

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL



MANAGUA, NICARAGUA.

1996.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

**EFFECTO DE LA SUSTITUCION DE HARINA DE SOYA POR HARINA DE MOSCA
DEL GUSANO BARRENADOR *COCLIOMYA HOMINIVORAX* SOBRE LOS
INDICES PRODUCTIVOS EN POLLOS DE ENGORDE**

**TESIS SOMETIDA A CONSIDERACION DEL CONSEJO TECNICO DEL DEPARTAMENTO DE
INVESTIGACION DE LA FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
PARA OPTAR AL GRADO DE:**

INGENIERO AGRONOMO CON ORIENTACION EN ZOOTECNIA

POR

BLANCA DEL ROSARIO CABRERA MEJIA

Managua, Nicaragua.

1996



F A C A

Universidad Nacional Agraria

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

F A C A

CARTA DEL TUTOR

Managua 20 de Junio de 1996.

La búsqueda de alternativas alimenticias de bajo costo debe ser una de las principales metas que debe trazarse todo trabajador del agro. Dentro de ese esquema de pensamiento el trabajo de **BLANCA DEL ROSARIO CABRERA MEJIA**, aporta datos que permiten cuantificar el comportamiento productivo de pollos de engorde ante fuentes alimenticias no convencionales, lo cual es de mucha importancia para poder trazar metas productivas.

Dicho trabajo ha cumplido todas las condiciones necesarias para ser defendido como requisito final para optar al título de Ingeniero Agrónomo con orientación en Zootecnia.

Sin más.


Ing. Bryan Mendieta Arca.

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a:

Dios nuestro Padre y Creador y muy especialmente a la Virgen de la Pureza quien siempre fue mi modelo de mujer y mi guía.

Mis amados padres, Dr. Nerio Cabrera Castillo y Dra. Rosario Mejía Salvatierra, por todos los sacrificios que han realizado para poder tenerme en la Universidad y que con su ejemplo me han impulsado a siempre caminar hacia adelante pensando positivamente, realizando todas mis metas propuestas cuesten lo que cuesten, para llegar a ser una persona útil y capaz de contribuir al desarrollo de mi patria Nicaragua.

Mi esposo y a mi hijo, que de una manera muy especial me ha dado coraje cuando flaqueo para seguir adelante.

Mi patria Nicaragua la que me vió nacer y por la que deseo profundamente trabajar para engrandecerla cada día más.

Blanca del Rosario Cabrera Mejía

AGRADECIMIENTOS

No encuentro palabras para agradecer toda la ayuda que me han brindado diversas personas en el transcurso de estos años de universidad.

Quiero agradecer muy especialmente a/a/:

Dr. Francisco Blandino por su ayuda incondicional, por su asesoría y tutoría durante todo el transcurso de mi trabajo, por brindarme su casa para la elaboración de mi experimento, lo cual contribuyó grandemente a la realización del mismo.

Todos mis profesores que de manera directa o indirecta han contribuido no solo con mi formación sino en la elaboración de mi tesis dandome su apoyo y consejo.

Al ingeniero Roldán Corrales que de una manera especial ha influido en el desarrollo de mi trabajo con su dedicación y entereza.

Mis tios Dr. Francisco Fernandez y María Auxiliadora Vallecillo los cuales me han apoyado siempre durante toda mi carrera ayudandome a levantar en cada caída y por estar ahí siempre que los necesito.

Ing. Bryan Mendieta por colaboración en la realización de mi tesis orientandome para mejorar la misma cada día más.

Ing. Francisco Martinez Solaris por su contribución en mi trabajo de tesis lo que contribuyó a la elaboración de la misma.

Ing. Rosa Argentina Rodriguez, por su ayuda y amistad que siempre me ha brindado.

Todos mis amigos y amigas que de una manera especial han contribuido moralmente en la realización de este trabajo, muy especialmente a Myriam, Moisés, Patricia, Karina, Karla, Juan Carlos, Gustavo, Denis, Gloria.

Dr. Luis Alberto Tercero y Familia , los cuales siempre han estado dispuestos ha ayudarme en todo momento.

Lic. Maritza Espinales por su ayuda en la recopilación de documentos útiles para el desarrollo de mi tesis.

Ing. Roberto Blandino por su empeño en saliera adelante y por aguantarme todos los dias.

Programa de Erradicación del Gusano Barrenador de Ganado especialmente al Departamento de Control de Calidad por su colaboración y amistad.

**Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria por
darme su apoyo y seguimiento.**

Blanca del Rosario Cabrera.

INDICE GENERAL

| CONTENIDO..... | PAGINA |
|--|--------|
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTOS..... | iv |
| INDICE GENERAL..... | vi |
| LISTA DE CUADROS..... | ix |
| LISTA DE FIGURAS..... | x |
| LISTA DE GRAFICOS..... | xi |
| RESUMEN..... | xii |
| | |
| I. INTRODUCCION..... | 1 |
| II. OBJETIVOS..... | 4 |
| 2.1. Ojetivos Generales..... | 4 |
| 2.2. Objetivos Especificos..... | 4 |
| | |
| III. REVISION DE LITERATURA..... | 5 |
| 3.1. Valor biológico de las proteínas para las aves..... | 5 |
| 3.1.1. Composición de las Proteínas Animales..... | 6 |
| 3.2. Proteína Vegetal contra Proteína Animal en la Nutrición avícola..... | 6 |
| 3.3. Proteínas y Aminoácidos en la nutrición de las aves..... | 7 |
| 3.4. El Gusano Barrenador del Nuevo Mundo en México y América Central..... | 8 |
| 3.4.1. Biología..... | 11 |
| 3.4.2. Aspectos Económicos..... | 12 |
| 3.5. El Valor de los Insectos para el Hombre..... | 16 |
| 3.6. Uso de los Insectos como fuente Proteica en la alimentación de animales..... | 17 |
| | |
| IV. MATERIALES Y METODOS..... | 24 |
| 4.1. Localización y Duración del Estudio..... | 24 |
| 4.2. Instalaciones y Equipos..... | 24 |
| 4.3. Unidades Experimentales y Tamaño de la Muestra..... | 25 |
| 4.4. Descripción de los tratamientos..... | 25 |
| 4.5. Composición y Elaboración de las Dietas Experimentales..... | 26 |
| 4.6. Diseño Experimental..... | 28 |
| 4.7. Manejo del Experimento..... | 28 |
| 4.8. Variables Codificadas y Estudiadas..... | 29 |
| 4.8.1. Consumo de Alimento..... | 29 |
| 4.8.2. Peso Vivo Final..... | 29 |

| | | |
|--------|--------------------------------|----|
| 4.8.3. | Conversión Alimenticia..... | 30 |
| 4.8.4. | Ganancia Media Diaria..... | 30 |
| 4.9. | Procedimientos Analíticos..... | 31 |
| 4.10. | Análisis Financiera..... | 32 |
| V. | RESULTADOS Y DISCUSION..... | 34 |
| 5.1. | Consumo de Alimento..... | 34 |
| 5.2. | Peso Vivo Final..... | 37 |
| 5.3. | Conversión Alimenticia..... | 39 |
| 5.4. | Ganancia Media Diaria..... | 42 |
| 5.5. | Análisis Financiera..... | 44 |
| VI. | CONCLUSIONES..... | 47 |
| VII | RECOMENDACIONES..... | 48 |
| VIII | BIBLIOGRAFIA..... | 49 |
| IX | ANEXOS..... | 54 |

LISTA DE CUADROS

| CUADRO No..... | PAGINA |
|---|--------|
| 1. Crecimiento y Consumo de Alimento con dos diferentes dietas Harina de Soya o Harina de pupa de mosca en la alimentación de pollos..... | 19 |
| 2. Dietas Experimentales usadas en los tres tratamientos con 21% de proteína..... | 26 |
| 3. Componentes del Análisis Económico realizado para el experimento..... | 33 |
| 4. Totales por tratamiento de las diferentes variables por pollo Durante las cinco semanas del experimento..... | 34 |
| 5. Análisis de varianza para la variable Consumo de Alimento..... | 36 |
| 6. Prueba de TUKEY para el consumo de Alimento en pollos de Engorde alimentados con harina mosca del gusano barenador del ganado..... | 37 |
| 7. Análisis de varianza para la variable Peso Vivo Final..... | 38 |
| 8. Prueba de TUKEY para el peso vivo final en pollos de Engorde alimentados con harina mosca del gusano barenador del ganado..... | 39 |
| 9. Análisis de varianza para la variable conversión Alimenticia..... | 41 |
| 10. Prueba de TUKEY para la Conversión Alimenticia en pollos de Engorde alimentados con harina mosca del gusano barenador del ganado..... | 41 |
| 11. Análisis de varianza para la variable Ganacia Media Diaria..... | 43 |
| 12. Prueba de TUKEY para la Ganacia Media Diaria en pollos de Engorde alimentados con harina mosca del gusano barenador del ganado..... | 43 |
| 13. Análisis de los Presupuestos Parciales para los tres Tratamientos estudiados..... | 45 |
| 1A. Análisis Bromatológico de las Materias Primas Utilizadas en el Experimento..... | 54 |
| 2A. Costo por qq y kg de la Harina de Mosca en córdobas..... | 54 |
| 3A. Costo por qq y kg de la Harina de Sorgo en córdobas..... | 55 |
| 4A. Costo por qq y kg de la Harina de Soya en córdobas..... | 55 |
| 5A. Costos Unitarios de los ingredientes incluidos en la ración alimenticia para cada tratamiento en córdobas..... | 56 |
| 6A. Egresos e Ingresos por tratamiento al final del experimento..... | 57 |
| 7A. Medias por tratamiento de las diferentes variables, por pollo durante la primera semana del experimento..... | 57 |
| 8A. Consolidado de los análisis de varianza..... | 58 |

LISTA DE FIGURAS

| FIGURA No. | PAGINA |
|--|--------|
| 1.A. Comedero utilizado en el Experimento..... | 59 |
| 2.A. Bebedero utilizado en el Experimento..... | 60 |

LISTA DE GRAFICOS

| GRAFICO No..... | PAGINA |
|---|--------|
| 1.A. Comparación del Consumo de Alimento entre tratamientos..... | 61 |
| 2.A. Comparación de Consumo de Alimento de los tratamientos con el óptimo..... | 62 |
| 3.A. Comparación del Peso Vivo Final entre tratamientos..... | 63 |
| 4.A. Comparación del Peso Vivo Final de los tratamientos con el óptimo..... | 64 |
| 5.A. Comparación de la Conversión Alimenticia entre tratamientos..... | 65 |
| 6.A. Comparación de la Conversión Alimenticia de los tratamientos con el óptimo..... | 66 |
| 7A. Comparación de la Ganancia Media Diaria entre tratamientos..... | 67 |
| 6.A. Comparación de la Ganancia Media Diaria de los tratamientos con el óptimo..... | 68 |

CABRERA, B.R. 1996. Efecto de la sustitución de Harina de Soya por Harina de Mosca del Gusano Barrenador del Ganado *Cochliomya hominivorax* y su efecto sobre los índices productivos en la dieta para pollos de engorde. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria (U.N.A.). Managua, Nicaragua, 66 p.

Palabras claves: Pollos de engorde, alimentación, índices productivos, harina de mosca *Cochliomya hominivorax* costos-beneficios.

Efecto de la sustitución de harina de soya por harina de mosca *Cochliomya hominivorax* sobre los índices productivos en pollos de engorde.

RESUMEN

Este estudio se realizó con el objetivo de determinar si la Harina de Mosca del Gusano Barrenador del Ganado (*Cochliomya hominivorax*) podía sustituir a la Harina de Soya, dando los mismos o mejores resultados sobre los índices productivos: Consumo de Alimento (C.A.), Conversión Alimenticia (C.A.) y Ganancia Media Diaria (G.M.D.) en pollos de engorde Hubbard. Además se evaluó la utilidad económica de los tratamientos. Las dietas de los diferentes tratamientos consistieron en: T₁: 100% de Harina de mosca; T₂: 50% de Harina de mosca con 50% de harina de soya, y T₃: 0% de harina de mosca o sea 100% harina de soya. Se emplearon pollos de un día de nacidos y con peso promedio por pollo de 42 gramos. Cada tratamiento estuvo conformado por tres repeticiones de 7 pollos cada una. Diferenciándose las raciones por tratamiento. En el análisis estadístico fue empleado el Diseño Completamente Aleatorio (D.C.A.). Se obtuvieron ganancias medias diarias de T₁: 21.66; T₂: 23.41; T₃: 18.06 gr/día/pollo respectivamente resultando significativa al $Pr \leq 0.05$. Al realizarse el presupuesto parcial se determinó que los tratamientos que contenían harina de mosca del gusano barrenador de ganado fueron los que arrojaron mejores utilidades.

I.- INTRODUCCION

El ingeniero agrónomo con especialización en zootecnia juega un papel muy importante en la economía nacional, ya que sobre sus espaldas descansa la responsabilidad de garantizar los productos alimenticios (carne, leche frescos, vegetales etc.) que son vitales para el desarrollo orgánico de los individuos y por consiguiente de la sociedad.

Estos recursos cada día son más inaccesibles al común de la población. Debido a sus precios cada vez más altos, ocasionados estos por los altos costos de producción. Es aquí donde el ingeniero agrónomo debe responder a su misión buscando alternativas tecnológicas, que permitan obtener mayor producción a menores costos.

En nuestro país la carne de pollo es la de más bajo precio siendo así relativamente más accesible para los consumidores. Pero es la industria avícola la que presenta más dependencia de los cereales para la alimentación aviar, compitiendo de ésta forma con el hombre. Se hace necesario pues, la búsqueda de fuentes alternativas para la alimentación aviar que disminuyan costos de producción y libere los recursos cerealeros para consumo humano.

El logro principal de un sistema de producción de alimentos debe ser reducir los costos. Así se puede ofrecer el producto a un precio más bajo que le permita ser más competitivo en el mercado y asegure un mayor margen de utilidades y un mayor consumo por parte de la población.

En las explotaciones pecuarias los costos de alimentación representan de un 50% a un 70% de los egresos en la unidad de producción. En la avicultura los egresos por alimentación representan un 80% de los costos de producción (Mendell, 1980; citado por Estrada, Cruz, 1993), lo que conlleva a una tendencia de búsqueda de raciones alimenticias de menor costo e igual rendimiento las cuales logren bajar los costos con el mismo efecto de desarrollo para el animal y así permitan hacer más rentable la unidad productiva.

El costo alimenticio por unidad de producto final de carne producida y no la conversión alimenticia es lo que debe ser utilizado para tomar la decisión acertada sobre los niveles nutricionales que se deben emplear en el momento específico de determinada operación. De aquí que las raciones de pollos de engorde deben formularse con la idea básica de optimización de utilidades como factor clave, por lo que las raciones de alta densidad (altas en calorías y proteínas) aunque faciliten el máximo crecimiento y conversión alimenticia, pueden no ser los niveles nutricionales que produzcan la máxima utilidad (Estrada; Cruz, 1993).

Desde hace muchas décadas los investigadores tratan de encontrar más y mejores alternativas de alimentación a base de productos no convencionales tales como residuos de cosechas, excretas animales, etc. Dentro de éste contexto es apenas lógico que la atención de dichos investigadores se viera atraída por la naturaleza proteica de los insectos. Calvet et al (1969), afirmó que los insectos estaban siendo usados como fuente de proteína para la alimentación aviar, especialmente cuando éstos estaban en etapa de larva o

pupa. De igual manera De Foliari (1975) determinó que los insectos poseen entre el 35 y 50% de proteína digestible en base seca.

Dentro del ámbito antes planteado se trata de utilizar moscas de *Cochliomya hominivorax* del Programa de Erradicación del Gusano Barenador del Ganado en Nicaragua, para la alimentación de pollos de engorde. Utilizando así las casi 25.09 toneladas mensuales de proteína desechadas por el Programa. Permitiendo así formular con ellos una ración que pueda ser utilizada por pequeños y medianos productores y a la vez disminuya los costos de producción.

II.-OBJETIVOS

2.1. Generales

21.1. Colaborar con la búsqueda de alternativas de bajo costo para la alimentación aviar dirigida a pequeños y medianos productores.

2.2. Específicos

22.1. Determinar el efecto de diferentes niveles de sustitución (0%, 50% y 100%) de harina de Soya por harina de mosca (*Cochliomya hominivorax*) sobre los índices productivos: consumo de alimento, ganancia media diaria y conversión alimenticia, en la alimentación de pollos de engorde.

22.2. Evaluar el Beneficio-Costo de los diferentes tratamientos del experimento.

III.- REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. *Valor Biológico de las proteínas para las aves.*

Las proteínas individuales se caracterizan por una disposición de aminoácidos definidos que son exactamente reproducibles. Algunas proteínas solas son buenas fuentes de todos los aminoácidos esenciales. El valor biológico de una proteína, es alto si contiene la proporción adecuada de todos los aminoácidos esenciales para los animales. Sin embargo si falta incluso un solo aminoácido esencial, el valor biológico de la proteína es nulo. El valor total de aminoácidos de una semilla depende de la relativa combinación de las varias proteínas individuales presentes en la semilla. El valor biológico del maíz puede ser mejorado cambiando los niveles relativos de las diversas proteínas individuales de la semilla del maíz (Scott, et al, 1973).

No todas las proteínas contenidas en las plantas son beneficiosas para los animales. Por ejemplo, la torta de soya, la fuente más abundante de proteína que se usa en los Estados Unidos, presenta ciertas desventajas. Además de una alta cantidad de glicina, que dispone de un excelente equilibrio en aminoácidos excepto una carencia de metionina, la torta de soya contiene también diversas proteínas que son perjudiciales para los pollos. Inhiben el crecimiento, interfieren en la digestión trófica de las proteínas en el tracto gastrointestinal del animal, causan la dilatación del páncreas e interfieren en la absorción de las grasas alimentarias en los pollitos. Afortunadamente éstas proteínas se destruyen cuando la torta de soya es elaborada para la formación de copos o cuando es tratada con calor (Scott, et al, 1973).

3.1.1. Composición de las proteínas animales.

La composición de aminoácidos esenciales de las proteínas de la carne de ave, huevos y plumas, comparada con la de las proteínas de una ración para ponedoras a base de maíz y torta de soya están presentes aproximadamente, en la proporción correcta para un óptimo crecimiento del pollo. Esto es auténtico en muchas de las proteínas animales. Y es por eso que las proteínas animales han sido reconocidas durante años por tener más alto valor biológico que la mayoría de las proteínas contenidas en las plantas (Scott; et al, 1973).

3.2. Proteína vegetal contra proteína animal en la nutrición avícola.

Aunque algunos animales son carnívoros, otros son herbívoros y otros tales como la gallina, son omnívoros. Esta clasificación está basada sobre los diferentes tipos de alimento que habitualmente consumen las diferentes especies en su hábitat nativo y no sobre diferencias especiales de los valores nutricionales de las proteínas de las plantas en contraposición con la proteína de los animales (Scott; et al, 1973).

Se ha comprobado que las fuentes de proteína animal, tales como la harina de pescado, harina de carne, y leche en polvo descremada cuando se añaden a raciones para aves, producen resultados superiores a los obtenidos con raciones similares solamente a base de proteína vegetal (Scott; et al, 1973).

Los valores adicionales anteriormente atribuidos a las proteínas de origen animal han sido elucidados, uno por uno, hasta ser hoy día generalmente

aceptado. El hecho de que las proteínas vegetales altamente digestibles, tratadas con calor para eliminar sustancias inhibidoras y eventualmente suplementadas con aminoácidos esenciales, producirán resultados equivalentes o algunas veces superiores a aquellos obtenidos con suplementos de proteína animal. Con anterioridad, los factores responsables de la superioridad de la proteína animal cuando se comparan con las proteínas de las plantas fueron: 1) el calcio y el fósforo suministrados por los huesos en los suplementos de proteína animal; 2) las vitaminas del complejo B, especialmente la riboflavina en leche y suero en polvo descremados; 3) la vitamina B₁₂ presente en los productos animales, pero no en las plantas; y, finalmente, 4) los aminoácidos metionina y lisina, presentes en las proteínas del pescado, huevos y leche a niveles mucho más elevados que los que se encuentran en los suplementos proteicos de origen vegetal (Scott; et al, 1973).

3.3 Proteínas y aminoácidos en la nutrición de las aves.

La alimentación científica de las gallinas abarca actualmente el uso de varias proteínas disponibles en los alimentos en combinación exacta, que proporciona un nivel adecuado de nitrógeno y aminoácidos esenciales disponibles en las cantidades necesarias en cada etapa de desarrollo para un anabolismo óptimo de las proteínas en la gallina. Para aplicar correctamente el conocimiento sobre las proteínas en nutrición ayuda el conocer las propiedades de las proteínas, su estructura y asimilación por los animales (Scott; et al, 1973).

Las proteínas en la nutrición científica de las aves, no están ya basadas en la proteína bruta contenida en la ración. En su lugar, están considerados los

niveles alimentarios y disponibilidad biológica de cada aminoácido esencial, junto a con un nivel alimentario suficiente de nitrógeno de aminoácidos no esenciales, para suministrar a las aves a nivel celular, todos los elementos necesarios para sintetizar eficiente todas sus proteínas orgánicas y las del huevo (Scott; et al, 1973).

3.4 El Gusano Barrenador del Nuevo Mundo en México y América Central

El Gusano Barrenador de Nuevo Mundo (GBN), *Cochliomya hominivorax* (Coquerel), ha existido en el continente Americano desde tiempos antiguos, y su nombre se ha encontrado en los diferentes dialectos indígenas. Las principales referencias sobre éstas especies se han encontrado también en algunos documentos desde los tiempos de las colonias españolas.

En Norte y Sur América el GBN es conocido con diferentes nombres locales como gusano barrenador, queresa, gusanera, bichera y bicheira. En Norteamérica el GBN fue el ectoparasito más dañino de las poblaciones animales tanto domésticas como salvajes, en algunos casos hasta de los seres humanos.

En Centro y Sur América el GBN es todavía un obstáculo para incrementar la producción animal. En México otras dos especies parasitarias del género Diptera le siguen en orden de importancia al GBN. En las planicies del norte de México el *Hypoderma bovis* (localmente llamado barro del ganado) y en las zonas tropicales del sur de México el *Dermatobia hominis* (colmoyote ó

tórsele). Los últimos indudablemente compiten en salud pública y animal y en importancia económica con el GBN de Centro y Sur América (FAO, 1969).

Como un parásito obligatorio de animales de sangre caliente, el GBN inflige daños que le causan la muerte a los recién nacidos del ganado por infestaciones frecuentes en el ombligo, poco crecimiento, susceptibilidad a infecciones secundarias y poca producción de leche y ganancia de peso.

El GBN también puede dañar la piel y el cuero y generalmente reduce la producción de proteína animal para el consumo humano. Estos efectos implican gastos para incrementar la mano de obra que se necesita para la prevención de infestaciones y el cuidado de los animales, además la compra de antibióticos e insecticidas, confinamiento de los animales enfermos, honorarios para el veterinario y tiempo adicional para la venta de estos animales (Graham, 1965).

En la vida salvaje los efectos del GBN puede acelerar la desaparición de especies que están en peligro de extinción con catastróficas consecuencias. Las poblaciones de fauna común son atacadas generalmente a través de infestaciones del ombligo. Una pérdida del 80 por ciento de venados de cola blanca fue reportada en Texas de este tipo de infestación.

La erradicación de este parásito en Estados Unidos ha hecho posible la diversificación de la producción rural levantando la fauna para el mercado; la caza también se ha hecho una actividad económica muy importante en el sur de los Estados Unidos (USDA, 1969).

Las serias consecuencias tanto veterinarias como económicas de esta parasitosis dependen de el numero de animales, tamaño del área de interes, las especies animales en juego, técnicas agrícolas, densidad de las áreas de crianza, presencia de otros ectoparásitos o enfermedades que puedan hacer heridas y de la época del año. La población del GBN fluctúa durante todo el año, siendo más abundante en la temporada más caliente y húmeda (Jenkins, et al; 1985).

Las heridas infestadas son tratadas usando diversos productos. Remedios caseros como aceite vegetal o grasa animal revuelto con tabaco u otras plantas; luego esto es aplicado a la herida regándolo por todas partes lo que contribuye a la asfixia de la larva. Se usan derivados del petróleo para provocar irritación a la larva que está en el área de la herida y bloquear su salida.

Hay productos más sofisticados como el uso de larvicidas organofosforados lo que causa la intoxicación y muerte de la larva. Este último método ha probado hasta ahora ser el mas efectivo. Al respecto de insecticidas sistémicos contra el GBN no se ha tenido suficiente información (Graham, 1979).

La prevención y el control son la meta para detener el movimiento e introducción de animales infestados hacia las zonas libres de el GBN. Para reducir y tratar el número de heridas detectadas se hace uso de un producto cicatrizante que no contiene insecticida repelente tratando eliminar las moscas adultas que se posan en las heridas, evitando así el proceso de reinfestacion.

Es recomendable que las prácticas culturales que le puedan traer como consecuencia heridas o rasguños a los animales se hagan durante los meses secos y fríos, y si es posible que el pastoreo se realice durante la noche. (México-US Commission, 1987).

3.4.1. Biología

En su estado larvario del GBN es un parásito obligatorio de tejido vivo de animales de sangre caliente. Las moscas hembras grávidas son atraídas por las heridas, hasta por las más pequeñas como la mordida de una garrapata. Hasta 400 huevos son ovopositados en las orillas y centros de las heridas. Estos huevos 12 horas después pasan a ser larvas pequeñas que invaden la herida. Con sus partes bucales en forma de anzuelo o gancho raspan el tejido vivo y se alimentan de las secreciones del mismo, creciendo así rápidamente. La herida se engrandece y por consiguiente se profundiza debido a esta acción, lo cual atrae a más hembras las cuales ovopositan más huevos (Graham, 1985).

Las infestaciones múltiples muchas veces se complican debido a infecciones secundarias en la herida, lo que conlleva a enfermedades y muy frecuentemente a la muerte del animal huésped.

Los gusanos se alimentan de la herida aproximadamente una semana antes de que sea una larva madura de 1.5 cm de largo, después caen al suelo entendiéndose para luego pupar. El tiempo que dura éste estado de pupa de el ciclo de vida en el suelo es dependiente de la temperatura.

Durante condiciones ideales, puede ser tan rápido como siete días y durante el tiempo frío puede durar hasta un mes. Ni el estado de pupa ni los otros estados sobreviven al congelamiento, lo que caracteriza su distribución durante el invierno. Las moscas emergidas maduran con rapidez. Los machos se aparean varias veces, comenzando 24 horas después de emerger. La hembra se aparea aproximadamente 2 días después de emergida y 4 días después esta lista para ovopositar su primer grupo de huevos cuando hay oportunidad esta puede poner unos grupos de huevos en un intervalo de tres días y además puede recorrer largas distancias en busca de heridas. Se han reportado recorridos de hasta 200 km con moscas estériles marcadas, aunque estas distancias pueden ser excepcionales (FAO, 1989).

Estas distancias recorridas dependen de la disponibilidad local de huéspedes, compañeros, y vegetación de la cual las moscas adultas se alimentan. Estas hembras adultas son vistas raras veces. Siendo la larva la que es fácilmente observada, por ser la que permanece en la lesión causando el daño.

Las temperaturas cálidas son las ideales para la reproducción del gusano barrenador, ya que en estas condiciones su ciclo de vida puede ser menos de tres semanas, mientras que durante la época de frío puede prolongarse hasta 2 meses (FAO, 1989).

3.4.2. Aspectos Económicos

Cuando tuvo lugar el GBN en los Estados Unidos y México; este fue un

contratiempo para la sanidad animal, la producción y el manejo de los ranchos el cual debe ser muy cuidadoso.

La monta fue controlada para que los partos no coincidieran con la época de mayor población de moscas, y así evitar el riesgo subsecuente de infestación del cordón umbilical por heridas. Las intervenciones quirúrgicas también fueron programadas al igual que el herraje. Aquellos rancheros con posibilidades contrataban caballistas de campo para chequear al ganado y a la vez curar las heridas y hacer curaciones profilácticas durante el pico de infestación. Los linqueros pequeños o de medio tiempo hacían esfuerzos similares para evitar pérdidas o eran forzados a dar sus animales pues eran incapaces de curarlos.

El desarrollo de los insecticidas modernos con efecto residual mejoró significativamente tanto el tratamiento preventivo como el curativo. Mediante una vigilancia continua y del tratamiento de las heridas detectadas, las pérdidas ganaderas fueron reducidas pero no sin un gran esfuerzo y gasto.(Graham, 1979).

En la mayoría de los países de las Américas, la importancia de la existencia del parásito se resaltaba en el hecho de que el problema estaba en todas las discusiones de los ganaderos además era evidente el hecho de la predominancia de los medicamentos para el control del GBN en las farmacias veterinarias en toda la región.

Haciendo las proyecciones de los estudios hechos para Norte y Centro

América, las pérdidas ganaderas a través del hemisferio incluyendo el costo de una vigilancia constante y tratamiento puede ser estimado en varios cientos de millones de dólares anualmente.

Las consecuencias económicas del GBN pueden ser tal vez mejormente indicadas por los resultados de la presión ejercida por los ganaderos de Estados Unidos y México afectados por esta peste, para implementar programas para la erradicación del gusano barrenador cuando estuvo disponible la tecnología. El primer programa comenzó en Florida, Estados Unidos en 1958 (Texas/AES, 1985)

Una serie de programas fuertemente promovidos por y con la participación de los ganaderos de Estados Unidos, erradicaron al gusano barrenador hasta una barrera específica en el estrecho istmo de Tehuantepec al sur de México para 1984 (Graham, 1985).

El costo de estos programas, conformados por grupos de productores cooperativos y trabajadores del gobierno en los Estados Unidos y México, excedieron los \$500 millones de dólares. Los costos por programas similares serían significativamente mayores (U.S. Department of State, 1972)

En 1935, un estudio de USDA estimó que los costos de las infestaciones severas de ese año del GBN en el estado más ganadero, Texas, fueron \$10 millones de dólares. Para 1960 los costos por infestaciones en los estados Unidos fueron conservativamente estimados en \$80 millones de dólares anuales. Esto ocurrió después que el GBN fue erradicado en los estados surorientales,

donde las pérdidas fueron estimadas en \$20 millones de dólares por año. En 1976 un brote del GBN en el estado de Texas se estimó que causó pérdidas a la ganadería y a los consumidores entre \$283 y 375 millones de dólares ese año.

Estimados recientes sobre las pérdidas para los Estados Unidos si el GBN hubiera sido enzootico en ese país se hubiera gastado US \$1000 dólares más por año.

En 1984, para el tiempo en que las infestaciones del GBN habían sido erradicadas hasta la barrera de moscas estériles en el sur de México, dando protección a la mayor parte del país, los beneficios anuales a la ganadería en ese país fueron estimados en \$130 millones de dólares (Graham, 1985).

Un estudio que se llevó a cabo en 1977 en Jamaica estimó pérdidas anuales debidas al GBN de \$3 millones de dólares. En países como Belice, con una población ganadera pequeña, las pérdidas actualmente se estiman en \$1.25 millones de dólares por año (Williams et al, 1977).

Las pérdidas causadas por infestaciones causadas por el GBN son solo las resultantes por morbilidad y mortalidad de el ganado, pero también están las pérdidas por vigilancia continua y tratamiento de los animales. Un incremento de los costos en las prácticas de manejo, debido a la presencia del GBN son difícilmente estimadas.

Si la infestación se regara en la mayoría de los países de África, estarían abiertamente consternados por los costos de intercambio de extranjeros para implementar el uso de insecticidas continuamente para controlar el parásito efectivamente. Si la infestación alcanzara el Sur del Sahara donde existen áreas en las que prevalece la tradición de rasguñar el ganado para propósitos terapéuticos esto produciría una fuente adicional de heridas causadas por el hombre para el parásito (USDA/ ARS, 1989).

3.5. El Valor de los Insectos para el Hombre.

Muchos de los escritos acerca de los insectos necesariamente deben de tratar de su acción destructiva a tal grado que estamos en peligro de olvidar que muchos insectos tienen atributos y hábitos benéficos, el valor de los cuales podemos difícilmente subestimar (Metcalf y Flint, 1990)

Es un poco sorprendente el descubrir que esta humilde clase de animales contribuye con productos comerciales mundiales que se venden por más de US \$125 millones de dólares cada año solo en Estados Unidos (Metcalf y Flint 1990).

Los Insectos benéficos afectan las corrientes complejas de la vida animal y vegetal para su propia ventaja. Los hechos curiosos de la producción de miel de abeja, la producción de seda y la producción de laca, el mecanismo maravillosamente intrincado de la polinización la naturaleza de los alimentos y los medios para obtenerlos de la caza insectívora, animales de piel, y pájaros carnívoros los cuales subsisten tan grandemente de su alimento insectil; las

posibilidades de aumentar grandemente la cantidad de ciertos peces y animales de caza, que en la actualidad son solo, una especialidad en las mesas de las personas ricas ó con suerte (Metcalf y Flint, 1960).

Ahora bien, no sólo estos insectos pueden dar beneficios al hombre, sino también aquellos que tradicionalmente han sido sumamente perjudiciales al mismo, pudiendo estos rendir provecho si se les manipula adecuadamente.

3.6. Uso de los insectos como fuente proteica en la alimentación de animales.

Se ha sugerido que la larva de la mosca casera *Musca doméstica* L., podría ser usada para la producción de proteína y grasa, utilizando desperdicios humanos (Lidner, 1919). También se reportó la inclusión de mosca soldado, *Hermetia illucens*, en la dieta de pollos (Hale, 1973).

Los bioanálisis hechos a estas moscas han demostrado que estas son ricas en proteína biológica disponible para los pollos. (Calvert et al, 1969; Teotia y Miller, 1974)

A su vez la pupa seca de mosca puede ser usada como suplemento proteico en la alimentación de pollos, estas larvas como los demás insectos son ricas en proteínas y minerales (Mardsen y Martin, 1955).

En 1974 Teotia y Miller realizaron un ensayo donde la pupa de mosca de tierra seca fue dada como única fuente de proteína a broilers desde el primer

día hasta la séptima semana de edad. Esta ración no fue suplementada con elementos de traza o vitaminas del complejo B, y aunque en la dieta de control si fue suplementada con estas vitaminas, no hubieron diferencias en peso corporal ni en eficiencia de conversión alimenticia entre los dos tratamientos.

Un seguimiento de palatabilidad y digestibilidad fue también llevado a cabo para evaluar la larva seca de mosca soldado de tierra (*Hermentia illucens*) como un suplemento dietético para porcinos después de procesar la larva la cual fue recogida de las heces del ganado y los cerdos. Estas larvas, contenían un 42% de proteína bruta, 35% de extracto etéreo y 5% de calcio. Se formularon dos dietas que contenían 20% de proteína bruta y 13% de extracto etéreo usando ya sea harina de mosca o harina de soya además grasa café estabilizada. Estas dietas fueron ofrecidas a 6 cerdos en un triplicado de 2x2 en un diseño de cuadrado latino. Con una digestibilidad aparente de materia seca, nitrógeno, extracto etéreo, fibra bruta, cenizas, Extracto Libre de Nitrógeno (ELN), calcio y fósforo para la dieta de harina de mosca los valores resultaron ser de 77.5, 76.0, 83.5, 53.8, 45.2, 84.7, 38.9 y 23.0, respectivamente y en el caso de la harina de soya estos valores fueron respectivamente 85.3, 77.2, 73.0, 49.2, 61.6, 91.3, 39.3 y 51.3 cuyos valores de materia seca, nitrógeno, cenizas y ELN comienzan mayores ($P < 0.05$) que para la dieta de harina de mosca (Newton et al; 1977).

Cuando se les dio a escoger entre las tres dietas los cerdos no discriminaron aquellas dietas que contenían harina de mosca pues el consumo de la harina de mosca fue mayor ($P < 0.05$) que aquella que contenía harina de soya sin grasa adicional (Newton et. al; 1977).

En 1919 se sugirió el uso de insectos coprófagos específicamente la mosca casera *Musca domestica* L. para producir proteína de excreta humana. Se intentó criar, cosechar y después usar las larvas secas como material protéico, se hicieron algunos estudios preliminares pero nunca se llevó a cabo el experimento quedando esto solo en especulaciones (Lindner, 1919). Después se reportaron estudios en los cuales larvas de mosca fueron utilizadas en la alimentación de pollos en crecimiento (Calvert et.al; 1969) y (Miller y Shaw, 1969).

Calvert en 1979, realizó un experimento en el cual la pupa seca de mosca reemplazó toda la harina de soya en la dieta de pollos, y sus resultados se muestran en el cuadro 1. En base a estas observaciones la harina de pupa de mosca fue satisfactoria tal como la harina de soya como fuente de proteína.

CUADRO 1. CRECIMIENTO Y CONSUMO DE ALIMENTO CON DOS DIFERENTES DIETAS: HARINA DE SOYA O HARINA DE PUPA DE MOSCA EN LA ALIMENTACION DE POLLOS.

| PRUEBA | DIETA DE HARINA DE SOYA | | | DIETA DE HARINA DE PUPA | | |
|--------|--------------------------|-----------------|-------------|--------------------------|-----------------|------------|
| | GANANCIA DE PESO (g/ave) | CONSUMO (g/ave) | CONVER-SION | GANANCIA DE PESO (g/ave) | CONSUMO (g/ave) | COVER-SION |
| 1a | 63 | 108 | 1.71 | 62 | 113 | 1.82 |
| 2bc | 87 | 183 | 2.10 | 96 | 192 | 2.00 |

- a.) polluelos alimentados con las dietas por 7 días desde la primera semana de edad.
 b.) polluelos alimentados con las dietas por 14 días desde su primer día de vida.
 c.) los valores en negrilla son diferentes ($P < 0.005$). (Calvert, 1973)

Los polluelos alimentados con harina de pupa de mosca ganaron más y tuvieron una insignificante pero mejor conversión que los polluelos alimentados con harina de soya; este estudio fue a corto plazo y sus resultados no habían sido confirmados.

Moscas adultas cultivadas en excremento de pollo, también fueron dadas a los polluelos como alimento pero estas difieren de las pupas ya que su contenido protéico en base seca es de 75% (pupa 63.1%) y el contenido de grasa es de 7%. Las ganancias dentro de un período de tres semanas fueron insignificanmente mejores para los polluelos alimentados con moscas secas que para aquellos alimentados con harina de soya (Calvert, 1979).

Se realizó también una prueba de alimentación con 240 codornices de 3 semanas de edad la prueba tuvo una duración de 4 semanas donde se probaron cinco niveles de sustitución de harina de soya por larva de mosca casera. (testigo), 25, 50, 75 y 100% de sustitución; usando un modelo totalmente al azar, fueron similares ($P > 0.05$) entre los tratamientos. Por tanto se concluyo que la harina de soya puede ser sustituida por la harina de pupa de mosca en la alimentación de codornices (Pacheco, 1980).

La larva de la mosca soldado (*Hermetia illucens*) en 2 análisis realizados, se determino que la larva seca contenia de 38-40% de proteína y un 18-26% de grasa; en este trabajo las larvas eran enjuagadas ya que estas provenían de estiércol de cerdos y gallinas, posteriormente se congelaban una vez que habian sido parcialmente cocidas y picadas para luego ser usadas en la alimentación de peces (Bondary, Sheppard 1981).

Con ésta larva se alimentaron durante un experimento Pez-gato (*Ictalurus punctatus*) y Tilapia azul (*Tilapia aurea*) durante 10 semanas con Larvas de *Hermentia illucens* para el primer tratamiento; para el segundo tratamiento se dio un alimento comercial de alto contenido protéico; para el tercer tratamiento

se ofreció un alimento equitativo de larvas y alimento comercial de alto contenido protéico; para el cuarto tratamiento se facilitó un alimento de proteína cruda dado solo ó con un 75% ya sea de larva ó del alimento comercial de alto contenido protéico. Los resultados revelaron que la larva de *Hydrophilus* puede ser un alimento de valor en la producción comercial de pescado, además el pescado fué aceptado para consumo humano (Bóndary, Sheppard, 1981).

Una mezcla de larva de tierra de mosca doméstica (*Musca doméstica* L.) y *Phormia tenax novae* fue puesta a prueba como alimento para pollos broilers hasta las cinco semanas de edad. Se realizó un análisis al alimento el cual arrojó que era comparable a la harina de pescado o a la harina de soya. Hubieron similitudes en ganancia de peso, conversión alimenticia y composición de la canal en las aves alimentadas con la dieta experimental (Gawaad y Brune, 1979).

Teotia y Miller en 1973 llevaron a cabo ensayos de alimentación para evaluar pupas de mosca doméstica (*Musca doméstica*) y establecer el estiércol de pollo como una posible fuente de proteína para los pollos broilers.

En el primer ensayo pollos Plymouth Rock fueron alimentados con dietas que contenían pupa de mosca de tierra seca como el único suplemento protéico desde el nacimiento hasta las siete semanas de edad. Ni minerales traza ni vitaminas del complejo B fueron agregadas a la ración. En comparación a los pollos de control que recibían una dieta totalmente balanceada. No se encontró diferencias significativas en peso corporal y conversión alimenticia. En el segundo ensayo, harina de carne y hueso y harina de pescado se

reemplazaron satisfactoriamente por pupas de mosca en la ración para los pollos de asador. No se encontró diferencia significativa en peso corporal o conversión alimenticia entre los diferentes ensayos (Teotia y Miller, 1973).

De igual manera se han puesto en marcha ensayos de suplementación de minerales con la mosca carona *Musca autumnalis* la cual parece ser un candidato bueno como fuente alimenticia ya que su pupario contiene mas minerales que proteínas (Fraenkel y Hsiao, 1967). El análisis químico que se hizo mostro que la pupa tenía un alto en porcentaje de Fosforo y Calcio. Ya que en los alimentos proporcionados a las aves y otros animales son bajos en fosforo (Anon, 1974); citado por Dashofsky et al, 1976; por tanto esta mosca se utilizó como fuente calcico-fosfórica para suplementar las raciones que sirven de alimento para los diferentes animales de granja.

Los resultados químicos hechos a esta mosca amojaron un alto contenido de proteína; 46.67%, Nitrógeno x 6.25. (Bodnaryk 1972) citado por Dashofsky, et al; 1976, presentó un ensayo en donde conduyó que la mosca carona y la mosca casera tenían proteína de calidad similar (Dashofsky, et al; 1976).

IV.- MATERIALES Y METODOS

4.1. Localización y Duración del estudio

El presente trabajo experimental se ha desarrollado en la ciudad de Jinotepe cabecera departamental de Carazo, ubicado bajo las coordenadas 11°51' Latitud Norte y 86°12' Longitud Oeste, a una altura de 569 msnm (INTER. 1996), con una temperatura anual de 28,5, 21.0 °C, variando con la altura, con una precipitación media anual de 1000 mm - 1500 mm aumentando de las costas hasta las sierras (Edwin, 1971).

El experimento abarcó el periodo comprendido del 26 de Abril al 30 de Mayo de 1995.

4.2. Instalaciones y Equipos:

El ensayo se llevó a cabo en un galpón construido ad hoc, el mismo tenía las siguientes dimensiones 3.66 mts. de ancho por 3.66mts de largo y 2.5 mts. de alto.

El galpón está construido de cemento y malla ciclón, con laminas de zinc como techo con una sola puerta de entrada de malla ciclón con marco de madera. Este fue debidamente fumigado y limpiado, toda la parte de malla ciclón del galpón fue forrada con sacos de nylon y plástico. En el galpón se colocaron dos bujías de 100 wts para el calentamiento de los polluelos.

Las jaulas eran de regias de madera de 2.54x2.54cm. con un área de 1.29m²; éstas jaulitas estaban ubicadas a cada lado del galpón 5 a un lado y 4 al otro lado.

Los comederos empleados fueron diseñados con tubos PVC de 5.08cm de diámetro cortados tipo canoa, estos tenían una longitud de 53.34cm con divisiones hechas de alambre fino pasado por unos hoyitos hechos manualmente para formar divisiones ya que en cada jaulita estaban 7 pollos por lo tanto se hicieron siete divisiones a cada comedero (Figura 1A).

Los bebederos eran botellas plásticas de suero invertidas en un plato de plástico hondo de 2.54cm de alto y 7.62cm de diámetro (Figura 2A).

4.3 Unidades experimentales y tamaño de la muestra

Para el experimento se utilizaron 63 pollos procedentes de de la empresa RICAUSA recién nacidos de la línea Hubbard. Para la replica se eligieron al azar en 9 grupos de 7 pollos cada uno, ubicándose cada grupo en las diferentes jaulas.

4.4. Descripción de los Tratamientos

Las dietas que se proporcionaron a los diferentes tratamientos, contenían todas un nivel de 21% de proteína y diferentes niveles de sustitución de harina de soya por harina de mosca, como fuente de proteína. Los tratamientos fueron los siguientes:

Tratamiento 1, 100% Harina de Mosca.

Tratamiento 2, 50% Harina de Mosca y 50% de Harina de Soya

Tratamiento 3, 0% Harina de Mosca.

4.5. Composición y elaboración de las dietas experimentales

A continuación, en el cuadro 2, se describe la composición de las diferentes dietas usadas en el experimento detalladas por tratamientos. En el cuadro 1A se observan los resultados del análisis bromatológico de las materias primas utilizadas en el experimento.

CUADRO 2. DIETAS EXPERIMENTALES USADAS EN LOS TRES TRATAMIENTOS CON 21% DE PROTEÍNA.

| Ingredientes | Trat 1 | Trat 2 | Trat 3 |
|-----------------|--------|--------|--------|
| | 100% | 50% | 0% |
| Harina de mosca | 24.81 | 12.41 | 0 |
| Harina de Soya | 0 | 22.55 | 45.10 |
| Harina de Sorgo | 68.35 | 58.20 | 48.08 |
| Salas minerales | 6.54 | 6.54 | 6.54 |
| Sal | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

Las moscas utilizadas en el experimento fueron recolectadas en el Centro de Dispersión de Moscas Esteriles del Programa de Erradicación del Gusano Barenador del Ganado, las moscas utilizadas fueron las moscas de desecho de las camaras frías donde las moscas se encuentran aletargadas.

Para que estas moscas pudieran ser utilizadas se sacrificaron por congelamiento en un freezer donde permanecieron por 24 horas.

Seguidamente estas fueron deshidratadas (secadas) en los hornos del Laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional Agraria, sometiéndolas a temperaturas de 90° Centígrados, por un lapso de 48 horas, finalizando este tiempo se procedia a revisar el grado de humedad del material y si este no habia alcanzado 0% de humedad requerido, este proceso se prolongaba por 24 hrs más, pasando posteriormente a almacenarlas en bolsas de papael kraft o en bolsas de plástico. Una vez que se recogió la cantidad suficiente de material se procedió a su transformación en harina para lo cual se sometió a mullido en la planta de procesamiento de alimentos para animales de la Universidad Nacional Agraria. Seguidamente se realizaron las diferentes mezclas de ingredientes para conformar las tres dietas requeridas, las cuales fueron almacenadas de manera independiente en sacos macon, para posteriormente trasladarlas al lugar del experimento.

4.6 Diseño experimental

Para el presente estudio se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA). Constituido por tres tratamientos y cada uno con tres repeticiones de siete pollos cada una.

4.7. Manejo del Experimento

El galpón donde se desarrolló el experimento fue debidamente limpiado, fumigado y forrado con sacos macen una parte, y con plástico grueso la otra parte, para evitar así la entrada de corrientes de aire que pudieran afectar el desarrollo de los pollos. Se le puso una cama de cascajilla de arroz de 5 cm de grosor. Se colocaron dos bujías de 100 watts para el calentamiento de los polluelos, estas bujías permanecían encendidas durante todo el día y la noche.

Después de haber ubicado a los pollos como se indicó anteriormente se procedió a proporcionarles alimento (1/2 libra) y agua azucarada (4 cucharadas para un litro de agua); esta agua azucarada se les suministró durante los primeros tres días, con el fin de disminuir el estrés a los mismos.

La alimentación era proporcionada diariamente por la mañana (8 a.m.) y en la tarde (4 p.m.) si era necesario, igualmente que el agua; Todas las mañanas se recogía el alimento sobrante del día anterior y se registraba debidamente para su posterior análisis.

El pesaje de los animales fue registrado semanalmente como peso vivo. En el caso de la mortalidad se llevan registros diarios al igual que para los estados del tiempo.

4.8. Variables codificadas y estudiadas

Las variables estudiadas fueron: consumo de alimento, conversión alimenticia, ganancia media diaria y peso vivo final.

Estas variables se calcularon de la manera siguiente:

4.8.1. Consumo de Alimento:

Es la cantidad del alimento ofrecido al grupo de pollos durante todo el día menos el alimento recogido en la mañana siguiente antes de poner nuevo alimento

$$CON = ALIMofr - ALIMrech \quad (\text{gr/día})$$

Donde:

ALIMofr, es el alimento ofrecido.

ALIMrech, es el alimento rechazado.

4.8.2. Peso Vivo Final:

Este peso fue considerado como el peso final por semana, dato que se registraba para hacer las respectivas comparaciones y análisis.

4.8.3. Conversión alimenticia:

Como en la fórmula de la conversión alimenticia están abarcados el consumo y el peso vivo inicial y final, se utilizaron los datos obtenidos en los incisos 4.8.1 y 4.8.2 para el desarrollo de la fórmula, se aplicaron los datos de la siguiente manera: Se consideró que el primer peso vivo que se registró (el cual fue a la llegada de los pollos) es el peso inicial para la primera semana, y el peso registrado al final de esa semana es el peso final para la misma, pero inicial para la segunda semana, y así sucesivamente; con respecto a la otra variable necesaria para hacer el cálculo de la conversión, que es el consumo de alimento, este se registró diariamente haciéndose una sumatoria semanal.

$$C.A. = \frac{\text{CONSUMO}}{\text{GANANCIA DE PESO}}$$

Donde:

C.A., es la conversión alimenticia

GANANCIA DE PESO, es el peso inicial menos el peso final.

4.8.4. Ganancia Media Diaria:

Los pollos se pesaron por repetición una vez por semana tomando como dato inicial la semana anterior y como dato final la semana en juego, se restan estos dos datos, dividiéndose después entre el número de días.

$$G.M.D. = \frac{\text{PESO VIVO FINAL (gr)} - \text{PESO VIVO INICIAL (gr)}}{\text{NUMERO DE DIAS (7 DIAS)}}$$

Donde:

G.M.D., es la Ganancia Media Diaria.

4.9 Procedimientos Analíticos

Todos los análisis estadísticos fueron realizados en el Sistema de Análisis Estadístico (SAS, 1987) con el fin de determinar los posibles efectos que pudiesen tener los diferentes niveles de sustitución de harina de mosca sobre las variables en estudio.

El modelo lineal fijo con que se analizaron los datos fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = M + T_i + R_{ji} + \text{Sem}^{*k} + T_i^{*k} + E_{ijk}$$

Donde: M , es la media de las observaciones

T_i , es el efecto fijo de los i ésimos tratamientos

R_{ji} , réplica anidada en los tratamientos.

Sem^{*k} , semanas.

T_i^{*k} , interacción tratamiento y semana.

E_{ijk} , es el error experimental del ensayo

Este modelo se utilizó debido que las mediciones se realizaron por semana y la estructura de los datos no comprendía completamente con el modelo de un DCA.

Posterior al análisis de varianza se realizó una separación de medias utilizando el método de TUKEY.

4.10. Análisis Financiero

Se hizo un análisis de los costos por kilogramo a la dieta que contenía como fuente protéica mosca del Gusano Barenador del Ganado. Calculándose también el costo de la dieta que no contenía harina de mosca (Cuadros 2A, 3A, 4A). En el Cuadro 5A se muestran los costos de los alimentos usados en la ración.

Se dividieron los datos en ingresos y egresos, tomando la alimentación y el costo de la mano de obra como egresos y las ventas como ingresos (Cuadro 6A).

Luego se realizó un análisis de presupuestos parciales (Perez, 1983) los cuales permiten determinar el margen resultante de la sustitución de rubros; además si sería o no conveniente económicamente realizar el cambio. Los componentes de este análisis fueron:

**CUADRO 3. COMPONENTES DEL ANALISIS ECONOMICO REALIZADO
PARA EL EXPERIMENTO.**

| ANALISIS | BENEFICIOS | COSTOS | UTILIDAD |
|------------------------------------|---|---|---------------|
| TRATAMIENTO 1 CON TRATAMIENTO 2 | 1. COSTOS REDUCIDOS (a) Alimento consumido (kg) x C\$ kg alimento/ Trat | 3. NUEVOS COSTOS (s) Alimento consumido (kg) x C\$ kg alimento / trat | BENEFICIOS |
| TRATAMIENTO 3 CON TRATAMIENTO 1 | 2. NUEVOS INGRESOS (b) Peso Ganado (kg) x C\$ kg / Trat | 4. INGRESOS REDUCIDOS (d) Peso Ganado (kg) x C\$ kg/ Trat | - COSTOS |
| TOTAL | 1+2 | 3+4 | (1+2) - (3+4) |

La diferencia entre las nuevas entradas (a+b) y las nuevas salidas (c+d) indica la utilidad resultante de cambio. Si esta utilidad fuera negativa o muy pequeña el cambio no se justifica.

Esta metodología se empleo para las siguientes combinaciones entre los tratamientos:

- A- Tratamiento 1 con el tratamiento 2, donde el T1 es el alimento a sustituir y el T2 es el alimento a introducir.
- B- Tratamiento 3 con el tratamiento 1, donde el T3 es el alimento a sustituir y el T1 el alimento a introducir.
- C- Tratamiento 3 con el Tratamiento 2, donde el T3 es alimento a sustituir y el T2 es el alimento a introducir.

V.- RESULTADOS Y DISCUSION

Con los datos obtenidos anteriormente se realizó lo siguiente: Totales por tratamiento para las diferentes variables durante las 5 semanas del experimento. Seguidamente se realizó un ANDEVA y una separación de medias TUKEY; lo que conlleva a las siguientes discusiones:

5.1 Consumo de alimento

Al llegar el experimento a su fin se registraron consumos totales por pollo (Gráfico 1A) de 2907.33 gr, 2921.33 gr y 2590.66 gr respectivamente para los tratamientos T₁, T₂ y T₃ (Cuadro 4).

CUADRO 4. TOTALES POR TRATAMIENTO DE LAS DIFERENTES VARIABLES POR POLLO DURANTE LAS 5 SEMANAS DEL EXPERIMENTO.

| TRAT. | CONSUMO | P.V.F. | CONVERSION | G.M.D. |
|-------|---------|--------|------------|--------|
| 1 | 2907.33 | 852 | 3.82 | 23.41 |
| 2 | 2921.33 | 922.22 | 3.78 | 24.58 |
| 3 | 2590.66 | 645.73 | 4.52 | 18.1 |

Los tratamientos T₁ y T₂ presentan los consumos más altos posiblemente debido a la palatabilidad que presentaba el alimento. Siendo otro factor importante de comentar el alto contenido de grasa que fue de 11.67%, a lo que Scott (1973) afirma que los pollos no consumirán suficiente energía ya que no

ajustan la ingestión de la misma, pero consumirán algo más de ella según si el contenido de grasa de la ración aumenta, por lo tanto las raciones deben ser completamente equilibradas.

Según el manual Hubbard 1993-1994 el óptimo de consumo total hasta la 5ta semana para pollos Hubbard debe ser 2829 gr total por pollo, de esta manera podemos observar que el T_1 es el que más se acerca al óptimo de consumo siguiéndole el T_2 y el T_3 este ultimo esta por debajo del óptimo mientras que los dos primeros se sitúan alrededor de la cifra propuesta (Gráfico 2A).

Los resultados del análisis de varianza (ANDEVA) para esta variable se pueden observar en el consolidado del ANDEVA (Cuadro 5), en el cual resultò para la fuente de variación, tratamiento, semana y tratamiento* semana altamente significativa ($P \leq 0.01$) y para la fuente de variación; repetición (tratamiento) fue de no significativa.

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONSUMO DE ALIMENTO

| CONSUMO DE ALIMENTO | | | | | |
|---------------------|----|------------|---------|--------|---------------|
| FUENTE DE VARIACION | GL | C.M. | F.C. | Pr > F | SIGNIFICANCIA |
| TRATAMIENTO | 2 | 23216.087 | 28.13 | 0.0001 | ** |
| REP(Trat) | 6 | 440.444 | 0.53 | 0.7778 | NS |
| SEM | 4 | 992844.633 | 1201.26 | 0.0001 | ** |
| Trat*SEM | 8 | 3033.483 | 3.74 | 0.0057 | ** |

**...> Altamente significativo

*...> Significativo

NS...> No significativo

Este resultado es similar al obtenido por Calvert en 1979, en el cual la harina de soya fue sustituida en un 100% por harina de mosca doméstica siendo el consumo de 192 g/ave en comparación con el testigo, 183 g/ave. También este consumo se le puede atribuir a la palatabilidad del alimento a su vez expresada por Newton et al en 1977 en el cual harina de mosca fue ofrecida a cerdos "no discriminaron aquellas dietas que contenían harina de mosca esto fue revelado por el consumo".

También Calvert (1979) realizó un experimento en el cual remplazo toda la harina de soya por harina pupa de mosca en la dieta de pollos obteniendo un consumo significativamente más alto en las dietas que tenían harina de pupa de mosca al ($P \leq 0.005$).

Según la separación de medias de TUKEY la cual se observa en el Cuadro 6, refleja que el T₁ con 100% de sustitución de harina de mosca y el T₂ con 50% de sustitución de harina de mosca no son diferentes al P < 0.05. Siendo el T₃ con 0% sustitución de harina de mosca diferente de ambos.

CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY PARA EL CONSUMO DE ALIMENTO EN POLLOS DE ENGORDE ALIMENTADOS CON MOSCAS DEL GUSANO BARRENADOR DEL GANADO.

| TRATAMIENTOS | MEDIA | PRUEBA DE TUKEY |
|---------------|---------|-----------------|
| TRATAMIENTO 1 | 588.200 | A |
| TRATAMIENTO 2 | 584.967 | A |
| TRATAMIENTO 3 | 518.133 | B |

Valores con la misma letra en com ún no son diferentes entre si.

5.2 Peso Vivo Final

Los pesos finales promedio por pollo que se obtuvieron se reflejan en el cuadro 4, donde podrá observarse que el mayor valor corresponde al T₂ con 922 gr, seguido del T₁ con 852 gr y finalmente el T₃ con 645.73 gr, cuantificando estas diferencias entre los tres tratamientos el T₂ supera al T₁ en 70 gr y al T₃ en 277 gr, lo cual deja entrever la superioridad de T₂ en relación a las dos dietas en la que se suministró exclusivamente harina de mosca y harina de soya respectivamente (Gráfico 3A).

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Teotia y Miller (1973, 1974) en el sentido que no encontraron valores que dieran diferencias significativas sobre el peso corporal de los animales al utilizar exclusivamente harina de pupa de mosca. De tal manera que es posible pensar que una combinación proporcional de harina de mosca y harina de soya, sea una dieta conveniente en términos de alcanzar un mayor peso final. Por otro lado en nuestro caso el T_2 es el único que se aproxima al standard de la raza que es de 1607 gr que en términos porcentuales significaría un 42.62% por debajo de dicho standard (Gráfico 4A).

Los resultados del análisis de varianza (ANDEVA) para esta variable se pueden observar en el consolidado del ANDEVA (Cuadro 7), en el cual resultó para la fuente de variación, tratamiento y semana altamente significativa ($P \leq 0.01$) y para la fuente de variación; repetición (tratamiento) y tratamiento * semana significativa al $P \leq 0.05$.

CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO VIVO FINAL.

| PESO VIVO FINAL | | | | | |
|---------------------|------|------------|--------|--------|---------------|
| FUENTE DE VARIACION | G.L. | C.M. | F.C | Pr > F | SIGNIFICANCIA |
| TRAT | 2 | 136530.354 | 44.68 | 0.0001 | ** |
| REP(TRAT) | 6 | 7720.108 | 2.53 | 0.0488 | * |
| SEM | 4 | 744230.490 | 243.44 | 0.0001 | ** |
| TRAT*SEM | 8 | 10012.678 | 3.28 | 0.0114 | * |

**....> Altamente significativo

*.....> Significativo

NS.....> No significativo

Según la separación de medias TUKEY del Cuadro 8, se puede observar que el T₁ con 100% de harina de mosca y el T₂ con 50% de harina de mosca no son diferentes al $P < 0.05$. Siendo el T₃ diferente de ambos.

CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY DEL PESO VIVO PROMEDIO POR SEMANA EN POLLOS DE ENGORDE AUMENTADOS CON MOSCAS DEL GUSANO BARRENADOR DEL GANADO.

| TRATAMIENTOS | MEDIA | PRUEBA DE TUKEY |
|---------------|--------|-----------------|
| TRATAMIENTO 1 | 473.85 | A |
| TRATAMIENTO 2 | 533.88 | A |
| TRATAMIENTO 3 | 347.00 | B |

Valores con la misma letra en común no son diferentes entre sí.

5.3 Conversión Alimenticia

Al finalizar el experimento se obtuvieron datos sobre la conversión alimenticia por pollo de 3.82, 3.78 y 4.52 por tratamiento respectivamente (Gráfico 5A). Cada una de estas cantidades propias de los diferentes tratamientos nos indican la cantidad de alimento necesario para producir carne.

Los tratamientos T_1 y T_2 son los que tienen mejor conversión alimenticia ya viéndolos desde el punto de vista de que significa esta cifra podemos decir que, para el $T_1=3.82$, expresa que se necesita 3.82 kg de alimento para producir 1 kg de carne de pollo, así mismo T_2 refleja que se necesitan 3.78 kg de alimento para producir 1 kg de carne de pollo.

La Guía de Manejo Hubbard Farm (1994) establece que los pollos de engorde deberán alcanzar a la quinta semana de edad, una conversión alimenticia de 1.76. De los tratamientos experimentales el más próximo a este dato es el tratamiento T_2 con una conversión de 3.78. Debemos tomar en cuenta que la conversión alimenticia registrada en el Manual Hubbard es en condiciones óptimas de manejo y con base alimenticia de alta calidad. En el Gráfico 6A se observa una comparación de la conversión alimenticia de los tratamientos experimentales con el óptimo.

Esta mejoría en la conversión alimenticia se puede atribuir posiblemente a la cantidad de proteína, y grasa, además de otros nutrientes como calcio y fósforo, Mardsen y Martin, 1955, contenidos en la harina de mosca, siendo los contenidos de estos nutrientes semejantes a los contenidos en la harina de Carne y Hueso y en la harina de Soya (Calvert et al 1969 y 1979)

En cuanto a esta variable los resultados se pueden consultar en el Cuadro 9. Se puede ver que no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, repetición(tratamiento) y tratamiento*semana al ($P>0.05$); al igual que Newton en 1977. Bondary y Shepperd, 1981. Encontrando únicamente diferencia significativa entre semanas al $P<0.01$.

CUADRO 9. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONVERSION ALIMENTICIA.

| CONVERSION ALIMENTICIA | | | | | |
|------------------------|------|-------------|-------|--------|---------------|
| FUENTE DE VARIACION | G.L. | C.M. | F.C. | Pt > F | SIGNIFICANCIA |
| TRAT | 2 | 4.38472000 | 2.29 | 0.1228 | NS |
| REP(TRAT) | 6 | 3.21323333 | 1.69 | 0.1672 | NS |
| SEM | 4 | 22.98050558 | 12.02 | 0.0001 | ** |
| TRAT*SEM | 8 | 2.21548389 | 1.16 | 0.3599 | NS |

**....> Altamente significativo

*....> Significativo

NS....> No significativo

Según la separación de medias TUKEY del Cuadro 10, se puede observar que el T₁ con 100% de harina de mosca, el T₂ con 50% de harina de mosca T₃ con 0% no son diferentes al P < 0.05.

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY PARA LA CONVERSION ALIMENTICIA DE POLLOS DE ENGORDE ALIMENTADOS CON MOSCA DEL GUSANO BARRENADOR DEL GANADO.

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | PRUEBA DE TUKEY |
|---------------|--------|-----------------|
| TRATAMIENTO 1 | 3.819 | A |
| TRATAMIENTO 2 | 3.791 | A |
| TRATAMIENTO 3 | 4.739 | A |

Valores con la misma letra en común no son diferentes.

5.4 Ganancia Media Diaria

Al finalizar el experimento se obtubieron Ganancias Medias Diarias por pollos promedio de 23.41gr, 24.58gr, 18.10gr para los tratamientos T_1 , T_2 y T_3 ; respectivamente (Gráfico 7A). En el Gráfico 8A se compara la ganancia media diaria de los tratamientos con el óptimo presentado por la Guía de Manejo Hubbard (1994) que es de 43.39 gr/día. Es importante señalar que este óptimo de ganancia media diaria de Hubbard es bajo condiciones especiales de manejo y alimentación.

El Tratamiento 2 con 24.58gr obtuvo la mejor ganancia de peso posiblemente debido al consumo de alimento de este tratamiento. Calvert en 1979 conduye en un experimento que las ganancias de peso fueron insignificativamente menores para los pollos alimentados con moscas secas, así como Gawaad y Brune, 1979 que reportaron que hubieron similitudes en las ganancias de peso de los pollos alimentados con pupa de mosca.

La ganancia fue significativa y sus resultados se pueden observar en Cuadro 11, esto al nivel de ($P > 0.05$) para las fuentes de variación; tratamiento y repetición (tratamiento), siendo significativas para las fuentes de variación; semana y tratamiento*semana, al nivel de ($P < 0.05$).

CUADRO 11. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GANANCIA MEDIA DIARIA.

| GANANCIA MEDIA DIARIA | | | | | |
|-----------------------|----|------------|------|--------|---------------|
| FUENTE DE VARIACION | GL | C.M. | F.C. | Pr > F | SIGNIFICANCIA |
| TRATAMIENTO | 2 | 11.801876 | 1.34 | 0.2789 | NS |
| REP (TRAT) | 8 | 84.978322 | 1.14 | 0.3893 | NS |
| SEM | 4 | 258.887474 | 3.09 | 0.0348 | * |
| TRAT*SEM | 8 | 198.345314 | 2.40 | 0.0488 | * |

**....> Altamente significativo

*....> Significativo

NS....> No significativo

Según la separación de medias TUKEY del Cuadro 12, se puede observar que el T₁ con 100% de harina de mosca, el T₂ con 50% de harina de mosca T₃ con 0% no son diferentes al P < 0.05.

CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY PARA LA GANANCIA MEDIA DIARIA EN POLLOS DE ENGORDE ALIMENTADOS CON MOSCA DEL GUSANO BARRENADOR DEL GANADO.

| TRATAMIENTOS | MEDIA | PRUEBA DE TUKEY |
|---------------|--------|-----------------|
| TRATAMIENTO 1 | 21.655 | A |
| TRATAMIENTO 2 | 23.410 | A |
| TRATAMIENTO 3 | 18.055 | A |

Valores con la misma letra en común no son diferentes.

Un consolidado de medias de las diferentes variables por tratamiento se puede observar en el Cuadro 7A.

5.5 Análisis Financiero

Con el Cuadro 13, se quiere explicar de una manera sencilla lo que posiblemente sucedería económicamente al utilizar harina de mosca *Cochliomya hominivorax* en la alimentación de pollos de engorde.

CUADRO 13. ANALISIS DE PRESUPUESTOS PARCIALES PARA LOS TRES TRATAMIENTOS ESTUDIADOS (EN CORDOBAS).

| ANALISIS | BENEFICIOS | COSTOS | UTILIDAD |
|---|--|--|---|
| PRIMER ANALISIS: TRAT 1 CON TRAT 2 | 1.COSTOS REDUCIDOS (a) Harina de Moza (100%) 84.81 2.NUEVOS INGRESOS (b) Vta de pollos alimenta- dos con 50% H.de moza 182.56 TOTAL 1+2.....>267.37 | 3.NUEVOS COSTOS (c) Harina de Moza (50%) 93.97 4.INGRESOS REDUCIDOS (d) Vta de pollos alimenta- dos con 100% H.de soya 202.49 TOTAL 3+4.....>296.46 | BENEFICIOS COSTOS TOTAL.....>-29.09 |
| SEGUNDO ANALISIS: TRAT 3 CON TRAT 1 | 1.COSTOS REDUCIDOS (a) Harina de Soya (100%) 111.65 2.NUEVOS INGRESOS (b) Vta de pollos alimenta- dos con 100% H.de Moza 202.49 TOTAL 1+2.....>314.14 | 3.NUEVOS COSTOS (c) Harina de Moza(100%) 84.81 4.INGRESOS REDUCIDOS (d) Vta de pollos alimenta- dos con 100% H.de Soya 153.25 TOTAL.....>238.06 | BENEFICIOS COSTOS TOTAL.....>76.08 |
| TERCER ANALISIS: TRAT 3 CON TRAT 2 | 1.COSTOS REDUCIDOS (a) Harina de Soya (100%) 111.65 2.NUEVOS INGRESOS (b) Vta de pollos alimenta- dos con 50% H.de Moza 182.56 TOTAL 1+2.....>294.21 | 3.NUEVOS COSTOS (c) Harina de Moza(50%) 93.97 4.INGRESOS REDUCIDOS (d) Vta de pollos alimenta- dos con 100% H.de Soya 153.25 TOTAL.....>247.22 | BENEFICIOS COSTOS TOTAL.....>46.99 |

En el cuadro anterior (Cuadro 13) podemos observar que para el primer análisis el cual es la sustitución de la dieta Compuesta por, harina de mosca sustituyendo el tratamiento 1 por el tratamiento 2 ; arroja una utilidad negativa lo cual indica que no conviene la sustitución del mismo.

Seguidamente tenemos la sustitución del tratamiento 3 por el tratamiento 1 lo que nos arroja una utilidad positiva de 76.08 por lo que podemos deducir que esta dieta (T1) es sustituble por la dieta anterior ya que la utilidad es positiva, lo que indica una ganancia en favor del tratamiento que se esta introduciendo.

En el tercer análisis la dieta que contiene harina de mosca y harina de soya, T2, reemplazará a la dieta que no contiene mosca, T3, dando un resultado para la utilidad de 46.99 por lo que se puede deducir que vale la pena sustituir el tratamiento 3 por el tratamiento 2 ya que nos genera una mejor ganancia.

VI.- CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio donde se analizaron consumo de alimento, peso vivo, conversión alimenticia y ganancia media diaria; colectadas en un período experimental de 35 días en que se probaron tres dietas, se puede arribar a las siguientes conclusiones:

- 1) Los tratamientos 1 y 2 con 100% y 50% de Harina de mosca *Cochliomya hominivorax* respectivamente, estadísticamente fueron diferentes sobre el consumo de alimento y peso vivo final. No siendo así para la conversión alimenticia y ganancia media diaria.
- 2) La harina de mosca del Gusano Barenador del Ganado al ser incluida en los porcentajes de 50% y 100% causa buenos resultados sobre los índices productivos de los animales y no causa ningún efecto en la salud y aspecto físico de los mismos.
- 3) El análisis financiero mostró que los tratamientos que contenían harina de mosca, el tratamiento 1 con un 100% de contenido de mosca y el tratamiento 2 con un 50% de contenido de mosca arrojaron mejores beneficios.
- 4) Debido a lo anterior se puede concluir que la Harina de Mosca del Gusano Barenador *Cochliomya hominivorax* puede sustituir a la harina de Soya en un 50% y 100%; dando resultados económicos y productivos similares.

VII.-RECOMENDACIONES

- 1) Utilizar la harina de mosca del Gusano Barenador del Ganado *Cochliomya hominivorax* en la ración de pollos de engorde en un 100% y 50% de inclusión.

- 2) Evaluar el efecto de la harina de mosca del gusano barrenador del ganado utilizando porcentajes de sustitución menores al 100 % y mayores al 50% de inclusión.

- 3) Evaluar el efecto de la harina de mosca del gusano barrenador del ganado en gallinas ponedoras y como suplemento proteico en la etapa de crecimiento y desarrollo en pollos de engorde.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

- BONDARY, K; SHEPPARD, D.C. 1981. Soldier Fly larval as a feed in comercial fish production. Universidad de Georgia. Departamento de entomología. Tifton, Georgia. 103-109pg.
- CALVERT, C.C.; R.D. MARTIN AND N.O. MORGAN. 1969a. Dual Roles for House Flies in Poultry Manure Disposal. Poultry Sci. 48:1793.
- CALVERT, C.C. 1979. Use of Animal Excreta for microbial and Insect Protein Synthesis. Beltsville, MD. J. Ani. Sci. Vd.48, No.1; 178-190p.
- DASHEFSKY, H.S.; D.L. ANDERSON; E.N. TOBIN AND T.M. PETERS. 1976. Face fly Pupae: a potential feed supplement for poultry. Env. Ent. 5(4).
- DE FOLIART, G.R. 1975. Insecta as asource of Protein. Bull. Ent. Soc. Am. 51:299-302
- EDWIN, B.C. 1971. Tesis de grado de Magister Scientrae, Instituto Iberoamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Departamento de desarrollo rural. Turrialba, Costa Rica
- ESTRADA GUEVARA., X.A.; CRUZ CORTEZ, O.L. 1993. Efecto de diferentes niveles de Energía conservando la relación Energía-Proteína en piensos de inicio y finalización en pollos de engorde. Tesis Ingenieros Agrónomos. Managua, Nicaragua, U.N.A. 71 pg.

FAO. 1989. Manual for the control and eradication of the screwworm fly
Cochliomya hominivorax, Coquerel. Rome, FAO.

FRAENKEL, G. AND C. HSIAO. 1967. Calcification tanning and the role of
ecdysone in the formation of the puparium to the face fly *Musca*
attumalis.

GAWAAD, A.A.A.; BRUNE, H. 1979. Insect Protein as a Possible source of protein
to Poultry. Institut für Tierer nahrung der Justus-Liebig Universität. Gießen,
German Federal Republic. 216-222pg.

GRAHAM, O.M., ed. 1979. The chemical control of screwworm: a review. The
southwestern Entomologist, 4(4).

GRAHAM, O.M. ed. 1985. Symposium and eradication of the screwworm from
the United States and México. Miscellaneous Publication, N°62. Hyattsville,
Entomological Society of America.

HALE, O.H. 1973. Dried *Hermetia illucens* larvae (Diptera: Stratiomyidae) as a
feed aditiva for poultry. J. Ga. Entomol. Soc. 8:16.

INETER. 1996. Departamento de estudios meteorológicos. Managua,
Nicaragua

- JENKINS, J., ERNEST, D., LL. & LACEWELL, R.D. 1985. Economic Impact from Screwworm eradication in México. Vol.1, Colege Station, Texas. Texas Agricultural Extension Service, Texas A & M University.
- LIDNER, P. 1919. Extraction of fat from small animals. Z tech. Biol. 7:213-20.
- HUBBARD FARM INC. 1993-1994. Manual de crianza y manejo de pollos Hubbard. Canada. 13pg.
- MARSDEN, J.J.; MARTIN, J.H. 1955. Turkey Management. The Interstate Danville, Illinois. 9H, 93.
- METCALF, C.L Y FLINT, W.P. 1980. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. Compañía Editorial Continental S.A. Mexico. 1208pg.
- MEXICO-UNITED STATES COMMISSION FOR THE ERRADICATION OF THE SCREWWORMS. 1987. Project of eradication of the screwworm in central America, Field Operation Department. Mexico City, Mexico US-Commission.
- MILLER, B.F. AND J.H. SHAW. 1969. Digestion of poultry manure by diptera. Poultry Sci. 48:1844.

- NEWTON, G.L.; C.V. BOORAM; R.W. BARKER AND O.H. HALE. 1977. Dried *Hermentia Illucens* larvae meal as a supplement for swine. Coastal Plain Experiment Station. Tifton, Georgia. Vol.44; No.3; pg 395-400.
- PACHECO ABRAHAM, A.J. 1980. Larva de mosca (*Musca domestica*). Alternativa como fuente de proteína en la cría de codorniz (*Coturnix sp.*). Tesis, Chapingo, México. Universidad Autónoma de Chapingo; Departamento de Zootecnia.
- PEREZ, L. 1983. Pautas básicas para el análisis financiero de proyectos agropecuarios. IN: Proyectos de Inversión para pequeñas empresas rurales. Manual de capacitación a técnicos de campo. IICA. San José, Costa Rica. 292p.
- SCOTT, M.L.; NASHEIM, M.C.; YOUNG, R.J. 1973. Alimentación de las aves. Trad. Alfonso Corral Andrade. ed. CEA. Barcelona, España. 507 p. source from pig manure. Vol. XXVIII; No.1; 127-136p.
- TEOTIA J.S; MILLER, B.F. 1973. Fly pupae as a dietary ingredient for starting chicks. Colorado State University. Department of animal Sciences. Colorado State University, Fort Collins, Colorado. 52(5); 1830-1835p.
- TEOTIA, J.S. AND B.F. MILLER. 1974. Nutritive content of House Fly pupae and manure residue.

TEXAS AGRICULTURE EXTENSION SERVICE. 1965. Evaluation of the Mexican/American Screwworm eradication Programme in Mexico. Vol.1. Economic Impact from screwworm eradication in Mexico.

USDA AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE. 1959. Report on the screwworm problem in the southwestern United States and Northeastern Mexico with comment on control and eradication. Washington, D.C., USDA-ARS.

US DEPARTMENT OF STATE. 1972. Cooperative agreement between United States Department of Agriculture and the Mexican secretariat of Agriculture and livestock, for the screwworm Eradication Programme Treaties and other International Acts Series 7438 Washington, DC, US Department of State.

WILLIAMS, D.L; GARTMAN, S.C. & MOURRIGAN, J.L. 1977. Screwworm eradication in Puerto Rico and The Virgin Islands. *Wild. Anim. Rev.* 21:31.

IX.- ANEXOS

CUADRO 1A ANALISIS BROMATOLOGICO DE LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN EL EXPERIMENTO.

| MUESTRAS | MATERIA SECA | PROTEINA BRUTA | GRASA BRUTA |
|--|--------------|----------------|-------------|
| Mosca del Gusano barrenador del Ganado (<i>Cochliomya hominivorax</i>) | 26.70 | 70.33 | 11.67 |
| Harina de Soya | | 41.00 | |
| Harina de Sorgo | | 5.22 | |

CUADRO 2A COSTO POR QUINTAL Y KILOGRAMO DE HARINA DE MOSCA, EN CORDOBAS.

| HARINA DE MOSCA | | |
|--------------------|----------------------|----------------------|
| ACTIVIDADES | PRECIO POR QQ EN C\$ | PRECIO POR KG EN C\$ |
| transporte | 1.33 | 0.029 |
| secado | 20.00 | 0.44 |
| molido y mezcla | 0.50 | 0.011 |
| COSTO TOTAL | 21.83 | 0.48 |

CUADRO 3A COSTO POR QUINTAL Y KILOGRAMO DE HARINA DE SORGO, EN CORDOBAS.

| HARINA DE SORGO | | |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ACTIVIDADES | PRECIO POR QQ EN C\$ | PRECIO POR KG EN C\$ |
| precio al mercado | 50.00 | 1.10 |
| molido y mezcla | 0.50 | 0.011 |
| COSTO TOTAL | 50.50 | 1.111 |

CUADRO 4A COSTO POR QUINTAL Y KILOGRAMO DE HARINA DE SOYA, EN CORDOBAS.

| HARINA DE SOYA | | |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ACTIVIDADES | PRECIO POR QQ EN C\$ | PRECIO POR KG EN C\$ |
| Precio en mercado | 109 | 2.398 |
| | | |
| COSTO TOTAL | 109 | 2.398 |

CUADRO 5A. COSTOS UNITARIOS DE LOS INGREDIENTES INCLUIDOS EN LA RACION ALIMENTICIA PARA CADA TRATAMIENTO, EN CORDOBAS.

| INGREDIENTES | TRAT 1 | | TRAT 2 | | TRAT 3 | |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | % | CU/kg | % | CU/kg | % | CU/kg |
| HARINA DE MOSCA | 24.81 | 12.008 | 12.41 | 6.006 | - | - |
| HARINA DE SOYA | - | - | 22.55 | 54.075 | 45.10 | 108.150 |
| HARINA DE SORGO | 68.35 | 75.889 | 58.20 | 84.600 | 48.08 | 53.350 |
| SALES MINERALES | 6.54 | 73.240 | 6.54 | 73.248 | 6.54 | 73.250 |
| SAL COMUN | 0.30 | 0.132 | 0.30 | 0.132 | 0.30 | 0.132 |
| TOTALES | 100 | 181.25 | 100 | 188.06 | 100 | 234.880 |

CUADRO 6A. EGRESOS E INGRESOS POR TRATAMIENTO AL FINAL DEL EXPERIMENTO.

| | T1 | T2 | T3 |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| EGRESOS | | | |
| Alimentación (C.A. * C\$/Kg) | 52.68 x 1.61 | 47.46 x 1.98 | 47.51 x 2.35 |
| TOTAL | 84.81 | 93.97 | 111.65 |
| INGRESOS | | | |
| Ventas (P.V. * C\$/Kg) | 15.34 x 13.20 | 13.83 x 13.20 | 11.61 x 13.20 |
| TOTAL | 202.49 | 182.56 | 153.25 |

CUADRO 7A. MEDIAS POR TRATAMIENTO DE LAS DIFERENTES VARIABLES POR POLLO, DURANTE LAS 5 SEMANAS DEL EXPERIMENTO.

| TRAT | CONS. | P. V. | CONVERS. | G. M. D. |
|------|---------|--------|----------|----------|
| 1 | 588.200 | 533.89 | 3.8190 | 23.410 |
| 2 | 584.267 | 473.75 | 3.7910 | 21.655 |
| 3 | 518.133 | 347.00 | 4.7319 | 18.055 |

CUADRO 8A. CONSOLIDADO DE LOS ANALISIS DE VARIANZA

| | TRAT 1 | TRAT 2 | TRAT 3 | SIGNIFICANCIA |
|---------|---------|---------|---------|---------------|
| CONSUMO | 588.200 | 584.267 | 518.133 | *** |
| P.V.F. | 533.89 | 473.75 | 347.00 | *** |
| CONVER. | 3.8190 | 3.7910 | 4.7319 | NS |
| G.M.D. | 23.410 | 21.655 | 18.055 | NS |

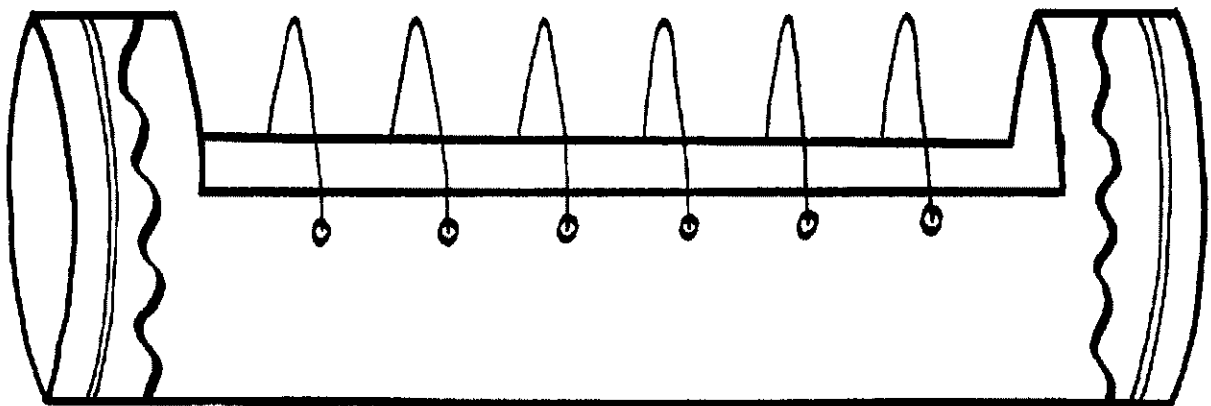


FIGURA 1.A. COMEDERO UTILIZADO EN EL EXPERIMENTO

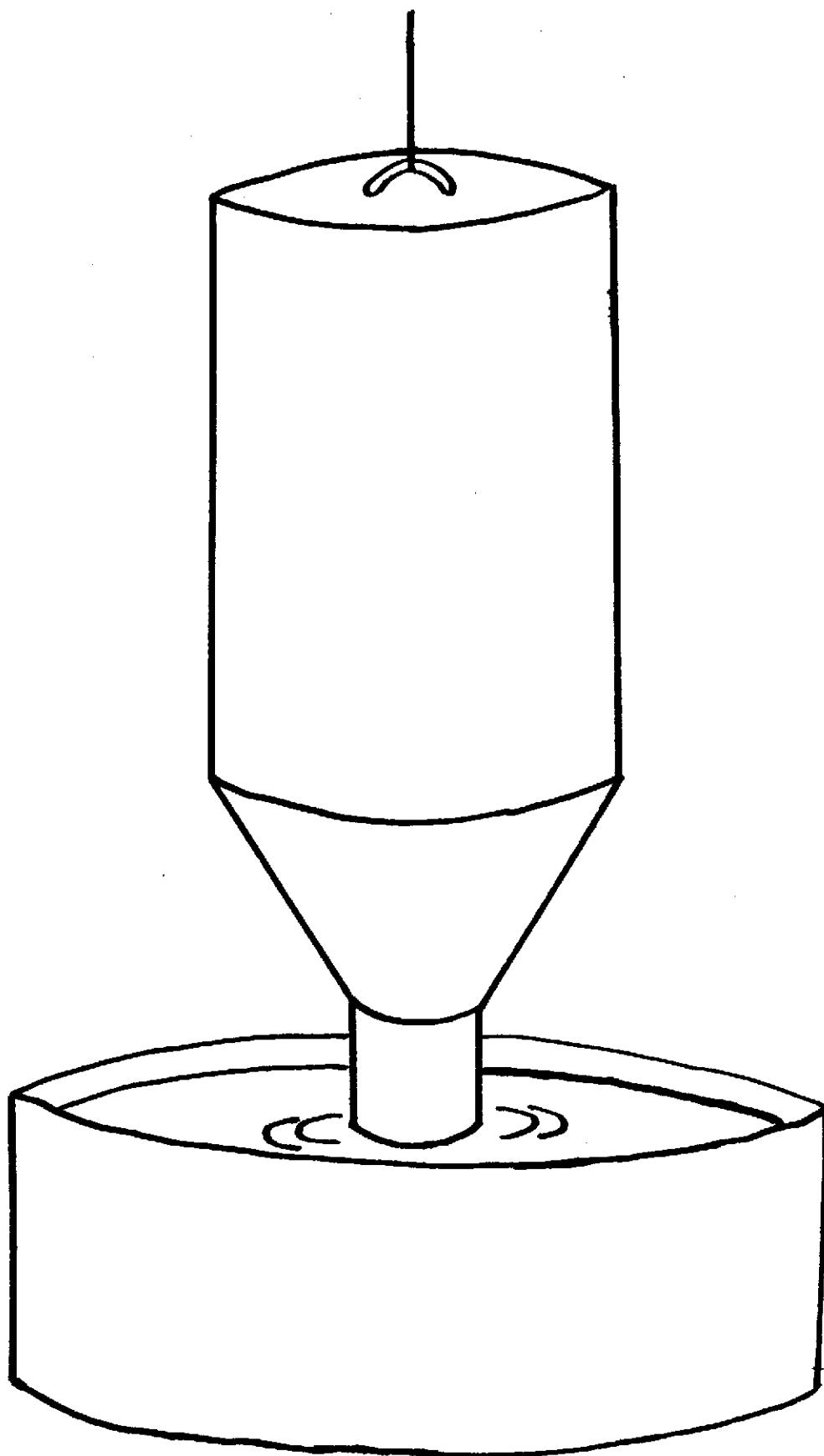


FIGURA 2.A. BEBEDERO UTILIZADO EN EL EXPERIMENTO.

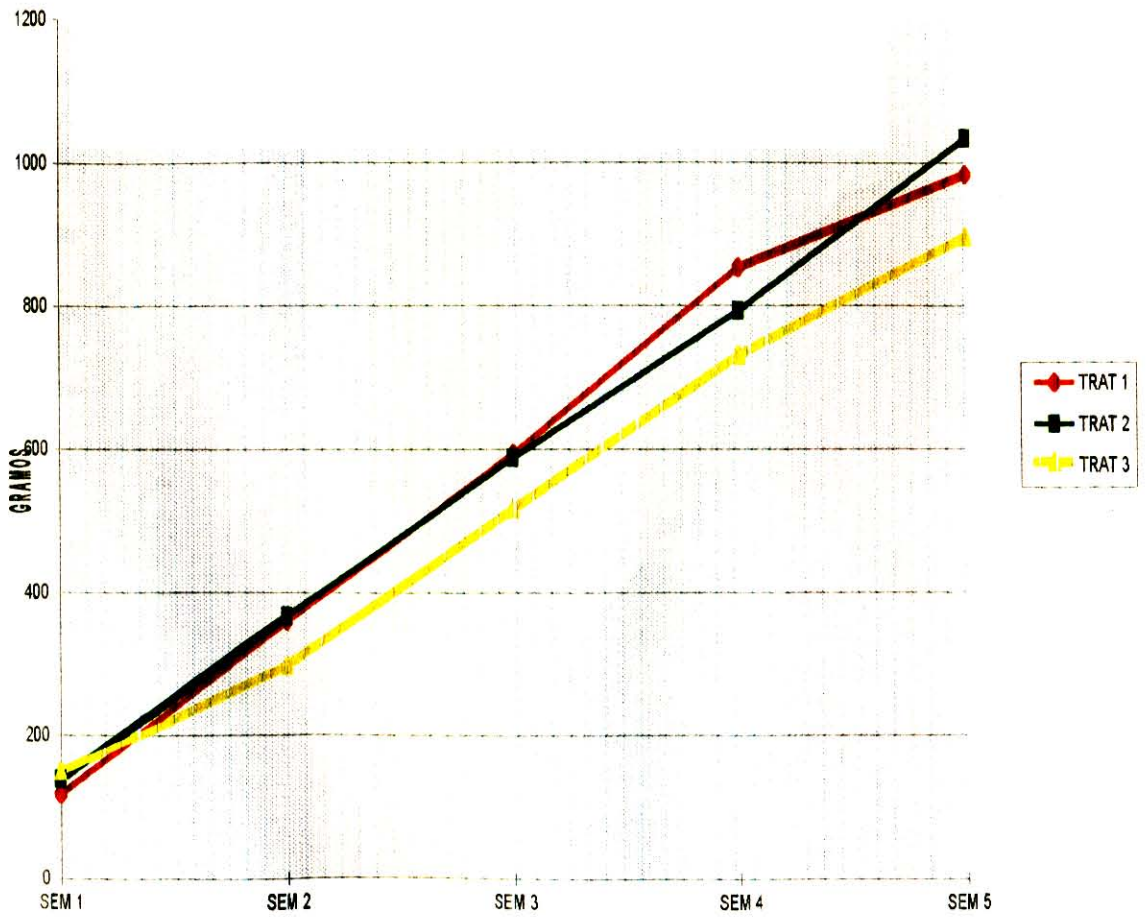


GRAFICO 1.A. COMPARACION DEL CONSUMO ENTRE TRATAMIENTOS

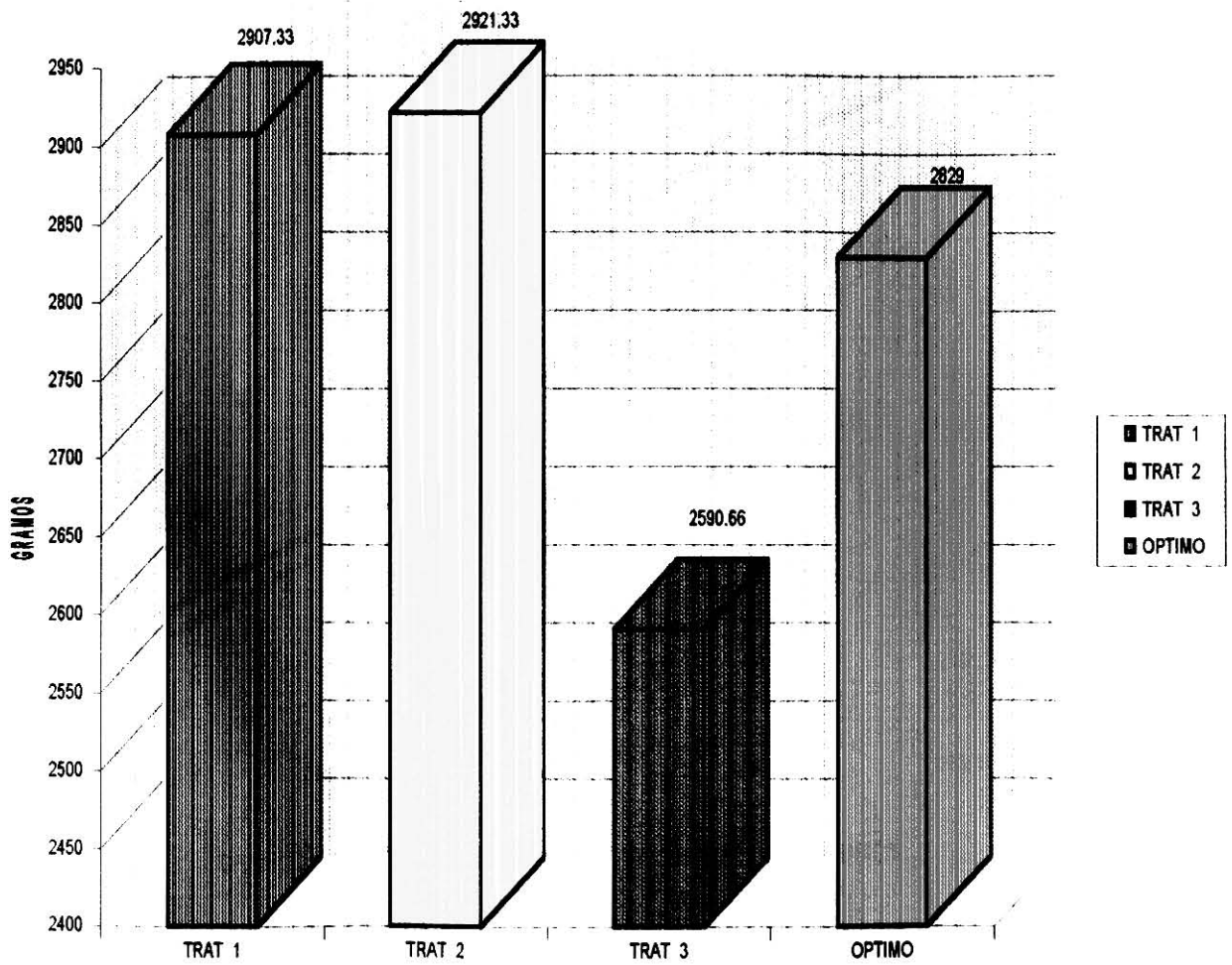


GRAFICO2.A. COMPARACION DEL CONSUMO DE ALIMENTO DE LOS TRATAMIENTOS CON EL OPTIMO

GRAMOS

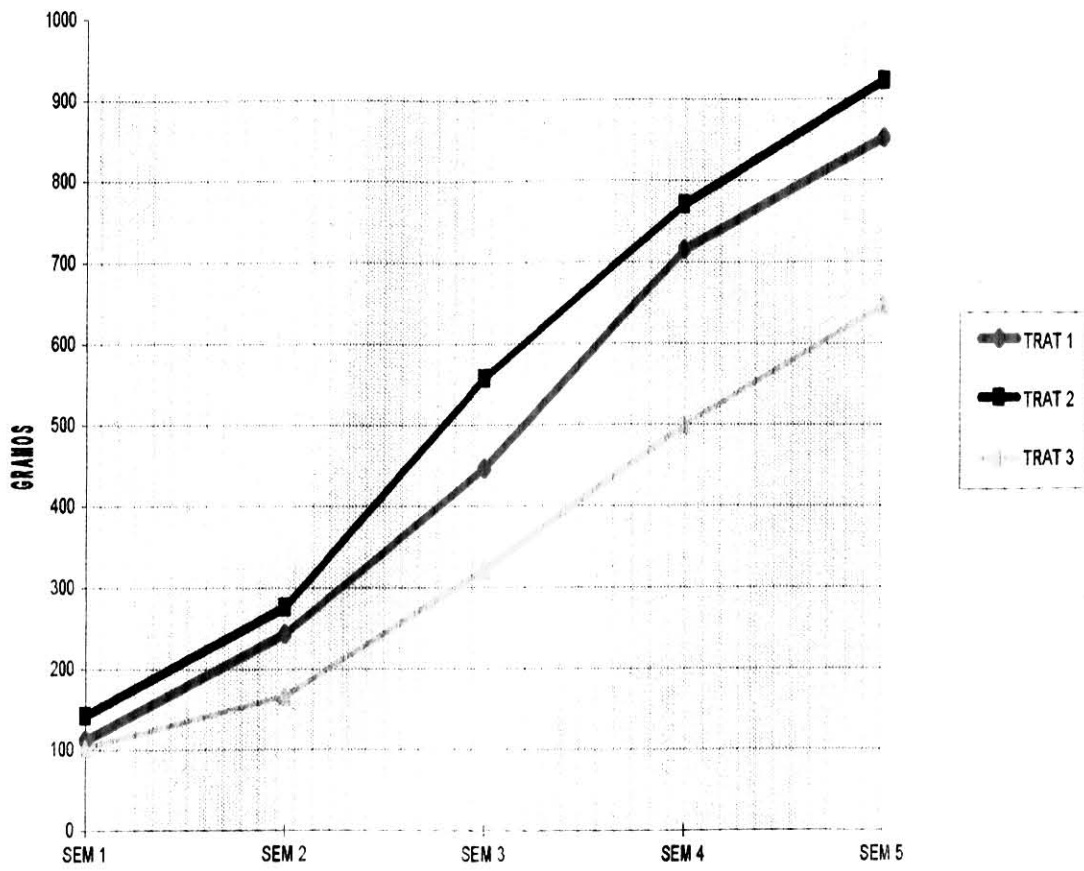


GRAFICO 3.A. COMPARACION DEL PESO VIVO ENTRE TRATAMIENTOS.

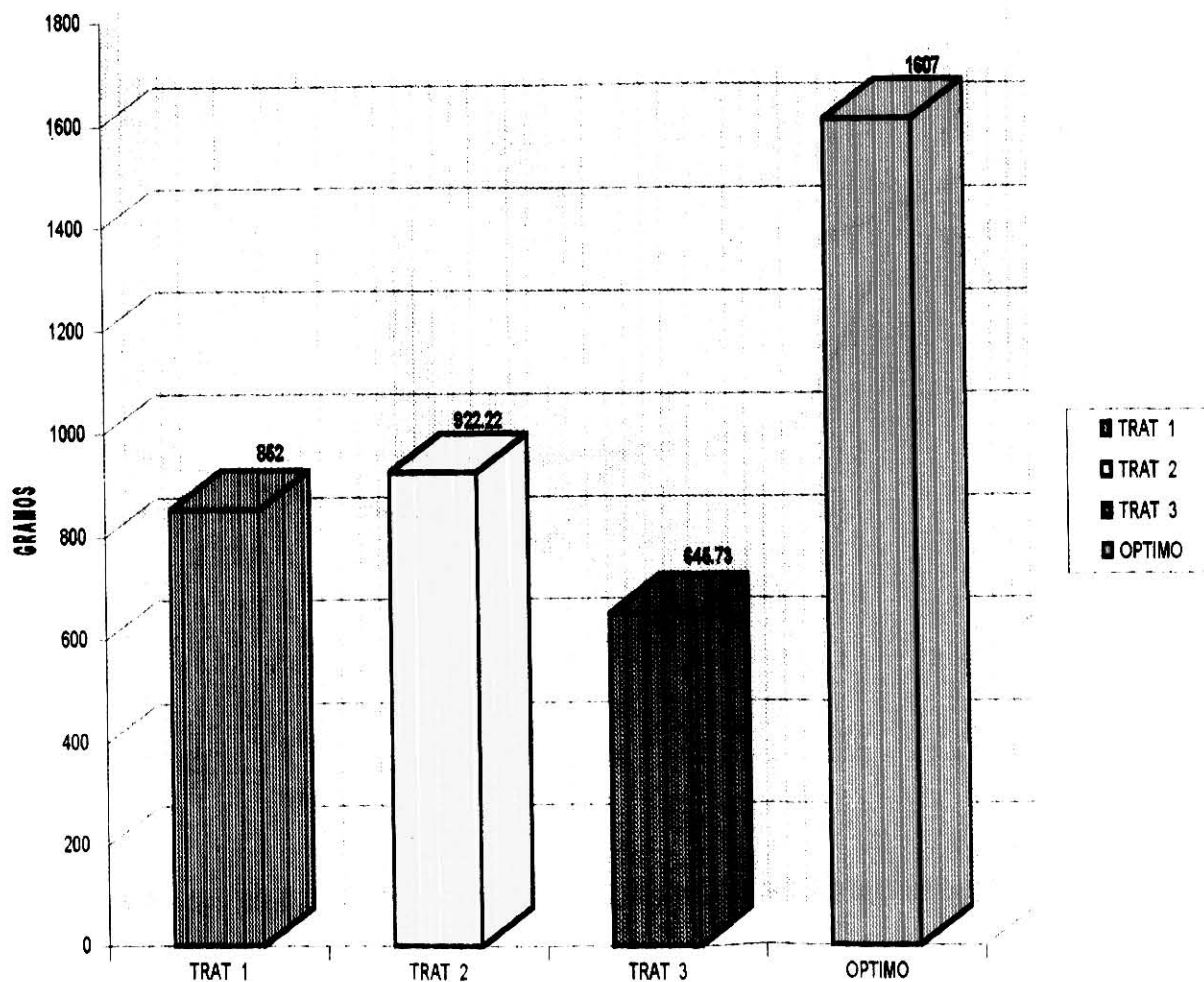


GRAFICO 4.A. COMPARACION DEL PESO VIVO FINAL DE LOS TRATAMIENTOS CON EL OPTIMO

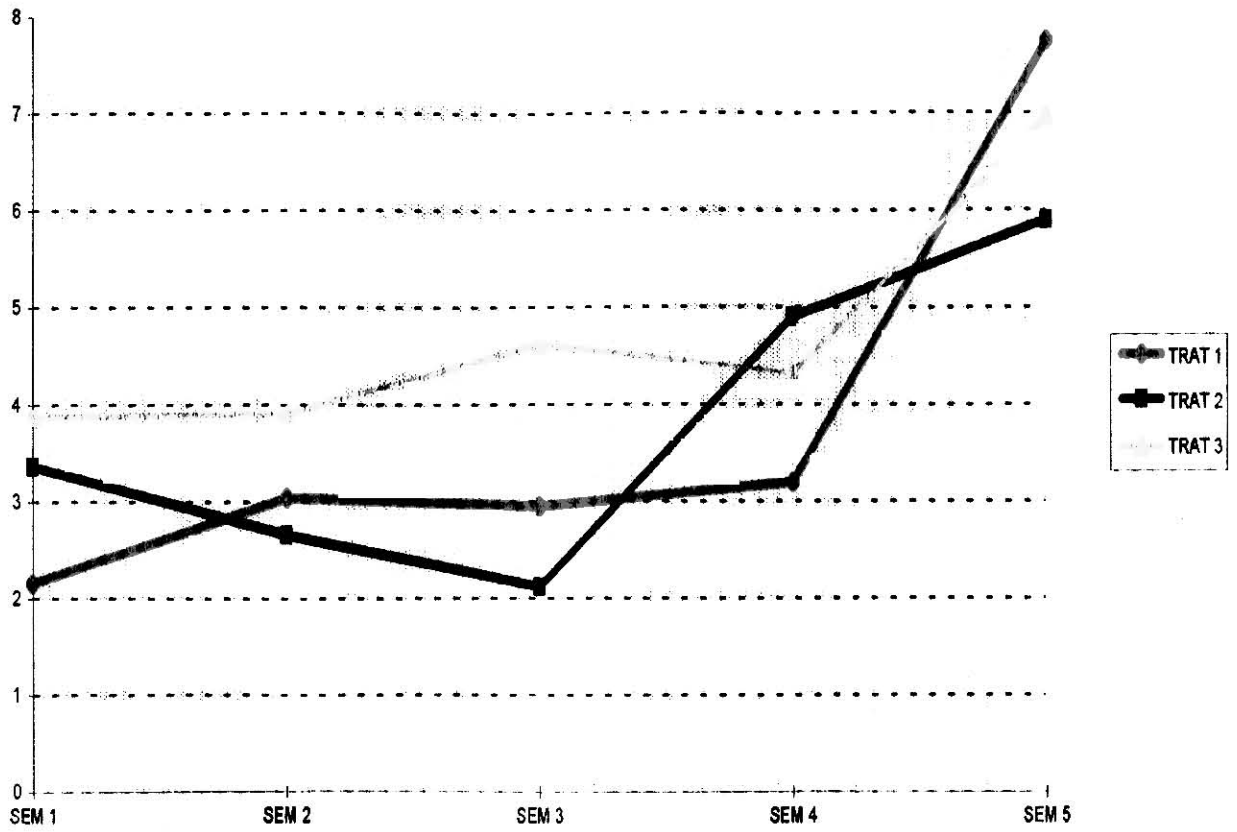


GRAFICO 5.A. COMPARACION DE LA CONVERSION ALIMENTICIA ENTRE LOS TRATAMIENTOS

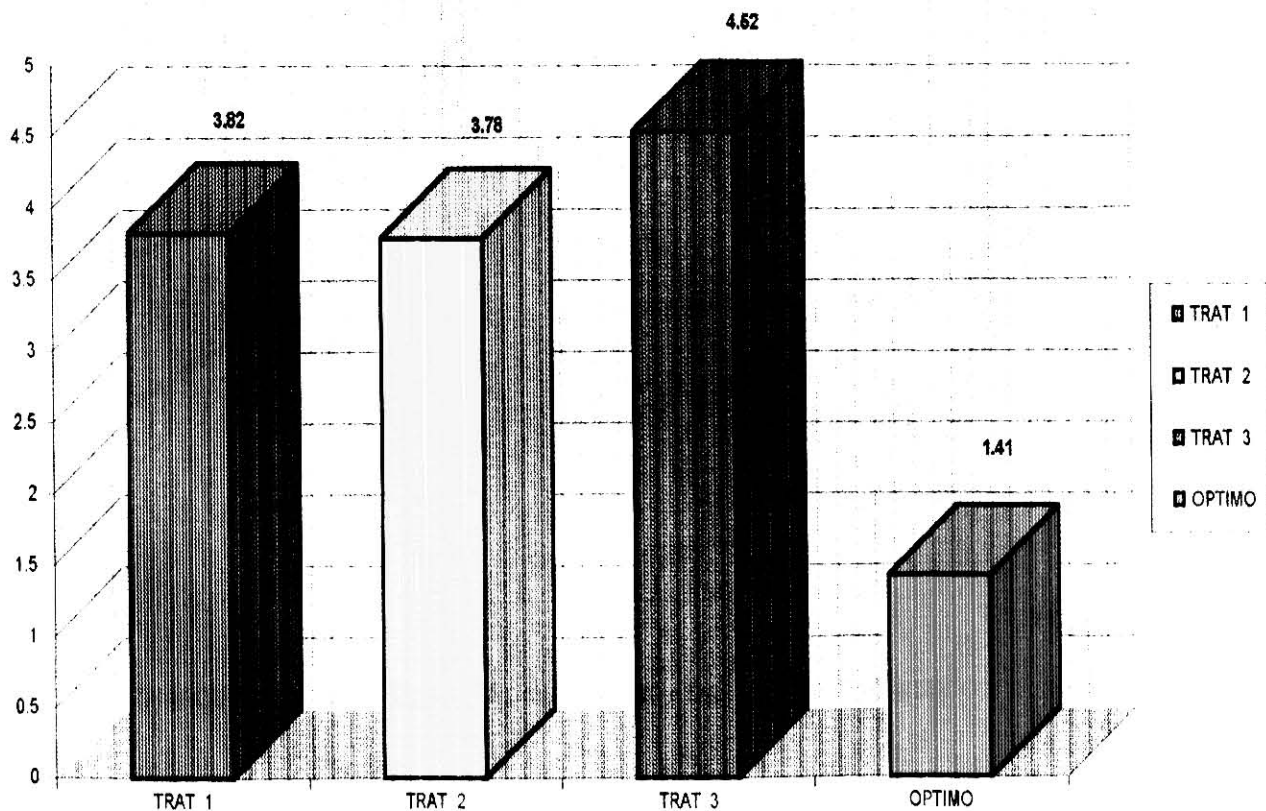


GRAFICO 6.A. COMPARACION DE LA CONVERSION ALIMENTICIA DE LOS TRATAMIENTOS CON EL OPTIMO

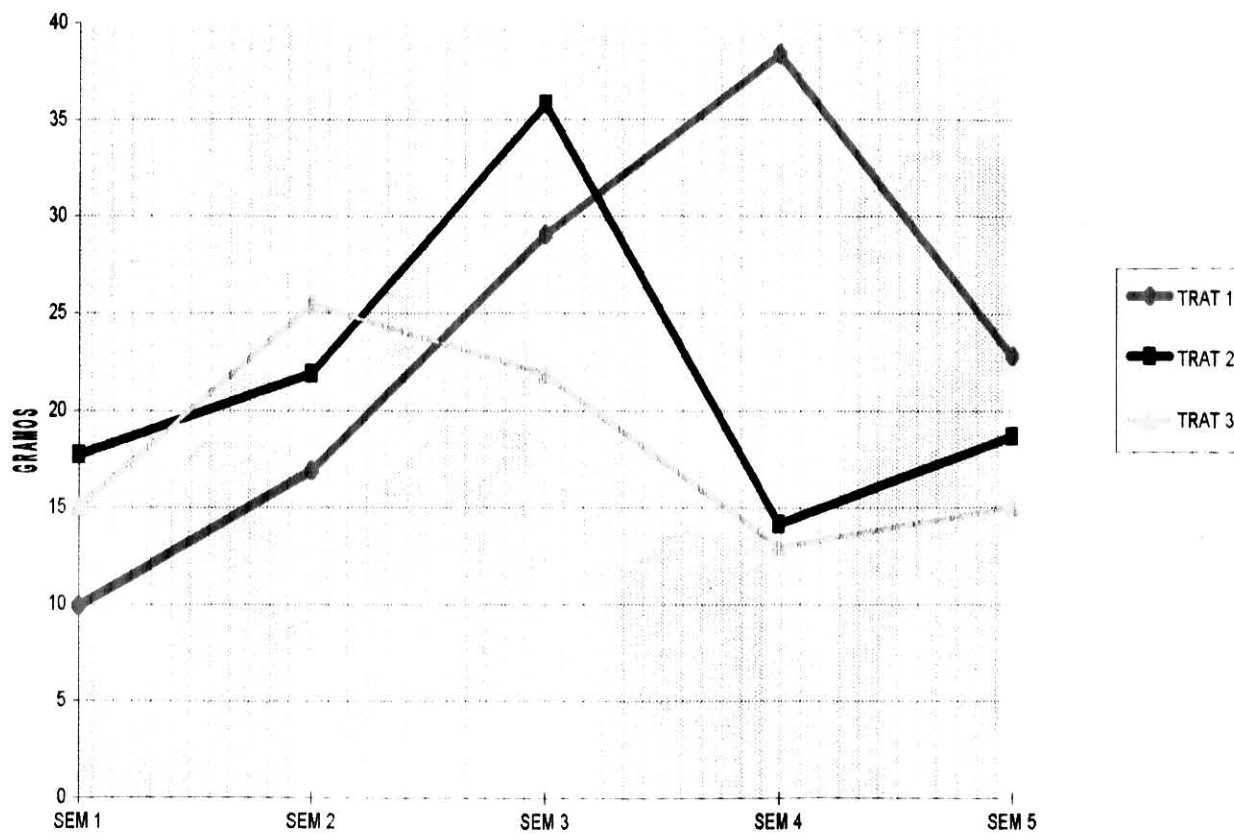


GRAFICO 7.A. COMPARACION DE LA GANANCIA MEDIA DIARIA ENTRE TRATAMIENTOS.

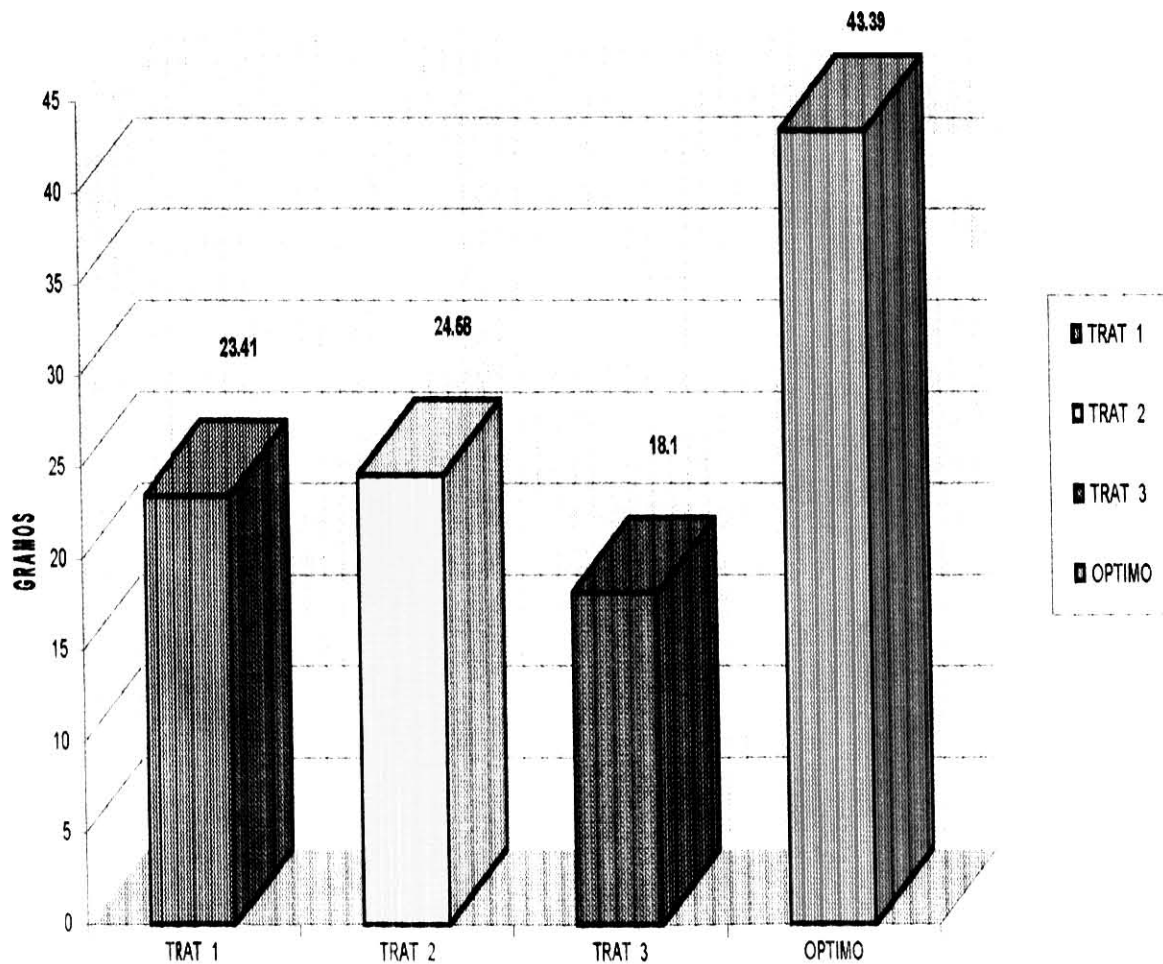


GRAFICO8.A. COMPARACION DE LA GANANCIA MEDIA DIARIA DE LOS TRATAMIENTOS CON EL OPTIMO