

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



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE GALERAS TIPO TÚNEL
SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS UTILIZANDO DOS
DIFERENTES DENSIDADES DE POLLO DE ENGORDE,
ESCUINTLA, GUATEMALA**

CHRISTA CELESTE AGUILAR GARCÍA

Licenciada en Zootecnia

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2,016

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



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE GALERAS TIPO TÚNEL SOBRE
PARÁMETROS PRODUCTIVOS UTILIZANDO DOS DIFERENTES
DENSIDADES DE POLLO DE ENGORDE, ESCUINTLA,
GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

CHRISTA CELESTE AGUILAR GARCÍA

Al conferírsele el título profesional de

Zootecnista

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2,016

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

DECANO:	M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA:	M.V. Blanca Josefina Zelaya Pineda
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL V:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez

ASESORES

M.Sc. LUCRECIA EMPERATRIZ MOTTA RODRÍGUEZ

M.A. CARLOS ENRIQUE CORZANTES CRUZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE GALERAS TIPO TÚNEL SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS UTILIZANDO DOS DIFERENTES DENSIDADES DE POLLO DE ENGORDE, ESCUINTLA, GUATEMALA

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de:

LICENCIADA EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO A:

A DIOS:

Por ser la iluminación y fortaleza de mi vida desde mi nacimiento y que me acompaña en cada paso que doy, permitiéndome dar lo mejor cada día.

A LA VIRGEN MARÍA:

Madre de Dios que con su amor incondicional nada sería posible.

A MI MADRE:

Lubia Lizeth García Mendieta por traerme al mundo y quien ha estado a mi lado durante toda mi vida, motivándome y creyendo en mí, que con sus consejos y apoyo incondicional no sería la persona que soy hoy, guiándome por el buen camino día a día sin dejarme caer. Madre eres única te amo.

A MI PADRE:

Williams Aguilar Fonseca por guiarme con sus consejos y aprendizajes y quien con su esfuerzo y dedicación de toda la vida me ha permitido llegar hasta donde estoy. Padre eres mi fortaleza te amo.

A MI HERMANA:

Georgina Beatriz Aguilar García por acompañarme en esta aventura llamada vida, pasando momentos inolvidables.

A MI CUÑADO:

Benjamín Arias por ser el hermano que me aconseja y cuida desde hace mucho.

A MI SOBRINO:

Andrés Arias Aguilar por ser ese ángel enviado por Dios a mi vida y la motivación más grande para seguir adelante, te amo mi bebe.

A JOSÉ RENÉ:

Por tu apoyo, nuevos conocimientos y formar parte de esta etapa en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

**UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA:**

Por ser mi casa durante estos años y dejarme pertenecer al selecto grupo de estudiantes que tienen el honor de egresar de esta honorable alma mater.

**FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA:**

Por brindarme la oportunidad de recibir los conocimientos necesarios que hoy en día forman parte de mi desarrollo profesional.

ASESORES:

M.Sc. Lucrecia Motta y M.A. Enrique Corzantes, por su dedicación, paciencia, entusiasmo y conocimientos aportados para la elaboración de esta tesis.

EVALUADOR:

Miguel Ángel Rodenas, por la paciencia y colaboración aportada para la mejora de este trabajo de tesis.

CATEDRÁTICOS:

Gracias por brindarme sus conocimientos y herramientas para mi desarrollo profesional, pero sobre todo gracias por su tiempo, dedicación y amistad sincera de muchos.

**GRUPO PAF,
FRIGORÍFICOS DE
GUATEMALA, S.A.:**

Por haberme permitido ser parte de tan prestigiosa empresa en Guatemala y darme la oportunidad de realizar dicha investigación dentro de sus instalaciones. En especial al Ing. Luis López y Jorge Solís quienes me brindaron sus conocimientos y

experiencia para culminar mis estudios profesionales.

**GRANJA MANGALES Y
ALMENDROS:**

Por brindarme sus conocimientos, apoyo incondicional y ayuda para la elaboración de esta tesis, sobre todo gracias por la amistad de todos sus trabajadores.

AMIGOS:

Álvaro Puac, Cristian González y Javier Aguilar quienes me brindaron su amistad desde el primer día que ingresamos a la facultad. Synthya Padilla, Guillermo Abascal y Carol Rivera más que amigos, hermanos. Rodrigo Trejo, Guillermo Chavarría, Emilio Aguilar, Juan Ricardo Estrada, Fernando Velásquez, que me acompañaron en estos años les agradezco que hayan formado parte de los mejores y no tan buenos momentos de mi vida que recordaré por siempre. En especial al mejor grupo de trabajo que hizo el esfuerzo de siempre estar unido y tener diversión, chispa y positivismo en las noches de desvelo. GRACIAS.

COMPAÑEROS:

Zootecnistas y veterinarios por compartirme su amistad y momentos a lo largo de mi carrera.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	3
III.	OBJETIVOS	3
	3.1 Objetivo General.....	4
	3.2 Objetivos Específicos.....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
	4.1 Avicultura nacional.....	5
	4.2 Pollo de engorde.....	5
	4.3 Cobb500.....	5
	4.4 Galeras convencionales.....	6
	4.5 Galeras túnel.....	7
	4.5.1 Acondicionamiento de galeras.....	8
	4.6 Densidad poblacional.....	9
	4.7 Parámetros productivos.....	9
	4.7.1 Ganancia de peso.....	9
	4.7.2 Conversión alimenticia.....	10
	4.7.3 Mortalidad (%).....	10
	4.7.4 Consumo de alimento.....	10
	4.7.5 Peso final.....	10
	4.7.6 Beneficio-costos.....	10
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	11
	5.1 Localización.....	11
	5.1.1 Recursos y equipo.....	11
	5.2 Metodología.....	12
	5.3 Selección de galera.....	12
	5.4 Duración del estudio.....	12
	5.5 Preparación de galeras.....	13

5.6	Engorde de las aves.....	14
5.7	Análisis estadístico.....	15
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
6.1	Ganancia de peso.....	17
6.2	Consumo de alimento.....	18
6.3	Peso final.....	19
6.4	Conversión alimenticia.....	19
6.5	Mortalidad.....	20
6.6	Análisis económico.....	21
6.6.1	Relación beneficio/costo.....	21
VII.	CONCLUSIONES.....	24
VIII.	RECOMENDACIONES.....	25
IX.	RESUMEN.....	26
	SUMMARY.....	28
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1

Fases del estudio de la evaluación de dos densidades en galeras tipo túnel.....13

Cuadro No. 2

Promedio de ganancia de peso por semana para las densidades de 16 y 18 aves/m² en galeras tipo túnel.....17

Cuadro No. 3

Consumo de alimentos (g) por ave promedio, para las densidades de 16 y 18 aves/m² en galeras tipo túnel.....18

Cuadro No. 4

Peso final (35 días), para las densidades de 16 y 18 aves/m² en galeras tipo túnel.....19

Cuadro No. 5

Conversión alimenticia para las densidades de 16 y 18 aves/m² en galeras tipo túnel.....20

Cuadro No. 6

Mortalidad para las densidades de 16 y 18 aves/m² en galeras tipo túnel.....21

Cuadro No. 7

Beneficio bruto para las densidades 16 aves/m² y 18 aves/m² y 18 aves/m².....22

Cuadro No. 8

Costos fijos y costos variables para las densidades 16 aves/m² y 18 aves/m²....22

Cuadro No 9

Costos totales para las densidades 16 aves/m² y 18 aves/m².....23

Cuadro No. 10

Análisis beneficio costo para 16 aves/m² y 18 aves/m² en galeras
tipo túnel.....23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1

Galera tipo túnel.....8

I. INTRODUCCIÓN

La producción de pollo de engorde ha tenido un desarrollo importante durante los últimos años y está muy extendida en nuestro país en climas templados, cálidos y fríos, debido a su buena rentabilidad, aceptación en el mercado, facilidad para encontrar estirpes y alimentos concentrados de excelente calidad que proporcionan favorables resultados en conversión alimenticia (MSA, 2013).

La engorda de pollo constituye una actividad, que experimenta constantemente avances en los campos que se relacionan con aspectos genéticos y nutricionales. El pollo de engorde encabeza la producción de carne en su primera labor de convertir eficientemente ingredientes de origen animal y vegetal en alimentos con proteínas de alta calidad. Por medio de la actividad avícola el hombre domestica, cría y aprovecha las distintas clases de aves con el propósito de obtener productos y subproductos que se destinan a la satisfacción de sus necesidades básicas (Ley, 2011).

Los factores climáticos inciden en las condiciones ambientales existentes dentro de las galeras, de acuerdo al tipo de aves (pollos parrilleros, gallinas reproductoras, gallinas de postura comercial) y edad de las mismas, por lo que se requieren distintas temperaturas. El manejo adecuado del ambiente dentro de las galeras permite reducir los valores de conversiones y mortalidad, disminuir los descartes en las plantas de faena, minimizar el estrés calórico y aumentar la densidad de aves por metro cuadrado. Las ventajas creadas por este aumento de densidad pueden analizarse de distintas formas. Al aumentar la cantidad de aves por galera, aumentará la producción sin la necesidad de construir nuevas galeras, transportar alimento hacia las nuevas granjas y disponer de mayor personal para la atención de las instalaciones nuevas (Nieves, 2009).

Por lo anterior, este trabajo pretendió comprobar la existencia de una diferencia significativa de los parámetros productivos en el uso de dos diferentes densidades de aves por metro cuadrado en estirpe Cobb machos manejados en galeras túnel, en donde la temperatura estuvo totalmente controlada lo cual se tomó como un factor positivo para la crianza de pollo de engorde. Habiendo poca información sobre el manejo en este ambiente, los parámetros productivos y costos de producción reflejaron en que densidad existe mejor desempeño.

II. HIPÓTESIS

No existe diferencia significativa de los parámetros productivos en la crianza de pollo de engorde estirpe Cobb en términos de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad, peso final y beneficio costo en la utilización de dos diferentes densidades manejadas en galeras tipo túnel.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Aportar información sobre los parámetros productivos de aves de engorde criadas en galeras tipo túnel.

3.2 Objetivos Específicos

- Comparación del efecto de la crianza de pollo de engorde estirpe Cobb utilizando densidades de 16 ave/m² y 18 ave/m² en galeras tipo túnel, sobre los parámetros productivos en términos de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad, y peso final.
- Analizar económicamente los resultados obtenidos mediante la relación beneficio costo.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Avicultura nacional

La avicultura ha sido uno de esos sectores dentro de la actividad agropecuaria de gran importancia por su creciente participación en el aporte de proteína animal al mercado de la carne. Esta actividad es intensiva en mano de obra, en inversiones de infraestructura, en una red de mercadeo amplia y en empresas usualmente integradas verticalmente para competir y obtener ventajas de las economías de escala (Pérez, 1997).

4.2 Pollo de engorde

La explotación de pollo de engorde es una línea altamente especializada dentro de la producción aviar, con la selección de estirpes mejoradas, con índices más altos de crecimiento y ganancia de peso. Para lograr estas metas es necesario proveer un alojamiento adecuado con buena alimentación, agua de excelente calidad y un manejo sanitario inmejorable (Pérez, 2010).

Son los pollos de crecimiento extra-rápido (especializados en la producción cárnica y precocidad combinada con masa muscular mucho mayor que las razas de producción de huevo), muy rentables y por tanto de bajo costo, que podemos encontrar en las carnicerías y en granjas de alta producción cárnica. Son obtenidos, del mismo modo que las gallinas ponedoras, cruzando varias razas con características concretas (Valdiviezo, 2012).

4.3 Cobb500

El pollo de engorde más eficiente del mundo posee la menor conversión alimenticia, mejor tasa de crecimiento y la capacidad de desarrollarse con nutrición

de baja densidad y menor precio. En conjunto, esas características proporcionan al Cobb500 la ventaja competitiva del menor costo por kilogramo o libra de peso vivo producido para la creciente base de clientes en el mundo (Cobb, s.f.). Por lo que Cobb500 posee:

- Bajo costo de peso vivo producido
- Desempeño superior con raciones de menor costo
- Mayor eficiencia de las raciones
- Excelente tasa de crecimiento
- Mejor uniformidad del pollo de corte para procesamiento
- Reproductoras competitivas

4.4 Galeras convencionales

Son galeras que cuentan con un termómetro el cual ayuda a mantener la temperatura de las criadoras cuando el ave esta en las edades más pequeñas. Cuando las aves ya están en edades comprendidas de la 3ra. Semana en adelante, la única manera de mantener un ambiente óptimo es con ventiladores de 48 pulgadas a un lado de la galera, en posición diagonal, contando con 1 ventilador cada 12 mts.

Este tipo de galeras, tienen desventajas tales como a la densidad de animales por metro cuadrado, mortalidades altas por muerte súbita, menor conversión alimenticia, menor ganancia de peso en las aves por lo cual es un ambiente que perjudica la producción en general.

Para mantener una galera tradicional con una temperatura óptima se pueden utilizar las siguientes opciones:

- Arborización y construcción de aleros en los laterales y culatas de las galeras.
- Aislamiento de los techos (considerando la durabilidad de los materiales y su mantenimiento)
- Ventilación Forzada con ventiladores
- Nebulización interna o refrescamiento con un sistema de riego.
- Tuberías de agua externas e internas de las galeras enterradas (alejadas de los techos)
- Suministro de electrolitos y acidificantes
- Enfriamiento del agua de bebida de las aves suministro de hielo en paneles en los tanques de agua.
- Alimenta a las aves durante las hora más frescas
- Programa de ventilación nocturna constante con ventiladores y luz tenue.
(Scovino, 2008)

Todos estos elementos se pueden combinar y bajar la temperatura de las galeras, mas no la temperatura optima para las aves. Por lo que se crea la necesidad de buscar alternativas para optimizar la producción.

4.5 Galeras túnel

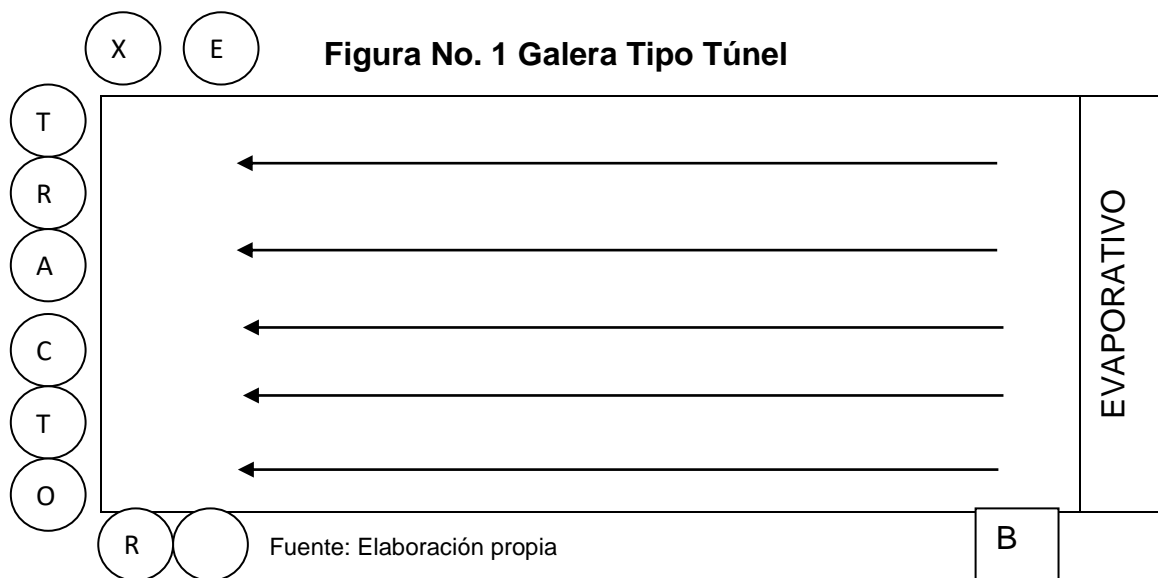
Son Galeras que podemos mantener con un ambiente controlado, beneficiando en cuanto a la reducción de los valores de conversión, mortalidad, reducción de descartes de las plantas de faena, minimizar estrés calórico y aumentar la densidad de aves por metro cuadrado de la galera. Al aumentar la cantidad de aves por metro cuadrado de la galera, aumentará la producción sin necesidad de construir nuevas galeras (Castellanos & León, 2008).

4.5.1 Acondicionamiento de galeras

Para el acondicionamiento de las galeras se necesitan de los siguientes parámetros los cuales van cambiando conforme a la edad de las aves.

- **Ventilación:** natural- (por presión negativa y presión positiva) uso de humidificadores (paneles evaporativos).
- **Temperatura apropiada:** 33 ° C a 34°C en pollitos de un día hasta 21° C y 24° C en pollos adulto.
- **Humedad Relativa:** 50 – 70%
- **Eliminación de gases nocivos**

Una ventilación adecuada permite lograr condiciones ambientales que conducen a óptimos resultados de producción. A medida que las aves crecen, es necesario intensificar la ventilación de acuerdo al tiempo, de funcionamiento y activación de la bomba de los paneles evaporativos (Castellanos & León, 2008)



En la figura no. 1, se muestra el funcionamiento de las galeras tipo túnel, en donde los extractores se encuentran por la parte delantera de la galera, lo cuales hacen que el aire vaya en una sola dirección y expulse el calor. Los paneles evaporativos están colocados la parte trasera que se activan por medio de una bomba de agua controlada por tiempo y temperatura.

4.6 Densidad poblacional

Es la cantidad de pollos que pueden criarse en un metro cuadrado. La densidad óptima depende del peso final que se quiere obtener en el lote. En la época calurosa deberá bajarse la densidad, ya que el hacinamiento reducirá la uniformidad del lote, y por lo tanto se obtendrá eficiencias más bajas (Villagómez, 2009). Normalmente la densidad va a depender de las condiciones ambientales.

Las densidades pueden variar de acuerdo al tipo de ambiente que se maneje para la crianza:

- 8,5 - 13,0 aves/m² según época del año y edad de faena en galeras abiertas
- 17-24 aves / m² según el peso final deseado en galeras tipo túnel.

Con mayor densidad es sumamente importante reducir el calor a nivel de los pollos. La renovación de aire debe pasar uniformemente a nivel de los pollos, una característica que se logra con ventilación en túnel (Avian Farms, s.f.).

4.7 Parámetros productivos

4.7.1 Ganancia de peso

Índice productivo promedio de la ganancia de peso que el ave tiene por cada día de vida (Rodríguez, 2007).

$$\text{GP (G)} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$$

4.7.2 Conversión alimenticia

Índice productivo que se interpreta como la relación de alimento consumido con el peso que gana el ave (Rodríguez, 2007).

$$\text{CA} = \text{alimento consumido (lb)/peso final (lb)}$$

4.7.3 Mortalidad (%)

Determinado como el número de aves muertas por cada galera en el proceso de crianza (Rodríguez, 2007).

$$\text{M (\%)} = \text{aves muertas/total de aves} * 100$$

4.7.4 Consumo de alimento

Es el alimento que las aves llegaron a consumir en su totalidad.

4.7.5 Peso final

Es el peso que los pollos tendrán al finalizar el lote

4.7.6 Beneficio-costo

Esta razón indica el retorno en dinero obtenido por cada unidad monetaria invertida (Herrera, *et al.*, 1994), a través de la tasa marginal de retorno (TMR), en donde solamente se toma en cuenta los costos variables obteniendo el costo total y restarle el beneficio bruto.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización

El estudio se realizó en una granja productora de pollo de engorde ubicada en línea 4 Aldea Centro Urbano, Kilometro 85 Ruta Antigua a Puerto San José, Municipio de Masagua, Departamento de Escuintla, Guatemala. La granja se encuentra dentro de la zona de vida “Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido)” (Holdridge; Cruz,1982), a una altura promedio de 84 msnm, con una temperatura que varía entre 16° y 32° C y una precipitación pluvial de 2,800 mm/año.

5.1.1 Materiales y equipo

- 2 galeras de 1,440 mts² tipo túnel.
- 48,960 pollos de un día de edad estirpe Cobb macho.
- Alimento inicio.
- Alimento pre – engorde.
- Alimento engorde.
- Alimento finalizador.
- Comederos de gusano sin fin.
- Líneas de bebedero tipo lubing.
- 24 criadoras.
- Gas propano.
- Cortinas.
- Cascarilla de arroz.
- Balanza de reloj.
- Vacuna Bursablem dosis en agua de bebida.
- Vacuna Bursine – 2 dosis en agua de bebida.
- Vacuna La Sota. Dosis en agua de bebida.

- Cuaderno de apuntes.
- Lapicero.
- Botas de hule.
- Overol.
- Computadora.

5.2 Metodología

5.3 Selección de galera

Se seleccionaron 2 galeras tipo túnel, de acuerdo a las siguientes características:

- Tamaño.
- Densidad de pollo por metro cuadrado (16 y 18 aves)
- Manejo.

Ya establecidas las galeras se procedió con el inicio del estudio desde la limpieza de las galeras hasta la salida de las aves.

5.4 Duración del estudio

La duración del estudio fue de 50 días, en donde se cumplió con el programa de saneamiento y desinfección, colocación de cascarilla de arroz, preparación del círculo de crianza con comederos y bebederos a la altura y bandejas para cada 100 pollitos, colocación de criadoras y cortinas, alrededor del círculo para la entrada de las aves. A continuación se muestra en el cuadro 1, la división en días de las fases del estudio:

Cuadro No. 1 Fases del estudio de la evaluación de dos densidades en galeras tipo túnel

FASE		DÍAS
Limpieza y desinfección		15
Inicio		1 – 17
Desarrollo	Pre-engorde	18 – 24
	Engorde	25 – 34
Finalización		35 – Final

Fuente: Elaboración propia

5.5 Preparación de galeras

Las galeras se barrieron retirando cualquier partícula de material de cama o residuo que pudiese encontrarse, para posteriormente ser lavadas con agua clorada y productos desinfectantes disueltos (MasterQuat 1 galón por galera).

Dentro de la habilitación de galeras, se procedió a la colocación de la cama, en este caso se utilizó cascarilla de arroz, permitiendo una superficie de soporte apropiada para las aves y que a su vez permite la retención de excretas.

Después de la preparación de la cama se colocó todo el equipo tal como bebederos y comederos a la altura del pollito, bandejas y pomos por cada 100 pollos, círculo materno adecuado a la cantidad de pollos, cortinas en posición, criadoras instaladas, sistema de temperatura programado, sensor instalado, pediluvios internos con desinfectante (Intercept 35cc/5 lts agua) y pediluvios externos limpios, puertas cerradas, drenajes tapados, chapeado y limpieza de la galera en el área externa; Luego de este procedimiento se desinfectaron las

galeras con bomba atomizadora (Viroxide Super, 200 g/lit de agua). Al finalizar estos procedimientos, se colocó el alimento y agua para disponibilidad del pollito a su llegada.

Se realizó la programación y solicitud de materiales e insumos a la actividad especialmente referido al aprovisionamiento de alimento de acuerdo a la etapa de crecimiento, vacunas, antibióticos y demás medicamentos utilizados al inicio del proceso de engorde de aves.

5.6 Engorde de las aves

Para el ingreso de aves, se procedió a la aplicación de los métodos de bioseguridad con que cuentan las instalaciones de la empresa, los cuales se relacionan con la desinfección de vehículos de transporte de aves, a través de aspersores de agua clorada en arco y material desinfectante (Amonio 1lt/1000lts de agua). Todas las aves fueron vacunadas por parte de la planta de incubación (Triple (BI+NC+GUMBORO), Trovac (IA H5 + VIRUELA)). La distribución de las aves fue de 16 aves/m² en la galera A, y 18 aves/m² en la galera B.

El proceso de engorde de aves requiere de condiciones controladas de temperatura ambiente, especialmente en su etapa inicial en donde las aves son más vulnerables a disminuciones de temperatura por debajo de los 32 - 33°C, requiriendo por lo tanto condiciones reguladas medio ambientales dentro de la galera las cuales se dan por medio del uso de un sistema de calefacción. También se implementó una vacunación a los 10 días de edad (Gumboro Bursablem M y la segunda vacunación a los 18 días de edad (Gumboro Bursine 2, LA SOTA) ambas fueron aplicadas en el agua de bebida, con un periodo de restricción de 4 horas.

Dentro de las actividades diarias, se efectuó una revisión de las condiciones generales de las aves dentro de las galeras, retirando aquellas muertas o en

malas condiciones. Estas aves fueron retiradas y trasladadas hacia sitios específicos dentro del terreno de las instalaciones y tomadas en cuenta a la mortalidad.

Posteriormente, las aves se sacaron al mercado de acuerdo al peso requerido por el mercado consumidor.

5.7 Análisis estadístico

- Para la presente investigación las unidades experimentales evaluadas fueron 15 grupos de 10 aves cada grupo para cada densidad.
- Para la variable ganancia de peso los resultados obtenidos se analizaron a través de la prueba T de Student para dos muestras independientes. La fórmula es la siguiente: (Melgar, 1985)

$$t_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

Donde: $t_c =$ Estadístico de Student.

$\bar{X}_1 =$ Media del tratamiento uno.

$\bar{X}_2 =$ Media del tratamiento dos.

$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} =$ Error estándar de las diferencias de las medias.

- Para la variable consumo de alimento los datos se obtuvieron midiendo los silos de cada galera ya que dentro de la misma no hubieron grupos específicamente para medir el alimento por lo que se obtuvo un promedio por ave. En conversión alimenticia solamente se tomó el peso final de las

aves en promedio y los datos de consumo de alimento. Por lo que no fue posible la toma de datos más específicos en las galeras debido al manejo propio de la granja donde se llevó a cabo el presente trabajo de investigación; por lo cual para estas variables simplemente se presentan los promedios obtenidos de cada una de las galeras.

- En cuanto a la mortalidad obtenida este se presenta en términos porcentuales.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Ganancia de peso

En el cuadro 2 se presentan las ganancias de peso promedio de los tratamientos evaluados.

Cuadro No. 2 Promedio de ganancia de peso por semana, para las densidades de 16 y 18 aves/m² en galeras tipo túnel

VARIABLE	PROMEDIO GALERA 16 aves/m²	PROMEDIO GALERA 18 aves/m²	VALOR DE PROBABILIDAD
Peso (g)	8270.66	8354.93	0.0915*

Fuente: Elaboración propia

*Si el valor de probabilidad es mayor que 0.05, no hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por el contrario, si el valor de p es menor que 0.05, sí hay diferencia significativa entre tratamientos.

Como se observa en el cuadro no. 2, el análisis estadístico determinó que el valor de probabilidad es de 0.0915, el cual es mayor a 0.05, por lo que no existen diferencias estadísticas significativas entre los dos tipos de ambiente (densidades) para la ganancia de peso.

El resultado obtenido de acuerdo a la cantidad de espacio que tenían las aves de la galera 16 aves/m², consumió más alimento, y obtuvo mayor ganancia de peso que las aves de la galera 18 ave/m², y como consecuencia hubo diferencia significativa, ya que el consumo de alimento depende de la densidad de los animales.

6.2 Consumo de alimento

Diariamente se midieron los silos de ambas galeras para obtener el consumo del alimento de las aves:

Cuadro No. 3 Consumo de alimento (g) por ave promedio, para las densidades de 16 y 18 aves/m² en galeras tipo túnel

VARIABLE	16 aves/m ²	18 aves/m ²
Consumo(g)	3.224,62	3.152,58

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro no. 3, podemos observar el consumo promedio de las aves, siendo 3.224,22 g. para las aves de la galera 16 aves/m² y 3.152,58 g. para las aves de la galera 18 ave/m² a lo largo del estudio, las aves de la galera 16 ave/m² tuvieron más oportunidad de consumo de alimento ya que se encontraban en un ambiente con menor densidad que la galera 18 aves/m², por lo que el consumo fué mayor. Sin embargo según el manual de desempeño y desarrollo Cobb 500, a los 35 días de edad el consumo de alimento es de 3.520 g. por lo que los datos obtenidos en ambas galeras se acercan mucho al estándar de la estirpe, recordando que el manejo de cada granja es único.

El consumo de alimento puede variar significativamente entre las parvadas o distintas instalaciones de alojamiento, incluso si todas están consumiendo el mismo alimento y siguiendo prácticas de manejo general similares. Teniendo en cuenta que hay dos factores generales de manejo que pueden tener efectos aditivos sobre el consumo de alimento de los pollos de engorde: acceso al alimento y el agua; y estrés ambiental (Quishpe, 2006).

Conforme aumenta la densidad (galera 18 ave/m²), hay un aumento en la demanda y competencia por los recursos básicos: alimento, agua, cama y aire. La

atención a cada uno de estos factores generales es crucial para que las aves consuman la cantidad de alimento según su potencial genético (Quishpe, 2006).

6.3 Peso final

Se obtuvo a los 35 días siendo el último día de peso de la variable ganancia de peso, en donde de acuerdo a las exigencias del mercado se comenzó a ralear la galera.

Cuadro No. 4 Peso final (35 días), para las densidades de 16 y 18 aves/m² en galeras tipo túnel

VARIABLE	16 ave/m ²	18 ave/m ²
Peso final	2.060,43	2.053,09

Fuente: Elaboración propia.

El peso final de las aves para la galera 16 aves/m² fué de 2.060,43 g y para la galera 18 aves/m² de 2.053,09 como se observa en el cuadro 4, la diferencia de peso final entre ambas galeras, fue de 7.34 g. siendo un peso muy uniforme para ambas. A los 35 días de edad, el peso de las aves es de 2.299 g. según el manual de desempeño y desarrollo Cobb 500, notando que no hay una diferencia mayor entre el manual y los resultados obtenidos.

6.4 Conversión alimenticia

Para la determinación de conversión alimenticia, los datos obtenidos de consumo de alimento y el peso de las aves se tomaron datos totales, teniendo los siguientes resultados:

Cuadro No. 5 Conversión alimenticia para las densidades de 16 y 18 aves/m² en galeras tipo túnel

VARIABLE	16 aves/m²	18 aves/m²
Consumo de alimento (g)	3.224,62	3.152,58
Peso final (g)	2.060,43	2.053,09
Conversión alimenticia	1,57	1,54

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observar en el cuadro no. 5, en la galera 16 aves/m², se obtuvo 1,57, y en la galera 18 aves/m², 1,54.

Según el manual de desempeño y desarrollo Cobb 500, a los 35 días de edad la conversión alimenticia es de 1.531, el cual es un valor muy similar a los valores de las galeras del experimento obtenidos para ambas densidades de las galeras en la presente investigación

Los efectos de la densidad pueden ser evaluados en función del comportamiento productivo del animal y se evidencia con el consumo de alimento y agua. A medida que aumenta la temperatura disminuye el consumo de alimento y aumenta el consumo de agua, lo que afecta el índice de conversión alimenticia (Quishpe, 2006). Por lo que en este caso, por ser un ambiente controlado en ambas galeras, no afectó el índice de conversión alimenticia para cada una de ellas. Siendo 0.03 la diferencia entre una galera y otra.

6.5 Mortalidad

Diariamente se llevó registro de mortalidad de cada galera, apuntándolas en un documento electrónico obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro No. 6 Mortalidad, para las densidades de 16 y 18 aves/m² en galeras tipo túnel

VARIABLE	16 aves/m²	18 aves/m²
Mortalidad (%)	3,67	2,72

Fuente: Elaboración propia.

Los porcentajes de mortalidad fueron de 3.67 para la galera 16 aves/m², y 2.72 para la galera 18 aves/m², según se observa en el cuadro 6.

Los valores de mortalidad de ambas galeras antes mencionados, están por debajo del valor estándar de 5%, y aun teniendo una diferencia mínima entre ellas, son unos valores que se consideran buenos para la producción de pollo de engorde.

6.6 Análisis económico

6.6.1 Relación beneficio/costo

Los datos obtenidos en la investigación fueron analizados a través de la relación beneficio costo ya que la densidad de 18 aves/m² es la densidad que la granja utiliza normalmente para la crianza de pollo de engorde, por lo que fue nuestro comparativo para el beneficio costo. Se tomó en cuenta los costos variables tales como: precio del pollito, precio del alimento balanceado en sus diferentes fases y vacunas; costos fijos: mano de obra por tratamiento; para luego calcular el costo total y relacionarlo con el beneficio bruto. En el cuadro no. 7 se encuentran los datos de ingreso que conforman el beneficio bruto de cada una de las densidades evaluadas.

Cuadro No. 7 Beneficio bruto para las densidades 16 aves/m² y 18 aves/m²

Beneficio Bruto		16 ave/m²	18 ave/m²
	Total de aves	23.000	25.900
	Mortalidad	845	705
	Total de aves	22.155	25.195
	PESO DE AVES (g)	2.060,43	2.053,09
	Total lbs.	100.548	113.937
	Precio pie	Q7,15	Q7,15
		Q718.917,58	Q814.651,45

Fuente: Elaboración propia

A continuación se encuentran los datos de los costos fijos y costos variables para la obtención de los costos totales para cada uno de las densidades evaluadas.

Cuadro No.8 Costos fijos y costos variables para las densidades 16 aves/m² y 18 aves/m²

	COSTOS FIJOS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
			MANO DE OBRA		
16 aves/m²	Costos Variables	Total de aves	23.000	Q3,50	Q80.500,00
		Vacuna	23.000	Q0,05	Q1.150,00
		Inicio qq	408,32	Q162,00	Q66.147,84
		Pre engorde qq	360	Q162,00	Q58.320,00
		Engorde qq	802,73	Q148,50	Q119.205,41
		Finalizador qq	60,77	Q144,00	Q8.750,88
		Costos totales			
18 aves/m²	Costos Fijos	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
		Mano de obra			Q1.832,91
	Costos Variables	Total de aves	25.900	Q3,50	Q90.650,00
		Vacuna	25.900	Q0,05	Q1.295,00
		INICIO qq	462	Q162,00	Q74.844,00
		Pre engorde qq	498,97	Q162,00	Q80.833,14
		Engorde qq	759,55	Q148,50	Q112.793,18
		Finalizador qq	76	Q144,00	Q10.944,00
Costos totales				Q373.192,23	

Fuente: Elaboración propia

A continuación podemos observar los costos totales obtenidos de los costos fijos y los costos variables para las densidades 16 ave/m² y 18 ave/m².

Cuadro No. 9 Costos totales para las densidades 16 aves/m² y 18 aves/m²

DESCRIPCIÓN	16 aves/m²	18 aves/m²
Costos fijos	Q1.832,91	Q1.832,91
Costos variables	Q334.074,13	Q371.359,32
Costos totales	Q335.907,04	Q373.192,23

Fuente: Elaboración propia

A continuación podemos observar en el cuadro no. 10 la relación beneficio/costo para ambas densidades en galeras tipo túnel:

Cuadro No. 10 Análisis beneficio costo para 16 aves/m² y 18 aves/m² en galeras tipo túnel

DESCRIPCIÓN	16 aves/m²	18 aves/m²
Beneficio bruto	Q718.917,58	Q814.651,45
Costos totales	Q335.907,04	Q373.192,23
Benefio/costo	2,14	2,18

Fuente: Elaboración propia

En ambas galeras la relación beneficio costo es mayor a 1 por lo que nos indica una ganancia, esto quiere decir que por cada quetzal se recupera la inversión, obteniendo Q. 1.14 de ganancia para la galera 16 aves/m² y Q. 1.18 de ganancia para la galera 18 aves/m² como se muestra en el cuadro 10.

La empresa donde se llevo a cabo el estudio, utiliza en todas sus galeras tipo túnel una densidad de 18 aves/m²; tomando en cuenta que la relación beneficio costo entre ambas galeras tienen una diferencia de 0.04, indicando que no existe una diferencia en base al beneficio costo.

VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó la presente investigación, se concluye que:

- No existe diferencia significativa entre las dos densidades para la crianza de pollo de engorde estirpe Cobb (16 aves/m² y 18 aves/m²) en las galeras tipo túnel en términos de ganancia de peso; por lo que no se rechaza la hipótesis planteada.
- Se determinó que la densidad con menor consumo de alimento fue 18 aves/m² (3.152,58 g) este resultado se reflejó también en el índice de conversión alimenticia el cual fue mejor para la densidad 18 aves/m².
- En cuanto al peso final se determinó que para ambas densidades fue muy uniforme, siendo 2.053,09g para la densidad de 18 aves/m² y 2.060,43g para la densidad de 16 aves/m².
- En cuanto a los resultados de mortalidad la densidad de 16 aves/m² se determinó que tuvo un 3,67% y 18 aves/m² 2.72% los cuales se encuentran por debajo de los parámetros estándar del 5%.
- Económicamente, ambas densidades en galeras tipo túnel son rentables ya que por cada quetzal invertido, se obtiene Q. 1.14 de ganancia para la galera 16 aves/m² y Q. 1.18 para la galera 18 aves/m², teniendo solamente Q. 0.04 entre ellas.
- Se demuestra que la densidad queda a discreción del productor, ya que el peso final o al sacrificio en galeras tipo túnel se obtiene según las necesidades del mercado.

VIII. RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se realizó la presente investigación se recomienda:

- Para la crianza de pollo de engorde en galeras tipo túnel se recomienda utilizar densidades de 18 aves/m²; debido a que no existe diferencia en términos de rendimiento con menores densidades.
- Para la crianza de pollo de engorde en galeras tipo túnel se recomienda el uso de 18 aves/m², ya que a mayor inversión, mayor es el retorno obtenido.

IX. RESUMEN

Se evaluaron dos diferentes densidades de pollo de engorde estirpe Cobb en galeras tipo túnel, 16 ave/m² y 18 ave/m² para comparar los parámetros productivos y la relación beneficio costo en una granja de engorde totalmente tecnificada.

Los parámetros productivos evaluados durante el estudio fueron ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad y peso final.

No existe diferencia significativa entre las dos densidades para la crianza de pollo de engorde estirpe Cobb (16 aves/m² y 18 aves/m²) en las galeras tipo túnel.

La densidad con menor consumo de alimento fue 18 aves/m² (3.152,58 g) este resultado se reflejó también en el índice de conversión alimenticia el cual fue mejor para la densidad 18 ave/m². Para el peso final se determinó que para ambas densidades fue muy uniforme. En cuanto a los resultados de mortalidad se determinó que ambas densidades se encuentran por debajo de los parámetros estándar del 5%.

Todos los parámetros productivos evaluados, fueron comparados con los datos del manual de desempeño y desarrollo Cobb 500, presentando valores muy similares en ambas densidades.

Económicamente, ambas densidades en galeras tipo túnel son rentables ya que por cada quetzal invertido, se obtiene Q. 1.14 de ganancia para la galera 16 aves/m² y Q. 1.18 para la galera 18 aves/m², teniendo solamente Q. 0.04 entre ellas.

Debido a los resultados obtenidos, aun siendo muy similares para ambas galeras, se recomienda utilizar la densidad de 18 aves/m² ya que no tienen diferencia en términos de rendimiento si se utilizara menor densidad. En cuanto a los resultados beneficio costo se puede decir que a mayor inversión mayor será el retorno obtenido. Por lo cual la densidad de la producción queda a discreción del productor.

SUMMARY

Two different densities of broiler breed Cobb tunnel type galleys were evaluated, 16 bird/m² and 18 bird/m² to compare the productive performance and cost benefits in a fattening farm tech fully evaluated.

The production parameters evaluated during the study were weight gain, feed intake, feed conversion, mortality rate and final weight.

There is no significant difference between the two densities for raising broiler breed Cobb (16 birds/m² and 18 bird/m²) in the tunnel type galleys.

Density with lower feed intake was 18 bird/m² (3152.58 g), this result was also reflected in the feed conversion rate which was better for 18 bird/m² density. For the final weight was determined for both densities was very uniform. Mortality results were determined that both densities are below the standard parameters of 5%.

All production parameters evaluated were compared with data manual performance and development Cobb 500, showing very similar values in both densities.

Economically, both densities on tunnel galleys are profitable because for every Q. invested, you earned Q. 1.14 for density 16 birds/m² and Q. 1.18 for density 18 birds/m², having only 0.04 between them.

Because of the results, although very similar for both galleys, it is recommended to use 18 bird/m² density since they have no difference in terms of performance if lower density is used. For the cost benefit results may say that more

investment will be higher return obtained. Therefore the density of production is at the discretion of the producer.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Avian Farms. (s.f.). *Manual del pollo de engorde*. Recuperado de <http://www.agro.uba.ar/agro/ced/pollos/clases/Avian.pdf>
2. Castellanos, R., y León, Y. (2008). *Ambiente controlado en pollos de engorde*. Recuperado de <http://www.profesorchong.info.ve/pasantes/ambiente.pdf>
3. Cobb. (s.f.). *El pollo más eficiente del mundo*. Recuperado de <http://www.cobbantress.com/languages/spanish/products/cobb500>
4. Cobb. (2015). *Broiler Performance & Nutrition Supplement*. Recuperado de http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/cobb-500-guides/Cobb500_broiler_performance_And_Nutrition_supplement.pdf
5. Cruz, J.R. De la. (1981). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento*. Guatemala: Instituto Nacional Forestal.
6. García, E. (2013). *Salario mínimo 2014 en Guatemala*. Recuperado de <http://www.contabilidadpuntual.net/salario-minimo-2014-guatemala>
7. Haynes, C. (1990). *Cría doméstica de pollos*. México, DF: Limusa.
8. Herrera, F., Velasco, C., Denen, H., y Radulovich, R. (1994). *Fundamentos de Análisis Económico: Guía para Investigación y Extensión Rural*. Costa Rica: CATIE.
9. Holdridge, L.R. (1978). *Ecología Basada en Zonas de vida*. Costa Rica: IICA. Recuperado de http://books.google.com.gt/books?id=m3vm2TCjM_MC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false

10. Klasing, M., Harnish, J., Beck, L. & Rossel, M. (1987). *Aviculture*. New York, USA: Heinsen.
11. Ley, A. (2011). *Crianza de pollos*. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/52433715/crianza-de-pollos>
12. Melgar, M. (1985). *Pruebas de hipotesis mas usuales*. Conferencia de Métodos estadísticos para docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
13. Molino Santa Ana. (2013). *Pollo de engorde*. Recuperado de http://www.molinossantaana.com/wpcontent/files_flutter/1288823651PolloEngordeMSA1.pdf
14. Nieves, A. (2009). *Conceptos generales sobre sistemas de ventilación en galpones de pollos de engorde*. Recuperado de <http://www.ameveaecuador.org/datos/Ventilacion%20Amevea%20Ecuador%20Mar.09.pdf>
15. Pérez, A. (2010). *Digestión en las aves de engorde*. Recuperado de <http://alejandrajaimeperez.wordpress.com/2010/03/11/digestion-en-aves-de-engorde/>
16. Pérez, J. (1997). *Análisis de la sostenibilidad de la industria avícola en Guatemala*. Recuperado de <http://www.incae.edu/es/clacds/publicaciones/pdf/cen723.pdf>
17. Quishpe, G. (2006). *Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura*. Recuperado de <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/930/1/T2297.pdf>

18. Rivera, M. (1994). *Aclimatación precoz en pollos de engorde*. Recuperado de http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n6/arti/requena_f.htm
19. Rodríguez, W. (2007). *Indicadores Productivos como herramienta para medir la eficiencia del pollo de engorde*. Recuperado de http://www.ameveaecuador.org/datos/Indicadores_Productivos%20ING._WASHINGTON_RODRIGUEZ.PDF
20. Scovino, G. (s.f.). *Alternativas para el control del estrés calórico en aves comerciales*. Recuperado de http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1242984710a.pdf
21. Valdiviezo Hallo, M.F. (2012). *Determinación y comparación de parámetros productivos en pollos broiler de las líneas Cobb500 y Ross308, con y sin restricción alimenticia*. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2251/1/17T1147.pdf>
22. Villagómez, C. (2009). *Parámetro técnicos representativos para pollos de engorde*. Recuperado de http://pollosengorde.blospot.com/2009/04/parámetros-tecnicosrepresentativos_02.html

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

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE GALERAS TIPO
TÚNEL SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS UTILIZANDO DOS
DIFERENTES DENSIDADES DE POLLO DE ENGORDE,
ESCUINTLA, GUATEMALA**

f. _____
Christa Celeste Aguilar García

f. _____
M.Sc. Lucrecia Emperatriz Motta
Rodríguez
Asesor Principal

f. _____
M.A. Carlos Enrique Corzantes Cruz
Asesor

f. _____
Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
EVALUADOR

IMPRÍMASE

f. _____
M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
DECANO