar elevado para que en caso de lluvia no se estanque agua en la base del silo. La gallinaza húmeda se deposita en el lugar elegido y por su estado físico se compacta lo suficiente como para que las condiciones en el fondo del material sean apropiadas para la proliferación de bacterias que producen los ácidos (láctico, en forma especial), que aseguran la conservación del material hasta su uso (8).

2.3.4. Con agua y melaza (agua miel)

Agregando esta mezcla según los mismos criterios mencionados, se obtiene una fermentación menor y por lo tanto un producto final de mejor calidad.

Para asegurar la fermentación de la gallinaza no solo en el fondo sino también en la superficie y para evitar que la lluvia deteriore el ensilaje (altere la cantidad de humedad en el producto), se cubre el ensilaje con polietileno color negro (8).

2.3.5. Con subproductos diversos

Se le puede agregar a la gallinaza para ensilar una fuente combinada de humedad y nutrientes tales como: pulpa de café, residuos vegetales no aptas para consumo humano, y en general todo subproducto o material que puedan aportar la humedad necesaria para el ensilaje y también nutrientes (8).

2.4. Cantidades en la ración

Hay mucha experiencia en el uso de la gallinaza para engorde en bovinos, pero muy poca experiencia en rumiantes menores. En El Salvador, se han realizado investigaciones referentes a su uso como suplemento en la alimentación de novillos en desarrollo en un sistema estabulado, obteniendo resultados satisfactorios en la producción de carne. Lo que indica que la mayoría de nutrientes contenidos en la gallinaza son aprovechados por el animal (3).

Así mismo BANI (1984), en República Dominicana analizó la producción de leche en cabras con dieta complementaria a base de melaza y gallinaza, comparándola con el sistema tradicional al pastoreo bajo condiciones semi estabuladas (7).

A los reemplazos bovinos se les puede acostumbrar desde cuatro meses de edad (previo destete), con cantidades diarias de 2 a 4 kg de materia seca de acuerdo con la edad del animal.

El límite superior de gallinaza y la cantidad a proporcionar depende de su calidad y de la energía que se ofrezca al animal. El exceso de gallinaza en la ración, disminuye el valor energético de la misma, cuando reemplaza a los alimentos energéticos (8).

2.5. Riesgos en el uso

Ciertos microorganismos causantes de enfermedades son comunes en aves y becerros; tales como: Salmonella y Coccidiosis. Los medicamentos usados en el tratamiento de los lotes enfermos, tales como antibióticos diversos, se encuentran en la gallinaza de esos lotes. Ciertos elementos metálicos como arsénico y otros, son usados en la alimentación de aves. En el uso de la gallinaza para ovinos y bovinos de reemplazos (de 5 a 6 meses de edad en adelante), en Israel y otros países se ha comprobado que estos riesgos en forma práctica no han afectado a los animales y no han habido enfermedades o mortandad que pudiera ser atribuida a la gallinaza. Sin embargo en nuestro país hay reportes de problemas de botulismo causados por Clostridium botulinum (5).

2.6 Efecto sobre la salud del animal

El uso de la gallinaza en la alimentación animal expone a posibles problemas, debido a los organismos patógenos y residuos de drogas que pueden encontrarse en dicho material.

Este problema ha sido investigado de forma intensa durante los últimos años en los países de clima templado, y hasta la fecha no se ha notificado ningún caso en el que la alimentación con gallinaza haya estado relacionada con la producción de enfermedades o con toxicidad en el ganado bovino. No obstante, es evidente la necesidad de emprender nuevos estudios para determinar si esto mismo ocurre bajo las condiciones prevalentes en los países tropicales. Otro aspecto que se considera importante mencionar es el hecho de que la alimentación con gallinaza no produce efectos adversos sobre el sabor de la carne y la leche producida por los animales (5, 6).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización

El trabajo de investigación se realizó en el área de especies menores del Centro de Desarrollo Ganadero (CEGA-MORAZAN), situado en el Cantón El Rosario, jurisdicción de Joco-ro, Departamento de Morazán.

3.2. Condiciones climáticas

La temperatura media es de 26.4°C, 250 msnm, precipitación promedio anual 2076 mm y humedad relativa promedio anual de 66%.

3.3. Instalaciones

Se utilizaron cuatro corrales, con una área por corral de 24 m². Cada uno constaba de 7.5 m² de área techada con paja y 16.5 m² de área soleada, de piso de tierra.

Los corrales fueron divididos por malla ciclón con una altura de 1.5 m. Se utilizaron bebederos de medio barril, uno por cada corral.

Se usaron comederos de madera con las dimensiones: ancho 0.3 m, profundidad 0.2 m y 0.25 m lineales en el frente del comedero por animal.



3.4. Unidades experimentales

Se utilizaron 24 cabros criollos, provenientes de Pasacuina, Departamento de La Unión, con edades de 3 - 4 meses y con un peso promedio de 11.14 kg. Se agruparon en 6 repeticiones por tratamiento.

3.5. Duración de la investigación

3.5.1. Fase pre-experimental

Previo al inicio de la fase pre-experimental se realizó la castración de los 24 cabros y se proporcionó un período de 15 días, para su recuperación. Durante este período se suministró pasto fresco King Grass y agua al libre consumo; además se les proporcionó 0.45 kg de concentrado comercial por animal por día.

Una vez recuperado los cabros fueron pesados previo ayuno y se agruparon en 4 tratamientos con 6 repeticiones cada uno, colocados al azar.

En esta fase también se realizó la desparasitación interna vía oral, con un producto a base de albendazole al 10%, con dosis de 1 cc por cada 10 kg de peso vivo.

Además se aplicó vitamina AD₃E con dosis de 2 cc por animal. Al final de este período se aplicó vitamina del complejo B con dosis de 2 cc por animal. El objeto de aplicar estas vitaminas fue para uniformizar los niveles requeridos en to-

das las unidades experimentales y fortalecer los microorganismos del rumen.

Con el propósito de adaptarlos a la dieta experimental, se les proporcionó un concentrado con el 10% de gallinaza, haciendo un cambio gradual de alimentación.

La fase pre-experimental se inició el 19 de enero finalizando el 8 de febrero de 1992, haciendo un total de 21 días.

3.5.2. Fase experimental

Esta fase se inició el 9 de febrero, con la toma de pesos previo ayuno, obteniendo un peso promedio de 11.75 kg; correspondiendo a los pesos iniciales.

La alimentación consistió en un concentrado isoprotéico e isoenergético con un promedio de tratamientos de 18.11% PT y 68.82% de NDT. Una parte del alimento se proporcionó a las 7:00 am y la otra a la 1:00 pm antes de ofrecer el alimento se pesó el rechazado del día anterior.

3.6. Descripción de la preparación de la dieta

La gallinaza utilizada procedía de las galeras del CEGA-MORAZAN, destinadas a la crianza de aves de postura, la cual se sarandeaba con el propósito de eliminar materiales gruesos y otras partículas no aptas al consumo del animal. Luego era pesada de acuerdo a los niveles utilizados

en cada tratamiento.

Además de la gallinaza las materias primas usadas para la formulación del concentrado fueron: harina de algodón, afrecho de trigo, melaza y minerales, los cuales eran pesados según la cantidad a utilizar (cuadro A-5) estos ingredientes se mezclaban en forma mecánica cada 15 días, almacenándolos en bolsas de papel.

3.7. Tratamientos

Los tratamientos evaluados en el ensayo se basaron en diferentes niveles de gallinaza, incluyéndose a las dietas las siguientes proporciones (cuadro 3).

Cuadro 3. Proporciones de gallinaza en los tratamientos experimentales.

| Tratamiento | Gallinaza (% Tomado al natural) |
|----------------|---------------------------------|
| T ₀ | 0 |
| T ₁ | 15 |
| T ₂ | 30 |
| T ₃ | 45 |

3.8. Diseño estadístico

Se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo en grupo en cuatro tratamientos con seis unidades experimenu

tales cada uno. El modelo matemático es el siguiente:

$$y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

Donde: y_{ij} = Factores en estudio

M = Media experimental

T_i = Efectos de los tratamientos

E_{ij} = Error experimental

i = Número de tratamientos

j = Número de repeticiones

3.9. Factores en estudio

Con el propósito de determinar diferencias entre los tratamientos se evaluaron los siguientes factores:

- Ganacias de peso
- Consumo de materia seca
- Conversión alimenticia
- Rendimiento en canal
- Evaluación económica

3.10. Análisis de la información

A los resultados obtenidos acerca de los pesos de las unidades experimentales se les aplicó el análisis de varianza (cuadros A-7, A-8, A-9, A-10, A-11), para los diferentes períodos.

Además se realizó el análisis económico de las dietas experimentales con el objeto de determinar la más adecuada.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Ganancias de peso

Para los pesos de cada observación por período, se realizó el análisis de varianza (cuadro A-7, A-8, A-9, A-10, A-11), y se determinó que no hubo diferencia significativa al 5% y 1%. Lo que indica que los tratamientos actuaron de igual forma sobre las ganancias de peso.

En términos generales al analizar el gráfico de ganancia de peso (Figura A-1), se observa en el primer período las menores ganancias de peso, debido a que los animales no estaban adaptados al nuevo alimento. Después del primer período se dieron mayores incrementos de peso, observándose variaciones en los diferentes tratamientos y períodos, debido a factores ambientales (lluvia) que afectaron la capacidad de consumo de algunas unidades experimentales.

Los resultados de la ganancia diaria de peso de los 24 cabros se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 4. Ganancias de peso promedio por tratamiento por período (gr/animal/día).

| Tratamientos | PERIODOS | | | | | Promedio |
|----------------|----------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 | |
| T ₀ | 65.71 | 94.29 | 72.85 | 82.14 | 97.86 | 82.57 |
| T ₁ | 67.14 | 94.28 | 70.71 | 87.14 | 92.86 | 82.43 |
| T ₂ | 55.00 | 87.14 | 92.86 | 84.40 | 92.02 | 82.14 |
| T ₃ | 65.00 | 92.14 | 80.71 | 78.57 | 92.50 | 81.78 |

Al observar las ganancias de peso promedio por tratamientos en el cuadro anterior se determina, que la mayor ganancia de peso fue obtenido por el tratamiento T_0 (82.57 gr/día); y en orden descendente los tratamientos T_1 (82.43 gr/día); T_2 (82.14 gr/día); y T_3 (81.78 gr/día). Este último obtuvo la menor ganancia de peso promedio/día, debido a que contenian el nivel más alto de gallinaza y por consecuencia mayor trabajo de síntesis de proteína.

Al evaluar las ganancias de peso en todos los tratamientos, se puede observar que son aceptables dado que están comprendidos en el rango de 18-200 gr/día publicado por ARBIZA (1980).

El aspecto genético de los animales criollos es una limitante en las ganancias de peso deseables en la producción de carne, si se compara con la raza especializada Boer de Sud-Africa cuyos incrementos de peso son de 300 gr/día.

4.2. Consumo de materia seca

Cuadro 5. Consumo promedio de materia seca por tratamiento por período (kg/14 días).

| Tratamientos | P E R I O D O S | | | | | Promedio | kg/día |
|--------------|-----------------|------|------|------|------|----------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| T_0 | 5.25 | 6.10 | 6.76 | 6.89 | 7.19 | 6.44 | 0.46 |
| T_1 | 5.46 | 6.21 | 6.19 | 7.25 | 7.44 | 6.51 | 0.47 |
| T_2 | 5.81 | 7.00 | 7.46 | 8.12 | 8.38 | 7.35 | 0.53 |
| T_3 | 6.15 | 7.79 | 8.58 | 8.87 | 9.10 | 8.10 | 0.58 |

En el cuadro 5 y figura A-2 se aprecia el comportamiento del consumo de materia seca para los diferentes períodos, donde se tiene que desde el primero hasta el último período el consumo de materia seca fue mayor en los tratamientos que contenían los diferentes niveles de gallinaza T_1 (15%), T_2 (30%) y T_3 (45%) y menor en el tratamiento T_0 , que no contenía gallinaza. Estos resultados coinciden con los reportados por Cabezas (1976), del efecto positivo de la gallinaza sobre el consumo de materia seca por parte de los animales.

Además en la figura A-2, se observa que desde el inicio al segundo período, el consumo de materia seca aumentó de manera notable comparado con el tercero, cuarto y quinto período donde los aumentos fueron menores. La tendencia al aumento del consumo de materia seca en los primeros períodos es debido a que las unidades experimentales se encontraban en el período de levante (crecimiento compensatorio), previo a uniformizarse en su conversión alimenticia y consumo de materia seca.

El consumo promedio de materia seca por los tratamientos fue de 0.46, 0.47, 0.53 y 0.58 kg/día/animal, para los tratamientos T_0 , T_1 , T_2 y T_3 respectivamente. Resultados que coinciden con los Cañequé, V. y Gálvez, J. (1984), donde el mayor consumo de materia seca de las raciones con la gallinaza, es debido a su menor contenido de energía.

Así mismo Harmon, citado por Cañequé y Gálvez (1984), reporta buenos resultados en el consumo de alimento, cuando

utilizó raciones que contenían entre 25% y 50% de excretas de aves.

Al expresar el consumo de materia seca en términos de porcentaje de peso vivo, se encontró que los valores oscilaron entre 2.91 y 4.1 resultando un promedio de 3.35 (Cuadro A-12), estas relaciones porcentuales son similares en los tratamientos T_0 y T_1 , comportándose de la misma forma en T_2 y T_3 con la diferencia que sus porcentajes son mayores.

En los valores obtenidos se logra determinar que a mayor peso vivo, el porcentaje de consumo de materia seca es menor, lo cual es el comportamiento normal del consumo con respecto al peso vivo.

Los consumos de materia seca son superiores a los reportados por Arbiza, A. (1980), 2.5 - 3.0% para cabras no lactantes; al igual que los sugeridos por Orozcó Luna (1986), de 2.5 - 3% para animales productores de carne; pero menores que los reportados por Vélez (1986), quien sugiere un 7% del consumo de materia seca con respecto al peso vivo para productores de carne.

4.3. Conversión alimenticia

Cuadro 6. Conversión alimenticia promedio por tratamiento.

| Tratamientos | kg M.S. kg de peso ganado | kg de peso ganado kg de M.S. consumida |
|--------------|------------------------------|---|
| T_0 | 5.57: 1 | 0.180 |
| T_1 | 5.64: 1 | 0.177 |
| T_2 | 6.38: 1 | 0.157 |
| T_3 | 7.08: 1 | 0.141 |

Los valores de conversión alimenticia para los tratamientos T_0 , T_1 , T_2 , T_3 , fueron: 5.57: 1; 5.64: 1; 6.38: 1; 7.08: 1, respectivamente. Según estos datos promedio se observa que el tratamiento T_0 , presenta la mayor conversión alimenticia, este comportamiento es debido al tipo y a las cantidades de los ingredientes que constituyen la ración, haciéndola más digestible; en cambio los tratamientos T_1 , T_2 , T_3 presentan menor conversión alimenticia, lo que se debe a los diferentes porcentajes de gallinaza en los concentrados (Cuadro A-5).

Comparando los promedios de conversión alimenticia se tiene que los tratamientos T_0 y T_1 (0.180 y 0.177), resultaron similares en la conversión alimenticia; mientras T_2 y T_3 (0.157 y 0.141), fueron menos eficientes.

Al graficar los valores (Figura A-3), de los promedios de conversión alimenticia, resultó ser menos eficiente el tratamiento T_3 seguido de T_2 , T_1 y T_0 , siendo éste último el más eficiente producto de una mayor ganancia de peso en relación al consumo de materia seca, con la diferencia que es el tratamiento de mayor costo.

4.4. Rendimiento en canal

Cuadro 7. Peso vivo, peso de canal caliente y rendimiento en canal de los diferentes tratamientos.

| Tratamientos | peso vivo (kg) | Peso de canal caliente (kg) | Rendimiento en canal (%) |
|----------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|
| T ₀ | 17.27 | 8.08 | 46.79 |
| T ₁ | 17.18 | 8.03 | 46.74 |
| T ₂ | 17.57 | 8.05 | 45.82 |
| T ₃ | 17.27 | 7.73 | 44.76 |

Al observar los pesos vivos de los tratamientos T₀ y T₃, se tiene que fueron iguales, pero los pesos de canal caliente y el rendimiento en canal son diferentes, siendo mayores los del tratamiento T₀, y esto se debe a la diferencia en la calidad del alimento, ya que T₀, no contiene gallinaza; en cambio T₃ contiene el 45%.

El tratamiento que resultó con mayor porcentaje en rendimiento en canal fue el T₀, porque hay un mejor aprovechamiento de la ración alimenticia.

Puede observarse que los rendimientos en canal oscilan entre 44.76% y 46.79%, los cuales están comprendidos en el rango reportado por ARBIZA (1986), que van desde 35% hasta 52.4% que fueron obtenidos en diferentes países.

4.5. Evaluación económica

Cuadro 8. Evaluación económica de los tratamientos.

| Tratamientos | $\frac{\text{kg M.S.}}{\text{kg P.V. ganado}}$ | Costo del kg M.S. (¢) | Costo/kg peso vivo ganado (¢) |
|----------------|--|--------------------------|----------------------------------|
| T ₀ | 5.57 | 1.62 | 9.02 |
| T ₁ | 5.64 | 1.40 | 7.90 |
| T ₂ | 6.38 | 1.20 | 7.65 |
| T ₃ | 7.08 | 0.98 | 6.94 |

El costo por kg de peso vivo ganado de cada tratamiento, se observa que el tratamiento T₃ resultó ser el mejor económicamente, pues tuvo un costo de ¢ 6.94/kg de P.V., seguido del tratamiento T₂, T₁ y T₀; cuyos costos por kg de peso vivo fueron: ¢ 7.65, ¢ 7.90 y ¢ 9.02 respectivamente. La mejor respuesta económica del tratamiento T₃ se debe a que fue la dieta de menor costo, lo que se demuestra al observar el Cuadro 8, donde el costo del kg de materia seca ha disminuido del T₀ al T₃, lo cual se debe a la inclusión de los diferentes porcentajes de gallinaza, sustituyendo en forma parcial la harina de algodón y el afrecho de trigo que suben los costos en cualquier dieta alimenticia.

5. CONCLUSIONES

De la información obtenida durante la investigación se concluye lo siguiente:

- Las ganancias de peso obtenidas con los diferentes tratamientos resultaron estadísticamente iguales al 5 y 1%, por lo que en la alimentación de cabros en crecimiento puede proporcionarse cualquiera de los niveles de gallinaza.
- Según los resultados obtenidos en raciones para caprinos, la gallinaza aporta nutrientes que pueden suplir los aportados por otras fuentes de mayor costo (algodón, soya, etc.).
- La mejor respuesta en rendimiento en canal, se obtuvo del tratamiento T_0 .
- Las raciones experimentales presentaron diferencias económicas, siendo la de menor costo el tratamiento T_3 que contenía el 45% de gallinaza.
- Utilizando el 20% de melaza y 45% de gallinaza, no hubo problema de toxicidad.

6. RECOMENDACIONES

- Evaluar estos mismos niveles de gallinaza, proporcionando un manejo semi-estabulado.
- Realizar investigaciones en cabras productoras de leche, usando como suplemento proteínico la gallinaza en dietas basadas en forrajes frescos o preservados.
- Que los caprinocultores incluyan gallinaza en la alimentación de sus animales, aprovechando este recurso para disminuir los gastos de alimentación.
- Continuar evaluando la utilización de la gallinaza en alimentación de caprinos, con animales de mayor edad, por tener el rumen más desarrollado y lograr así, una mejor utilización de la ración para engorde rápido (acabado-en-gorde).
- Aumentar los niveles de gallinaza, para obtener otra respuesta económica.
- Hacer al final del estudio un análisis de tuberculosis, ya que si bien no es dañino para el animal, pero sí lo es para el humano.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA MANZANO, R.G. 1976. Sustitución de la torta de algodón por gallinaza y efecto del estado sexual en ceba de machos Holstein. Tesis Mag. Sc. Bogotá, Col. Programa Universidad Nacional/Instituto Colombiano Agropecuario. P. 7-14.
2. ALDANA MENDEZ, S.; RODRIGUEZ LINARES, M.J.; SARMIENTO DURON, M.J. 1991. Influencia de diferentes niveles de gallinaza en la digestibilidad de la ración en novillos de engorde. Tesis Ing. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. P. 3-20.
3. ALVARADO MAGAÑA, E.; RIVAS GRANDE, P. 1984. Ensilaje uso de la gallinaza en alimentación de vacas lecheras. División de Investigación del C.D.G., Soyapango, El Salvador.
4. ARBIZA AGUIRRE, S.I. 1986. Producción de caprinos. México, AGT. P. 357-365.
5. CABEZAS, M.T.; MURILLO, B. 1976. Valor nutritivo de la gallinaza para el ganado bovino. Cuaderno de Divulgación Agropecuaria del Banco Hipotecario de El Salvador. No. 40. P. 1-13.

6. CAÑEQUE, V.; GALVEZ, J.F. 1984. Utilización de las excretas de aves en la alimentación de rumiantes. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid, España. Serie Ganadera No. 19. P. 23-63.
7. CATIE. 1987. Situación de la producción caprina en Centroamérica y República Dominicana. Turrialba, Costa Rica. 30 P.
8. EDELMAN, Z. 1985. La gallinaza y uso en la alimentación de rumiantes. 242 P.
9. FAO. 1987. Tecnología de producción de caprinos. Santiago de Chile. 242 P.
10. HERNANDEZ GUERRA, O.R.; LOPEZ LOPEZ, N.E.; MARTINEZ MARTINEZ, M.C. 1991. Utilización de cogollo de caña (Saccharum officinarum), humectado con urea en alimentación de cabros en crecimiento. Tesis Ing. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. P. 3-20.
11. LACERCA, A.M. 1983. Explotación del ganado caprino. Buenos Aires, Argentina. P. 102-106, 170-178.
12. MAG. 1982. La cabra lechera explotación y manejo. Boletín informativo No. 33. CEDAP-MORAZAN, Región IV. El Salvador. 8 P.

13. MEYRELES, L.; PRESTON, T.R. 1980. Gallinaza para bovinos. Producción animal tropical 5 (3). Rep. Dom. P. 256-259.
14. MIRANDA, G.; SARAVIA, M. 1990. Manual de caprinocultura. Serie agropecuaria de OEA/CREFAL. Cuaderno de trabajo No. 7. P. 7-18.
15. OROZCO LUNA, F. 1986. Manuales para educación agropecuaria cabras. 7a. ed. México, Méx. Ed. Trillas. P. 27-36.
16. VELEZ, M.N. 1986. La crianza de cabros y ovejas en el trópico. Tegucigalpa, Honduras, El Zamorano. P. 67-79.
17. VIÑA, M. DE LA. 1986. Utilización de la gallinaza en el cebo de terneros. Alimentación. Departamento de Rumiantes NANTA. Monografía ONE-85. España. P. 123-128.

8. ANEXOS

Cuadro A-1. Requerimientos nutricionales del ganado caprino.

| Peso vivo kg | NDT gr | E.N. Mcal | P.C. gr | Ca gr | P gr | Vit. A 1000 IU |
|----------------------|-----------|--------------|------------|----------|---------|-------------------|
| Mantenimiento | | | | | | |
| 10 | 159 | 0.32 | 22 | 1 | 0.7 | 0.4 |
| 20 | 267 | 0.54 | 38 | 1 | 0.7 | 0.7 |
| 30 | 362 | 0.73 | 51 | 2 | 1.4 | 0.9 |
| 40 | 448 | 0.91 | 63 | 2 | 1.4 | 1.2 |
| 50 | 530 | 1.08 | 75 | 3 | 2.1 | 1.4 |
| 60 | 608 | 1.23 | 86 | 3 | 2.1 | 1.6 |
| 70 | 682 | 1.38 | 96 | 4 | 2.8 | 1.8 |
| 80 | 754 | 1.53 | 106 | 4 | 2.8 | 2.0 |
| 90 | 824 | 1.67 | - | - | - | - |

Requerimientos adicionales para crecimiento.

| Ganancia/ dia | NDT gr | E.N. gr | P.C. gr | Ca gr | P gr | Vit. A 1000 UI |
|------------------|-----------|------------|------------|----------|---------|-------------------|
| 50 | 100 | 0.20 | 14 | 1 | 0.7 | 0.3 |
| 100 | 200 | 0.40 | 28 | 1 | 0.7 | 0.5 |
| 150 | 300 | 0.60 | 42 | 2 | 1.4 | 0.8 |

FUENTE : NAS (1981).

Cuadro A-2. Peso promedio por tratamiento por período de 14 días (kg).

| Tratamiento | 0 | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| T ₀ | 11.70 | 12.62 | 13.94 | 14.96 | 16.11 | 17.48 |
| T ₁ | 11.74 | 12.68 | 14.00 | 14.99 | 16.21 | 17.51 |
| T ₂ | 12.03 | 12.80 | 14.02 | 15.32 | 16.50 | 17.79 |
| T ₃ | 11.52 | 12.43 | 13.72 | 14.85 | 15.95 | 17.24 |
| \bar{X} | 11.75 | 12.63 | 13.92 | 15.03 | 16.19 | 17.51 |

Cuadro A-3. Análisis bromatológico de las raciones experimentales (%).

| Tratamiento | M.S. | P.T. | Ceniza | Fibra cruda | E.E. | ELN |
|----------------|-------|-------|--------|----------------|------|-------|
| T ₀ | 86.50 | 18.89 | 7.34 | 10.97 | 4.87 | 57.93 |
| T ₁ | 86.22 | 18.03 | 10.84 | 11.67 | 4.54 | 54.90 |
| T ₂ | 85.84 | 17.71 | 14.62 | 12.21 | 3.27 | 52.19 |
| T ₃ | 85.96 | 17.79 | 18.32 | 12.72 | 2.62 | 48.55 |

Fuente: Laboratorio de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Cuadro A-4. Análisis bromatológico de la gallinaza (%).

| Humedad | M.S. | Proteína | Ceniza | F. Cruda | E.E. | ELN |
|---------|-------|----------|--------|----------|------|-------|
| 8.39 | 91.61 | 19.71 | 28.84 | 15.34 | 1.07 | 35.03 |

Fuente: Laboratorio de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Cuadro A-5. Cantidades de materias primas en cada tratamiento.

| Materias primas | T ₀ Lbs | T ₁ Lbs | T ₂ Lbs | T ₃ Lbs |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| H. de algodón | 15 | 10 | 7 | 6 |
| Afrecho de trigo | 63 | 53 | 41 | 27 |
| Gallinaza | - | 15 | 30 | 45 |
| Melaza | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Minerales | 2 | 2 | 2 | 2 |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 100 |

Cuadro A-6. Porcentajes proteínicos y energéticos de las raciones.

| Tratamientos | PT (%) * | NDT (%) ** | MS (%) * |
|----------------|----------|------------|----------|
| T ₀ | 18.89 | 68.47 | 86.50 |
| T ₁ | 18.03 | 68.67 | 86.22 |
| T ₂ | 17.71 | 68.92 | 85.84 |
| T ₃ | 17.79 | 69.24 | 85.96 |
| \bar{X} | 18.11 | 68.82 | 86.13 |

* Determinado en Laboratorio de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

** Teórico.

Cuadro A-7. Análisis de varianza para pesos a los 14 días.

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | cuadrado medio | F. cal culada | F. Esperada 5% | 1% |
|---------------------|----|-------------------|----------------|-------------------|----------------|------|
| Tratamientos | 3 | 0.44 | 0.15 | 0.5 ^{ns} | 3.1 | 4.94 |
| Error | 20 | 6.06 | 0.30 | | | |
| TOTAL | 23 | 6.50 | | | | |

ns = No significativo.

Cuadro A-8. Análisis de varianza para peso a los 28 días.

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F. cal culada | F. Esperada 5% | 1% |
|---------------------|----|-------------------|----------------|--------------------|----------------|------|
| Tratamientos | 3 | 0.46 | 0.15 | 0.52 ^{ns} | 3.1 | 4.94 |
| Error | 20 | 5.74 | 0.29 | | | |
| TOTAL | 23 | 6.20 | | | | |

ns = No significativo.

Cuadro A-9. Análisis de varianza para pesos a los 42 días.

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | cuadrado medio | F. Cal culada | F. Esperada 5% | 1% |
|---------------------|----|-------------------|----------------|--------------------|----------------|------|
| Tratamientos | 3 | 0.95 | 0.32 | 1.07 ^{ns} | 3.1 | 4.94 |
| Error | 20 | 5.94 | 0.30 | | | |
| TOTAL | 23 | 6.89 | | | | |

ns = No significativo.

Cuadro A-10. Análisis de varianza para pesos a los 56 días.

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | cuadrado medio | F. Calculada | F. Esperada 5% | F. Esperada 1% |
|---------------------|----|-------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|
| Tratamientos | 3 | 1.18 | 0.39 | 1.05 ^{ns} | 3.1 | 4.94 |
| Error | 20 | 7.39 | 0.37 | | | |
| TOTAL | 23 | 8.57 | | | | |

ns = No significativo.

Cuadro A-11. Análisis de varianza para pesos a los 70 días.

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | cuadrado medio | F. Calculada | F. Esperada 5% | F. Esperada 1% |
|---------------------|----|-------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|
| Tratamientos | 3 | 1.08 | 0.36 | 1.41 ^{ns} | 3.1 | 4.94 |
| Error | 20 | 7.92 | 0.40 | | | |
| TOTAL | 23 | 9.00 | | | | |

ns = No significativo.

Cuadro A-12. Consumo promedio de materia seca por tratamiento en relación al peso vivo por período de 14 días.

| Período | Tratamientos | Consumo promedio total de materia seca (kg/día) | Peso vivo promedio (kg) | Consumo promedio de M.S. con respecto al peso vivo por animal (%) |
|---------|----------------|---|-------------------------|---|
| 14 | T ₀ | 0.38 | 12.62 | 3.01 |
| | T ₁ | 0.39 | 12.68 | 3.08 |
| | T ₂ | 0.42 | 12.80 | 3.28 |
| | T ₃ | 0.44 | 12.43 | 3.54 |
| 28 | T ₀ | 0.44 | 13.94 | 3.16 |
| | T ₁ | 0.44 | 13.99 | 3.15 |
| | T ₂ | 0.50 | 14.10 | 3.55 |
| | T ₃ | 0.56 | 13.72 | 4.08 |
| 42 | T ₀ | 0.48 | 14.96 | 3.21 |
| | T ₁ | 0.44 | 14.98 | 2.94 |
| | T ₂ | 0.53 | 15.40 | 3.44 |
| | T ₃ | 0.61 | 14.89 | 4.10 |
| 56 | T ₀ | 0.49 | 16.11 | 3.04 |
| | T ₁ | 0.50 | 16.20 | 3.09 |
| | T ₂ | 0.58 | 16.58 | 3.50 |
| | T ₃ | 0.63 | 15.99 | 3.94 |
| 70 | T ₀ | 0.51 | 17.48 | 2.92 |
| | T ₁ | 0.51 | 17.50 | 2.91 |
| | T ₂ | 0.66 | 17.87 | 3.36 |
| | T ₃ | 0.65 | 17.28 | 3.76 |

Cuadro A-13. Costo de materias primas utilizadas por tratamiento.

| Materias primas | T ₀ | | T ₁ | | T ₂ | | T ₃ | |
|-------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | kg | ¢ | kg | ¢ | kg | ¢ | kg | ¢ |
| Harina de algodón | 6.82 | 15.00 | 4.54 | 10.00 | 3.18 | 7.00 | 2.73 | 6.00 |
| Afrecho de trigo | 28.63 | 39.06 | 24.09 | 32.86 | 18.63 | 25.42 | 12.27 | 16.74 |
| Gallinaza | 0.00 | 0.00 | 6.82 | 2.25 | 13.64 | 4.50 | 20.45 | 6.75 |
| Melaza | 9.09 | 4.60 | 9.09 | 4.60 | 9.09 | 4.60 | 9.09 | 4.60 |
| Minerales | 0.91 | 5.20 | 0.91 | 5.20 | 0.91 | 5.20 | 0.91 | 5.20 |
| TOTAL | 45.45 | 63.86 | 45.45 | 54.91 | 45.45 | 46.72 | 45.45 | 39.29 |

Cuadro A-14. Costo por kg de peso vivo ganado por tratamiento.

| Tratamiento | Consumo total (kg) | Costo de alimento (¢) | kg de peso vivo ganado | Costo/kg de p.v. ganado (¢) |
|----------------|--------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| T ₀ | 222.80 | 313.05 | 34.68 | 9.02 |
| T ₁ | 226.49 | 273.63 | 34.62 | 7.90 |
| T ₂ | 257.08 | 264.26 | 34.56 | 7.65 |
| T ₃ | 275.56 | 238.21 | 34.32 | 6.94 |

Cuadro A-15. Costo total de la investigación.

| DESCRIPCION | COSTO UNI- TARIO (¢) | COSTO TOTAL (¢) |
|---------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| - 24 cabros | 75.00 | 1800.00 |
| - Construcción de galera <u>1/</u> | 1042.00 | 1042.00 |
| - Báscula de 100 lb. | 150.00 | 150.00 |
| - 23 qq concentrado | 51.20 | 1177.60 |
| - 7 qq concentrado comercial | 75.00 | 525.00 |
| - Desparasitante (1 frasco de 100 ml) | 90.00 | 90.00 |
| - Vitaminas (2 frascos 50 ml) | 55.00 | 110.00 |
| - Cicatrizante | 38.00 | 38.00 |
| - 4 medios barriles | 60.00 | 240.00 |
| - 4 comederos (madera) | 30.00 | 120.00 |
| - Transporte (6 viajes) | 80.00 | 480.00 |
| - Mano de obra | 18.00 | 1908.00 |
| - Diapositivas | 190.00 | 190.00 |
| - Gastos de laboratorio | 490.00 | 490.00 |
| - Papelería y fotocopias | 650.00 | 650.00 |
| - Gastos secretariales | 425.00 | 425.00 |
| | | ¢ 9435.60 |
| - Imprevistos (10%) | | ¢ 943.56 |
| T O T A L : | | ¢ 10379.16 ===== |

1/ De paja, con duración de 2 años.

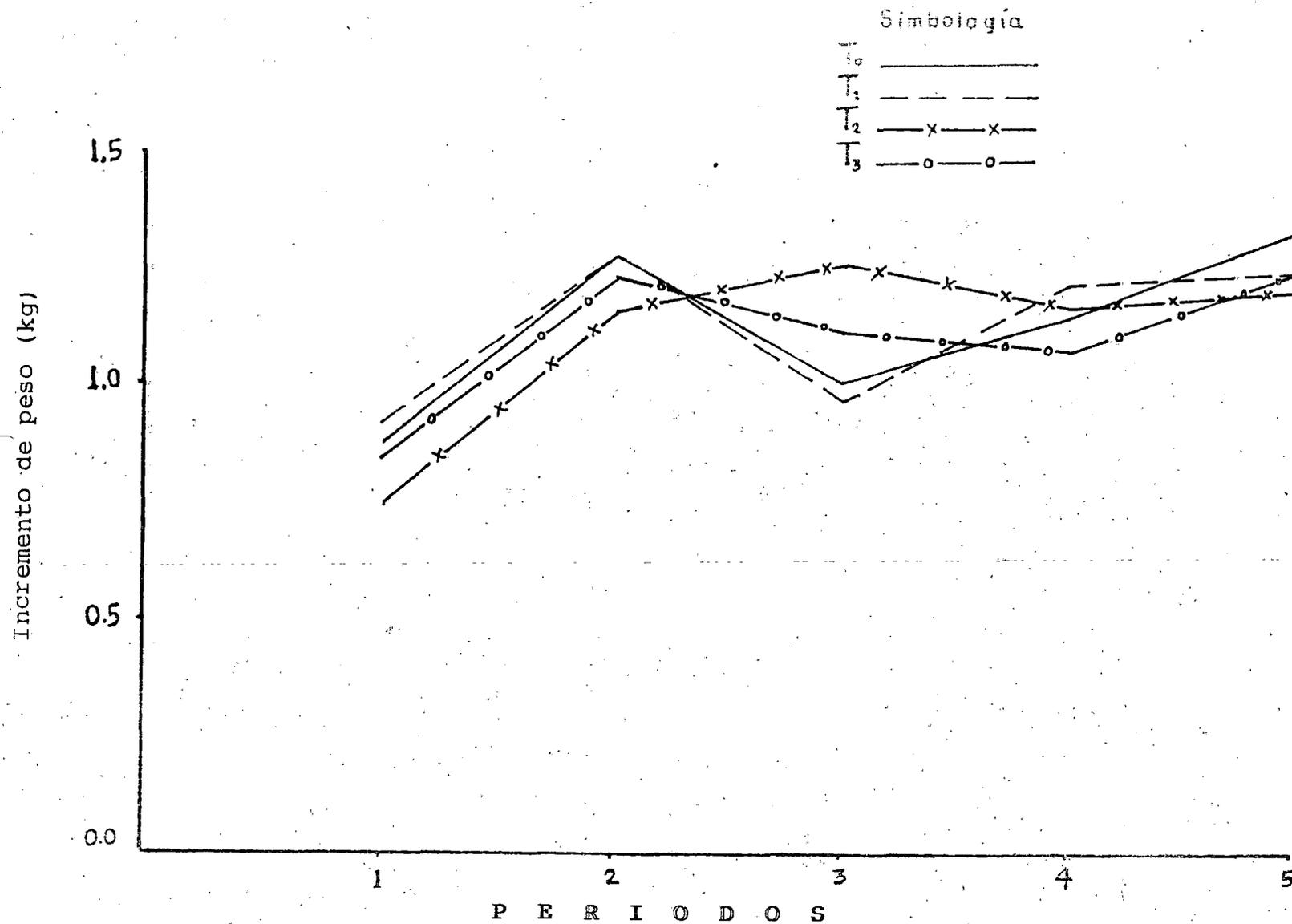


Fig. A-1. Incremento de peso promedio por periodos de 14 días (kg).

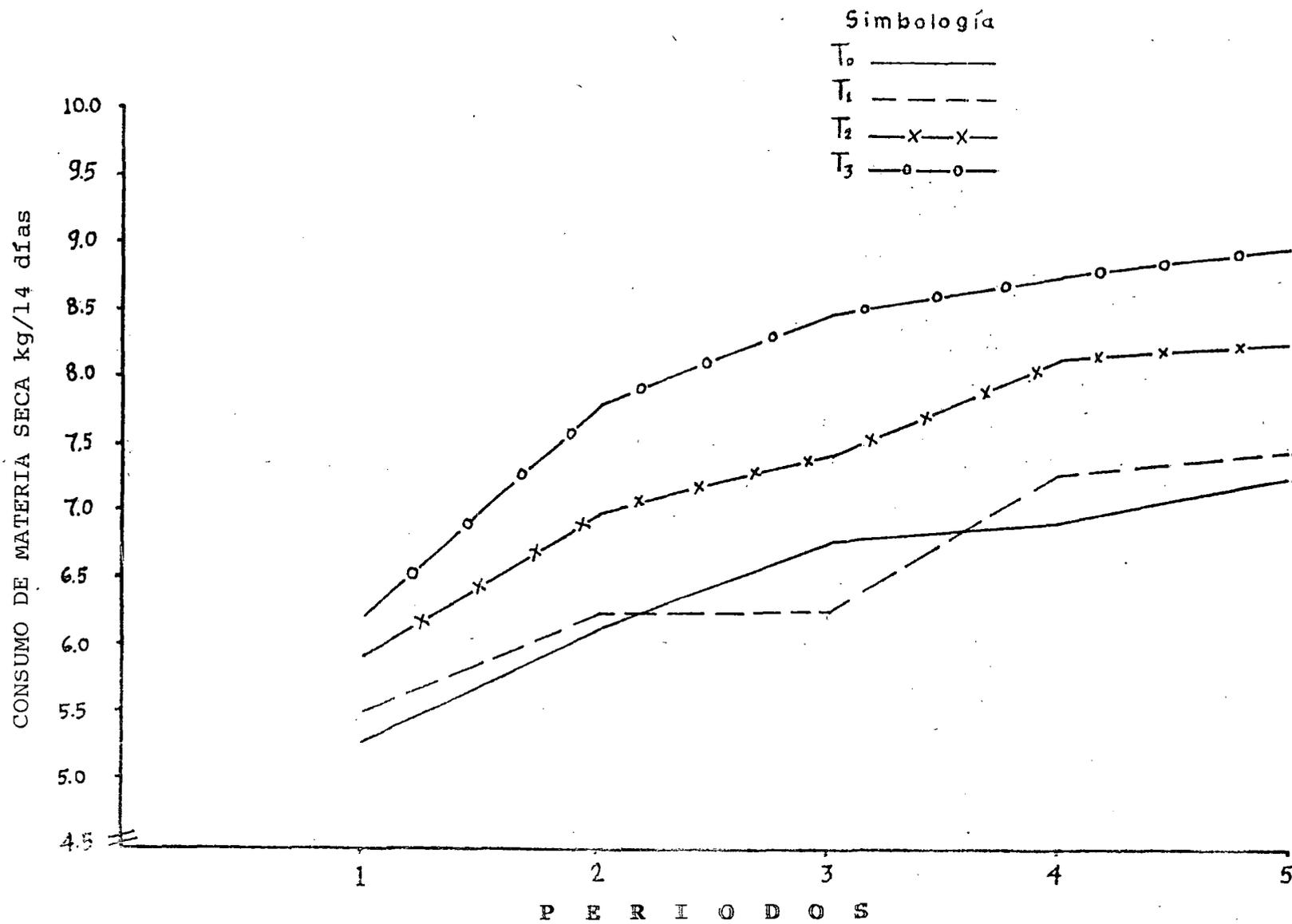


Fig. A-2. Consumo promedio de materia seca por período (kg) 14 días.

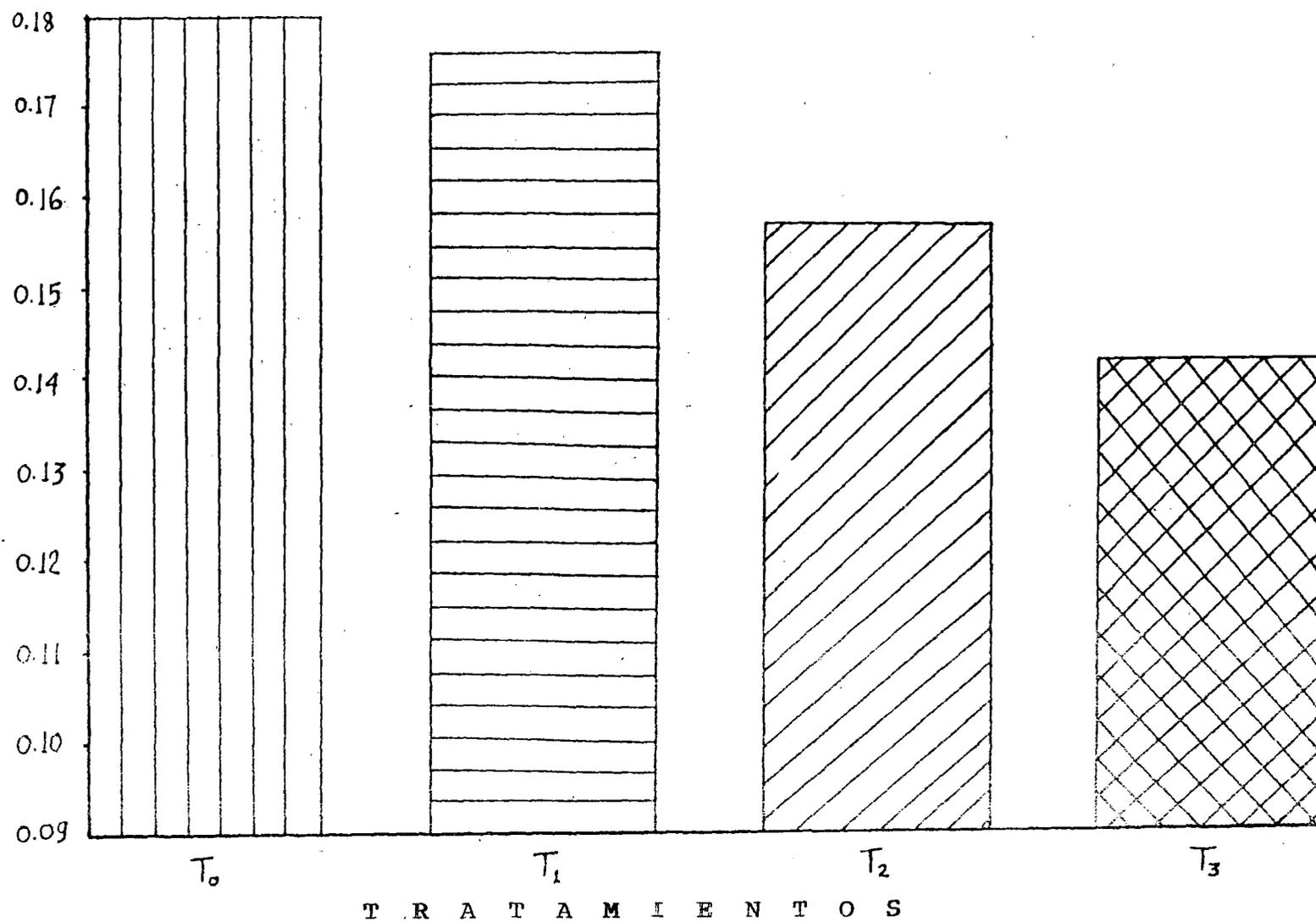


Fig. A-3. Conversi3n alimenticia promedio por d3a expresado en kg de peso ganado/kg de M.S. consumido.