

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



**EVALUACIÓN DE UN ALIMENTO COMERCIAL CON  
ADICIÓN DE UN NUCLEO NUTRICIONAL PARA POLLOS  
DE ENGORDE, EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ANDREA ELIZA MORALES CALDERÓN**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, MARZO DE 2021**

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



**EVALUACIÓN DE UN ALIMENTO COMERCIAL CON ADICIÓN DE  
UN NUCLEO NUTRICIONAL PARA POLLOS DE ENGORDE, EN LA  
GRANJA EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD  
POR  
ANDREA ELIZA MORALES CALDERÓN**

Al conferírsele el título profesional de

**Médica Veterinaria**

En el grado de Licenciado

**GUATEMALA, MARZO DE 2021**

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

DECANO:	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	P. Agr. Luis Gerardo López Morales
VOCAL V:	Br. María José Solares Herrera

**ASESORES**

M.Sc. LUCRECIA EMPERATRIZ MOTTA RODRÍGUEZ  
Ing. Agr. JOSÉ FÉLIX ALONZO CALDERÓN

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**EVALUACIÓN DE UN ALIMENTO COMERCIAL CON ADICIÓN DE UN NUCLEO NUTRICIONAL PARA POLLOS DE ENGORDE, EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

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

Como requisito previo a optar al título de:

**MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

A DIOS	Por haberme guiado en el transcurso de mi carrera, no dejarme vencer, confiar en mí y protegerme.
A MI MADRE	Por su apoyo incondicional durante toda mi carrera, por el amor que siempre me ha brindado y por el gran esfuerzo que hizo en sacarme adelante. Gracias, madre.
A MIS HERMANOS	Dina, Cristy y Abinadi por aconsejarme y ser de gran apoyo para poder cumplir mi sueño.
A MIS ABUELOS	Por su amor incondicional.
A MI FAMILIA	Por sus palabras de apoyo y el cariño brindado durante la trayectoria de mi carrera.
A MIS ASESORES	Dra. Lucky, Dra. Santizo, Ing. Félix y Dra. Ulin, por su paciencia y su dedicación a esta tesis.
A MIS PROFESORES	Que con sus enseñanzas y ejemplo hicieron de mi persona, una profesional.



A MI FAMILIA LARRSA

Por el gran apoyo que me brindaron en mi carrera como profesional y el amor y dedicación que me brindaron como persona, a cada uno por nombre agradezco sus enseñanzas y dedicación brindada hacia mí, los quiero y admiro mucho.

A MIS AMIGOS

Por pasar momentos inolvidables, junto a cada uno de ustedes y los consejos brindados nunca los olvidaré.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	HIPÓTESIS.....	2
III.	OBJETIVOS.....	3
	3.1. Objetivo general .....	3
	3.2. Objetivo Especifico .....	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
	4.1. Análisis de la industria de carne aviar en Latinoamérica. ....	4
	4.2. La producción de carne de pollo en Guatemala. ....	5
	4.3. Crecimiento y desarrollo intestinal del pollo de engorde.....	6
	4.4. Alimentación del pollo de engorde.....	7
	4.4.1. Nutrición del pollo de engorde.....	7
	4.4.2. Aporte de nutrientes.....	8
	4.5. Que es un núcleo nutricional.....	11
	4.6. Composición de los alimentos.....	14
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
	5.1. Materiales.....	16
	5.1.1. Materiales y equipo .....	16
	5.1.2. Medición del lugar .....	17
	5.2. Metodología.....	17
	5.2.1. Localización.....	17
	5.2.2. Etapas evaluadas.....	17
	5.2.3. División y distribución de los grupos.....	17
	5.2.4. Recepción del pollito.....	18
	5.2.5 Administración de alimentos.....	18
	5.2.6 Variables evaluadas.....	22
	5.2.7 Método estadístico.....	24
VI.	RESULTADOS.....	25
VII.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	28
	7.1. Ganancia de peso grupo machos.....	28
	7.2. Ganancia de peso grupo hembras.....	29
	7.3. Ganancia de peso grupo 1 de Machos y grupo 2 de Mixtos.....	31



7.4. Ganancia de peso grupo 2 de Hembras y grupo 1 de Mixtos.....	32
VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	35
IX. CONCLUSIONES.....	37
X. RECOMENDACIONES.....	38
XI. RESUMEN.....	39
SUMMARY.....	41
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
XIII. ANEXOS.....	45

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No. 1. Ejemplo de valores recomendados para dietas de pollo de engorde	9
CUADRO No. 2. Dieta en etapa de pre-inicio.	19
CUADRO No. 3. Dieta en etapa de inicio.	20
CUADRO No. 4. Dieta en etapa final.	21
CUADRO No. 5. Resultados de uniformidad en sexta semana.	26
CUADRO No. 6. Resultados de conversión alimenticia	26
CUADRO No. 7. Resultados de venta de pollo en pie	27
CUADRO No. 8. Resultados estadísticos en grupo de aves macho	28
CUADRO No. 9. Resultados estadísticos en grupo de aves hembra	30
CUADRO No. 10. Resultados estadísticos en grupo 1 de machos y grupo 2 de mixtos	31
CUADRO No. 11. Resultados estadísticos en grupo 2 de hembras y grupo 1 de mixtos	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

GRAFICA No. 1. Nivel de pigmentación en tarsos.	27
---	----

## I. INTRODUCCIÓN

Los ingredientes que componen las raciones para aves son en general deficientes en minerales, vitaminas, así como también ciertos aminoácidos, por lo cual es necesario suplementar en forma adicional mediante el núcleo nutricional en la composición, participan en exclusividad como su nombre lo indica, vitaminas y microminerales para la elaboración de alimentos. Los núcleos son complementos para ser incluidos en la formulación, con el fin de mejorar el valor nutricional del alimento, salud animal y rendimiento productivo. En su composición, participan además de las vitaminas y minerales, una variedad de ingredientes, los que varían según necesidad y tipo de producción (gallinas ponedoras o pollos de engorde) así como aminoácidos (metionina, lisina, treonina, etc.), colina, enzimas, antioxidantes, acidificantes, fosfato, coccidiostatos, promotores de crecimiento, secuestrantes de micotoxinas, sal, entre otros.

Estos núcleos acostumbran a diseñarse siguiendo un manejo nutricional integral, en el que se concibe desde el inicio de la ingesta por parte de los animales y va siguiendo su ciclo fisiológico a lo largo de su crecimiento y diferentes necesidades hasta el final, adecuando cada fase productiva a las necesidades que nutricionalmente se consideren necesarias en el protocolo de trabajo.

Una de las ventajas que presentan los núcleos, es la facilidad de preparación del concentrado, ya que para prepararlos solo es necesario adicionarlos a una mezcla de harina de maíz y soya, además cuentan con un paquete completo con el cual se pueden suplir las necesidades de los animales en distintas etapas.

## **II. HIPÓTESIS**

La adición de núcleo nutricional en un alimento comercial no afecta en los parámetros zootécnicos en los pollos de engorde.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

Evaluar la adición de un núcleo nutricional en el alimento comercial de pollo de engorde evaluando los parámetros zootécnicos en las fases pre-inicio, inicio y finalización.

#### **3.2. Objetivo Especifico**

Evaluar conversión alimenticia, uniformidad del lote de aves, consumo de alimento, porcentaje de mortalidad, rechazo de alimento y nivel de pigmentación del pollo en tarsos.

Evaluar el costo/beneficio al momento de la venta de pollo en pie.

## **IV. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1. Análisis de la industria de carne aviar en Latinoamérica.**

La carne de pollo es un producto que en todo el mundo se produce básicamente para el consumo doméstico nacional; De toda la producción, apenas un 11% se dirige al mercado externo (Benavides y Herrera, 2007).

América Latina tiene dos países entre los 15 principales productores y exportadores de carne de ave: Brasil y Chile. El sector avícola también se ha visto afectado en Brasil por las regulaciones “antidumping” de China y las restricciones de exportación de la UE a ciertos procesadores. Durante la primera mitad de 2018, Brasil exportó 2.3 millones de toneladas, lo que representó una disminución de 8.2% con respecto al mismo periodo del año anterior. Aun así, Brasil sigue siendo el mayor productor y exportador de carne de ave en América Latina. América Latina también tiene tres empresas entre las 10 más grandes del mundo; JBS, BRF y Bachoco. Los dos primeros, de origen brasileño, han atravesado varias dificultades de diferentes tipos y han trabajado para recuperarse en los últimos dos años (Scott, 2019).

El sector en México continúa un camino de crecimiento en las exportaciones de alrededor del 4 por ciento por año. Esto se debe en parte a la integración vertical, la mejora de los sistemas de producción y el aumento de la seguridad alimentaria en toda la cadena de producción. El sector en México también tiene fuerza en la producción de huevos, tanto para consumo interno como para exportación. A falta de datos oficiales finalizados, se espera que el sector avícola produzca 3.9 millones de toneladas de carne de pollo y 10.700 toneladas de carne de pavo en México. El fuerte consumo interno, que se ubica en 28.2 kg per cápita de producto

nacional, espera un aumento también al considerar también el producto exportado de hasta 32.88 kg per cápita (Scott, 2019).

Este nivel de consumo, sin embargo, no es el más alto de América Latina. Perú lidera el consumo per cápita de carne de pollo con casi 47 kg per cápita, superando a Argentina en 2017. Panamá y Brasil siguen de cerca a Perú con 41 kg per cápita según las cifras de Watt Global. Bolivia tuvo un aumento significativo en el consumo de carne de ave desde el año 2016 hasta el presente, de 33 kg per cápita a más de 43 kg. La preocupante situación económica y social en Venezuela ha llevado a una de las disminuciones más significativas en el consumo de carne de ave, de 37 kg per cápita en 2016 a solo 17 kg en 2017, y en ausencia de confirmación de una cifra exacta para el año 2018, se espera una disminución aún mayor (Scott, 2019).

#### **4.2. La producción de carne de pollo en Guatemala.**

En Guatemala la producción de pollo de engorde es mucho mayor a la producción de gallinas ponedoras y pavos ya durante el año 2017 la producción de pollos a nivel nacional fue de 162.88 millones de gallinas ponedoras fue de 8.50 millones (WATT global media, 2018).

La evolución del pollo de engorde en Guatemala durante el 2013 al 2017 fue de 138.40 millones durante el 2013, 152.24 millones durante el 2014 y se mantuvo 162.88 en los años 2015, 2016 y 2017. En lo que indica que en los primeros años se observó un aumento en la producción y durante los siguientes tres años se observaron las mismas cifras (WATT global media, 2018).

En tanto el consumo per cápita de productos avícolas en Guatemala represento que el consumo de pollo por persona fue de 17.70 kilogramos (WATT global media, 2018).

### **4.3. Crecimiento y desarrollo intestinal del pollo de engorde.**

Desde un punto de vista estrictamente de desarrollo, se plantea el concepto de que durante el período de crecimiento temprano después de la eclosión, existe una jerarquía de nutrientes disponibles que se divide entre los tejidos de "oferta" y "demanda". Los tejidos de "demanda" son en gran medida usuarios de energía y proteínas (es decir, esqueleto, músculo, tejido adiposo), mientras que los tejidos de "suministro" incluyen los sistemas respiratorio y cardiovascular y el intestino. Se pueden encontrar dos excelentes revisiones sobre la relación biológica entre el desarrollo intestinal y el crecimiento en las especies aviares. Inmediatamente después de la eclosión, el crecimiento proporcional del intestino delgado es mayor y los picos dentro del mismo rango de edad aproximado tanto para pollos como para pollitos (6 a 10 días; compararon el crecimiento relativo de los diversos componentes del sistema digestivo en pollos de razas ligeras y pesadas. El peso relativo del duodeno alcanza su punto máximo en 3 días después de la eclosión y es más alto entre los 3 segmentos intestinales medidos. Esto seguido por una disminución posterior en el crecimiento intestinal relativo a través de 21 días en ambas razas. La alimentación forzada duplica el peso del duodeno en los pollos de razas ligeras (1,71 vs 3,52 g) en comparación con un aumento aproximado del 30% en los pollos de razas pesadas 2,47 vs 3,33 g. Las diferencias respectivas en el intestino delgado son de + 56 y + 21% para las razas ligera y pesada, respectivamente (Lilburn & Loffler, 2015).

En estudios más recientes, las diferencias en los granos de cereales (maíz, trigo, sorgo) y la forma del grano (trigo integral, trigo molido) que dan como resultados de rendimiento significativos no se deben a diferencias en la morfología intestinal. El peso relativo del intestino delgado aumentó 4 veces entre la eclosión y 4 días después de la eclosión (Lilburn & Loffler, 2015).



También es importante tener en cuenta que los cambios en la morfología intestinal y la función durante la primera semana después de la eclosión, tal como se definen mediante mediciones histológicas, están acompañados por cambios de maduración concomitantes. Este proceso de maduración implica la transición de la proliferación de enterocitos a lo largo de las vellosidades durante el período embrionario tardío / temprano a la proliferación localizada dentro de la cripta como se observa en pollitos y polluelos. En los últimos 20 años, ha habido una considerable investigación y una amplia aceptación comercial de la administración in ovo de vacunas. Esto ha generado un interés de investigación en el suministro in ovo de nutrientes seleccionados con el objetivo de acelerar el proceso de crecimiento y desarrollo intestinal. Los resultados publicados hasta la fecha han mostrado un aumento en la absorción de carbohidratos intestinales después de la eclosión, una mayor actividad de carbohidrasa en el borde del cepillo en la eclosión y un aumento de BW a través de 10 días en pollitos, aumento de las vellosidades área de superficie en la eclosión a través de la incubación posterior de 3 días en pollos y aumento de la expresión de los transportadores de borde de pincel seleccionados (Lilburn & Loffler, 2015).

#### **4.4. Alimentación del pollo de engorde.**

##### **4.4.1. Nutrición del pollo de engorde.**

Según Aviagen, (2014). La nutrición es la variable de mayor impacto en la productividad, la rentabilidad y el bienestar del pollo de engorde a lo que también al tener conocimiento de la composición de la dieta que se les ofrece a las aves significa que el administrador puede garantizar que:

- Los niveles de alimento y consumo suministran los niveles diarios adecuados de nutrientes (consumo de alimento multiplicado por el contenido nutricional).
- El balance entre los nutrientes del alimento es el adecuado y el esperado.

#### 4.4.2. Aporte de nutrientes.

Según Aviagen, (2014). Los ingredientes utilizados para las dietas de pollo de engorde deben ser frescos y de alta calidad, tanto en términos de digestibilidad de nutrientes como en calidad física. Los principales ingredientes incluidos en la dieta del pollo de engorde son:

- Trigo.
- Maíz.
- Soja.
- Soja con toda su grasa.
- Harina de girasol.
- Harina de colza.
- Aceites y grasa.
- Caliza.
- Fosfato.
- Sal.
- Bicarbonato de sodio.
- Minerales y vitaminas.
- Otros aditivos como enzimas, absorbentes de micotoxinas.

CUADRO No. 1.

*Ejemplo de valores recomendados para dietas de pollo de engorde.*

	<b>Energía (MJ/kg)*</b>	<b>Proteína bruta (%)</b>	<b>Lisina total (%)</b>	<b>Metionina y Cistina total (%)</b>
<b>Iniciador</b>	12.65	22-25	1.43	1.07
<b>Crecimiento</b>	13.20	21-23	1.24	0.95
<b>Finalizador</b>	13.40	19-23	1.09	0.86

\*Energía Metabolizable (EM) expresada como Energía Metabolizable Aparente corregida a cero retenciones de Nitrógeno (AMEn). (Aviagen, 2014)

#### Energía

El pollo de engorde necesita energía para el crecimiento, el mantenimiento y la actividad de sus tejidos. Las principales fuentes de energía en los alimentos avícolas normalmente son granos de cereal (principalmente carbohidratos) y aceites o grasas. Los niveles de energía en la dieta se expresan en Megajoules (MJ)/kg, kilocalorías (kcal)/lb de Energía Metabolizable (EM), la cual representa la energía disponible para el pollo (Aviagen, 2014).

#### Proteína

Las proteínas del alimento, como las que se encuentran en los granos de cereal y en la harina de soja, son compuestos complejos que se descomponen en el proceso digestivo y generan aminoácidos, los cuales se absorben y ensamblan para construir proteínas que se utilizan en la formación de tejidos (por ejemplo, músculos, nervios, piel, plumas). Los niveles de proteína bruta no indican su calidad en los ingredientes del alimento; ésta depende del nivel, el balance y la digestibilidad de los aminoácidos esenciales del alimento terminado y mezclado. Cuando la dieta

cumple con el balance de aminoácidos recomendado, el pollo de engorde moderno tiene capacidad de respuesta a la densidad de aminoácidos digeribles en términos de crecimiento, eficiencia y rendimiento. Se ha demostrado que un aumento en los niveles de aminoácidos digeribles representa un aumento en el desempeño y el rendimiento en el procesamiento. Sin embargo, en términos económicos, los precios de los ingredientes y los valores de la carne son los determinantes de la densidad nutricional apropiada a suministrar (Aviagen, 2014).

### Macrominerales

El suministro de los niveles adecuados de macrominerales y el buen balance de éstos son factores importantes para promover el crecimiento, el desarrollo esquelético, el sistema inmune y el FCA, así como para mantener la calidad de la cama. Los macrominerales son particularmente importantes para el pollo de engorde de alto desempeño. Entre los macrominerales se incluyen el Calcio, el Fósforo, el Sodio, el Potasio y el Cloro. El Calcio y el Fósforo son especialmente importantes para el desarrollo esquelético. Los niveles excesivos de Sodio, Fósforo y Cloro pueden causar un aumento en el consumo de agua y, por consiguiente, problemas con la calidad de la cama (Aviagen, 2014).

### Minerales Traza y Vitaminas.

Los minerales trazan y las vitaminas son necesarios para las funciones metabólicas. La suplementación adecuada de estos micronutrientes depende de los ingredientes utilizados en el alimento, su proceso de fabricación, la logística de su manejo (por ejemplo, las condiciones de almacenamiento y el tiempo que pasa en los silos de la granja) y las circunstancias locales (los suelos pueden variar en cuanto al contenido de minerales traza y los ingredientes cultivados en ciertas áreas geográficas pueden tener deficiencias de varios elementos). Normalmente las recomendaciones propuestas para algunas vitaminas se presentan separadamente,

dependiendo de los granos de cereal (por ejemplo, trigo versus maíz) que se incluyen en la dieta (Aviagen, 2014).

#### **4.5. Que es un núcleo nutricional.**

Los núcleos nutricionales son mezclas de productos de diferente origen (cereal, tortas oleaginosas, etc) que se enriquecen con vitaminas y minerales principalmente, pero que también pueden incorporar aditivos nutricionales con un interés determinado para una especie animal en concreto (Moreno, 2016).

Sus diseños son generalmente realizados a medida del cliente por empresas que en realidad a menudo lo que hacen es hacer un pack “todo en uno” de núcleo vitamínico-mineral, aporte de energía o nutrientes de alto valor nutricional, aditivos nutricionales y a menudo incluso coccidiostáticos u otros aditivos necesarios, incorporándose alrededor del 10-25% de la ración (Moreno, 2016).

Aunque puede ser confundido con un concentrado, habitualmente la diferencia entre ellos radica que en un concentrado únicamente se suele añadir cereales u otros ingredientes recogidos en la propia finca. Un concentrado suele ser destinado a pequeñas fábricas de autoconsumo que así precisan de una inferior instalación para la fabricación del pienso propio, y suelen incorporarse entre el 30 y el 50% de la ración. En un núcleo nutricional los nutrientes suelen ser de alta calidad energética y deben cubrir todas las necesidades de vitaminas, microminerales y macrominerales (Moreno, 2016).

La estabilidad de las vitaminas (algunas son más inestables que otras) es afectada por los siguientes factores: calor, humedad, oxidación, temperatura, luz, pH, minerales y electrolitos, por lo que los núcleos vitamínicos tienen una gran importancia en cuanto a su calidad y características de estabilidad. Algunas vitaminas pueden ser producidas en el organismo, pero se deben agregar a las dietas para obtener resultados óptimos de rendimiento. En la

práctica no se tienen en cuenta los niveles de vitaminas aportados por los cereales. Por lo tanto, se incorporan a través de los núcleos correctores. Las fuentes de vitaminas y minerales pueden ser el compuesto puro o compuestos comerciales denominados núcleos o suplemento vitamínico-mineral (Campagna, 2003).

Los microminerales (hierro, zinc, manganeso, yodo y selenio) y el resto de los macronutrientes (sodio, cloro y potasio) se aportan a través de una mezcla balanceada (núcleo) o en forma aislada a través de sales puras (por ejemplo: óxido de Zinc, cloruro de sodio) (Campagna, 2003).

En estudios realizados en el año 2016 en la universidad de Zamorano Honduras se realizó un estudio para evaluar dos programas de alimentación para cerdos en la fase de engorde. El objetivo de este estudio fue evaluar dos programas de alimentación para determinar el desempeño productivo de cerdos en la fase de engorde. El experimento se realizó en la granja porcina educativa de Zamorano. Se utilizaron 145 cerdos (hembras y machos castrados), con peso inicial de 25-27 kg para la etapa de crecimiento, 50 kg para la etapa de desarrollo y 75-80 kg para la etapa final. Los tratamientos fueron: núcleos PROFIL® y programa alimentos balanceados ALCON®. Se encontraron diferencias significativas en la etapa de crecimiento siendo el tratamiento ALCON® el que presentó mejor ganancia de peso. No hubo diferencia en la ganancia diaria de peso en la etapa de desarrollo, en la etapa final se encontraron diferencias entre los tratamientos para las etapas de evaluadas. En índice de conversión alimenticia se encontró diferencia significativa siendo el tratamiento ALCON® el que presentó conversiones alimenticias más bajas. En el análisis de costos se encontró un mejor margen de utilidad para PROFIL® de \$ 43.3 a diferencia de ALCON® que obtuvo \$ 38.9 (Panezzo, 2006).

Las ganancias diarias de peso que se obtuvieron fueron mayores para ALCON® en la etapa de crecimiento, siendo similares para ambos

tratamientos en la de desarrollo y en la etapa final los mejores rendimientos fueron para PROFIL®. Los consumos diarios de alimento fueron similares entre tratamientos en las tres etapas del engorde. El programa de alimentación ALCON® obtuvo índices de conversión alimenticia más bajos. El programa núcleos PROFIL® obtuvo mejores márgenes de utilidad. Panezzo (2006), recomienda realizar más estudios para evaluación de núcleos nutricionales.

Se recomienda realizar trabajos de investigación evaluando el uso de núcleos en dietas para cerdos en etapas de gestación y lactancia (Panezzo, 2006).

Otro estudio realizado fue una evaluación de tres núcleos proteínicos en la dieta de cerdos alimentados con jugo de caña de azúcar y Azolla sp, con el objetivo de sustituir en una dieta de cerdos en crecimiento la fuente principal de proteína (soya), dos núcleos proteicos a base de harina de pescado fueron evaluados. La dieta base conteniendo harina de soya, Azolla y jugo de caña de azúcar fue comparada contra dos dietas experimentales conteniendo dos niveles (14 y 28%) de inclusión en sustitución de la proteína procedente de la harina de soya. Se evaluaron las ganancias de peso de 27 cerdos machos castrados de tipo comercial de un peso aproximado de 25 kg y de 76 días de edad. Los resultados después de 63 días de ensayo indican que no hubo diferencias entre tratamientos en cuanto al parámetro evaluado. La ganancia de peso promedio se situó alrededor de 500g animal día , con una conversión de alimento de 3,3 puntos. Los cerdos consumieron la azolla en cantidades promedio de 4,8 kg. Sin embargo, el grado al cual la proteína de esta planta había contribuido a los requisitos de los cerdos fue obscurecido por el hecho de que el nivel total de la proteína (16,3% en la MS) estaba probablemente en exceso de los requerimientos dado el buen equilibrio de los aminoácidos de las tres fuentes de la proteína (Pinto-Santini, et al., 2003).

#### **4.6. Composición de los alimentos.**

Tanto el productor como el fabricante de alimentos balanceados manejan ingredientes alimenticios que tienen una mayor o menor concentración de algún nutriente específico, ya sea proteína o calcio, etc, la que permite agrupar ciertos alimentos como proteicos, energéticos, minerales, etc. Así la terminología gira en torno a alimentos clasificados por su contenido del nutriente dominante, sin tomar en cuenta los otros componentes aportados por el ingrediente (Mora, 2007).

Los nutrientes presentes en la ingesta animal son:

- Agua.
- Proteínas. Formadas a su vez por aminoácidos.
- Nitrógeno no proteico. De utilidad solamente para los rumiantes y formados por celulosa, hemicelulosa y lignina.
- Lípidos. Compuestos por triglicéridos, glicerol y ácidos grasos.
- Minerales. Calcio, fósforo, sodio, potasio, cloro, magnesio, manganeso, zinc, cobre, hierro, yodo, selenio, cobalto, molibdeno, azufre, flúor.
- Vitaminas liposolubles. A, E, D, K.
- Vitaminas hidrosolubles. Tiamina, riboflavina, vitamina B6 o piridoxina, vitamina B12, ácido nicotínico, ácido pantoténico, ácido fólico, colina, inositol, biotina, ácido ascórbico.
- Aditivos. Compuestos agregados por el hombre con el fin de aumentar el consumo y la digestibilidad de los alimentos.

La composición de los alimentos debe ser, entonces, la base sobre la cual se deciden los ingredientes a usar y sus combinaciones. La información composicional puede obtenerse en dos formas:

- A partir de los valores tabulados.
- A partir del análisis químico de los alimentos.



Los valores tabulados son útiles para obtener una idea general sobre la composición de un alimento, pero tienen como desventaja el hecho de que elaboran a partir de promedios, por lo que no se puede determinar si el ingrediente con el que se cuenta está dentro de ese promedio o en los extremos del rango de valores. Además, el empleo de este sistema no permite la posibilidad de detección temprana de ingredientes adulterados con productos de apariencia similar. Los datos obtenidos a partir de análisis químicos, si bien son más exactos, son más costosos y requieren que la muestra analizada haya sido bien tomada (Mora, 2007).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Materiales

#### 5.1.1. Materiales y equipo

- 300 pollitos de un día de edad, línea Ross (100 aves hembra, 100 aves machos y 100 aves mixtas).
- Alimento comercial para fases de pre inicio, inicio y finalizador.
- Alimento con adición de núcleo nutricional para fases de pre inicio, inicio y finalizador.
- Pesa digital.
- Gas de 100 libras.
- Criadoras.
- Reflectores.
- Laminas.
- Vacuna contra Newcastle.
- Vitaminas.
- Comederos tipo tolvas y de bandeja.
- Bebederos de pomo y de campana.
- Viruta de madera.
- Ficha de control para cada grupo.
- Cuaderno de apuntes.
- Lapicero.
- Computadora.
- Botas de hule.
- Abanico colorímetro DSM.
- Termohigrómetro digital.

### 5.1.2. Medición del lugar

Se empleó un galpón de 10m<sup>2</sup> dividido en 6 compartimientos. Se usó como cama viruta de madera. Cada grupo contó con bebederos y comederos.

## 5.2. Metodología

### 5.2.1. Localización

La investigación se llevó a cabo en la Granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia ubicada dentro de la ciudad universitaria zona 12, Ciudad de Guatemala.

La granja experimental pertenece a la zona de vida de bosque húmedo subtropical templado con altitud de 1,450 msnm; con una temperatura promedio que oscila entre 20°C – 26°C y con una precipitación pluvial promedio de 1,100 – 1,349 mm. / año. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA, 2001).

### 5.2.2. Etapas evaluadas

El estudio se realizó para las 3 etapas productivas de pre iniciación (Primera semana); Iniciación (Segunda y tercera semana) y Finalización (Cuarta a sexta semana).

### 5.2.3. División y distribución de los grupos.

Se dividió 2 grupos con tres replicas de 50 aves cada uno, en los cuales el grupo 1 se dividió en 50 machos, 50 hembras y 50 mixtos a los que se les administró el alimento comercial; El grupo 2 se dividió en 50 machos, 50 hembras y 50 mixtos, a los cuales se les administró el alimento con adición de núcleo nutricional. Lo único que varió en el estudio es el alimento según la etapa.

#### 5.2.4. Recepción del pollito.

El día de llegada del pollito se verificó su calidad en términos de apariencia física. Se realizó el primer pesaje y se ubicó a cada pollito en su correspondiente rodete con criadora y reflectores en funcionamiento. Se le administró agua vitaminada durante los primeros 3 días y se le administró el concentrado correspondiente a su etapa.

#### 5.2.5 Administración de alimentos.

La dieta que se administró en la fase de pre-inicio se realizó desde el momento de la recepción del pollito hasta finalizar la primera semana, en fase de inicio se administró en la segunda y tercera semana y en fase final se administró en la cuarta, quinta y sexta semana.

CUADRO No. 2..

*Dieta en etapa de pre-inicio.*

<b>Grupo</b>	<b>Subgrupos*</b>	<b>Dieta</b>	<b>Nutrientes</b>	<b>Presentación</b>
<b>1</b>	Machos 1	Alimento comercial	-Proteína	Harina
	Hembras 1		mín. 22.0%.	
	Mixtos 1		-Grasa mín. 4.0%. -Fibra máx.4.0%.	
<b>2</b>	Machos 2	Alimento con núcleo	-Proteína	Pellet.
	Hembras 2		mín. 21.5%.	
	Mixtos 2		-Grasa mín. 3.0%. -Fibra máx. 3.0%.	

\*A los subgrupos se les administró la dieta conforme a lo que indica la tabla del anexo 1. Fuente: Elaboración propia.

CUADRO No. 3.

*Dieta en etapa de inicio.*

<b>Grupo</b>	<b>Subgrupos*</b>	<b>Dieta</b>	<b>Nutrientes</b>	<b>Presentación</b>
<b>1</b>	Machos 1	Alimento comercial	-Proteína	Granulado.
	Hembras 1		mín. 21.0%.	
	Mixtos 1		-Grasa mín. 5.0%.	
			-Fibra máx. 4.5%.	
<b>2</b>	Machos 2	Alimento con núcleo	-Proteína	Granulado.
	Hembras 2		mín. 19.0%.	
	Mixtos 2		-Grasa mín. 5.0%.	
			-Fibra máx. 7.0%.	

\*A los subgrupos se les administró la dieta conforme a lo que indica la tabla del anexo 1. Fuente: Elaboración propia.

CUADRO No. 4.

*Dieta en etapa final.*

<b>Grupo</b>	<b>Subgrupos*</b>	<b>Dieta</b>	<b>Nutrientes</b>		<b>Presentación</b>
<b>1</b>	Machos 1	Alimen to comercial	-Proteína	mín.	Harina.
	Hembras 1		20.0%		
	Mixtos 1		-Grasa	mín.	
			6.0%		
			-Fibra	máx.	
			4.5%		
<b>2</b>	Machos 2	Alimen to con núcleo.	-Proteína	mín.	Harina.
	Hembras 2		18.0%		
	Mixtos 2		-Grasa	mín.	
			4.0%		
			-Fibra	máx.	
			5.0%		

\*A los subgrupos se les administró la dieta conforme a lo que indica la tabla del anexo 1. Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.6 Variables evaluadas.

#### Conversión alimenticia.

La conversión alimenticia se representó por subgrupo de aves. Se sumó la cantidad de alimento consumido durante las 6 semanas, este total se dividió por el número de aves y el resultado se dividió por el porcentaje de peso del subgrupo.

Formula:

$$\frac{\text{Cantidad de alimento por subgrupo de aves}}{\text{Numero de aves por subgrupo}} = \text{libras de alimento por ave}$$

$$\frac{\text{Libras de alimento por ave}}{\text{Promedio de peso de subgrupo de aves}} = \text{conversión alimenticia.}$$

#### Uniformidad del lote.

En la etapa final del proyecto en la quinta y sexta semana se midió la uniformidad de cada subgrupo de aves.

Formula:

$$\text{Peso máximo} - \text{peso mínimo} = \text{Rango}$$

$$\frac{\text{Rango} * 100}{\text{peso promedio por subgrupo} * \text{Valor de F}} = \text{coeficiente de variación}$$

\*Valor F (Anexo 2)



### Consumo de alimento

El consumo de alimento se tomó por subgrupo diariamente y se obtuvo un total semanal, se compararon los dos grupos de estudio por medio de una gráfica descriptiva por semana.

### Porcentaje de mortalidad

El porcentaje de mortalidad se tomó por subgrupo diariamente y se representó por medio de una gráfica descriptiva en el cual se mostró el índice de mortalidad por subgrupo cada semana durante todo el proyecto.

Formula:

$$\frac{A * 100}{N} = \text{Porcentaje de Mortalidad}$$

A = Numero de aves muertas en un periodo determinado.

N = Numero aves al iniciar el proyecto.

### Rechazo de alimento.

Se tomó en la quinta y sexta semana en cada subgrupo y se realizó una comparación de los dos grupos de estudio por medio de graficas descriptivas.

Formula:

Total de alimento administrado- consumo de alimento= Rechazo de alimento

### Nivel de pigmentación en tarsos.

Se tomó en la cuarta, quinta y sexta semana en cada subgrupo la pigmentación en tarsos por medio del abanico colorímetro DSM, se apuntó

la escala correspondiente al color observado y los resultados se compararon en los dos grupos por medio de una gráfica descriptiva.

#### 5.2.7 Método estadístico.

Para evaluar las variables se utilizó el método de T de Student para comparar los grupos de machos y hembras referente al peso ganado. Las demás variables como conversión alimenticia, uniformidad del lote, consumo de alimento, porcentaje de mortalidad y pigmentación en tarsos se evaluaron por medio de graficas utilizando un método descriptivo.

## VI. RESULTADOS

Se brindó alimento conforme la tabla de extirpe de pollo Ross 308 durante todas las etapas. El grupo 2 presentó una mejor ganancia de peso a cambio del grupo 1 en las dos primeras semanas (Anexo 6 y 7). Durante la segunda semana en el grupo 2 machos hubo mortalidad de 10 aves por razones de entrada de roedores al galpón. El grupo 2 de machos y hembras obtuvieron una mejor ganancia de peso y consumo de alimento (Anexo 8 y 9). Durante la tercera semana grupo 1 presentó mejor promedio de peso y consumo de alimento que el grupo 2 (Anexo 10 y 11). En la cuarta semana, los grupos se mantuvieron con pesos muy similares y el consumo de alimento se mantuvo en la misma proporción en ambos grupos (Anexo 12 y 13).

En la quinta semana los pesos en ambos grupos se mantuvieron constantes, pero se observó una pequeña diferencia en el grupo 2 de machos ya que este grupo presentó una mejor ganancia de peso (Anexo 14). Los dos grupos presentaron 107 en la coloración de tarsos. En la uniformidad el grupo 2 de machos obtuvo una mejor uniformidad, (Anexo 17) pero también presentó un mayor rechazo de alimento (Anexo 16).

En la semana final el grupo 2 en general presentó un mejor promedio de pesos en comparación al grupo 1 (Anexo 18), pero el grupo 1 obtuvo un mejor consumo de alimento (Anexo 19). En cuanto a rechazo de alimento en la semana final el grupo 2 presentó un mayor rechazo (Anexo 20). Todos los grupos al final obtienen un nivel de pigmentación de 107 a nivel de tarsos.

La mortalidad en el grupo 2 de machos fue mayor por el motivo de que en la segunda semana se produjo una plaga de roedores en el galpón (Anexo 21). En la uniformidad el grupo 2 de machos fue el que obtuvo un mayor promedio (Tabla No. 6) y respecto a la conversión alimenticia las hembras en ambos grupos obtuvieron una mejor conversión (Tabla No. 7).

En el aspecto costo y beneficio de la venta de pollo en pie al usar alimento con núcleo nutricional es de menor costo y mayor beneficio ya que las aves consumen

menos alimentos y completan sus requerimientos nutricionales y se obtuvo un beneficio económico al momento de la venta del pollo en pie.

CUADRO No. 5 *Resultados de uniformidad en sexta semana.*

	<b>Grupo 1</b>		<b>Grupo 2</b>	
	CV%	Uniformidad	CV%	Uniformidad
<b>Machos</b>	10.14	68.30%	6.59	90.40%
<b>Hembras</b>	11.82	63.70%	11.37	63.70%
<b>Mixtos</b>	10.53	68.30%	10.7	68.30%

\*El grupo 2 machos que el que presenta mayor uniformidad y el grupo 1 y 2 de hembras presenta menor uniformidad. \*\* Se tomó pesos de todos los pollos de los grupos de aves por lo que se calculó la uniformidad del lote.

CUADRO No 6 *Resultados de conversión alimenticia.*

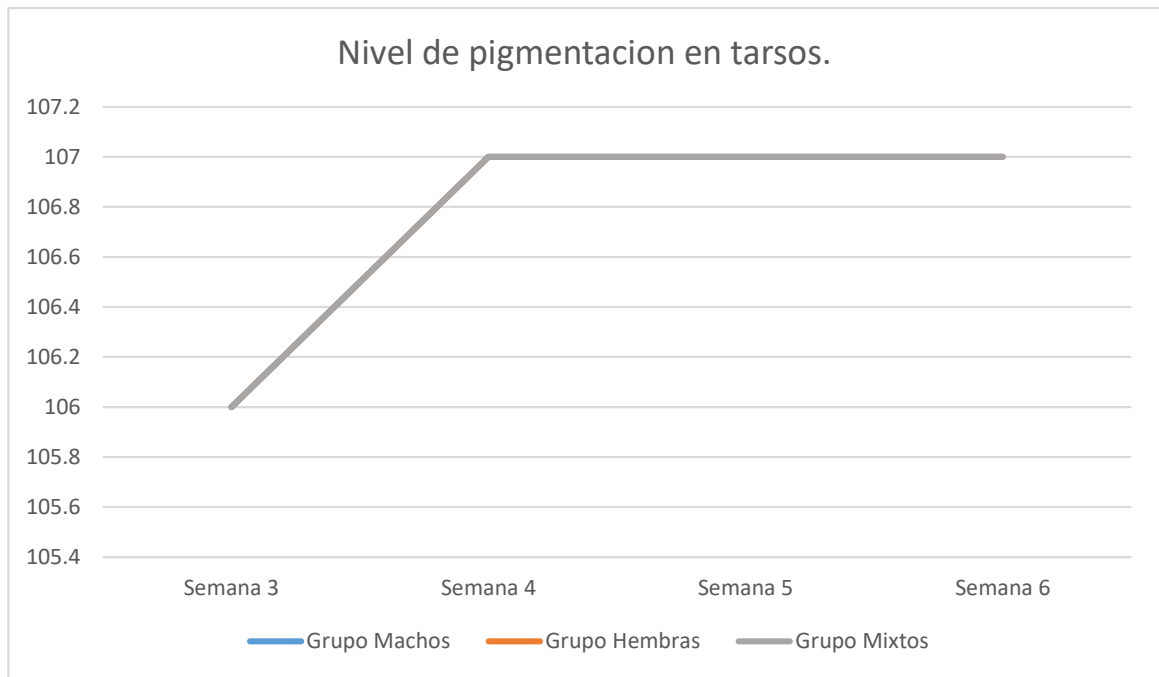
<b>Conversión alimenticia</b>		
	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>
<b>Machos</b>	1:1.78	1:1.72
<b>Hembras</b>	1:1.91	1:1.84
<b>Mixtos</b>	1:1.74	1:1.86

\*La conversión alimenticia está representada en libras.

CUADRO No. 7 *Resultados de venta de pollo en pie.*

<b>Total de aves vendidas</b>	<b>Total de libras vendidas</b>	<b>Precio por libra</b>	<b>Total vendido</b>	<b>Presupuesto</b>	<b>Ganancia de la venta</b>
<b>281</b>	1,841	Q 5.30	Q9,757.30	Q7,930.00	Q1,827.30

FIGURA No 1 *Nivel de pigmentación en tarsos.*



Los 3 grupos obtuvieron el mismo nivel de pigmentación durante la cuarta, quinta y sexta semana.

## VII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 7.1. Ganancia de peso grupo machos

Ho: No hay diferencia significativa entre las dos medias.

Ha: Si hay diferencia significativa entre las dos medias.

*CUADRO No. 8 Resultados estadísticos en grupo de aves macho.*

Fórmula	Resultado aves machos	
	Grupo 1	Grupo 2
<b>Moda (Ganancia de peso total)</b>	5-8 libras	6-8 libras
<b>Margen de error</b>	0.05	
<b>Promedio (Media)</b>	$\bar{X} = \frac{\sum f_i X_i}{n}$	7.05
<b>Desviación estándar</b>	$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}}$	0.7
<b>Grados de libertad</b>	$gl = N_1 + N_2 - 2$	74
<b>Distribución t, valor critico de t (dos colas)</b>	Grafica de distribución t de Student (Anexo No. 4 )	1.99
<b>P de dos colas</b>	$T \leq t$	<b>0.0708</b>

Resultado estadístico:

La distribución t de Student es mayor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula  $H_0$ , quiere decir que no hay diferencia significativa entre la ganancia de peso en los dos grupos de aves machos.

### **7.2. Ganancia de peso grupo hembras.**

$H_0$ : No hay diferencia significativa entre las dos medias.

$H_a$ : Si hay diferencia significativa entre las dos medias.

CUADRO No. 9 *Resultados estadísticos en grupo de aves hembras.*

Fórmula	Resultado aves hembra	
	Grupo 1	Grupo 2
<b>Moda (Ganancia de peso total)</b>	5-8 libras	5-8 libras
<b>Margen de error</b>	0.05	
<b>Promedio (Media)</b>	$\bar{X} = \frac{\sum f_i X_i}{n}$	
	5.64	5.86
<b>Desviación estándar</b>	$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}}$	
	0.631	0.534
<b>Grados de libertad</b>	gl = N1+ N2 -2	
	98	
<b>Distribución t, valor crítico de t (dos colas)</b>	Grafica de distribución t de Student (Anexo No. 4)	
	1.98	
<b>P de dos colas</b>	T <=t	0.063

Resultado estadístico:

La distribución t de Student es mayor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula Ho, quiere decir que no hay diferencia significativa entre la ganancia de peso en los dos grupos de aves hembras.



### 7.3. Ganancia de peso grupo 1 de Machos y grupo 2 de Mixtos.

Ho: No hay diferencia significativa entre las dos medias.

Ha: Si hay diferencia significativa entre las dos medias.

CUADRO No. 10 *Resultados estadísticos en grupo 1 de Machos y grupo 2 de Mixtos.*

<b>Fórmula</b>	<b>Aves macho</b>	<b>Aves mixtos</b>
	Grupo 1	Grupo 2
<b>Moda (Ganancia de peso total)</b>	5-8 libras	6-8 libras
<b>Margen de error</b>	0.05	
<b>Promedio (Media)</b>		
$\bar{X} = \frac{\sum f_i X_i}{n}$	6.82	6.56
<b>Desviación estándar</b>		
$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}}$	0.60	0.63
<b>Grados de libertad</b>		
$gl = N_1 + N_2 - 2$	76	
<b>Distribución t, valor crítico de t (dos colas)</b>	Grafica de distribución t de Student (Anexo No. 4)	2.00
<b>P de dos colas</b>	$T \leq t$	0.072

Resultado estadístico:

La distribución t de Student es mayor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula  $H_0$ , quiere decir que no hay diferencia significativa entre la ganancia de peso en los dos grupos de grupo 1 de aves machos y grupo 2 de aves mixtas.

#### **7.4. Ganancia de peso grupo 2 de Hembras y grupo 1 de Mixtos.**

$H_0$ : No hay diferencia significativa entre las dos medias.

$H_a$ : Si hay diferencia significativa entre las dos medias.

CUADRO No. 11 *Resultados estadísticos en grupo 2 de hembras y grupo 1 de Mixtos.*

<b>Fórmula</b>	<b>Aves hembras</b>	<b>Aves mixtos</b>
	Grupo 2	Grupo 1
<b>Moda (Ganancia de peso total)</b>	5-8 libras	5-8 libras
<b>Margen de error</b>	0.05	
<b>Promedio (Media)</b>	$\bar{X} = \frac{\sum f_i X_i}{n}$	
	6.10	6.33
<b>Desviación estándar</b>	$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}}$	
	0.74	0.63
<b>Grados de libertad</b>	$gl = N_1 + N_2 - 2$	
	96	
<b>Distribución t, valor critico de t (dos colas)</b>	Grafica de distribución t de Student (Anexo No. 4)	
	1.98	
<b>P de dos colas</b>	$T \leq t$	
	0.108	

Resultado estadístico:

La distribución t de Student es mayor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula  $H_0$ , quiere decir que no hay diferencia significativa entre la ganancia de peso en los dos grupos de grupo 2 de aves hembras y grupo 1 de aves mixtas.

## VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

En la sexta semana el peso alcanzado por el grupo de aves machos fue de 3,136 gr. El grupo 2 de aves machos (con adición de núcleo nutricional) logró alcanzar un promedio de peso de 3,201gr. Por lo que superó el promedio de peso del grupo 1 de aves machos (con alimento comercial) que obtuvo un promedio de peso de 3,052.42 gr. De acuerdo a la revista *Aviagen* (2,019) el grupo de aves hembras en el día 42 tiene un peso promedio de 2,700gr. Al realizar la comparación el grupo 2 de aves hembras (de alimento con adición de núcleo nutricional) logró alcanzar un peso de 2,660 gr. Y el grupo 1 de hembras (con alimento comercial) logró alcanzar un promedio de peso de 2, 560,56 gr. Ninguno de estos dos grupos superó el peso meta estándar que muestra la revista *Aviagen*, pero el grupo 2 de aves en general obtuvo una mejor cifra de ganancia de peso. De acuerdo a la revista *Aviagen* (2,019) el grupo mixto en el día 42 alcanza un promedio de ganancia de peso de 2,918 gr. El grupo 2 de aves mixto (de alimento con núcleo nutricional) alcanzó un peso promedio de 2.901.75gr. y el grupo 1 de aves mixto (con alimento comercial) alcanzó un promedio de 2,872.24gr. El cual el grupo 1 de aves evaluadas obtuvo un peso más cercano a la meta.

En general se llega a la conclusión que el grupo 2 de aves evaluadas (de alimento con núcleo nutricional) obtuvo mejores resultados en la ganancia de peso, en uniformidad y en conversión alimenticia en comparación del grupo 1 de aves evaluadas (con alimento comercial) (*Aviagen*, 2019).

El diseño del núcleo nutricional tiene el objetivo fundamental de asegurar una correcta distribución de los nutrientes para que el organismo lo asimile de una mejor manera y mostrar mejores resultados, por la misma razón mostro mejores resultados desde la primera semana.

Al realizar el análisis estadístico se indica que hay diferencia significativa en los dos grupos, pero al hacer la comparación a nivel productivo se observa una diferencia en comparación de los dos grupos a favor del grupo 2 de aves evaluadas (de alimento con núcleo nutricional).

Según Francia et al. (2019) La mayor causa de mortalidad es por síndrome ascítico en machos, es debido a que estos crecen más rápido que las hembras. La ascitis ocurre más frecuentemente en aves de crecimiento rápido, siendo los machos las aves más afectadas (hasta el 70%) debido a la mayor velocidad de crecimiento que las hembras en este caso se observó una mortalidad mayor en los grupos machos pero con la excepción que el grupo 2 de aves obtuvo una mortalidad mucho mayor de la normal por problemas de roedores en las primeras semanas.

## **IX. CONCLUSIONES.**

1. La adición de un núcleo nutricional en el alimento comercial de pollo de engorde obtuvo mejores parámetros zootécnicos en las fases de pre inicio, inicio y finalización.
2. En la uniformidad y conversión alimenticia se obtuvieron los mejores resultados con el grupo de alimento con núcleo nutricional.
3. El menor consumo de alimento lo obtuvo el grupo de adición de núcleo nutricional durante la quinta y sexta semana ya que el ave se sacia más rápido porque se completan sus requerimientos nutricionales gracias al núcleo nutricional.
4. Acorde al abanico colorímetro DSM en la sexta semana se obtuvo un pigmento de 107 en todos los grupos, lo cual se considera aceptable.
5. La mayor ganancia de peso lo obtuvo el grupo de alimento con núcleo nutricional a nivel productivo, aunque estadísticamente se indica que no hay diferencia significativa entre los subgrupos.
6. Conforme al análisis de costo / beneficio el grupo con la adición del núcleo nutricional representó menor costo y mayor beneficio.

## **X. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar más estudios en otras líneas de pollos de engorde o en otra especie sobre núcleos nutricionales o premezclas vitamínicas minerales y así mismo analizar los parámetros zootécnicos.

Se recomienda de que en las dietas para pollo de engorde se utilice el núcleo nutricional, ya que se pudo observar en los resultados se obtuvo una buena conversión alimenticia y ganancia de peso.

Se recomienda en otros estudios evaluar el contenido de nutrientes de un núcleo nutricional y compararlo con otros núcleos nutricionales.

Se recomienda implementar el núcleo nutricional en pollos de engorde conforme lo sugiera la tabla nutricional de la estirpe del ave para poder alcanzar los parámetros zootécnicos deseados.



## XI. RESUMEN

Los pollos de engorde comerciales en Guatemala crecen en gran medida a pesos de mercado a edades cada vez más bajas, por lo que existen nuevas implementaciones tecnológicas de alimentos en el mercado, por lo que buscan la optimización de la eficiencia en el rendimiento, actualmente, muchas empresas están ofreciendo núcleos nutricionales, estas son mezclas de productos de diferente origen que se enriquecen con vitaminas, minerales o aditivos con un interés en específico para una especie animal, en este caso para pollo de engorde. El objetivo de este estudio fue evaluar una adición de núcleo nutricional en un alimento comercial de pollo de engorde. Se evaluaron las 3 etapas productivas del pollo de engorde, pre inicio (primera semana), inicio (Segunda y tercera semana) y finalización (cuarta, quinta y sexta semana). La metodología que se utilizó para llevar a cabo dicha investigación fue en 6 grupos de pollos de 1 día de nacidos, los cuales se dividieron en 2 grupos de machos, 2 de hembras y 2 de mixtos, a los cuales a un grupo se le administró concentrado comercial y al otro grupo se le administró concentrado con adición de núcleo nutricional. Este estudio se llevó a cabo durante 6 semanas en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ubicada en la Universidad San Carlos de Guatemala. Para evaluar las variables, se utilizó el método de T de Student, para comparar los grupos de machos y hembras referente al peso ganado. Las demás variables como conversión alimenticia, uniformidad del lote, consumo de alimento, porcentaje de mortalidad y pigmentación en tarsos, se evaluaron por medio de graficas utilizando un método descriptivo. Los resultados descriptivos se compararon con los datos de referencia del manual de Aviagen de la línea Ross 308; al realizar la comparación indica una diferencia entre las variables estudiadas a favor del grupo al que se le administra el alimento con núcleo nutricional, pero al realizar el estudio estadístico indica que no hay diferencia significativa en los dos grupos evaluados. Conforme al estudio realizado, se llega a la conclusión que la adición de un núcleo nutricional en

el alimento comercial de pollo de engorde obtuvo mejores parámetros zootécnicos en las fases de pre inicio, inicio y finalización.

## SUMMARY

Commercial broilers in Guatemala grow to a great extent at market weights at increasingly lower ages, so there are new technological implementations of food in the market, so they seek optimization of efficiency in performance, currently, Many companies are offering nutritional nucleus, these are mixtures of products of different origin that are enriched with vitamins, minerals or additives with a specific interest for an animal species, in this case for broilers. The objective of this study was to evaluate a nutritional core addition in a commercial broiler feed. The 3 productive stages of the broilers were evaluated, pre-start (first week), start (Second and third week) and end (fourth, fifth and sixth week). The methodology used to carry out this investigation was in 6 groups of chickens 1 day old, which were divided into 2 groups of males, 2 females and 2 mixed, to which one group was administered commercial concentrate and the other group was administered concentrate with the addition of nutritional nucleus. This study was carried out for 6 weeks at the Experimental Farm of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Husbandry, located at the University San Carlos de Guatemala. To evaluate the variables, the Student T method was used to compare the groups of males and females regarding the weight gained. The other variables such as feed conversion, batch uniformity, feed consumption, mortality percentage, and tarsal pigmentation were evaluated by means of graphs using a descriptive method. The descriptive results were compared with the reference data from the Aviagen manual for line Ross 308; When making the comparison, it indicates a difference between the variables studied in favor of the group that received the food with a nutritional nucleus, but when carrying out the statistical study, it indicates that there is no significant difference in the two groups evaluated. According to the study carried out, it is concluded that the addition of a nutritional nucleus in the commercial feed for broiler obtained better zootechnical parameters in the pre-start, start and end phases.

## XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aviagen. (2014). *Manual de manejo de pollo de engorde Ross 308*. Recuperado de [http://avicol.co/descargas2/Ross\\_Pollos\\_Manual2014.pdf](http://avicol.co/descargas2/Ross_Pollos_Manual2014.pdf)

Aviagen. (2019). *Performance objectives*. Recuperado de [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_Broiler/Ross308-308FF-BroilerPO2019-EN.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross308-308FF-BroilerPO2019-EN.pdf).

Benavides, H. & Herrera, D. (2007). *El entorno internacional del sector avícola centroamericano*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Campagna D. (2003). Alimentación, requerimientos nutricionales y aportes alimenticios. Centro de información de actividades porcinas, Facultad de ciencias agrarias, Universidad Nacional del Rosario. Recuperado de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Alimentacion%20Requerimientos%20Nutricionales%20y%20Aportes%20Alimenticios.pdf>.

Francia M., María, Icochea D., Eliana, Reyna S., Pablo, & Figueroa T., Edgardo. (2009). Tasas de mortalidad, eliminados y descartes de dos líneas genéticas de pollos de carne. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 20(2), 228-234. Recuperado en 10 de agosto de 2019, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172009000200012&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172009000200012&lng=es&tlng=es).

Lilburn M. S., & Loeffler S. (2015) Early intestinal growth and development in poultry, *Poultry Science*, 94 (7), 1569–1576. Doi: 10.3382/ps/pev104

Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. (2001). *Programa de emergencias y desastres naturales con base a mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento*. Guatemala. Guatemala.

Mora Brautigán, I. (2007). *Nutrición animal*, San José, Costa Rica.

Moreno, M. M. (29 de marzo del 2016). ¿Qué es un núcleo nutricional? *porciNews*. Recuperado de <https://porcino.info/que-es-un-nucleo-nutricional/>

Panezzo C. R. (2006). *Evaluación de dos programas de alimentación para cerdos en la fase de engorde*. (Tesis de pregrado). Universidad Zamorano, Honduras.

Pinto-Santini, L., Escobar, A., Messa, H., & Ruiz-Silvera, C. (2005). Evaluación de tres núcleos proteínicos en la dieta de cerdos alimentados con jugo de caña de azúcar y *Azolla* sp. *Livestock Research for Rural Development*, 17(5).

Scott I. R. (2019, January, 29). State of Latin America meat industry. *The National Provisioner*. Recuperado de <https://www.provisioneronline.com/articles/107331-state-of-latin-america-meat-industry>



WATT global media (abril 2018). Evolución de la producción nacional de pollo de engorde del 2013 al 2017. *Industria avícola*. Recuperado de <http://www.industriaavicola-digital.com/201804/index.php?startid=10#/1>



## **XIII. ANEXOS**

ANEXO No. 1.

*Grupos de identificación de los pollos de engorde del estudio.*

<b>Grupo</b>	<b>Identificación</b>	<b>Numero de aves recibidas</b>
<b>1 CYM</b>	Machos	50 aves
	Hembras	50 aves
	Mixtos	50 aves
<b>2 NTC</b>	Machos	50 aves
	Hembras	50 aves
	Mixtos	50 aves

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO No. 2

*Tamaño de la muestra y valores de F.*

<b>Tamaño de la muestra</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Tamaño de la muestra</b>	<b>Valor de F</b>
<b>25</b>	3.94	75	4.81
<b>30</b>	4.09	80	4.87
<b>35</b>	4.20	85	4.90
<b>40</b>	4.30	90	4.94
<b>45</b>	4.40	95	4.96
<b>50</b>	4.50	100	5.02
<b>55</b>	4.57	Mayor de 150	5.03

Fuente: AVIAG

ANEXO No. 3



*Relación entre el CV y el peso promedio +- 10% de las poblaciones con una distribución normal.*

---

<b>CV%</b>	<b>% Uniformidad +- 10%</b>
<b>5</b>	95.4
<b>6</b>	90.4
<b>7</b>	84.7
<b>8</b>	78.8
<b>9</b>	73.3
<b>10</b>	68.3
<b>11</b>	63.7
<b>12</b>	58.2
<b>13</b>	55.8
<b>14</b>	52.0
<b>15</b>	49.5
<b>16</b>	46.8

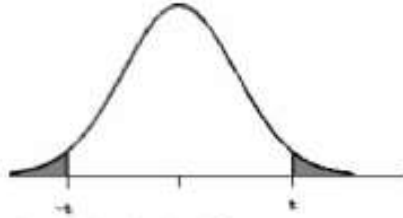
---

Fuente: AVIAGEN

ANEXO No. 4

Tabla de distribución de t Student.

Tabla de cuantiles de la distribución t de Student

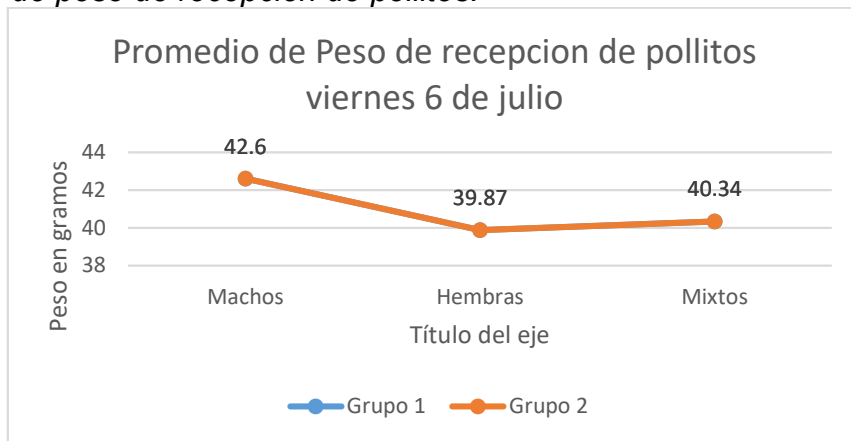


(a) El área de las dos colas está sombreada en la figura.  
 (b) Si  $H_0$  es direccional, las cabeceras de las columnas deben ser divididas por 2 cuando se acota el P-valor.

q1	ÁREA DE DOS COLAS						
	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001	0,0001
1	3,078	3,314	3,708	4,821	6,321	10,000	15,708
2	1,886	2,228	2,577	3,183	3,922	5,988	9,925
3	1,638	1,965	2,306	2,947	3,581	5,408	8,451
4	1,533	1,833	2,178	2,747	3,362	5,051	7,708
5	1,476	1,761	2,093	2,639	3,249	4,901	7,401
6	1,440	1,724	2,047	2,583	3,183	4,801	7,201
7	1,415	1,698	2,010	2,547	3,147	4,741	7,081
8	1,397	1,680	1,990	2,523	3,125	4,701	7,001
9	1,385	1,668	1,975	2,507	3,110	4,671	6,951
10	1,377	1,659	1,963	2,494	3,100	4,651	6,911
11	1,371	1,652	1,954	2,483	3,093	4,641	6,881
12	1,366	1,646	1,948	2,474	3,088	4,631	6,861
13	1,361	1,641	1,943	2,467	3,083	4,621	6,841
14	1,357	1,637	1,939	2,461	3,079	4,611	6,821
15	1,353	1,633	1,935	2,456	3,075	4,601	6,801
16	1,350	1,630	1,932	2,452	3,071	4,591	6,781
17	1,347	1,627	1,929	2,448	3,068	4,581	6,761
18	1,344	1,624	1,926	2,444	3,065	4,571	6,741
19	1,341	1,621	1,923	2,440	3,062	4,561	6,721
20	1,338	1,618	1,920	2,437	3,059	4,551	6,701
21	1,335	1,615	1,917	2,433	3,056	4,541	6,681
22	1,332	1,612	1,914	2,429	3,053	4,531	6,661
23	1,329	1,609	1,911	2,425	3,050	4,521	6,641
24	1,326	1,606	1,908	2,421	3,047	4,511	6,621
25	1,323	1,603	1,905	2,417	3,044	4,501	6,601
26	1,320	1,600	1,902	2,413	3,041	4,491	6,581
27	1,317	1,597	1,899	2,409	3,038	4,481	6,561
28	1,314	1,594	1,896	2,405	3,035	4,471	6,541
29	1,311	1,591	1,893	2,401	3,032	4,461	6,521
30	1,308	1,588	1,890	2,397	3,029	4,451	6,501
40	1,298	1,578	1,878	2,383	3,015	4,421	6,451
60	1,290	1,570	1,868	2,373	3,005	4,401	6,421
100	1,285	1,565	1,862	2,367	3,000	4,391	6,401
140	1,282	1,562	1,859	2,364	2,998	4,381	6,391
∞	1,282	1,562	1,858	2,363	2,998	4,381	6,391

## ANEXO No.5

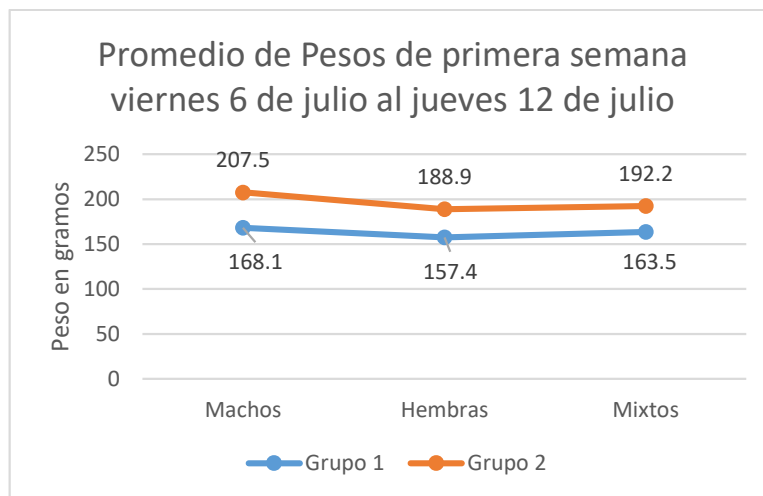
*Promedio de peso de recepción de pollitos.*



\* Los dos grupos obtuvieron el mismo peso por subgrupo al momento de la recepción.

## ANEXO No. 6

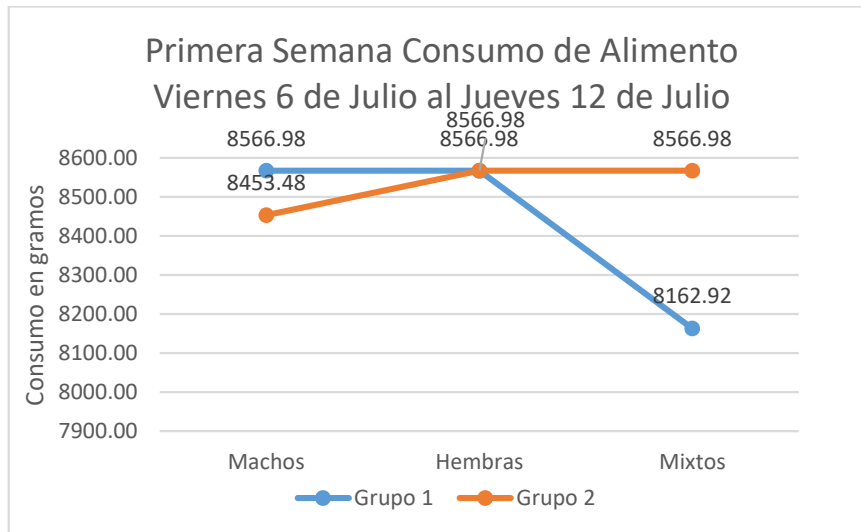
*Promedio de pesos en primera semana.*



\*El grupo 2 obtuvo un mejor promedio de peso en comparación con el grupo 1.

## ANEXO No.7

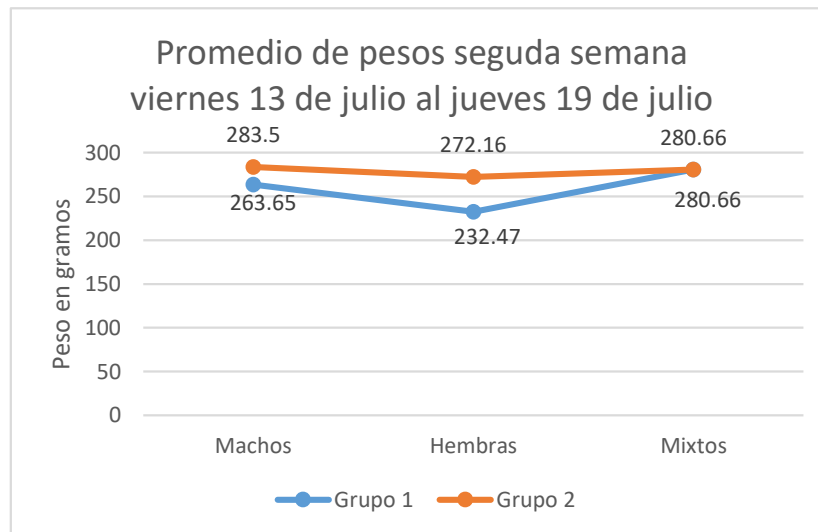
### Consumo de alimento en primera semana.



\*Los grupos 1 machos y 2 mixtos tuvieron mejor consumo de alimento, el grupo 1 y 2 hembras tuvieron el mismo consumo de alimento y el grupo 1 mixto fue el que obtuvo el menor consumo de alimento.

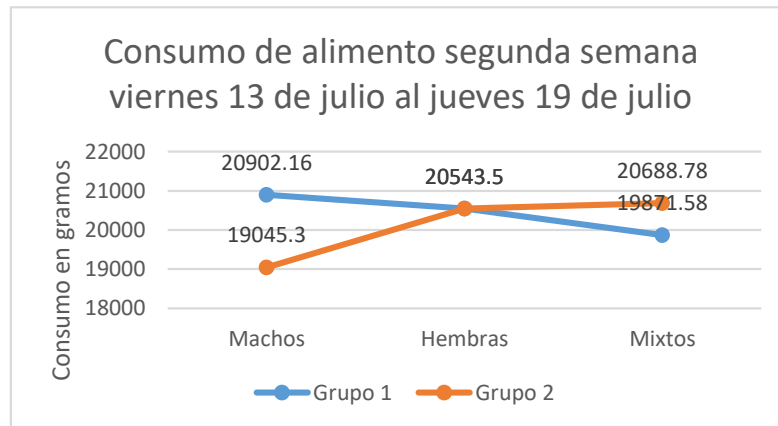
## ANEXO No. 8

### Promedio de pesos en segunda semana.



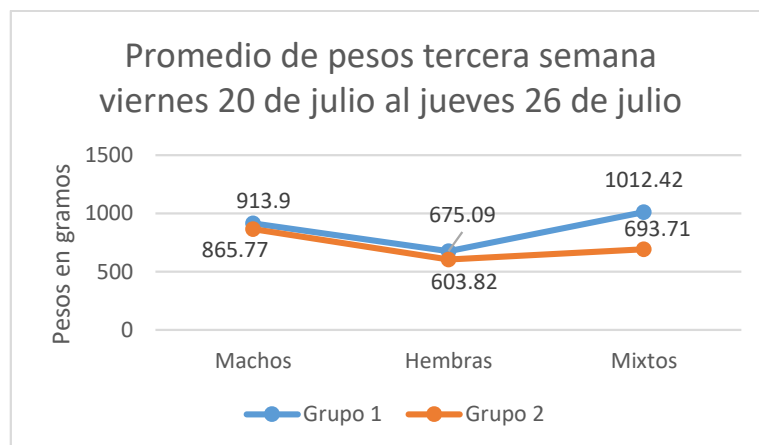
\*El grupo 2 de machos y hembras obtuvieron una mejor ganancia de peso en comparación al grupo 1. El grupo 1 y 2 mixtos obtuvieron el mismo promedio de ganancia de peso.

ANEXO No. 9  
*Consumo de alimento en segunda semana.*



\*El grupo 1 machos presento el mejor consumo de alimento, el grupo 2 machos presento menos consumo y el grupo 1 y 2 hembras presentaron el mismo consumo.

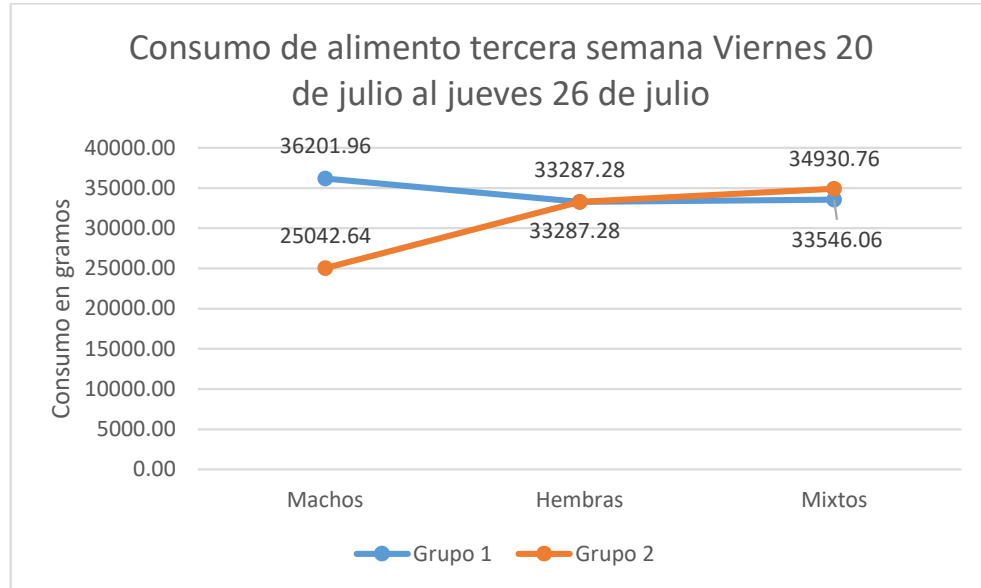
ANEXO No. 10  
*Promedio de pesos en tercera semana.*



\*En general el grupo 1 presento mejor promedio de peso en la semana a comparación del grupo 2.

ANEXO No. 11.

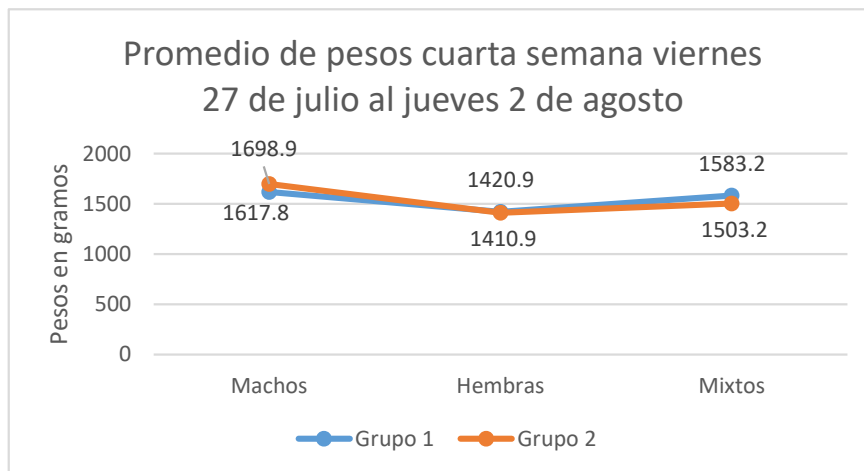
*Consumo de alimento en tercera semana.*



\*El grupo 1 machos obtuvo mejor consumo de alimento, el grupo 2 machos obtuvo el menor consumo de alimento y los grupos 1 y 2 hembras obtuvieron el mismo consumo.

ANEXO No. 12.

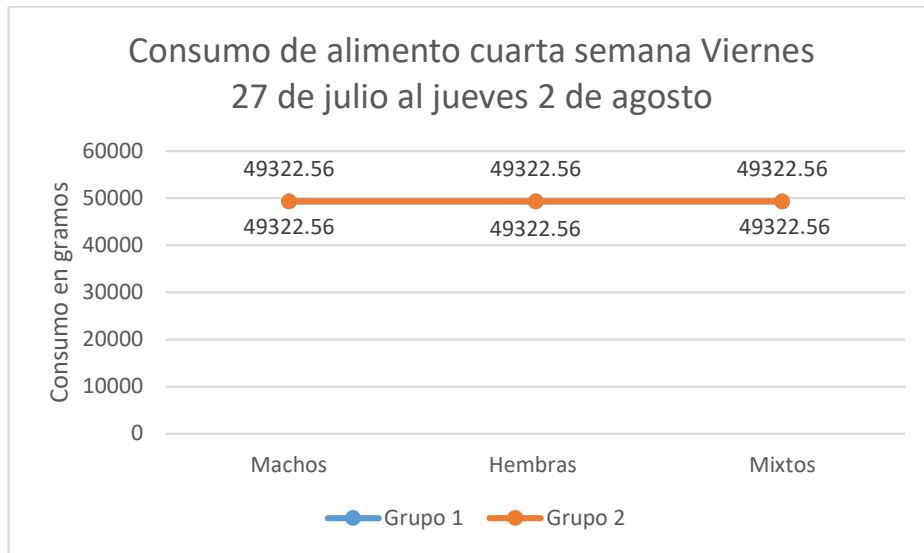
*Promedio de pesos en cuarta semana.*



\*El grupo 2 machos obtuvo el mejor promedio de peso, el grupo 2 mixtos obtuvo el menor promedio de peso y los grupos 1 y 2 hembras obtuvieron el mismo porcentaje de peso.

ANEXO No.13

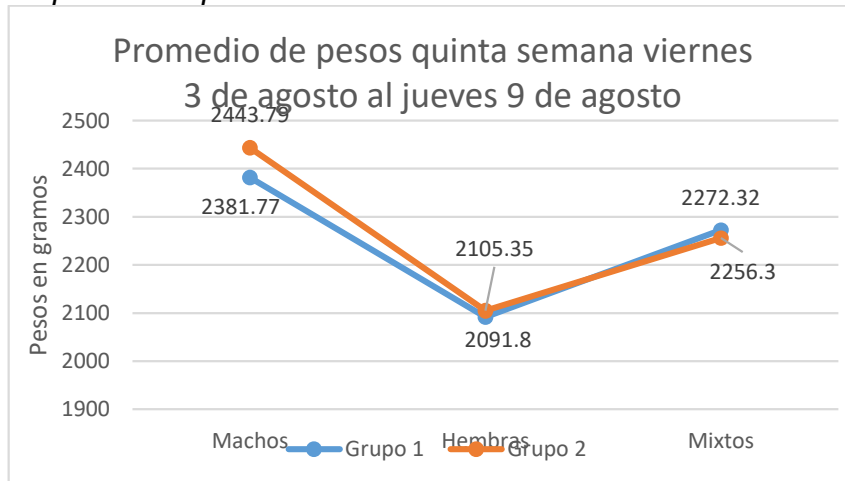
Consumo de alimento en cuarta semana.



\*Durante toda la semana se mantuvo en la misma proporción en consumo de alimento en los grupos.

ANEXO No.14

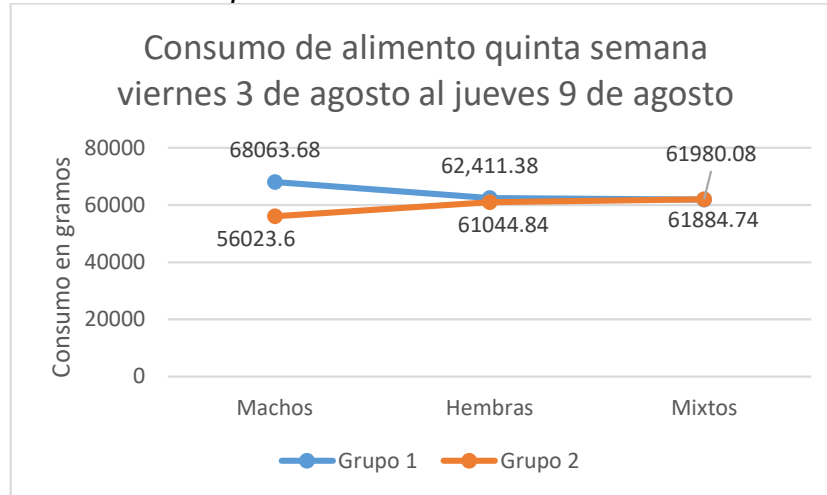
Promedio de pesos en quinta semana.



\*El grupo 2 machos obtuvo mejor peso, el grupo 1 hembras obtuvo el menor promedio de peso al igual que el grupo 2 hembras obtuvieron el menor promedio de peso.

ANEXO No. 15

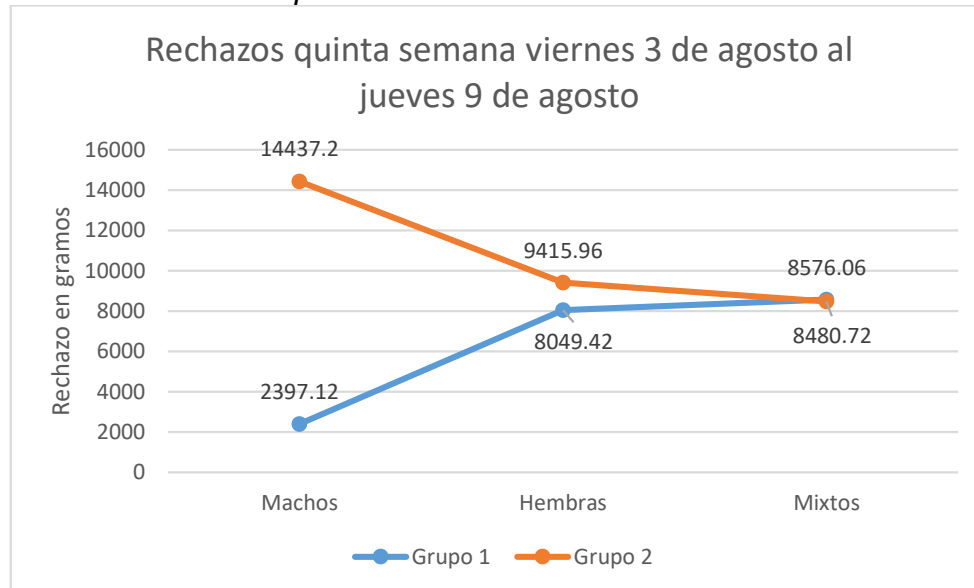
Consumo de alimento en quinta semana.



\*Al final de la semana se midió rechazo de alimento, los consumos representados en la tabla se les resto los rechazos.

ANEXO No. 16

Rechazo de alimento en quinta semana.



\*El grupo 2 de machos y hembras presentaron un mejor rechazo de alimento, el grupo 1 de machos y hembras presentaron un menor rechazo de alimento y el grupo 1 y 2 de mixtos tuvieron un rechazo similar de alimento.



ANEXO No. 17

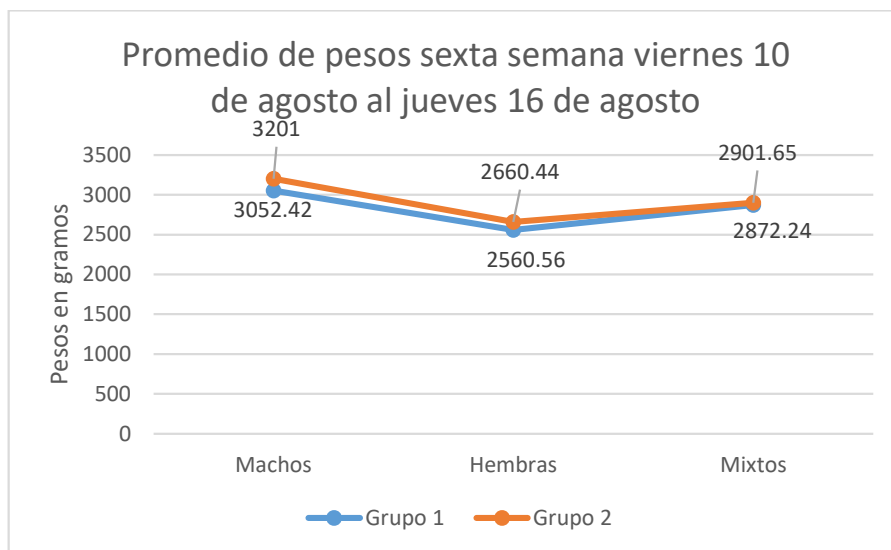
Resultados de uniformidad en quinta semana.

	Grupo 1		Grupo 2	
	CV%	uniformidad	CV%	Uniformidad
Machos	9.41	73.30%	9.38	73.30%
Hembras	10.28	68.30%	11.62	63.70%
Mixtos	10.83	68.30%	9.19	73.30%

\*El grupo 1 de machos y grupo 2 de machos y mixtos presentaron mayor uniformidad y el grupo 2 de hembras presento menor uniformidad. \*\*Se tomó pesos de todos los grupos de aves por lo que se calculó la uniformidad del lote.

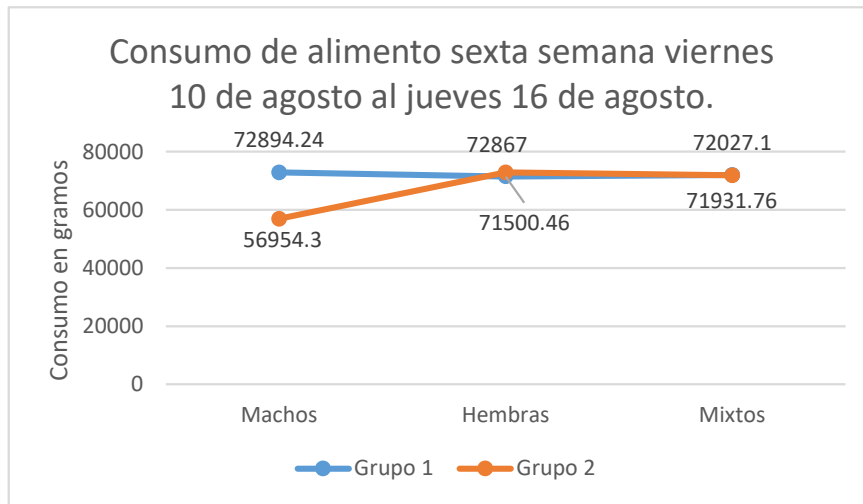
ANEXO No. 18

Promedio de pesos en sexta semana.



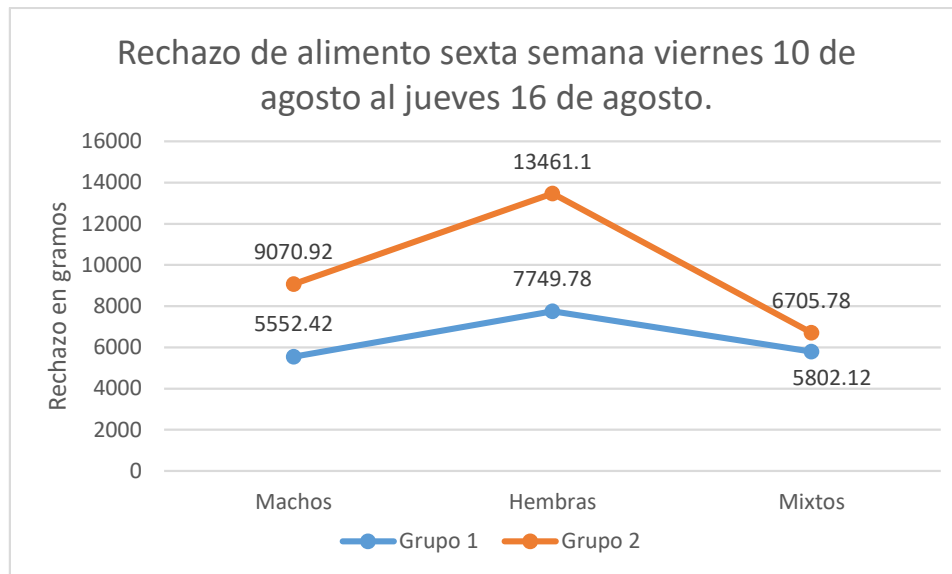
\*El grupo 2 en general presento mejor promedio de peso durante la semana.

ANEXO No. 19  
*Consumo de alimento en sexta semana.*



\*El grupo 1 en general presento un mejor consumo de alimento.

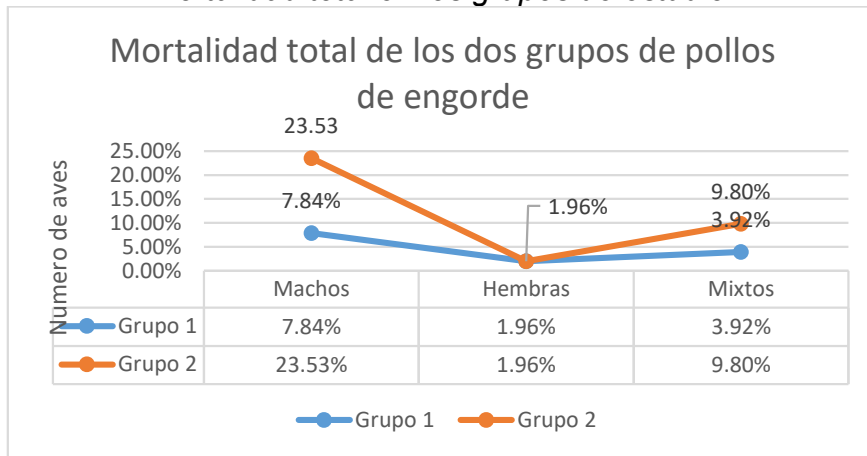
ANEXO No. 20  
*Rechazo de alimento en sexta semana.*



\*El grupo 2 en general presento mejor rechazo de alimento durante toda la semana.

ANEXO No. 21

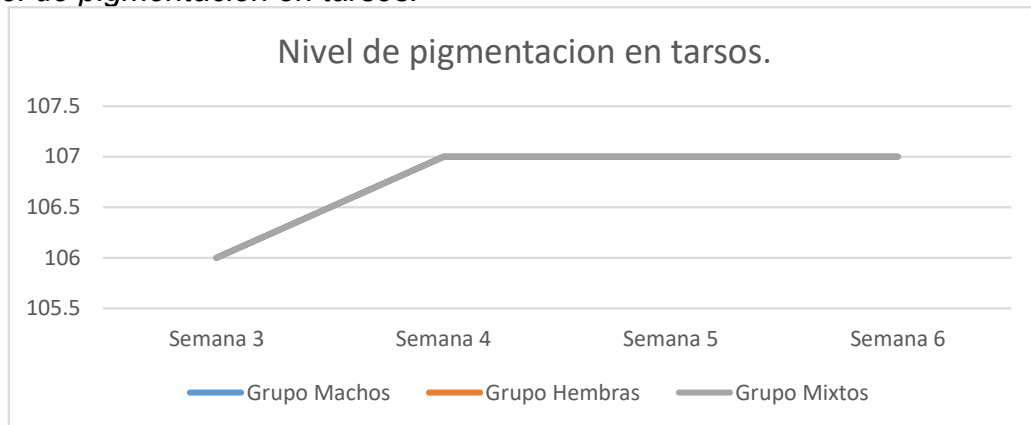
Grafica No. 16  
Mortalidad total en los grupos de estudio.



\*La mortalidad más alta fue en el grupo 2 machos ya que se produjo por problemas de roedores, los grupos 1 y 2 de hembras presentaron la misma y más baja mortalidad.

ANEXO No. 22

Nivel de pigmentación en tarsos.



Los 3 grupos obtuvieron el mismo nivel de pigmentación durante la cuarta, quinta y sexta semana.

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

**EVALUACIÓN DE UN ALIMENTO COMERCIAL CON ADICIÓN DE  
UN NUCLEO NUTRICIONAL PARA POLLOS DE ENGORDE, EN LA  
GRANJA EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**


F.   
Andrea Eliza Morales Calderón

F.   
M.Sc. Lucrecia Emperatriz Motta Rodríguez  
ASESORA PRINCIPAL

F.   
Ing. Agr. José Félix Alonzo Calderón  
ASESOR

F.   
M.Sc. Consuelo Beatriz Santizo Cifuentes  
EVALUADORA

IMPRIMASE

F.   
M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil  
DECANO

