UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

Evaluación del efecto en el rendimiento en peso de pollos de engorde de la línea Cobb al suministrar alimento balanceado comercial y hoja del árbol de Caulote (*Guazuma ulmifolia)* en el parcelamiento El Jabalí, municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla.

SIGRID REGINA DE PAZ CONTRERAS

GUATEMALA, NOVIEMBRE DEL 2010.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

Evaluación del efecto en el rendimiento en peso de pollos de engorde de la línea Cobb al suministrar alimento balanceado comercial y hoja del árbol de Caulote (*Guazuma ulmifolia)* en el parcelamiento El Jabalí, municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla.

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

SIGRID REGINA DE PAZ CONTRERAS

AL CONFERIRSELE EL GRADO ACADEMICO DE

MÉDICA VETERINARIA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DEL 2010.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Med. Vet. Leónidas Ávila Palma

SECRETARIO: Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina

VOCAL I: Med. Vet. Yery Edgardo Veliz Porras

VOCAL II: Med. Vet. Fredy Rolando González Guerrero

VOCAL III: Med. Vet. y Zoot. Mario Antonio Motta González

VOCAL IV: Perito Agr. Set Levi Samayoa López

VOCAL V: Br. Luis Antonio Villeda Lanuza

ASESORES

Dr. M.V. Hugo Pérez Noriega

M.Sc. M.V. Francisco Escobar

Lic. M.A. Enrique Corzantes

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A CONTINUACION EL TRABAJO DE TESIS TITULADO

Evaluación del efecto en el rendimiento en peso de pollos de engorde de la línea Cobb al suministrar alimento balanceado comercial y hoja del árbol de Caulote (*Guazuma ulmifolia)* en el parcelamiento El Jabalí, municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla.

Que fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia como requisito previo a optar el titulo profesional de:

MÉDICA VETERINARIA

ACTO QUE DEDICO

A DIOS MI SEÑOR
Por iluminar siempre mi camino y haberme permitido alcanzar esta meta.

A MIS PADRES
Rony Guillermo y Olga Leonora por toda su paciencia, esfuerzo y apoyo incondicional para lograr mi superación personal.

A MIS HERMANAS
Olga Vanessa e Inger Marissa por sus consejos y apoyo fraternal.

A MIS SOBRINOS
Cesar y Sofía como un ejemplo de superación y perseverancia.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS
En especial a Eric Girón, Cecy Montealegre, Susan De León, Gabriela Franco, Analfi Fuentes, Gloria Rebuli, Raúl De León, Julio Pérez, Sergio Marroquín (Q.E.P.D.), Hermanas Estrada, Marco Lucas, Lucrecia Aragón, y Erik Sandoval. Con todo cariño por los momentos compartidos dándome su apoyo para seguir mi camino.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS
Quien es el dador de la sabiduría y que ha sido la luz en el sendero de mi vida.

A MIS PADRES
Gracias de todo corazón por su amor, paciencia y apoyo incondicional en los momentos extremos de mi vida, que por sus esfuerzos logre alcanzar este triunfo.

A MIS ASESORES DE TESIS
Dr. M.V. Hugo Pérez, M.V. Francisco Escobar y Lic. Zoot. Enrique Corzantes por su valioso aporte y acertada asesoría del presente trabajo.

A MIS MENTORES
Por compartir sus conocimientos con paciencia y dedicación siendo parte de mi formación profesional, especialmente al Dr. Aníbal Valdez y Dr. Efraín De León Regil

A LA MUNICIPALIDAD DE SANTA LUCIA Y ASOCIACION AMUJEDIMI
Por su colaboración y apoyo brindando durante la fase experimental del presente trabajo.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
Alma Mater forjadora de mi vida universitaria.

A TODAS LAS PERSONAS
Que de una u otra forma tomaron parte para el logro de esta meta como profesional

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN 1
II. HIPÓTESIS 2
III. OBJETIVOS 3
3.1 General 3
3.2 Específicos 3
IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 4
GUAZUMA ULMIFOLIA 4
4.1 Nombre botanico 4
4.2 Sinónimos 4
4.3 Nombres comunes 4
4.4 Información Taxonómica 4
4.5 Descripción 5
4.6 Distribución 5
4.7 Usos 5
4.8 Valor nutricional forrajero 6
4.9 Requirimientos ambientales 6
4.10 Establecimiento 6
4.11 El follaje del Guacimo como potencial para la alimentación animal 7
V. MATERIALES Y MÉTODOS 8
5.1 Localización 8
5.2 Tiempo de la investigación 8
5.3 Recursos 8
5.4 Manejo previo del experimento 9
5.5 Manejo del experimento 9
5.5.1 Manejo de la alimentación durante el experimento 10
5.6 Obtención de los datos 10
5.7 Diseño experimental 10
5.8 Unidad experimental y tratamientos evaluados 11
5.9 Variables en estudio 12
5.10 Análisis estadísticos 12
5.11 Análisis Económico 13
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 15
6.1 Peso de pollos 15
6.2 Índice Conversión Alimenticia 16
6.3 Análisis Económico 16
VII. CONCLUSIONES 19

VIII. RECOMENDACIONES.....20
IX. RESUMEN.....21
X. BIBLIOGRAFÍA.....22
XI. ANEXOS.....24

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No.

1 Valores nutricionales con base a materia seca de la hoja de caulote**……6**

2 Descripción de costos generales de la investigación**……..……..……9**

3 Tratamientos evaluados (A , B y C) con los diferentes porcentajes de alimento balanceado y diferentes porcentajes de hoja de caulote**……..11**

4 Alimentación de los pollos de engorde para cada tratamiento a evaluar por día**……...12**

5 Comparación múltiple de medias practicada a las medias de rendimiento de los tratamientos en la evaluación de pollos de engorde**……..……..15**

6 Comparación múltiple de medias (tukey), para las medias de Índice de Conversión Alimenticia en los tratamientos evaluados**……16**

7 Estimación de costos de insumos de acuerdo a los dos tratamientos y un testigo absoluto evaluados en pollos de engorde**……..……...17**

8 Ingresos y costos totales de los diferentes tratamientos en la sustitución parcial de alimento balanceado por hoja de harina de caulote en la dieta de pollos de engorde**……..……..17**

9 Índice de rentabilidad, por tratamiento en la sustitución parcial de alimento balanceado por hoja de harina de caulote en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb**……..……..18**

I. INTRODUCCIÓN

La producción de pollo de engorde en Guatemala ha tenido un desarrollo importante estando muy difundida, sobre todo en climas templados y cálidos. El atractivo del mercado de ésta producción pecuaria radica en su alta rentabilidad, rápido retorno de capital y buena aceptación por parte del consumidor.

El grano de maíz, principal ingrediente de los alimentos balanceados avícolas, no alcanza para satisfacer la demanda interna se debe recurrir a la importación, esto quiere decir que los alimentos balanceados comerciales registran constantes alzas en los precios, lo cual afecta directamente a pequeños y medianos productores de pollo de engorde que no pueden afrontar el alza de los precios de los alimentos balanceados comerciales provocando pérdidas económicas.

Es por eso que se han buscado nuevas soluciones al desafió que presenta la industria avícola dando nuevas alternativas de alimentación que sean más económicas y accesibles como lo es la hoja de Caulote (*Guazuma unmifolia*) para los productores de la región.

El caulote es un árbol silvestre en el municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, que tiene una gran variedad de usos, como leña de alta calidad, carbón y forraje. Es un árbol importante en sistemas silvopastoriles ya que el forraje y los frutos son altamente nutritivos y apetecidos por el ganado. Las hojas tienen un contenido en proteína de 15-19%, y los frutos 7-10% siendo una fuente de alimento para vacas, caballos, cabras y cerdos, especialmente en la estación seca.

En otros países los productores utilizan las hojas de caulote secas, molidas a mano y mezcladas con sorgo u otro grano para suplementar de proteína a las gallinas, lo cual ha servido para aumentar la producción diaria de huevos.

Por tal razón se propuso el presente proyecto de investigación que se basó en la utilización de hojas de caulote molidas como sustituto de alimento balanceado para bajar costos de producción y tener resultados beneficiosos para los productores rurales de la región y así proveer de alternativas alimentarías para una buena producción de carne en este tipo de explotación pecuaria.

II. HIPÓTESIS

Ho_1:

No existe diferencia significativa en el rendimiento productivo en términos de ganancia de peso y conversión alimenticia al utilizar hoja de caulote (*Guazuma ulmifolia*) en sustitución parcial del alimento balanceado, para la alimentación de pollos de engorde de la línea Cobb.

Ho_2:

No existe rentabilidad en ninguno de los tratamientos evaluados al utilizar hoja de caulote (*Guazuma ulmifolia*) en sustitución parcial del alimento balanceado, para la alimentación de pollos de engorde de la línea Cobb.

III. OBJETIVOS

3.1 General

Generar información sobre el uso de la hoja de Caulote (*Guazuma ulmifolia*) como alternativa de alimentación en pollos de engorde de la línea Cobb en el municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla.

3.2 Específicos

- Evaluar la respuesta de ganancia de peso (kg) en pollos de engorde de la línea Cobb, al sustituir alimento balanceado comercial por hoja de caulote en los niveles de 25% y 50%.

- Evaluar el efecto de la sustitución de hoja de caulote en los niveles de 25% y 50% en la alimentación de pollos de engorde en términos de conversión alimenticia.

- Determinar qué tratamiento constituye la alternativa más rentable al productor de pollos de engorde de la línea Cobb.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

GUAZUMA ULMIFOLIA

4.1. Nombre Botánico: *Guazuma ulmifolia Lam*. (14)

4.2. Sinónimos: Guazuma *Tomentosa H.B.K. Theobroma guazuma L.; G. polybotrya D.C.; Guazuma guazuma* Cockerell (4,10)

4.3. Nombres comunes: Caulote, Tapaculo, Contamal, Guácimo, Guácima, Majagua de toro, Guacimillo, West indian, Goeaazoema. (4,9,12)

4.4. Información Taxonómica

Reino	Plantae
Phylum	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malvales
Familia	Sterculiaceae
Género	Guazuma
Epíteto específico	Ulmifolia
Nombre Científico	Guazuma ulmifolia Lam., 1789
Autor del nombre	Lam., 1789

(13)

4.5. Descripción: Árbol de 6 a 14 metros de altura, corteza grisácea, acanalada, hojas en cortos pecíolos ovaladas de 5 a 15 Cms. de largo y de textura áspera, verde monte. Flores pequeñas poco vistosas, amarillentas y blanquecinas, de olor fragante y agrupadas en glomérulos, cáliz estrellado tormentoso con 5 sépalos y 5 pétalos. Fruto de cápsula leñosa y globosa, de unos 3 cm de largo, densamente tuberculada, verde al principio y negruzco al madurar. (12)

En algunos casos se desarrolla como un arbusto de mucho ramaje y en otros como un árbol de un solo tronco, con una altura que fluctúa entre 2 y 30 metros. Los troncos adultos pueden alcanzar de 30 a 40 cm de diámetro.

Los árboles generalmente son siempre verdes; las hojas se caen únicamente después de una sequía prolongada, la fruta verrugosa contiene una pequeña cantidad de pulpa dulce y muchas semillas duras. (12)

4.6. Distribución: Es nativa de América tropical, desde el sur de México hasta el norte de Argentina y se le encuentra en las islas del Caribe. En Guatemala es conocido como Guacimo o Caulote, es la especie de más amplia distribución y utilización en la alimentación de rumiantes. Su propagación es por estacas y semillas (abundantes en los meses de febrero y marzo), la que luego de ser escarificada alcanza porcentajes de germinación superiores al 70 por ciento. (12)

4.7. Usos: Su follaje y frutos son muy consumidos por los bovinos y caprinos, la madera es utilizada para horcones y leña, también se utilizan los árboles de caulote como cercas vivas. Los frutos se utilizan para la elaboración de concentrados para bovinos.(12)

Es un árbol importante en sistemas silvopastoriles ya que el forraje y los frutos son altamente nutritivos y apetecidos por el ganado. Las hojas tienen un contenido en proteína de 13-19%, y los frutos 7-10%. Son comidos por vacas, caballos, cabras y cerdos, y son fuentes importantes de forraje durante la estación seca. Los frutos se comen directamente o en concentrado. En el Sauce (Nicaragua) se utilizan hojas secas, molidas a mano y mezcladas con sorgo para suplemento de proteína a gallinas. Comparado con la dieta tradicional de sorgo, en dicho estudio se notó un aumento en la producción diaria de huevos.(12)

Los árboles en pastos son también valiosos por su sombra. La madera tiene un amplio rango de usos: es ligera y fácil de trabajar, se puede usar para construcción rural, muebles, duelas de barril, cajas y embalaje, mangos de herramientas, hormas para zapatos, y carbón para la fabricación de pólvora. También se usa para postes de cerca, pero no es duradera y necesita tratamiento químico si se usa para cercas. Es particularmente susceptible a termitas.(3)

Su uso más extendido en América Central es para leña, la cual es de excelente calidad, fácil de rajar y secar; quema bien produciendo buenas brasas, bastante calor y poco humo. Se comercializa en muchos lugares.(3)

Los frutos frescos, secos o cocinados son también comestibles por las personas, Se pueden preparar bebidas o simplemente comerlos en seco dejando un sabor a carne asada. Las hojas y el fruto se usan como remedio casero para malestar de estómago.(3)

El látex de la corteza, hojas y fruto parece tener propiedades diuréticas y depurativas de la sangre. Se usa también para jarabes y miel. Las flores atraen abejas y son una buena fuente de miel. (3)

4.8. Valor nutricional forrajero:

En el Cuadro 1 se puede observar los valores nutricionales de la hoja del árbol de caulote (*Guazuma ulmifolia*). Se hace más relevante el porcentaje de proteína (18.9), el cual es bastante alto, siendo similar al porcentaje de proteína que contiene el alimento balanceado comercial.(2)

Cuadro 1: Valores nutricionales con base a materia seca de la hoja de caulote (*Guazuma ulmifolia).*

MS %	38.9
PC %	18.91
Cenizas %	13.95
FAD %	33.02
DIVMS %	55.60

Análisis realizado en el Laboratorio de Bromatología Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano). Honduras, C.A. (2)

4.9. Requerimientos ambientales: Propia de zonas bajas cálidas con temperatura media anual superior a 24 ºC, aunque ocasionalmente aparece en zonas de hasta 20 ºC. (12)

- **Altitud**: En forma natural se le encuentra desde el nivel del mar hasta 1,200 m.s.n.m. (12)

- **Precipitación**: Crece mejor en áreas con 700 a 1500 mm de precipitación anual, a los que usualmente corresponden estaciones secas de 4 a 7 meses en las regiones tropicales. En América Central se le encuentra en forma natural en zonas con 700 – 1500mm. (12)

- **Suelos**: Se adopta a un rango amplio de suelos desde texturas livianas hasta suelos pesados y aun vertisoles, crece en sitios de buen drenaje, es frecuente en suelos con pH superiora 5.5. (12)

4.10. Establecimiento:

Hábitos de floración y fructificación: La floración suele presentarse entre mayo y junio. En América Central en las zonas con estación seca definida, la floración ocurre durante la época seca entre los meses de enero a marzo con una segunda floración en julio. La maduración de los frutos ocurre aproximadamente un año después. Los primeros frutos maduros aparecen al inicio de la época seca (noviembre – diciembre) con mayor productividad entre febrero y abril. Es frecuente observar flores y frutos maduros e inmaduros en el mismo árbol. (12)

4.11. El follaje de guácimo como potencial para la alimentación animal:

En la zona de Pinto, Magdalena, Costa Rica, se realizaron evaluaciones en varias fincas, muestreando producciones de forraje de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) altas, produciendo así mayor biomasa comestible, en parte explicado por la alta concentración de materia seca en su follaje, produciendo 169 kg fv/árbol, con una materia seca de 44% y 74 kg ms/árbol. Es por eso que en este estudio se recomendó el uso de *Guazuma ulmifolia* en sistemas silvopastoriles por su alto contenido de proteína (arriba del 18%) y su cantidad de biomasa comestible para los animales. (8)

En estudios realizados en Venezuela para determinar la digestibilidad del caulote se hicieron análisis químicos en muestras procedentes de Honduras y Guatemala, en los que se obtuvo como resultado que las hojas de caulote tienen cerca de 19% de proteína cruda y los frutos un 7%. En cuanto a los ensayos de digestibilidad del *Guazuma ulmifolia* se practicaron en 6 conejos jóvenes, teniendo como resultado que la hoja de caulote fue digerible en un 40.3%, la digestibilidad de extracto etéro en un 50.4%. La cifra correspondiente a la digestibilidad de la fibra cruda fue muy baja y sumamente variable, dando un promedio de 8.1%.(12)

Según estudio realizado sobre la alimentación de caprinos en Guatemala, el *Guazuma ulmifolia* es una especie seleccionada para pastoreo con importancia forrajera por el valor bromatológico que reportó digestibilidad in Vitro de materia seca (DIVMS) 57.5 – 59.5% y proteína cruda (PC) que oscila 17.3 – 18.9%. (14)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización

La investigación se realizó en el parcelamiento El Jabalí, en el municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, departamento de Escuintla. Éste Parcelamiento se encuentra en el estrato medio con una zona de vida de bosque muy húmedo subtropical (cálido) con una altura de 280 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio que oscila en 25ºC y con una precipitación pluvial promedio de 3,000 mm. por año y una humedad relativa promedio de 73%. (5,6)

5.2 Tiempo de la investigación

La investigación se realizó durante 42 días, se inicio en pollitos de 1 día hasta cumplir los 42 días de edad.

5.3 Recursos

a. físicos y biológicos:

- 90 pollos de engorde de 1 día de edad, de un mismo lote de producción, de línea Cobb.
- Bebederos.
- Comederos.
- Tablas divisorias.
- Alimento balanceado.
- Plástico negro.
- Láminas de zinc.
- Hojas de caulote secas.
- Agua.
- Balanza de reloj.
- Cuaderno de apuntes.
- Lapiceros.
- Calculadora.
- Botas de hule.
- Overol.

b. Económicos:

Cuadro 2: Descripción de costos generales de la investigación realizada:

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Pollos (línea Cobb)	unidades	90	Q. 5.00	Q. 450.00
2	Vacuna (triple aviar) de 150 dosis.	Frascos	2	Q. 36.00	Q. 72.00
3	Vitaminas y minerales	Sobres	9	Q. 8.00	Q. 72.00
4	Alimento iniciador	Quintal	2.2	Q. 165.00	Q.363.00
	Alimento finalizador	Quintal	4.9	Q. 189.00	Q.926.10
5	Materiales y equipo				
	Bebederos tubulares	unidades	3	Q. 25.00	Q. 75.00
	Comederos tubulares	unidades	3	Q. 25.00	Q. 75.00
	Cal hidratada	Libras	50	Q. 0.40	Q. 20.00
	Viruta	Quintal	2	Q. 10.00	Q. 20.00
	Cedazo	M^2	12	Q. 1.60	Q. 19.20
6	Gastos de oficina (lapiceros, hojas, impresiones, etc)				Q. 300.00
7	Mano de obra	Jornales	1	Q.800.00	Q.800..00
8	Fletes y combustibles	Viajes	12	Q.30.00	Q.360.00
	TOTAL				**Q. 3,552.30**

Fuente: Cálculo de gabinete.

5.4 Manejo previo del experimento

Producción de harina de caulote:

Para la elaboración de la harina de caulote se buscó el área donde existe más población de este árbol y se procedió al corte de ramas

Las hojas se colocaron encima de láminas sin uso, bajo la sombra para la deshidratación durante 3 días. Ya deshidratadas las hojas se elaboraró la harina moliendo con la mano y mezclándola con el alimento balanceado.

5.5 Manejo del experimento

Se hicieron 3 grupos de 30 pollos cada uno en los cuales se procedió a evaluar las dos dietas haciendo 2 tratamientos y 1 testigo absoluto

Se llevaron a cabo dos fases de alimentación según el crecimiento del pollo de engorde:

- inicio (1 a 24 días de edad) y
- finalización (25 a 42 días de edad) (11)

Se realizó un monitoreo semanal de pesos de los pollos para obtener la ganancia de peso y la conversión alimenticia.

5.5.1 Manejo de la alimentación durante el experimento

El experimento se desarrolló de la siguiente forma:

- Se colocó 1 comedero y 1 bebedero por grupo.
- Luego se colocó cedazo fino debajo de los comederos con el propósito de recolectar el alimento rechazado.
- Todas las mañanas se procedió a pesar el alimento ofrecido, este fue pesado con forme a las diferentes raciones establecidas para cada tratamiento y se suministro por las mañanas. Esta práctica se realizó todos los días, hasta llegar al peso de sacrificio.

5.6 Obtención de los datos

Para la obtención de los datos durante el experimento se realizó varios pasos:

- **Toma de peso inicial**

La toma de peso inicial se realizó al día uno de edad del pollito con el fin de saber con que pesos los pollos iniciaron el experimento, se utilizó una balanza de reloj.

- **Toma de pesos semanal**

Cada 7 días se pesó el total de pollos de cada tratamiento para determinar la ganancia de peso obtenido durante el tiempo que duró el experimento.

5.7 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó es: al irrestricto azar (DIA) con 3 tratamientos y 6 repeticiones por tratamiento, constando cada repetición con 5 pollos; siendo el modelo estadístico el siguiente:

$$\mathbf{Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}}$$

De donde:
Y_{ij}= Variable respuesta en i-ésima Unidad Experimental.
μ = Media General
T_i= Efecto del i- ésimo tratamiento
E_{ij}= Error Experimental asociado a la i-ésima Unidad Experimental. (7)

5.8 Unidad experimental y tratamientos evaluados:

Para la investigación se utilizó 90 pollos de engorde de la línea Cobb, siendo la unidad experimental de 5 pollos

Los tratamientos que se evaluaron se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Tratamientos evaluados (A, B y C) con los diferentes porcentajes de alimento balanceado y diferentes porcentajes de hoja de caulote.

TRATAMIENTO A	**TRATAMIENTO B**	**TRATAMIENTO C**
100% alimento balanceado.	75% alimento balanceado.	50% alimento balanceado.
	25% de hoja de caulote molida.	50% de hoja de caulote molida.

Fuente: cálculo de gabinete

Cuadro de alimentación

Se les ofreció harina de hoja de caulote y alimento balanceado en las diferentes proporciones, las cuales se pueden observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Alimentación de los pollos de engorde para cada tratamiento a evaluar por día.

Edad días	Tipo de Alimento	Tratamiento A (testigo) Libras	Tratamiento B Libras	Tratamiento C Libras
1 a 6 días	Alimento balanceado de iniciación	1.20	0.90	0.60
	Harina hoja de caulote	0	0.30	0.60
7-24 días	Alimento balanceado de iniciación	5.24	3.93	2.62
	Harina hoja de caulote	0	1.31	2.62
25-35 días	Alimento balanceado de finalización	11.60	8.70	5.80
	Harina hoja de caulote	0	2.90	5.80
36-42 días	Alimento balanceado de finalización	14.50	10.88	7.25
	Harina hoja de caulote	0	3.62	7.25

Fuente: calculo de gabinete.

5.9 Variables en estudio:

- Ganancia de peso total (kg)**:**

La ganancia de peso semanal se obtuvo restando el peso del pollo alcanzando durante la primera semana de la prueba menos el peso inicial, siguiendo el procedimiento sucesivamente con la toma de datos en las semanas siguientes hasta llegar a la ganancia de peso total.

- Conversión alimenticia (C.A.):

La conversión alimenticia se obtuvo por la siguiente fórmula:

$$C.\ A. = \frac{\text{kg de alimento consumido}}{\text{kg de ganancia de peso}} \qquad (1)$$

5.10 Análisis estadísticos:

Para analizar las variables anteriormente mencionadas se efectuó el Análisis de Varianza (ANDEVA), y al encontrar diferencia significativa se procedió a realizar la prueba de medias de Tukey. (7)

5.11 Análisis Económico:

El análisis económico se determinó por medio del índice de rentabilidad, según la metodología por Ingalls - Ortiz, la cual permitió comparar entre tratamientos la eficiencia económica de la utilización de la harina de hoja de caulote en pollos de engorde de la línea Cobb, (9)

El índice IOR (ingalls – Ortiz) se calcula de la siguiente manera:

Se divide el ingreso bruto (Unidades vendidas por el precio de venta unitario) entre el costo del insumo mas importante (alimento consumido y rechazado) por un factor de ajuste (FA) para estimar el total de los costos de la producción. Este FA se determina dividiendo 100 entre el porcentaje del costo que representa el insumo principal. El IOR se calcula de la siguiente fórmula:

$$\textbf{IOR} = \frac{\textbf{Ingresos total (IT)}}{\textbf{Costos de producción (CP)}}.$$

Para el cálculo del ingreso total (IT) utilizamos la siguiente fórmula:

$$\textbf{IT} = \textbf{UP} \times \textbf{PVU}$$

UP= unidades producidas y vendidas
PVU = precio de venta unitario.

Para obtener los Costos de Producción Calculados (CPC) se requiere conocer tres elementos básicos:

a) La cantidad del Alimento Consumido y Desperdiciado (ACD) en el ciclo de producción
b) El Precio del Kilogramo de Alimento (PKA) en el ciclo productivo) El Porcentaje Histórico Promedio (PHP) en que incide el Alimento en los Costos de Producción

Conociendo los elementos arriba listados la forma de hacer el procedimiento de costos de producción calculados es la que se expone en los siguientes párrafos.

Tenemos que Costo del Alimento Consumido y Desperdiciado (CAcd) es igual al Alimento Consumido y Desperdiciado (ACD) por el Precio del Kilogramo de Alimento (PKA):

$$\textbf{CAcd} = \textbf{ACD} \times \textbf{PKA}$$

Para obtener el Factor de Ajuste (FA), que nos permite calcular el costo de los demás insumos que participan en un ciclo productivo, necesitamos dividir 100 entre el Porcentaje Histórico Promedio (PHP) en que incide el Alimento en los costos de producción

$$FA = \frac{100}{PHP}$$

Entonces, para obtener los Costos de Producción Calculados (CPC) de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$CPC = CAcd \times FA$$

Para finalizar se determinó la relación alimento / Kg de pollo.

$$\text{Relación alimento / kg de pollo} = \frac{\text{Valor de un kg de pollo vivo}}{\text{Valor de un kg de alimento}}$$

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Peso de pollos:

El peso de los pollos en experimentación, fue controlado semanalmente, para evaluar los efectos de las raciones.

El cuadro 2 A (anexos) muestra los resultados del análisis de varianza practicado a los datos obtenidos en el experimento, observando que si existió diferencia estadística significativa en por lo menos uno de los tratamientos, ya que según la tabla de F (Fisher), el valor de la F calculada (218.6) es mucho mayor al valor de la F tabulada (3.68). lo que nos indica efectos claros de la hoja de caulote en el incremento de peso de los pollos de engorde, así también, el coeficiente de variación el cual fue de 1.67% bastante aceptable para las condiciones en que se condujo el experimento por lo que los datos se les consideró bastante confiables.

El cuadro 5 muestra los resultados del análisis estadístico efectuado a las medias de pesos (kg) de pollo de engorde, y notamos que el análisis hizo tres grupos diferentes, manifestándose diferencia estadística significativa, presentando el mejor incremento de peso el tratamiento B (75% alimento balanceado mas 25% harina de hoja de caulote) con 10.27Kg/observación, discriminando al tratamiento A (100% concentrado) con 8.41Kg/observación. Esto es atribuido a que dicha ración es de mejor calidad, ya que las raciones con hoja de caulote tienen alto contenido de proteína, arriba del 18%. Así, también se podría decir que la interacción baja de caulote más el concentrado acelera el incremento de peso de los pollos, tal como lo manifestó el estudio, el cual podría significar una ganancia favorable para el productor puesto que de ponerlo en práctica se ahorraría el costo tan alto que poseen los alimentos concentrados en el mercado

Cuadro 5. Comparación múltiple de medias practicada a las medias de rendimiento de los tratamientos en la evaluación de pollos de engorde.

Variable	Tratamientos		
	A (100% Al. Bal.)	B (75% Al. Bal. + 25% caulote)	C (50% Al. Bal. + 50% caulote)
Peso (Kg)	8.41c*	10.27a	9.71b

*** Letras diferentes indican diferencia significativa entre tratamientos (P < 0.05**

6.2. Índice Conversión Alimenticia

Según se sabe y de acuerdo a Acosta(1) el índice de conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación del alimento usado para conseguir un peso final y éste se obtiene a través de la fórmula alimento consumido / ganancia de peso; por lo cual entre más bajo sea el índice de conversión más eficiente será el alimento ha consumir.

El cuadro 4 A (anexos) da a conocer el análisis de varianza practicado a los índices de conversión por tratamiento y notamos que si existió diferencia estadística significativa en por lo menos uno de ellos, ya que según la tabla de F (Fisher), el valor de la F calculada (101.89) es mucho mayor al valor de la F tabulada (3.68). El coeficiente de variación 2.69% fue bastante aceptable indicando que la variación del experimento fue controlada por el diseño experimental, lo cual hace confiable los datos.

El cuadro 6 muestra los resultados del análisis estadístico aplicados a los índices de conversión y observamos 3 grupos los cuales fueron diferentes entre sí, variando sus medias de 2.47 para el tratamiento B (75% alimento balanceado + 25% harina de hoja de caulote), de 2.62 para el tratamiento C (50% alimento balanceado + 50% harina de hoja de caulote) hasta 3.05 para el tratamiento A (100% alimento balanceado), por lo que el tratamiento B se hace el más eficiente en convertir el alimento en carne, confirmando el resultado anterior de ganancia de peso en donde éste tratamiento presentó el mejor peso por pollo (2.05 kg). Esto demuestra que el concentrado con adición de hoja de caulote mejora su digestibilidad y poder de conversión.

Cuadro 6. Comparación múltiple de medias (tukey), para las medias de Índice de Conversión Alimenticia en los tratamientos evaluados.

Variable	Tratamientos		
	A (100% Al. Bal)	B (75% Al. Bal. + 25% caulote)	C (50% Al. Bal. + 50% caulote)
Índice de conversión alimenticia	3.05c*	2.47a	2.62b

*** Letras diferentes indican diferencia significativa entre tratamientos (P < 0.05).**

6.3 Análisis Económico

En el cálculo del Índice Ingalls-Ortiz se tomaron en cuenta los ingresos totales los cuales se originaron de los kilogramos de pollo en pie vendidos por el precio de venta, el costo del alimento consumido y el factor de ajuste que estima los otros costos de producción**.**

En el cuadro 7, se presentan los precios de campo de los insumos, por sus niveles de uso en cada tratamiento, pudiéndose observar que los costos por insumo se incrementan de acuerdo al uso de concentrado, esto es debido por el costo alto que tiene el kg de alimento balanceado

Cuadro 7. Estimación de costos de insumos de acuerdo a los dos tratamientos y un testigo absoluto evaluados en pollos de engorde de la Raza Cobb, en el Parcelamiento El Jabalí, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla.

Tratamiento	Kg de alimento balanceado utilizado	Precio por kg de alimento consumido	Costo total de Alimento Balanceado	Kg de harina de caulote utilizado	Precio por Kg de harina de hoja de caulote	Costo total Hoja de harina de Caulote	Total
A(100% al bal)	150.3	Q. 4.29	Q. 644.83	----	----	----	Q. 644.83
B(75%al bal + 25% caulote)	108.45	Q. 4.29	Q.465.27	41.92	Q. 1.10	Q.46.11	Q. 511.38
C(50%al bal + 50% caulote)	74.98	Q. 4.29	Q.320.68	74.98	Q. 1.10	Q.82.15	Q. 402.83

*El precio del caulote se obtuvo de entrevistas personales de los productores del lugar y éste incluye las labores de cortado, transportado, secado al sol y hecho harina.

En el cuadro 8 se presentan los ingresos totales provenientes de la venta del pollo en pie, así mismo los costos totales de alimento y la utilidad bruta en cada uno de los tratamiento.

Cuadro 8. Ingresos y costos totales de los diferentes tratamientos en la sustitución parcial de alimento balanceado por hoja de harina de caulote en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb.

INDICADOR ECONÓMICO	TRATAMIENTOS		
	A (100% Al. Bal.)	**B** (75% Al. Bal. + 25% caulote)	**C** (50% Al. Bal. + 50% caulote)
Ganancia de peso total kg	50.44	61.60	58.26
Precio/kg en pie (Q.)	18.70	18.70	18.70
Ingreso total (Q.)	943.23	1151.92	1089.46
Costo total alimento (Q.)	644.83	511.38	402.83
Utilidad bruta (q.)	298.40	640.54	686.63

Fuente infamación de campo durante la realización de la investigación 2009.

En el cuadro 9 se presenta el índice de rentabilidad Ingalls-Ortiz (IOR), dicho valor indica que teniendo un IRO mayor a 1 se obtiene utilidad contable, igual a 1 se está en el punto de equilibrio y menor a 1 existió perdida de dinero en el ciclo productivo. (9)

Cuadro 9, Índice de rentabilidad, por tratamiento en la sustitución parcial de alimento balanceado por hoja de harina de caulote en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb.

.

INDICADOR ECONOMICO	TRATAMIENTOS		
	A (100% Al. Bal.)	**B** (75% Al. Bal. + 25% caulote)	**C** (50% Al. Bal. + 50% caulote)
Ingreso total (Q.)	943.23	1151.92	1089.46
Costo Alimento (Q.)	644.83	511.38	402.83
Factor de ajuste *	1.43	1.43	1.43
Índice IOR **	1.02	1.53	1.89

Fuente infamación de campo durante la realización de la investigación 2009.

***** Factor de ajuste es igual 100 / 70, donde 70 representa el porcentaje del costo de alimento en relación a los costos totales.

****** Ingreso total / (costo de alimento) (Factor de ajuste)

Al obtener los resultados del IOR (Índice Ingalls-Ortiz) en los tres tratamiento, se determinó que el tratamiento C (50% Al. Bal.+ 50% caulote) presentó la mayor utilidad contable superando a los otros dos tratamientos 87 puntos para el tratamiento A (100% Al. Bal) y 36 puntos para el tratamiento B (75% Al. Bal. + 25% Caulote).demostrando así ser el tratamiento más eficiente económicamente.

VII. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y a la discusión de los mismos se concluye lo siguiente:

1. Se determinó diferencia estadística significativa entre raciones alimenticias e índices de conversión, siendo la mejor ración la utilización de 75% de alimento balanceado + 25% de harina de hoja de caulote ya que obtuvo un rendimiento en peso de 2.05kg con un índice de conversión de 2.47 por pollo respectivamente, por lo que se rechazó la primera hipótesis nula planteada.

2. Desde el punto de vista económico se determinó que la ración más rentable fue la del tratamiento C (50% alimento balanceado + 50% harina de hoja de caulote) mostrando el Índice Ingalls-Ortiz de 1.89 dando un mayor porcentaje de utilidad contable por lo que se rechazó la segunda hipótesis nula planteada.

VIII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones formuladas y para regiones similares a las del Parcelamiento El Jabalí, de Santa Lucia Cotzumalguapa, Esciuintla, Guatemala; se recomienda lo siguiente:

1. Incentivar y promover el uso del tratamiento C (50% alimento balanceado + 50% harina de hoja de caulote) en el parcelamiento, ya que fué el tratamiento más rentable y que favorecería a los productores de pollo de engorde de la costa sur.

2. Afinar los espacios de exploración entre raciones alimenticias a base de caulote, proponiéndose los niveles de 15 hasta 60% respectivamente.

IX. RESUMEN

De Paz Contreras Sigrid Regina, 2010, Evaluación del efecto en el rendimiento en peso de pollos de engorde de la línea Cobb al suministrar alimento balanceado comercial y hoja del árbol de Caulote; *Guazuma ulmifolia e*n el parcelamiento El Jabalí, municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla; Tesis Licenciado en Medicina Veterinaria Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia, 27 pag.

El presente experimento se realizo en El Parcelamiento El Jabalí, Santa Lucia Cotzcumalguapa, Escuintla, Guatemala, evaluándose el efecto del redimiendo en peso de pollos de engorde de la línea Cobb, al suministrar alimento balanceado comercial y hoja del árbol de caulote (*Guazuma umnifolia*); El objetivo fue determinar la respuesta en peso (kg) en pollos de engorde al suministrar alimento balanceado y mezcla de hoja de caulote; y el efecto en la alimentación de los mismos en términos de conversión alimenticia, así como determinar el tratamiento más económico al productor.

Para el efecto se utilizó un diseño experimental al irrestricto azar con 3 tratamientos (Trat. A 100% alimento balanceado, Trat. B 75% alimento balanceado + 25% harina de hoja de caulote, Trat. C 50% alimento balanceado + 50% harina de hoja de caulote) y 6 repeticiones por tratamiento, tomando como variables de respuesta, el rendimiento de peso de pollo en pie expresado en kg, la conversión alimenticia expresada en índice y dentro del análisis económico la rentabilidad por tratamiento.

Entre los resultados más relevantes se observó que si hubo diferencia de pesos de los pollos en cada tratamiento, constituyéndose como la mejor ración la opción B (75% de alimento balanceado + 25% de harina de hoja de caulote) con un peso promedio de 2.05 kg/pollo. Así también, éste obtuvo la mejor conversión alimenticia (2.47).

Finalmente, la ración mas económica resultó ser la opción C (50% de alimento balanceado + 50% de harina de hoja de caulote) ya que presentó un índice Ingalls – Ortiz de 1.89 lo que representó una mejor rentabilidad. Por lo que se concluyó que si existió respuesta de la hoja de caulote en la alimentación de pollos de engorde, por lo tanto se recomienda promover su uso.

x. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, C. 2,009. Evaluación del efecto en el rendimiento de peso de pollos de engorde de la raza ross al suministrar alimento balanceado comercial y tres mezclas, en la aldea la Unión, del municipio de Coatepeque, Quetzaltenango. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Quetzaltenango. USAC/CUNOC.40 p.

2. Aguilar Pineda, JC. 1,994. Caracterización nutricional de especies arbóreas para la alimentación de rumiantes en el departamento De Valle, Republica de Honduras. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, USAC/FMVZ. 40 p.

3. CATIE (Centro Agronomico Tropical para la Investigacion y la Enzeñanza, CR), 1994. *Guazuma ulmifolia* (Lam) Sterculiaceae. Un árbol de uso múltiple. Colección Materiales de Extensión (en línea). Costa Rica. Consultado 29 Ene. 2,010. Disponible en http://*herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/...especies*.../guazuma_ulmifolia*.pdf*

4. _____. 1991. Guácimo (*Guazuma ulmifolia)* Especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE, Serie Técnica Informe Técnico no. 165. Costa Rica. 71 p.

5. Delfil, J. 2009. Planteamiento de estrategia y técnica de riego para el manejo de área con vetas de arena en el estrato litoral de la zona cañera del sur de Guatemala y servicios agronómicos en el centro guatemalteco de investigación y capacitación de la caña de azúcar (CENGICAÑA.) Trabajo de graduación Ing. Agr. Guatemala. Escuintla. USAC/FA. 170 p.

6. De la Cruz, R. 1,982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento según HOLGRIGDE. MAGA. Guatemala. 42 p.

7. De Paz, R. 2,006. Diseños y análisis de experimentos agrícolas. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 90 p.

8. Giraldo, L. 2,000. Potencial de la arbórea guácimo (*Guazuma ulmifolia*), como componente forrajero en sistemas silvopastoriles (en línea). Universidad Nacional de Colombia Consultado 29 Ene. 2,010. Disponible en http://www.fao.org/ag/Aga/agap/FRG/.../Girald13.htm

9. Ingalls, F; Ortiz, A; Sanchez, R. s.f. Interacción rentabilidad – eficiencia alimenticia en la producción de pollos de engorde (en línea). México. Consultado 18 Abr. 2,010. Disponible en http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040422160.301.htm

10. Instituto de Biología. 2,008. *Guazuma ulmifolia* (en línea), 2008*. México.* Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado 29 Ene. 2,010. Disponible en http://unibio.unam.mx/collections/specimens/urn/IBUNAM:MEXU:PA1066419.pdf

11. North, MO. 1993. Manual de Producción avícola. Trad de la tercera edición. México, Editorial El Manual Moderno. 891 p.

12. Petit, J. 1994. Árboles y arbustos forrajeros. Instituto forestal latinoamericano. Venezuela. 174 p.

13. Pontes, M; Castelló, LlJ. 1995. Alimentación de las aves. Real escuela de avicultura. España. Editorial Grinver- Arts Grafiques. 506 p.

14. Rubio, J. 2,000. Potencial forrajero de los bosques secundarios para la alimentación de caprinos estabulados dentro de la biosfera maya, en el municipio de San Andrés, Peten. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Peten, USAC/FMVZ 24 p.

XI. ANEXOS

Cuadro 1 A. Peso promedio de pollos de engorde en evaluación expresados en kg.

En este cuadro notamos los pesos finales promedio de los pollos de engorde en evaluación y observando que el mejor tratamiento resultó ser el tratamiento B.

Trat	Repeticiones						Total	Media
	I	II	III	IV	V	VI		
A	8.52	8.52	8.52	8.64	8.29	7.95	50.44	8.41
B	10.23	10.34	10.23	10.34	10.23	10.23	61.60	10.27
C	9.66	9.73	9.66	9.66	9.89	9.66	58.26	9.71
Total	28.41	28.59	28.41	28.64	28.41	27.84	170.30	9.46

Fuente infamación de campo durante la realización de la investigación 2009.
Nota: cada repetición tiene una unidad experimental de 5 pollos con un total de 30 pollos por tratamiento.

Cuadro 2 A. Análisis de varianza practicado en los resultados de peso (kg) en pollos de engorde de la línea Cobb evaluados en El Parcelamiento El Jabalí, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla.

Fuentes de Variación	G.L.	SC	SCM	F calculada 0.05 niv. Prob
Tratamiento	2	10.93	5.465	218.6*
Error	15	0.38	0.025	
Total	17	11.31		
C.V. %	1.67%			

*** significancia al nivel del 0.05 de probabilidad**

Cuadro 3 A. Índices de Conversión Alimenticia de la Evaluación de dietas a base de alimento balanceado y *Guazuma unmifolia* en pollos de engorde

Este cuadro muestra los índices de conversión alimenticia de 5 pollos para cada repetición.

Trat.	Repeticiones						Media
	I	II	III	IV	V	VI	
A	**2.99**	2.99	**2.99**	2.95	3.07	3.3	**3.05**
B	2.48	2.46	2.48	2.46	2.48	2.48	**2.47**
C	2.63	2.6	2.63	2.63	2.57	2.63	**2.62**

Fuente infamación de campo durante la realización de la investigación 2009.

*Nota: cada repetición tiene una unidad experimental de 5 pollos con un total de 30 pollos por tratamiento.

Cuadro 4 A. Análisis de varianza practicado en los resultados ganancia de peso (kg) para el índice de conversión alimenticia en pollos de engorde de la línea cobb evaluados en El Parcelamiento El Jabalí, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla

Fuentes de Variación	G.L.	SC	SCM	F calculada 0.05 niv. Prob	F tabulada 0.05 niv. Prob
Tratamiento	2	1.08	0.54	101.89*	3.68
Error	15	0.08	0.0053		
Total	17	0.16			
C.V. %	2.69%				

* significancia al nivel del 0.05 de probabilidad

Hojas Frescas de Caulote (*Guazuma unmifolia*)

Hojas secas de Caulote (*Guazuma unmifolia*)

Comparación de dietas de los tres tratamientos en estudio