

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

**Evaluación de cuatro densidades de pollos variedad Redbro  
bajo pastoreo en *Pennisetum clandestinum* y *Arachis pinto* y  
su efecto sobre los índices productivos y económicos**

**JOSUÉ HERMENEGILDO GODÍNEZ LÓPEZ**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2005**

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



PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**POR**

**JOSUÉ HERMENEGILDO GODÍNEZ LÓPEZ**

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

**LICENCIADO ZOOTECNISTA**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2005

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

**DECANO: Lic. Zoot. MARCO VINICIO DE LA ROSA**

**SECRETARIO: Lic. Zoot. GABRIEL G. MENDIZABAL  
FORTÚN**

**VOCAL PRIMERO: Dr. M.V. YERI EDGARDO VELIZ PORRAS**

**VOCAL SEGUNDO: Dr. M.V. MSc. FREDY GONZÁLEZ  
GUERRERO**

**VOCAL TERCERO: Dr. M.V. EDGAR BAILEY**

**VOCAL CUARTO: Br. YADYRA ROCÍO PÉREZ FLORES**

**VOCAL QUINTO: Br. JOSÉ ABRAHAM RAMÍREZ CHANG**

**ASESORES:**

**Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta  
Dra. M.V. Lucero Serrano Arriaza de Gaitán  
Lic. Zoot. Aldo Giuliano Azzari de la Cruz  
Lic. Zoot. Carlos Enrique Saavedra Vélez**

## **TESIS QUE DEDICO:**

### **A MIS PADRES:**

Federico Virgilio Godínez García y Maria Luisa López de Godínez, por todos sus esfuerzos, amor, comprensión y principalmente por infundirme los principios con los cuales me formaron.

### **A MIS HERMANOS:**

Selma Verónica, Patricia Maribel y Henry Orlando, por su apoyo incondicional para alcanzar todos mis objetivos a lo largo de mi vida personal.

### **A MIS FAMILIARES:**

Por su apoyo, palabras de aliento y sabiduría para forjarme como un hombre de bien.

### **A MIS AMIGOS:**

Por compartir buenos momentos de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO:**

- A DIOS** Por la sabiduría y entendimiento que me ha dado
- A MIS PADRES** Por todo el apoyo moral y económico recibido en mi vida
- A MIS CATEDRATICOS** A todos y todas las personas que en algún momento de mi vida estudiantil me transmitieron algún conocimientos para poder ser quien soy hoy.
- A MIS ASESORES** Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas  
Dra. Lucero Serrano Arriaza  
Lic. Zoot. Aldo Giuliano Azzari  
Lic. Zoot. Carlos Enrique Saavedra  
Por su valiosa colaboración en el desarrollo de mi tesis.
- AMIS AMIGOS Y AMIGAS** A todas esas personas especiales que en algún momento de mi vida me han brindado su valiosa amistad y han sido parte de mis triunfos.
- A MIS COMPAÑEROS** A todos aquellos que compartieron un salón de clase con migo les agradezco su valiosa colaboración en mi enseñanza.
- A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA** En especial a la Escuela de Zootecnia por su valiosa colaboración para mi formación como profesional.

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS.....	2
III.	OBJETIVOS.....	3
3.1	General.....	3
3.2	Específicos.....	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1	Clasificación de las gallinas.....	4
4.2	Avicultura de traspatio.....	4
4.2	Producción de aves en pastoreo.....	5
4.2.1	Alimentación.....	6
4.3	Uso de plantas en la alimentación de aves.....	7
4.3.1	Características del pasto.....	7
4.3.2	Los materiales más apropiados para el pastoreo.....	8
4.3.3	Características del <i>Arachis pintoj</i> .....	9
4.3.4	Características del <i>Pennisetum clandestinum</i> .....	10
4.4	Otros sistemas de pastoreo.....	11
4.5	Producción orgánica en aves.....	12
4.6	Comercialización.....	12
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
5.1	Localización y descripción del área.....	14
5.2	Materiales y equipo.....	14
5.3	Tratamientos evaluados.....	15
5.4	Manejo del experimento.....	15
5.4.1	Instalaciones.....	15
5.4.2	Material experimental.....	15
5.4.3	Recepción.....	16
5.4.4	Alimentación.....	16
5.4.5	Medición de variables.....	16
5.4.6	Cálculo de índices económicos.....	17
5.4.7	Plan profiláctico.....	17
5.5	Variables de respuesta.....	17
5.6	Análisis de la información.....	18
5.6.1	Diseño experimental utilizado.....	18
5.7	Análisis económico.....	19
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
6.1	Variables medidas.....	20
6.1.1	Fase de inicio.....	20

6.1.2	Fase final.....	21
6.1.2.1	Peso vivo final y ganancia de peso total .....	21
6.1.2.2	Consumo de alimento por día y conversión alimenticia ...	22
6.1.2.3	Consumo proteína y energía .....	23
6.1.2.4	Rendimiento en canal.....	26
6.1.2.5	Mortalidad .....	27
6.1.2.6	Carga animal .....	27
6.2	Análisis económico.....	28
VII.	CONCLUSIONES.....	30
VIII.	RECOMENDACIONES.....	31
IX.	RESUMEN .....	32
X.	BIBLIOGRAFÍA .....	34
XI.	ANEXOS .....	37

## ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICAS

Cuadro No.1.	Ventajas y desventajas del pastoreo en pollos .....	5
Cuadro No.2.	Comparación de tres sistemas de producción de pollo. ....	12
Cuadro No.3.	Tratamientos evaluados .....	15
Cuadro No.4.	Plan profiláctico utilizado.....	17
Cuadro No.5.	Contenido de proteína y energía de los alimentos utilizados en los diferentes tratamientos y fases de engorde. ....	20
Cuadro No.6.	Efecto de las dietas sobre los tratamientos en la fase de inicio (21 días).....	21
Cuadro No.7.	Efecto de las dietas sobre los tratamientos en la fase final (56 días pastoreo y 28 días testigo) .....	22
Cuadro No.8.	Consumo de proteína y energía de los alimentos por día en la fase de inicio (21 días).....	23
Cuadro No.9.	Consumo de proteína y energía de los alimentos por día en la fase de finalización (56 días en pastoreo y 28 días testigo) .....	24
Cuadro No.10.	Proyección de la producción de kilogramos de carne por año. ....	28
Cuadro No.11.	Indicadores económicos .....	28
Gráfica No.1.	Croquis de una galera.....	38
Gráfica No.2.	Comparación de las variables productivas en la primera fase. ....	38
Gráfica No.3.	Pesos acumulados por semana en cada tratamiento.....	39
Gráfica No.4.	Consumo de alimento acumulado por semana en cada tratamiento.....	39
Gráfica No.5.	Rendimiento en canal .....	40
Gráfica No.6.	Mortalidad acumulada por semana en cada tratamiento .....	40

## I. INTRODUCCIÓN.

La carne de pollo es un producto popular y de alto consumo en Guatemala, esto ha provocado que se registre un incremento aproximado de 18,000 ton en su producción del año 1,999 al 2,002. (FAO, 2004). La elevada demanda ha ocasionado que los productores busquen e investiguen alternativas para intensificar los sistemas, mejorar la producción, la calidad y la presentación para su venta final al consumidor.

Las últimas crisis alimentarias, como el caso de las dioxinas en pollo, gripe aviar y las vacas locas, han provocado una mayor conciencia por parte de la población sobre el bienestar de los animales, originando una mayor demanda de productos de origen animal más naturales y con mayores garantías de calidad.

Actualmente, el engorde de pollo en pastoreo representa una alternativa a la explotación intensiva del pollo de engorde, ya que es un sistema semi-extensivo, que demanda menores costos de producción por presentar algunas condiciones de manejo muy particulares, como el proveer a los animales de entornos más naturales, con resultados favorables para los consumidores, por ser alimentos sanos y de mejor calidad y para los productores provee ventajas, porque presentan un valor agregado.

El sistema de engorde bajo pastoreo que se maneja actualmente en Centroamérica, proviene de Europa, Estados Unidos, Brasil y México. Las primeras investigaciones de este sistema en Centro América se iniciaron hace algunos años en la Escuela de Agricultura de la Región del Trópico Húmedo, EARTH, en Costa Rica, país donde actualmente se encuentran varias explotaciones establecidas.

En el presente estudio se evaluó el área que necesita un pollo de engorde en pastoreo, para obtener los mejores resultados productivos y económicos.

## **II. HIPÓTESIS.**

La variación en la densidad de pollos en pastoreo afecta los índices productivos y económicos de la explotación.

### **III. OBJETIVOS.**

#### **3.1 General.**

Evaluar programas ecológicos para la producción avícola.

#### **3.2 Específicos.**

Determinar el efecto de cuatro diferentes densidades en pastoreo; 2, 1.5, 1 y 0.5 pollos por metro cuadrado, sobre los parámetros productivos; días al beneficiado, ganancia de peso diario, conversión alimenticia y mortalidad en la variedad Redbro.

Evaluar económicamente las cuatro diferentes densidades de pollo en pastoreo.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Clasificación de las gallinas

Clase Aves

Orden galliformes

Familia faisanidos

Género y especie *Gallus gallus*

La fecha de domesticación de las aves podría haberse producido 3200 años a.C., pero parece ser que ocurrió en la India, 2000 años a.C. Habían gallos domésticos en China 1400 años a.C. y también en Egipto y Creta y llegaron al sur de Europa unos 700 años a.C. (Carballo 2001).

### 4.2 Avicultura de traspatio

Según cálculos recientes, la avicultura de traspatio representa hasta un 70% de la producción de huevos y carne de aves en los países con bajos ingresos y con déficit alimentario. En las zonas rurales situadas en un ambiente frágil y marginal este tipo de avicultura es un elemento común, y presenta las siguientes características: es común en sistemas agrícolas mixtos, es propio del minifundio en el cual las aves domésticas se reproducen con facilidad, no exigen una gran inversión y prosperan con subproductos de mesa, cereales quebrados, lombrices, caracoles, insectos y vegetación. En este tipo de explotación las aves son una especie de "tarjeta de crédito instantánea" usada para vender o intercambiar insumos de la canasta familiar, en las sociedades donde no abunda el dinero en efectivo, también desempeñan muchas otras funciones como el combatir algunas plagas en los cultivos agrícolas y proporcionar abono, se utilizan en fiestas especiales, además de ser decisivas en muchas ceremonias tradicionales y para el tratamiento de algunas enfermedades (FAO 2002).

El sistema más práctico para desarrollar pollo de engorde en explotaciones intensivas denominado todo dentro, todo fuera. La ausencia temporal de aves rompe cualquier ciclo de una enfermedad infecciosa, lo que no sucede en explotaciones

extensivas, en donde existen aves de diferentes edades lo cual puede ocasionar altas tasas de mortalidad (Ortiz 2000).

La pigmentación de los pollos en producciones extensivas es sumamente amarilla, debido a que en su alimentación la fuente de pigmento es el maíz (Quiles 2004).

Por lo general, los campesinos no proporcionan a las aves instalaciones adecuadas, sino que están acordes a los recursos de la región y a la situación económica (Aldana 2001).

## 4.2 Producción de aves en pastoreo

El manejo de las aves en pastoreo se basa en un sistema de explotación semi-extensivo o semi-intensivo. Este sistema de manejo es en semilibertad, en donde los animales tienen la posibilidad de hacer mucho ejercicio físico, lo que favorece el desarrollo de la musculatura, incrementándose el color de la misma, por el mayor contenido de mioglobina. Así mismo su alimentación incluye pasto e insectos (Quiles 2004).

### Cuadro No.1. Ventajas y desventajas del pastoreo en pollos

Ventajas	Desventajas
Se puede llevar a cabo en cualquier patio donde haya pasto o posibilidad de sembrarlo.	La falta de atención adecuada puede provocar la muerte de todos los pollitos, ya sea por humedad o por incidencia de enfermedades.
Se puede realizar en parte de la parcela o en áreas que actualmente no se usan.	Es necesario establecer una red eficiente de comercialización.
Se mejorara la calidad de la tierra por donde pastan los pollos.	Tiene que haber disciplina para seguir todas las recomendaciones del técnico.
Se puede hacer con la ayuda de toda la familia incluyendo niños.	Tiene que haber una inversión inicial en las galeras, compra de pollitos y su alimento. Esto en ambas sistemas.
Se requiere poco capital para iniciar un negocio de autoempleo para toda la familia.	El proceso de engorde es mas lento.
Se pueden usar recursos que ya se tienen en el medio rural.	Requiere de capacitación para los trabajadores de campo.

Fuente (Carballo 2001) (Zeballos 2004).

Algunos investigadores han observado que en este tipo de explotación los animales tienen menores niveles de estrés, por lo que acumulan menos toxinas y, son, por lo tanto, más saludables (Montoya 2003).

#### **4.2.1 Alimentación**

La alimentación es el factor fundamental de este tipo de sistema de producción; todo el ciclo tiene que terminar en 75 - 90 días a partir de que se recibe el pollito de un día de edad. Al inicio del proceso de engorde, se abastece con alimento iniciador. A medida que pasan los días, la alimentación básica del ave tiene que ser el pasto, los granos producidos en el lugar y los insectos que se esconden entre el pasto (Carballo 2001).

Se pueden utilizar diferentes tipos de alimentación; entre estas tenemos una que contiene como mínimo de 75% de cereales, sin grasa, sin materias primas de origen animal por el mayor riesgo de presencia de radicales libres que perjudican el sabor de la carne, como tampoco aditivos (Quiles 2004).

Otra alternativa incluye dos tipos de alimento, el primero o de inicio hasta los 28 días con 3100 Kcal de energía metabolizable y 21% de proteína bruta. El segundo o de finalización y se suministra desde el fin de la etapa anterior hasta el sacrificio, posee 3100 Kcal de energía metabolizable y una cantidad de proteína de 19% (Zeballos 2004).

##### **Otro plan de alimentación incluye tres tipos de alimento:**

- Alimento de inicio o de arranque entre el día 1º y el 28º, que posee 3000 Kcal de E.M./Kg, 21% de P.B. y 4,5% de F.B.
- Alimento de crecimiento entre el día 29º y el 75º, con 2900 Kcal de E.M./Kg, 18% de P.B.
- Alimento finalización del día 76º al sacrificio, con 2900 Kcal de E.M./Kg y 17% de P.B. pero sin coccidiostático.

Junto con el alimento balanceado se suministra maíz en grano, racionándolo hasta los 70 días de edad (900g/día) y ad libitum a partir de esa edad. En cualquier momento del engorde queda prohibido el uso de promotores o factores del crecimiento tales como: antioxidantes, emulsionantes, espesantes y gelificantes (Quiles 2004).

Es justificable la utilización de suplementos o alimentos complementarios, debido a que el pasto no contiene todos los elementos que los pollos necesitan. Tomando en cuenta esta consideración se debe suministrar un alimento comercial para suplir las necesidades minerales que el pasto no le proporcione o cuando no haya pasto suficiente. En caso de que el productor tenga otra fuente de alimento como grano de sorgo o de maíz se les puede dar entero, pero se debe poner pequeñas piedras o grava, para que el animal pueda triturar el grano en la molleja (Carballo 2004).

### **4.3 Uso de plantas en la alimentación de aves**

El uso de insumos vegetales para la producción de no rumiantes a pequeña escala en los países con climas tropicales es una estrategia viable para producir proteína de origen animal. En este sentido, la utilización y aprovechamiento de alimentos fibrosos para la producción han sido cuestionados, debido a la baja capacidad que tienen estos animales de aprovechar fibra. Sin embargo, no obstante observaciones demuestran que las aves criollas son más eficientes que las aves comerciales en aprovechamiento de insumos fibrosos (Sarmiento 2004).

Sin embargo países como Costa Rica, México, Brasil, España y Francia, han diseñado explotaciones de aves bajo sistemas de pastoreo.

#### **4.3.1 Características del pasto**

El lugar donde pastan los pollos debe ser seguro, que no esté en peligro de inundaciones o corrientes de agua y que no esté expuesto al ataque de los animales y al robo de las personas. Es importante que el pasto proporcione

una buena cobertura para que haya una mayor cantidad de insectos. (Carballo 2004).

Las aves prefieren pasturas de porte bajo, inmaduras y tiernas, que crezcan en macollas o estolones subterráneos y preferiblemente mezclados con leguminosas y algunas veces que produzcan granos y flores comestibles (Vargas 2001).

El tamaño ideal del pasto es de 3 a 5 cm de altura, no debe pasar los 10 cm, puesto que si es muy alto, los pollos tienen dificultades para "rascar" el suelo en busca de insectos. El pasto grande no estará limpio, turgente y será pobre de nutrientes y la gallinaza no hará contacto con el suelo (Carballo 2004).

#### **4.3.2 Los materiales más apropiados para el pastoreo**

El pasto más apropiado es el que crece en el lugar de forma natural. El pasto debe ser corto y debe presentar gran contenido de insectos (Carballo 2004).

Estudios reportan buenos resultados utilizando *Lolium perenne* raygras, *Trifolium sp.*, trebol y *Cynodon dactylon* L. bermuda. En otras experiencias se esta trabajado con éxito donde existe solamente el pasto bermuda, él cual se produce de forma silvestre en todos los lugares donde hay humedad suficiente. En los sistemas de producción bajo pastoreo, cualquier pastura puede funcionar exitosamente siempre y cuando los animales tengan contacto con el suelo (Tapia 2002).

Por otra parte, el uso de forrajes proteicos como complemento de aquellas dietas bajas en proteína para aves de traspatio puede resultar de gran utilidad para mejorar su rendimiento (Tapia 2002).

El cultivo del maní forrajero *Arachis pinto* se ha ensayado en la producción avícola, con resultados altamente positivos; la importancia radica en que baja los costos de alimentación y mejora los índices de producción,

presentando como características sobresalientes, el ser resistente al pastoreo, a la sequía, se da en la sombra y es fijadora de nitrógeno por ser una leguminosa perenne. La forma de uso consiste en utilizar el *Arachis* ya sea en corte o pastoreo para mejorar la alimentación actual de aves que se basa en maíz, sorgo, desperdicios de la casa, desperdicios agrícolas, frutas y otros. Este cultivo brinda las siguientes ventajas:

- Por su consumo directo en pastoreo, reduce los costos.
- Mejora la producción de carne y huevos.
- Mejora la pigmentación de la carne y la yema del huevo (CENTA 2004).

#### **4.3.3 Características del *Arachis pinto***

Esta especie es perenne, rastrera y estolonífera; su sistema radical es moderadamente profundo; los tallos son herbáceos, cilíndricos, de 1.9-3.9 mm de diámetro. Las hojas son compuestas con 4 folíolos ovalados, Las flores son solitarias, pequeñas, largamente pedunculadas de hasta 8 cm de largo, con estandarte amarillo brillante, de 0.9-1.6 cm de largo y 1.0-1.9 cm de ancho. Es una especie diploide con  $2n=20$  cromosomas.

Sus principales usos son el pastoreo, corte (forraje verde), henificación, control de erosión. Sirve para conservación de suelos por medio de fijación de nitrógeno. Protección de suelos en taludes. En la actualidad existe un creciente uso de esta leguminosa como especie ornamental, debido a su crecimiento en forma de grama, y al color verde intenso de su follaje, y a su continua floración de color amarillo brillante.

Se asocia como fuente de nutrientes y como cultivo de cobertura con cultivos de café, palma, aguacate, banano, cítricos, plátano, y con especies forestales como caoba. Para la recolección de semilla de la leguminosa se recomienda hacer cortes de la cobertura en franjas alternas de 1x1m con el fin de reducir al mínimo cualquier impacto detrimental que se pueda presentar. Con este tipo de cortes la plantación se recupera rápidamente ya que la

vegetación circundante cierra el espacio en poco tiempo, así como por la germinación de la semilla residual. Sus requerimientos climáticos son altitud 0 a 1800 msnm. Precipitación 800 a 4000 mm/año. Temperatura 18 a 30°C. Época seca 2 a 6 meses. Esta leguminosa se reporta resistente a la sequía. Resistente al fuego. Se adapta tanto a condiciones de plena luminosidad como de sombra. Por su crecimiento rastrero y estolonífero se puede asociar tanto con gramíneas como con otras leguminosas, aun con aquellas gramíneas de crecimiento vigoroso como la mayoría de braquiarias.

El forraje se considera de buena calidad y es muy palatable para todo tipo de ganado el cual lo consume fácilmente. Se reportan contenidos de proteína cruda que varía del 15 al 22 % y una digestibilidad del 62- 73 % (Vallejo 2000).

#### **4.3.4 Características del *Pennisetum clandestinum***

Esta especie es perenne, postrada, rizomatosa, estolonífera, muy vigorosa, de ramas erectas, de 45 a 60 cm, cuando no se pastorea, usualmente formando un césped denso, de 15 cm o menos de altura, cuando se pastorea o poda; las raíces son profundas, que penetran hasta 5.5 m en el suelo. La inflorescencia es una espiga axilar corta. Es un especie tetraploide con  $2n=36$  cromosomas. Se ha sugerido la ocurrencia de reproducción apomíctica. Crece en zonas de altiplano en suelos latosólicos rojos y profundos, bien drenados. Sus requerimientos climáticos son Altitud: 1600 a 3000 msnm, precipitación: 650 a 2600 mm/año, temperatura: 10 a 19°C, época seca: 1 a 4 meses.

Debido a su profundo sistema radical es moderadamente resistente a la sequía. Tolera heladas ocasionales pero no frecuentes. Se adapta bien en zonas de alta montaña con clima frío húmedo predominante y una precipitación bien distribuida. No tolera las altas temperaturas. Tolera sombra ligera; la sombra densa afecta su crecimiento.

El crecimiento inicial a partir de los esquejes es generalmente lento; cuando el objetivo es un establecimiento rápido lo más conveniente es sembrar terrones de césped a distancias de 30x30 cm. Bajo condiciones de humedad y fertilidad favorables, el *Pennisetum clandestinum* se propaga rápidamente de rizomas y estolones, y de semillas que germinan en el estiércol excretado por los animales, la cual pasa por el tracto digestivo sin sufrir ningún daño. La semilla permanece viable en el suelo por mucho tiempo y se reporta la aparición de plántulas en terrenos cultivados con la gramínea hasta 10 años atrás.

El *Pennisetum clandestinum* es una gramínea fuerte y agresiva, y bajo condiciones adecuadas de fertilidad, humedad del suelo, y bajo pastoreo ligero, normalmente no permite que ninguna otra planta se establezca en las praderas. Por esta razón la mayoría de las praderas de *Pennisetum clandestinum* son monoespecíficas. Se puede combinar con los tréboles blanco (*Trifolium repens*) y rojo (*T. pratense*) o con *Desmodium uncinatum* y *D. intortum*, pero para lograr una mayor persistencia de la mezcla, el tratamiento de fertilizantes y la ordenación del pastoreo deben ser muy cuidadosos (Vallejo 2000).

#### **4.4 Otros sistemas de pastoreo.**

Un sistema alternativo es el de pollos en jaulas de pastoreo, este consiste en el engorde de pollos dentro de una jaula movable, con capacidad para 100 pollitos, y en dos meses de edad, lograr que pesen 1.8 kilos en canal. Se necesitan pequeños espacios con praderas o jardines que tengan pendiente suave que permita el movimiento de las jaulas, las cuales están diseñadas para soportar los cambios climáticos. Se estima que con un máximo de 180 metros cuadrados, se puede mantener de forma permanente, una jaula con 100 pollos durante todo el año (Vargas 2001).

## 4.5 Producción orgánica en aves

Las denominaciones para el tipo de explotación de pollo orgánico son variadas de acuerdo al país productor. Las características de estas explotaciones son que utilizan razas de crecimiento lento, plumaje de color, cuello sin plumas y rusticidad; algunas razas son cruces de aves semipesadas como New Hampshire y Rhode Island Red, Bresse, Plymouth Rock Barrado; las aves tienen acceso al aire libre, su alimentación está basada en suplementos del lugar y lo que aporta el ecosistema pasto e insectos (Quiles 2004).

### Cuadro No.2. Comparación de tres sistemas de producción de pollo.

Características	Barrillero	Orgánico	En pastoreo
Origen genético	Rápido crecimiento	Lento crecimiento	Lento crecimiento
Edad de faena	50 días	50- 90 días	75 a 90 días
Manejo	Confinamiento	Recría a campo	Recría a campo
Alimentación	Alimento balanceado	Alimento balanceado	Alimento balanceado
Materias primas	Comunes	Orgánicas	Comunes
Uso de aditivos	Sin restricciones	Con restricciones	Con restricciones
Consumidores	General	Alto ingreso Alto nivel cultural	Privilegian lo natural

Fuente (Carballo 2001) (Zeballos 2004).

## 4.6 Comercialización

El mercado es lo más problemático que hay para cualquier bien y en especial los orgánicos y/o ecológicos. Es recomendable primero producir en muy pequeña escala y a medida que la demanda crezca, en esa medida hacer crecer la producción (Craballo 2001).

El comercio de alimentos orgánicos en el mundo cobra importancia, fruto de la toma de conciencia de los consumidores acerca de los riesgos que representan los agroquímicos para la salud y el ambiente. En consecuencia, la demanda mundial por productos orgánicos ha crecido en un 20% anual durante los últimos 10 años. Este crecimiento demuestra que el comercio orgánico no es solo una moda pasajera, sino una tendencia constante (Sarmiento 2004).

El pollo en pastoreo en su comercialización se enfrenta a tres problemas que suponen verdaderos impedimentos para el éxito y penetración de dicho producto en el mercado:

- Falta de información y conocimiento por parte del consumidor de lo que es realmente un pollo en pastoreo y su diferencia con un pollo de engorde.
- Falta de tipificación y de homogenización del producto.
- Falta de una adecuada red de distribución, lo que encarece aún más el producto. Recordemos que solamente el precio de producción se estima en tres veces más al de un pollo de engorde.

Ahora bien, para que el porcentaje de penetración en el mercado aumente es necesario llevar acabo una serie de mejoras en la cría y sobre todo, en la comercialización, a fin de ofertar un producto de máxima calidad pero a unos precios más económicos que lo hagan realmente atractivo para el consumidor. En los últimos años hubo un aumento del nivel de vida y de capacidad adquisitiva de los consumidores, que ha provocado que el consumidor amplíe la demanda de carne de ave, exigiendo productos naturales que mejoren su calidad de alimentación (Quiles 2004).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Localización y descripción del área

El estudio se realizó en la Unidad de Avicultura de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicada en la Ciudad de Guatemala, a un altitud de 1,550 msnm, localizada dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical Templado, que se caracteriza por presentar temperaturas que oscilan entre 20-26 °C y una precipitación pluvial de 1,100–1,345 mm/año. (Cruz, 1982)

### 5.2 Materiales y equipo

- Tres galpones de 63 m<sup>2</sup> de construcción y 200 m<sup>2</sup> de área de pastoreo cada uno
- Mil cincuenta pollos de engorde de un día de edad, variedad Redbro
- Bomba de asperjar
- Cascarilla de arroz
- Depósito de agua
- Sacos
- Criadoras de gas
- Báscula
- Maíz y Concentrado
- Comederos de bandeja y tubulares
- Bebederos de galón y de campana
- Libreta de campo, lápiz y lapicero
- Computadora y Cámara fotográfica digital, calculadora
- Vacunas (New Castle y Coccidia)

### 5.3 Tratamientos evaluados

Se evaluaron cuatro densidades de pastoreo en una pradera de *Pennisetum clandestinum* asociado con *Arachis pintoii* y un tratamiento testigo el cual fue manejado de forma tradicional, utilizando un sistema de confinamiento total.

**Cuadro No.3. Tratamientos evaluados**

Tratamientos	Densidad de pastoreo pollos/m <sup>2</sup>
T1	2.00
T2	1.50
T3	1.00
T4	0.50
T5	Engorde convencional (confinado)

### 5.4 Manejo del experimento

#### 5.4.1 Instalaciones

Para el engorde se utilizaron tres galpones con las siguientes dimensiones: 2 m de ancho por 31.25 m de largo en el área techada y de 8 m de ancho por 25 m de largo en el área de pastoreo, con diez divisiones de igual tamaño el área techada y con capacidad para alojar 350 pollos de engorde cada galpón. La duración del ciclo de engorde fue 77 días para los pollos en pastoreo tratamientos T1, T2, T3, T4 y 49 días para el tratamiento testigo T5.

#### 5.4.2 Material experimental

Se utilizaron pollos de un día de edad, de la línea genética Redbro, debido a que presenta mayor nivel de resistencia a factores climáticos adversos. Inicialmente se utilizaron setecientos cincuenta pollos para conformar los tratamientos T1, T2, T3 y T4. Un mes después se adquirieron trescientos pollos que se utilizaron para conformar el tratamiento T5, para un total 1,050 aves. El objetivo de comprar los pollos con un mes de diferencia fue para beneficiarlos el mismo día.

### **5.4.3 Recepción**

Al momento de la recepción, se realizó el conteo del total de los pollos, luego se alojaron en círculos de lámina con un radio de 2 metros, donde se colocó agua fresca con un producto a base de exclusión competitiva (término que describe el modo de acción de microflora mixta liofilizada, proveniente de aves SPF). No se les aplicó antibióticos, debido a que estos productos están prohibidos en los sistemas agroecológicos de engorde de pollos. Para obtener el peso inicial se pesó el 10 % del total de aves siendo en promedio 44.70 g para los tratamientos en pastoreo y 45.60 g para el tratamiento testigo. Se utilizó criadoras de gas para mantener la temperatura de 31–33 °C, durante la primera semana.

### **5.4.4 Alimentación**

Una hora después de la recepción de los pollitos, se colocó el alimento en bandejas plásticas. Los pollos que conformaron los tratamientos en pastoreo permanecieron juntos las tres primeras semanas de vida dentro del galpón sin acceso al pasto, consumiendo únicamente un alimento comercial de fase de inicio sin coccidiostatos, administrándolo a libre acceso. Después de esa primera etapa se separaron por tratamiento y se identificó cada uno de ellos con un anillo plástico en las patas, de diferente color para cada uno de los tratamientos. A partir de este momento se cambió el alimento comercial por maíz quebrado a libre acceso y se les permitió el acceso al pastoreo. Para el tratamiento número T5, que fue el testigo, se utilizó el mismo manejo de los anteriores para su recepción, pero en la alimentación se utilizó un concentrado comercial de fase de inicio hasta el día 21 de edad y un finalizador desde los 22 días hasta el momento del destace.

### **5.4.5 Medición de variables**

Para medir los pesos se utilizó 60 pollos de cada tratamiento, 10 por cada repetición. Para la variable consumo de alimento, se calculo el consumo

voluntario de concentrado o maíz por día, de cada tratamiento por repetición, pesando el alimento ofrecido y el rechazado por día. La mortalidad se anotó diariamente. Para el rendimiento en canal, se utilizaron 60 pollos por tratamiento a los que se les midió el peso vivo y luego se destazaron, para determinar el peso en canal y de las vísceras, se realizó el destace el mismo día para todos los tratamientos, en total 300 pollos.

#### 5.4.6 Cálculo de índices económicos

Para obtener los indicadores económicos se utilizó la relación entre la producción obtenida y los costos que variaron entre los tratamientos. Para poder determinar estos índices fue de vital importancia el uso de registros.

#### 5.4.7 Plan profiláctico

Se realizó un monitoreo visual diario para detectar la presencia de síntomas de enfermedades durante el período de engorde. El plan profiláctico utilizado fue el siguiente.

**Cuadro No.4. Plan profiláctico utilizado.**

Día de Edad	Tratamientos T1, T2, T3 y T4	Tratamiento T5
Primero	Exclusión Competitiva	
Cuarto	Vacuna contra Coccidiosis	
Octavo	New Castle simultánea	New Castle simultánea
Veinte	Refuerzo contra Coccidiosis	

### 5.5 Variables de respuesta

➤ **Las variables que se midieron fueron:**

- Peso vivo (g)
- Consumo alimento (g)
- Peso al faenado (g)

➤ **Variables calculadas:**

- Mortalidad (%)

- Ganancia peso (g)
- Conversión alimenticia total
- Rendimiento en canal (%)
- Carga animal (Kg/m<sup>2</sup>/año)

## 5.6 Análisis de la información

### 5.6.1 Diseño experimental utilizado

Se utilizó el diseño completamente al azar con sub-muestreo, debido a que los tres galpones donde se alojaron los tratamientos poseían las mismas condiciones. Se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables medidas, verificando el cumplimiento de los supuestos "que" validan el modelo "independencia y normalidad".

El modelo estadístico utilizado fue:  $Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} + \eta_{ijk}$

Donde:

$i$  = 1, 2, 3, 4, 5

$j$  = a, b, c, d, e, f

$k$  = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta correspondiente a la k-ésima muestra sobre la unidad experimental que lleva el tratamiento  $i$  en la repetición  $j$ .

$\mu$  = Media general de la variable respuesta

$\tau_i$  = Efecto del  $i$  - ésima densidad de pastoreo

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental

$\eta_{ijk}$  = Error de muestreo dentro de la  $ij$ -ésima unidad experimental.

En la primera fase las variables productivas se analizaron con una prueba de  $t$  de student para determinar si existía diferencia significativa, el análisis de  $t$  se realizó debido a que durante la primera fase el engorde para

los tratamientos en pastoreo se realizó en una sola galera donde estuvieron todos los pollos hasta el momento de sacarlos al pasto.

## **5.7 Análisis económico**

Se determinaron los siguientes índices económicos:

- Índice Ingalls-Ortiz
- Índice de eficiencia
- Índice de productividad

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Variables medidas

El cuadro 5 presenta el contenido de energía y proteína de los alimentos utilizados en las dos fases de engorde; en el tratamiento testigo se utilizó dos tipos de concentrado comercial. En los tratamientos en pastoreo, se utilizó en la fase inicial un concentrado comercial que no contenía coccidiostatos, esto debido a que en los sistemas de producción de pollo agroecológico esta prohibido el uso de químicos en la alimentación, y en la fase final se utilizó maíz quebrado únicamente. El maíz y los concentrados fueron suministrados a libre acceso durante las dos fases. Carballo (2001), determina que hay que evitar al máximo la alimentación con productos no naturales en sistemas de engorde alternativo.

**Cuadro No.5. Contenido de proteína y energía de los alimentos utilizados en los diferentes tratamientos y fases de engorde.**

	Fase de inicio		Fase Final	
	Testigo (1-21 días)	Tratamientos en pastoreo (1-21 días)	Testigo (22-49 días)	Tratamientos en pastoreo (22-77 días)
Proteína %	19.00	11.00	18.00	7.70
Energía Kcal/kg)	3000	2850	3100	3190

#### 6.1.1 Fase de inicio

En el Cuadro 6, se presentan las principales variables productivas para la primera fase de engorde que corresponde del 1 al 21 días de vida, en esta fase existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento testigo y los tratamientos en pastoreo. Como se puede observar, las variables productivas evaluadas fueron inferiores en los tratamiento en que se utilizó pastoreo en relación al testigo, una de las principales causas de estas diferencias se deben al contenido nutricional del alimento utilizado en esta fase, como se observa en el cuadro 5 la diferencia se debió al contenido proteico del concentrado utilizado.

### Cuadro No.6. Efecto de las dietas sobre los tratamientos en la fase de inicio (21 días)

Variable Productivas	Tratamientos en pastoreo	T5
Peso vivo inicial (g)	44.70	45.60
Peso vivo al final (g)	205.00	384.00
Ganancia de peso total/ave (g)	160.30	338.40
Ganancia de peso por día/ave (g)	7.63	16.11
Consumo de alimento total/ave (g)	381.13	715.86
Consumo de alimento/día/ave (g)	18.15	34.09
Conversión alimenticia	2.38	2.12
Mortalidad (%)	1.47	1.33

#### 6.1.2 Fase final

##### 6.1.2.1 Peso vivo final y ganancia de peso total

Como se muestra en el cuadro 7, el peso vivo final y ganancia de peso total de esta fase presentó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento testigo y los tratamientos donde los pollos tuvieron acceso al pastoreo (T1, T2, T3 y T4), no habiendo diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre estos últimos.

Al analizar los resultados de peso final y ganancia de peso total, se puede determinar que fue afectado por varias razones, una de ellas fue el peso inicial de esta fase, el cual fue bajo comparado con el testigo y también al compararlo con los pesos ideales. Otra causa fue debido al bajo aporte proteico del maíz.

Al comparar los pesos finales con el peso de mercado, se pudo observar que el tratamiento testigo fue el único que presentó peso final más cercano al deseado (2,300 - 2,500 g), no así todos los tratamientos donde los pollos fueron manejados en pastoreo con suplementación de maíz quebrado. La diferencia de estos tratamientos en relación al testigo fue en promedio 977.705 gramos menos de peso final. Esta diferencia de peso está relacionada directamente con el tipo de alimentación que recibieron los pollos, y con el período de engorde. De acuerdo a este punto, Montoya (2003), propone que el

tiempo de engorde debe ser de 89 días para pollos que utilizan pastoreo, con el propósito de alcanzar pesos finales adecuados para el mercado, al comparar el tiempo utilizado de 77 días en este experimento pudo también contribuir para que la ganancia de peso fuera baja.

### **Cuadro No.7. Efecto de las dietas sobre los tratamientos en la fase final (56 días pastoreo y 28 días testigo)**

<b>Variables Productivas</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
Densidad en pastoreo pollos/m <sup>2</sup>	2.00	1.50	1.00	0.50	-----
Peso vivo inicial (g)	205.00	205.00	205.00	205.00	384.00
Peso vivo al final (g)	b 754.00	b 757.83	b 764.67	b 770.00	a 1739.33
Ganancia de peso total/ave (g)	b 549.00	b 552.83	b 559.67	b 565.00	a 1355.33
Ganancia de peso por día/ave (g)	b 9.80	b 9.87	b 9.99	b 10.09	a 48.40
Consumo de alimento total/ave (g)	ab 4663.63	b 4133.40	b 4241.39	a 5456.39	c 2737.95
Consumo de alimento/día/ave (g)	ab 83.28	b 73.81	b 75.74	a 97.44	a 97.78
Conversión alimenticia	b 8.49	b 7.48	b 7.58	b 9.66	a 2.02
Rendimiento en canal(g)	b 463.00	b 443.33	b 453.33	b 436.00	a 1156.67
Rendimiento de canal en %	ab 62.55	b 59.46	ab 60.99	b 58.30	a 66.93
Vísceras (g)	b 291.00	b 314.50	b 311.33	b 334.00	a 582.67
Mortalidad (%)	a 11.68	a 12.66	a 11.37	a 6.51	0.00

*Tratamientos con igual letra en la misma fila son estadísticamente iguales.*

#### **6.1.2.2 Consumo de alimento por día y conversión alimenticia**

Respecto al consumo de alimento diario según el cuadro 7, si existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos, siendo similares estadísticamente los tratamientos T4 y T5 que fueron superior a los tratamientos T2 y T3, sin embargo el tratamiento T1 que fue similar al T4 y T5 no fue diferente a los tratamientos T2 y T3. Estos resultados muestran que en la densidad menor en pastoreo el consumo de maíz quebrado fue similar al tratamiento convencional, sin embargo la mayor densidad de pollos por metro cuadrado no fue diferente a la menor densidad, no obstante la tendencia de consumo por día fue superior en 14.16 gramos; con respecto a las densidades de 1.5 y 1.00 pollo por metro cuadrado y comparándolos con la menor densidad el consumo fue inferior en un promedio de 22.66 gramos. Estos

mayores consumos no se reflejaron en mayores ganancias de peso/ave, lo que ocasionó que la conversión alimenticia fuera similar estadísticamente ( $p > 0.05$ ) entre todos los tratamientos a pastoreo. Como se puede observar en cuadro 7, la conversión alimenticia para esos tratamientos fueron menores en promedio por 6.28 en relación al testigo él cual presenta un valor adecuado para los sistemas de engorde convencional.

Las conversiones alimenticias obtenidas en las diferentes densidades de pastoreo están también muy distantes a los parámetros deseados, cuyo valor debe estar entre 3 a 4 como lo menciona Franz Sylvain (2005).

Por otro lado Montoya (2003), menciona que al aumentar la edad al sacrificio, el índice de conversión aumenta, pero dichas pérdidas quedan compensadas por el mayor precio de la carne a la venta.

### 6.1.2.3 Consumo proteína y energía

En el Cuadro 8, se presenta el consumo de proteína y energía para la primera fase de engorde, en el cual existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento testigo y los tratamientos en pastoreo, el análisis de t que se realizó demostró que el tratamiento T5 es el que tiene menor deficiencia con respecto al consumo ideal de estos nutrientes.

**Cuadro No.8. Consumo de proteína y energía de los alimentos por día en la fase de inicio (21 días)**

	Tratamientos	
	Tratamientos en pastoreo	T5
Consumo de proteína (g)	2.00	6.48
Consumo ideal de proteína (g)	10.56	10.56
Diferencia del consumo de proteína (g)	-8.56	-4.08
Consumo de energía Kcal	51.72	102.27
Consumo ideal de energía Kcal	155.89	155.89
Diferencia del consumo de energía Kcal	-104.16	-53.62

En el cuadro 9 se presenta el aporte del maíz en relación a proteína, el consumo en los tratamientos en pastoreo fue menor que el tratamiento testigo

(11.24 gramos) este tratamiento estuvo por abajo del consumo ideal de proteína por día (9.61 gramos).

**Cuadro No.9. Consumo de proteína y energía de los alimentos por día en la fase de finalización (56 días en pastoreo y 28 días testigo)**

	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
<b>Consumo de proteína (g)</b>	6.41	5.68	5.83	7.50	17.60
<b>Consumo ideal de proteína (g)</b>	27.21	27.21	27.21	27.21	27.21
<b>Diferencia del consumo de proteína (g)</b>	-20.80	-21.53	-21.38	-19.71	-9.61
<b>Consumo de energía Kcal</b>	265.66	235.45	241.60	310.82	303.13
<b>Consumo ideal de energía Kcal</b>	498.93	498.93	498.93	498.93	498.93
<b>Diferencia del consumo de energía Kcal</b>	-233.26	-263.47	-257.32	-188.11	-195.8

Para alcanzar niveles adecuados de proteína en los tratamientos de pastoreo y obtener mejores resultados de conversión alimenticia, sería necesario aumentar el consumo de maíz, lo que resulta imposible desde el punto de vista fisiológico, ya que estas aves tuvieron acceso ad libitum.

En el cuadro 9 se presenta el consumo de energía por día, y se observa que los pollos del tratamiento testigo consumieron aproximadamente 39.74 Kcal más que los tratamientos en pastoreo, y el tratamiento testigo tuvo un consumo inferior de 195.8 Kcal, en relación al consumo ideal por día para sistemas convencionales de engorde, estos consumos ocasionaron un desbalance nutricional y un pobre desempeño de los pollos en relación a su ganancia de peso y consumo de alimento, lo cual se refleja en una conversión alimenticia bastante mayor.

En base al consumo de nutrientes, Andrigueto (1985), menciona que la mayor parte de las proteínas del organismo participan de la actividad metabólica, y esta actividad se realiza bajo dos formas. Una forma es variable y dependiente de la cantidad de proteína consumida, denominada metabolismo exógeno. La otra es el metabolismo endógeno que tiene la

función vital cuya constante se caracteriza dependiendo la especie. El metabolismo endógeno corresponde a la pérdida de nitrógeno a cuenta del desgaste proteico de los tejidos e independiente de la proteína de la dieta, es decir, existe una pérdida proteica mínima que ocurre aunque sea suministrada una dieta sin proteínas.

Sabemos que el exceso de proteínas es desperdiciada con relación a su función específica, pues ella no podrá ser almacenada. En el proceso de catabolismo, el exceso de proteína es desaminado y la cadena carbonada es utilizada como fuente de energía, pero esta energía es menor que aquella suministrada por el almidón y lípidos, en función de que es aprovechada sólo un 60% de la misma, considerándose que los animales no pueden quemar la urea (pérdida del 20%) y pérdida de 20% más en razón de la digestión incompleta. Se debe considerar también, que con temperatura por encima de aquella indicada para las especies, la desaminación lleva a un incremento calórico, induciendo el organismo a un gasto mayor de energía, para mantener la homeostasis térmica.

El antagonismo puede ocurrir cuando las dietas presentan niveles muy elevados de proteína, pero es más acentuado en bajos niveles de proteína en la dieta. Las interrelaciones ocurren siempre que son suministradas dietas cuyas proporciones entre los aminoácidos estén desbalanceadas, también llamadas de dietas con desbalance de aminoácidos. Una dieta desbalanceada, o sea dietas que contengan cantidades debajo de las necesarias, de dos o más aminoácidos, produce un efecto semejante a aquel ocasionado por sólo un aminoácido (limitante). Esto puede ocasionar reducción del consumo, deficiencia alimenticia y disminución de la síntesis proteica en el organismo, causando un aumento en el metabolismo degradativo y en la excreción de aminoácidos.

La administración de una dieta desequilibrada resulta en una elevada pérdida de aminoácidos y elevadas concentraciones de urea en la sangre. Este

desbalance de aminoácidos también produce cambios específicos en la concentración de aminoácidos en la sangre, de tal manera que su efecto en el apetito puede ser relacionado, de alguna manera. Los efectos del antagonismo entre aminoácidos varían desde pequeñas alteraciones en el consumo alimenticio y crecimiento, hasta condiciones patológicas, dependiendo de los aminoácidos involucrados.

Quiles y Hevia (2004), afirman que la densidad no afecta el consumo directo del alimento y que el uso de una alimentación no balanceada puede ocasionar problemas de deficiencias nutricionales y altos consumos de alimento, para poder cubrir los requerimientos del ave.

Por otro lado Peña Rincón (2004) y Sarmiento Franco (2004), determinan que los materiales fibrosos, como el *Pennisetum clandestinum*, no aportan suficientes cantidades de nutrientes, por lo que el cuantificar la cantidad de consumo, no es de importancia significativa, estos autores mencionan que las aves consumen nutrientes en el pastoreo pero no suficiente para cubrir sus necesidades, por lo que es importante suministrar una ración balanceada, debido a que únicamente el pastoreo no les brinda una buena nutrición.

#### **6.1.2.4 Rendimiento en canal**

Los resultados del cuadro 7, respecto a la variable rendimiento en canal, demuestran que existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ), siendo el T5 el que presentó mayor rendimiento, superando a los tratamientos en pastoreo T1, T2, T3 y T4 por 711 gramos en promedio, siendo estos cuatro tratamientos estadísticamente similares ( $p > 0.05$ ), lo que demuestra que las variables productivas como el rendimiento en canal no están directamente relacionadas con la densidad de pastoreo, pero sí con la calidad del alimento y el tiempo de engorde. Los pesos registrados en los pollos en pastoreo no

fueron adecuados para el mercado, donde se requieren canales de 1500 a 2000 gramos de peso.

#### **6.1.2.5 Mortalidad**

Como se observa en el cuadro 7, en la mortalidad existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el T5 y los tratamientos en pastoreo, los cuales no presentan diferencias entre sí. Esta variable estuvo bastante relacionada con el tipo de alimentación, observándose que la mayoría de muertes ocurrió por la presencia de canibalismo entre las aves en pastoreo únicamente, lo cual contrasta con lo reportado por Carballo (2001), donde el principal factor de mortalidad en los sistemas de producción en semi-libertad en condiciones adecuadas, es la presencia de depredadores, y no por canibalismo.

En sistemas de confinamiento con una alimentación balanceada, la mortalidad se reduce por canibalismo o casi es nula, esto se puede observar en el tratamiento T5 donde la mortalidad fue mínima 1.33% en todo el ciclo de engorde.

Galindo, Sandra (2005), menciona que una de las causas de canibalismo es debido a dietas deficientes en sal o sulfa-aminoácidos (proteínas), y esto puede provocar que se vuelva un vicio entre las aves.

#### **6.1.2.6 Carga animal**

Los resultados de carga animal en los tratamientos en pastoreo, son bajos comparados con los resultados de Franz, Sylvain (2005), donde la carga animal fue de 70 a 80 Kg/m<sup>2</sup>/año en este tipo de sistemas, como ya se discutió anteriormente una de las principales razones de los bajos parámetros fue el tipo de alimentación, lo que unido al bajo peso al sacrificio ocasionó que este indicador fuera bajo.

Esta tendencia de mayor carga animal coincide con Peña (2004), donde recomienda que los corrales deben de ser divididos como mínimo en cuatro

secciones, para que el pasto se recupere durante un mes, lo que puede aumentar la densidad reduciendo el espacio en cada corral.

### **Cuadro No.10. Proyección de la producción de kilogramos de carne por año.**

<b>Carga animal</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Kg/m<sup>2</sup>/año</b>	b 4.23	b 3.21	C 2.17	d 1.19	a 78.31

*Tratamientos con igual letra en la misma fila son estadísticamente iguales.*

Debido a las tendencias de eliminar los sistemas de confinamiento en otros países, será necesario implementar sistemas extensivos que sean eficientes en la producción de carne. Este tipo de producción tiene la ventaja de ser compatible con otras actividades agrícolas y de no romper el equilibrio ecológico. En los corrales de pastoreo se distribuye un máximo de 8 pollos por metro cuadrado y en el pasto tienen cerca de 1 metro cuadrado por pollo, lo que contrasta con las granjas tradicionales donde existen de 12 a 16 pollos por metro cuadrado (Montoya 2003).

## **6.2 Análisis económico**

Entre los índices que se presentan en el cuadro 11, se encuentra el índice de Ingalls Ortiz, el cual es un indicador económico muy utilizado en la avicultura, esto indica que cuando es menor a 1 existe pérdida contable, que el valor 1 es punto de equilibrio económico, y mayor a 1 existe utilidad económica.

### **Cuadro No.11. Indicadores económicos**

<b>Indicadores</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
Índice de Ingalls Ortiz	0.36	0.39	0.39	0.29	1.76
Índice de eficiencia alimenticia	139.00	158.00	153.00	122.00	488.00
Índice de productividad	9.73	15.74	14.13	9.60	159.72

Para los tratamientos en pastoreo T1, T2, T3 y T4, los índices son bajos, debido al poco peso de los pollos al momento del destace, mientras en el tratamiento convencional el índice es mayor a 1, lo que indica que este sistema supera económicamente al sistema en pastoreo. El índice de Ingalls Ortiz, como el índice de

eficiencia, cambia de acuerdo a la semana de edad del ave, por lo que al igual que se observó en los tratamientos T1, T2, T3 y T4, la edad al sacrificio también los afecta.

En los índices de eficiencia y de productividad, se observa que no existe diferencia entre los tratamientos en pastoreo, por lo que las densidades no afectan directamente el valor de estos indicadores. Al analizar los índices del tratamiento convencional, revelan que superan en gran medida a los tratamientos en pastoreo, debido al bajo peso en el sacrificio, que está directamente relacionado con la calidad de alimento suplementario en los tratamientos T1, T2, T3 y T4.

## VII. CONCLUSIONES

1. No existe diferencia significativa de las variables medidas entre los tratamientos en pastoreo, por lo que la densidad no fue un factor limitante para los sistemas a pastoreo bajo las condiciones de este estudio.
2. El sistema convencional de engorde de pollos fue superior en las variables productivas y económicas al compararlo con el sistema de engorde en pastoreo, bajo las condiciones de manejo realizadas.
3. El consumo de proteína y energía de los tratamientos con pastoreo afectó el desempeño productivo y económico de los pollos.
4. El maíz como única fuente de alimentación para pollos en pastoreo no aportó las cantidades necesarias de proteína para cubrir sus requerimientos.
5. El principal problema de mortalidad de los pollos en pastoreo de este estudio fue el canibalismo atribuido al desbalance nutricional.
6. Económicamente el engorde en forma convencional fue más eficiente que los pollos engordados en pastoreo, no existiendo diferencia económica entre las distintas densidades en pastoreo evaluadas.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. No es recomendable el uso de pastoreo para el engorde de pollos, cuando se utiliza únicamente maíz quebrado como suplemento.
2. Para mejorar las respuestas productivas y económicas del engorde en pastoreo, deben ajustarse los consumos de proteína y energía.
3. Es necesario estudiar períodos más largos de engorde para pollos en pastoreo.
4. Evaluar el uso de fuentes no convencionales para la alimentación como, lombrices, semillas y/o frutos, hojas de leguminosas secas, con el propósito de mejorar el aporte nutricional de la ración.
5. Evaluar el uso de raciones balanceadas específicas para la alimentación de los pollos en pastoreo, en base a los requerimientos nutricionales descritos por otros autores.
6. Evaluar el cambio de las condiciones ambientales tales como el uso de sombra y períodos de ocupación del pasto.
7. Evaluar otras densidades tomando en cuenta las anteriores recomendaciones.

## IX. RESUMEN

**GODINEZ LÓPEZ, J. H. 2005.** Evaluación de cuatro densidades de pollos variedad Redbro bajo pastoreo en *Pennisetum clandestinum* y *Arachis pintoii* y su efecto sobre los índices productivos y económicos. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

**PALABRAS CLAVES:** Pollo en pastoreo, Redbro, *Arachis pintoii*, *Pennisetum clandestinum*, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso promedio, ganancia de peso, mortalidad, índice de Ingalls Ortiz.

**RESUMEN:** El estudio se realizó en las instalaciones de la Granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, para su ejecución se utilizó mil cincuenta pollos de un día de edad, los cuales fueron engordados en dos tipos de sistemas, uno el sistema convencional donde únicamente se utilizan concentrados comerciales y se mantienen confinados durante todo el ciclo. El otro sistema que se evaluó fue un sistema alternativo el cual consiste en engordar el pollo en pastoreo. Este sistema se dividió en dos fases; la primera que fue a partir del primer día de edad hasta el día 21 donde los pollos permanecieron confinados en un galpón y alimentados con concentrado comercial, la segunda fase los pollos tuvieron acceso al pasto y su alimentación fue a base de maíz quebrado, en esta fase se evaluaron cuatro densidades de pollos por metro cuadrado de pasto, esto con el objetivo de determinar la mejor alternativa productiva y económica, en este tipo de sistemas el uso de químicos queda prohibido, entre los principales problemas que se pudieron observar fue la mortalidad ocasionada por el desequilibrio nutricional debido a la alimentación baja en proteína durante la primera fase, así también que el maíz no puede cubrir los requerimientos nutricionales de los pollos.

## IX. SUMMARY

GODINEZ LÓPEZ, J. H. 2005. Evaluation of four densities of chickens variety Redbro under shepherding in *Pennisetum clandestinum* and *Arachis pintoii* and their effect on the productive and economic indexes. Thesis Lic. Zoot. Guatemala, University of San Carlos from Guatemala, Ability of Veterinary Medicine and Zootecnia.

KEY WORDS: Chicken in shepherding, Redbro, *Arachis pintoii*, *Pennisetum clandestinum*, food consumption, nutritious conversion, I weigh average, gain of weight, mortality, index of Ingalls Ortiz.

SUMMARY: The study one carries out in the facilities of the experimental Farm of the Ability of Veterinary Medicine and Zootecnia, for their execution it was used a thousand fifty chickens of a day of age, which were fattened in two types of systems, one the conventional system where they are only used concentrated commercial and they stay confined during the whole cycle. The other system that was evaluated was an alternative system which consists on fattening the chicken in shepherding. This system was divided in two phases; the first one that was starting from the first day of age until the day 21 where the chickens remained confined in a galpón and fed with concentrated commercial, the second phase the chickens had access to the grass and their feeding was with the help of broken corn, in it is phase four densities of chickens they were evaluated by square meter of grass, this with the objective of determining the best productive and economic alternative, in this type of systems the use of chemists is forbidden, among the main problems that could be observed it was the mortality caused by the nutritional imbalance due to the low feeding in protein during the first phase, likewise that the corn cannot cover the nutritional requirements of the chickens.

## X. BIBLIOGRAFÍA

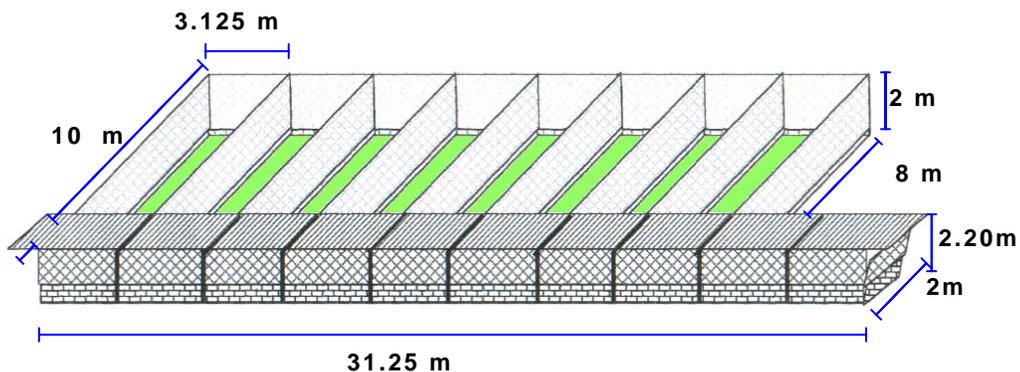
1. Andrigueto JM. 1985. Nutrição animal. As bases e os fundamentos da nutrição os alimentos. Volume 1. 4ª. Edição.
2. Aldana, R. 2001. Utilización de tres concentrados balanceados en pollos criollos y mejorados. 3p. (en línea). Consultado 17 feb. 2004. Disponible en <http://benson.byu.edu/Members/cflores/Relan/Vol1.1/1.1.1/view>
3. Carballo Mondaca, CR. 2001. Ganadería histolítica. Manual de manejo de pollos ecológicos. Sinaloa México. 31p. (en línea). Consultado 15 jun. 2005. Disponible en <http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/polloecol/pollos .htm#pastos>
4. CENTA (Centro Nacional y de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2004. Maní forrajero (*Arachis pintoi*), como alimento complementario en aves criollas. 2004. (en línea). Consultado 10 feb. 2004. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/html/ciencia/otrainformacion/pecuaria/maniforrajero.html>
5. Cruz, S.J.R. De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2002. Agricultura 21. Enfoques avicultura familiar. 11p. (en línea). Consultado 23 mayo 2005. Disponible en <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0203sp1.htm>
7. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2004. FAOSTAT. Estadísticas de producción de carne de pollo en Guatemala. 2p. (en línea). Consultado 23 mayo 2005. Disponible en <http://faostat.fao.org/faostat/servlet/XteServlet3?Areas89&Items=2734&Elements=551&Years=2001&Format=Table&Xaxis=Years&Yaxis=Countries&Aggregate=&Calculate=&Domain=CBD&ItemTypes=CBD.NonPrimaryLivestockAndProducts&language=ES>
8. FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición) 1994. Programas de alimentación en broilers Y "pollo alternativo". X Curso de Actualización FEDNA. (en línea). Consultado 24 mayo 2005. Disponible en [http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/94CAP\\_XIV.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/94CAP_XIV.pdf)

9. Franz Sylvain 2002. Rendimientos técnicos y costes de los insumos en aves para carne standards, label y biológicas. Selecciones Avícolas. 8 paginas. (en línea). Consultado 12 sep. 2005. Disponible en <http://www.avicultura.com/docsav/SA2003Feb099-106.pdf>
10. Galindo, S. 2005. Bioseguridad en granjas avícolas. 8 paginas. (en línea). Consultado 12 sep. 2005. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020205/020511.pdf>
11. Montoya, J. 2003. Bienestar y salud animal. Como las gallinas de abuela. La Nación, C. R. 6 p. (en línea). Consultado 23 mayo 2005. Disponible en <http://www.nacion.com/viva/2003/abril/01/portada.html>
12. Ortiz Núñez, GJ. 2000. Análisis de la rentabilidad y costos de producción en doce granjas de pollo de engorda en el estado de Veracruz. 3p. (en línea). Consultado 5 feb. 2004. Disponible en <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/010831003753.html>
13. Peña Rincón, JR. 2004. Conoce mas acerca del cuidado de algunos animales. 4p. (en línea). Consultado 9 jun. 2005. Disponible en: <http://www.multired.com/ambiente/jepenrin/>
14. Quiles A.; Hevia ML. 2004. Aviculturas Alternativas. El pollo campero departamento de producción animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 5 p. (en línea). Consultado 23 mayo 2005. Disponible en <http://www.portalveterinaria.com/sections.php?op=viewarticle&artid=197>
15. Sarmiento Franco, L. 2004. Insumos no convencionales para la alimentación de aves rusticas experiencias en el trópico mexicano. 6 p. (en línea). Consultado 16 mayo 2005. Disponible en <http://www.fao.org/ag/againfo/subjects/en/infpd/documents/xvii/paper3.pdf>
16. Tapia Rosario, L. Torres Juarez, R. 2002. Producción de pollo de engorde bajo pastoreo rotacional en la zona atlántica de Costa Rica. (en línea). Consultado 24 feb. 2004. Disponible en <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/dpg/99100.pdf>

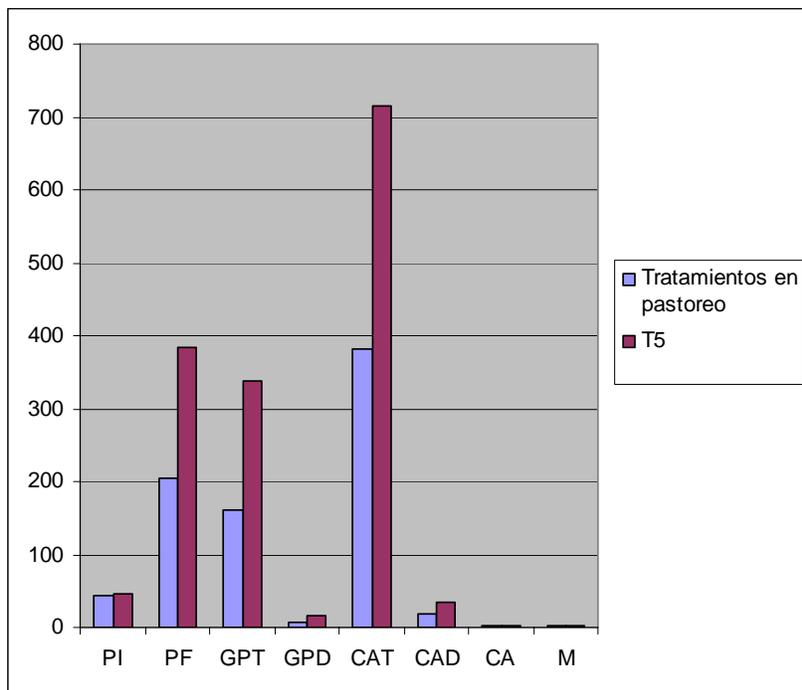
17. Vargas Rojas, RA. 2001. Producción de pollos de engorde bajo un sistema de pastoreo en el trópico húmedo de Costa Rica (en línea). Consultado 17 feb. 2004. Disponible en <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/dpg/98102.pdf>
18. Vallejo, A 2000. Mani forrajero perenne. Especies forrajeras versión 1.0. Agrosft Ltda. 12p. Consultado 17 feb. 2004. Disponible en <http://www.colforest.com.co/serie.especies.forrajeras/arachis-pintoi.pdf>
19. Vallejo, A. 2000. Kikuyo. Especies forrajeras versión 1.0. Agrosft Ltda. 12p. Consultado 17 feb. 2004. Disponible en: <http://www.colforest.com.co/serie.especies.forrajeras/pennisetum-clandestinum.pdf>
20. Zevallos, MG. 2004. La filosofía orgánica alcanzó las aves. (en línea). Consultado 17 feb. 2004. Disponible en <http://www.agroconnection.com/secciones/avicultura/S001A00021.htm>

# **XI. ANEXOS**

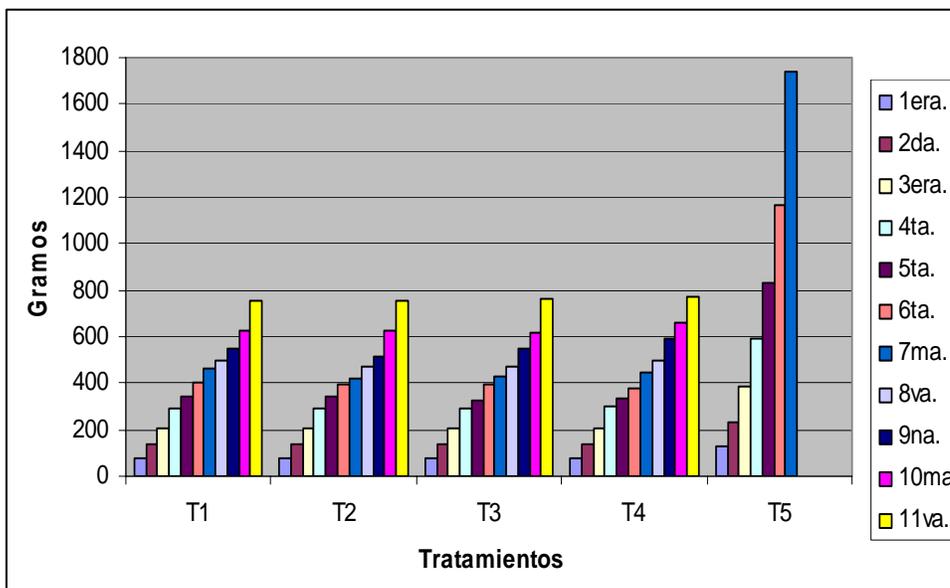
**Gráfica No.1. Croquis de una galera**



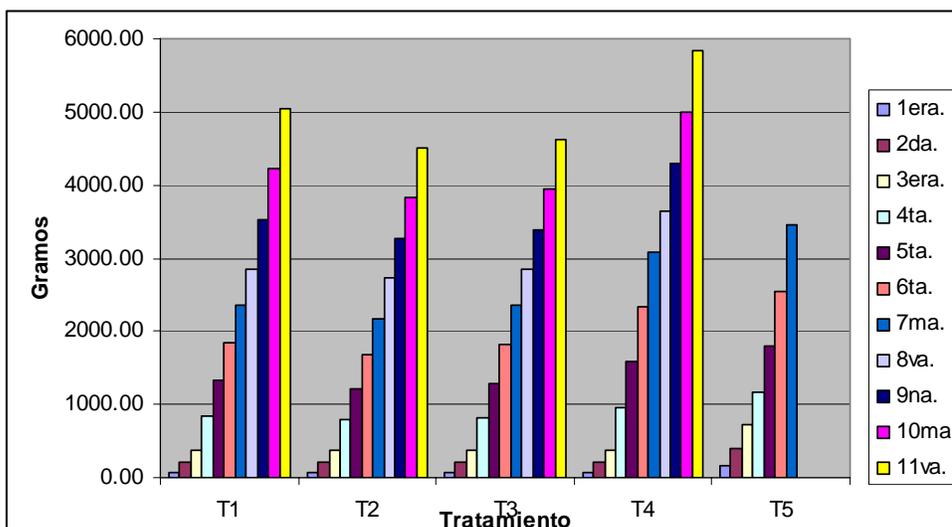
**Gráfica No.2. Comparación de las variables productivas en la primera fase.**



**Gráfica No.3. Pesos acumulados por semana en cada tratamiento**



**Gráfica No.4. Consumo de alimento acumulado por semana en cada tratamiento**





**P. Agr. Josué Hermenegildo Godínez López**

Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas  
Argueta

**ASESOR PRINCIPAL**



Dr. M. V. Lucero Serrano Arriaza de  
Gaitán

**ASESOR**



Lic. Zoot. Aldo Giuliano Azzari de la  
Cruz

**ASESOR**

Lic. Zoot. Carlos Enrique Saavedra  
Vélez

**ASESOR**

Imprimase: Lic. Zoot. Marco Vinicio De La Rosa

**DECANO**