



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO**

**RUIZ GALLO**



**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**MÉDICO VETERINARIO**

**EFFECTO DE HARINA DE SEMILLA DE MANGO (*Mangifera indica L.*)  
EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS COBB 500.**

**BACHILLER: Meño Calderon Belizario Edmundo Giancarlo**

**ASESOR: M.V. M.Sc. Edgar Vásquez Sánchez**

**LAMBAYEQUE – PERÚ**

**2019**

**EFFECTO DE HARINA DE SEMILLA DE MANGO (*Mangifera indica* L.)  
EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS COBB 500.**

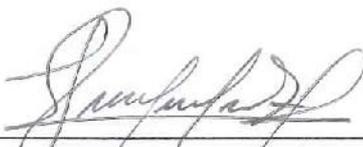
**TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**MEDICO VETERINARIO**

**PRESENTADA POR:**

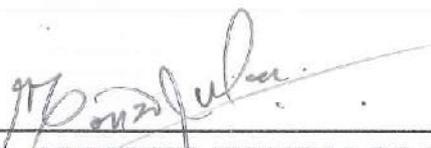
**Meoño Calderon Belizario Edmundo Giancarlo**

**PRESENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO:**



---

**MV. M.Sc. LUMBER ELY GONZALES ZAMORA**  
**PRESIDENTE**



---

**M.V. M.Sc VICENTE GONZALES JULCA**  
**SECRETARIO**



---

**MV. M.Sc. CÉSAR AUGUSTO PISCOYA VARGAS**  
**VOCAL**



---

**MV. M.Sc. EDGAR VÁSQUEZ SÁNCHEZ**  
**ASESOR**



---

**MV. GIANFRANCO CHIROQUE BRAVO**  
**COO-ASESOR**



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD MEDICINA VETERINARIA  
UNIDAD DE INVESTIGACION



Libro de Acta de Sustentación de Tesis

Folio: N° 00125

Siendo las 10:30 a.m del día Martes 27 de Agosto del 2019, se reunieron en el Auditorio "Luis Enrique Díaz Huamán" de la Facultad de Medicina Veterinaria, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo los miembros del Jurado conformado por:


MSc. Lumber Ely Gonzales Zamora	Presidente
MSc. Vicente Gonzales Julca	Secretario
MSc. César Augusto Piscocoya Vargas	Vocal
MSc. Edgar Vásquez Sánchez	Asesor

Designados por Decreto N° 002-2018-UI-FMV de fecha 3 de Enero del 2018, para recepcionar el trabajo de tesis "EFECTO DE HARINA DE SEMILLA DE MANGO (*Mangifera indica* L.) EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS COBB 500", presentado por el Bachiller Belizario Edmundo Giancarlo Meoño Calderón aprobado con Decreto N° 039-2018-UI-FMV, del 16 de Abril del 2018.

Finalizada la sustentación, los miembros del jurado procedieron a formular las preguntas correspondientes y luego de las aclaraciones respectivas, han deliberado y acordado aprobar el trabajo de tesis con el calificativo de MUY BUENO.

No existiendo otro punto a tratar, se procedió a levantar la presente acta en señal de conformidad, siendo las 11:50 horas del mismo día, Por lo que el Bachiller Belizario Edmundo Giancarlo Meoño Calderón, se encuentra apto para recibir el Título de Médico Veterinario.

  
MSc. Lumber Ely Gonzales Zamora  
Presidente

  
MSc. Vicente Gonzales Julca  
Secretario

  
MSc. César Augusto Piscocoya Vargas  
Vocal

  
MSc. Edgar Vásquez Sánchez  
Asesor



**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Yo, BELIZARIO EDMUNDO GIANCARLO MEÑO CALDERÓN  
investigador principal, y EDGAR VÁSQUEZ SÁNCHEZ asesor  
del trabajo de investigación "EFECTO DE HARINA DE SEMILLA DE  
MANGO (Mangifera indica L.) EN EL COMPORTAMIENTO  
PRODUCTIVO EN POLLOS COBB 500" declaramos bajo  
juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se  
demostrara lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende  
el proceso administrativo a que hubiera lugar, que puede conducir a la anulación del Título o  
Grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 07 de OCTUBRE de 2019

Nombre Investigador (es) BELIZARIO EDMUNDO GIANCARLO  
MEÑO CALDERÓN  
Nombre del Asesor EDGAR VÁSQUEZ SÁNCHEZ

## INDICE

RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. BASE TEÓRICA.....</b>	<b>7</b>
2.2.1. Evolución del pollo de engorde.....	7
2.2.2. Requerimientos nutricionales de los pollos de engorde.....	9
2.2.3. Estudio del pollo de engorde desde el punto de vista nutricional.....	15
2.2.4. Tracto Gastrointestinal (TGI).....	18
2.2.5. Mango ( <i>Mangifera indica L.</i> ).....	23
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2. MATERIALES.....</b>	<b>30</b>
3.2.1. MATERIAL BIOLÓGICO.....	30
3.2.2. MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN.....	30
3.2.2. MATERIAL DE DESINFECCIÓN.....	30
3.2.2. MATERIAL DE LABORATORIO.....	30
<b>3.4. DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>30</b>
3.4.2. Procesamiento de semilla de mango.....	31
3.4.3. Análisis de las características gravimétricas de la semilla de mango.....	33
3.4.3. Análisis bromatológico de harina de semilla de mango.....	33
3.4.2. METODO ESTADÍSTICO.....	42
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1. Semilla de mango.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1. Comportamiento productivo.....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>5.1. Conclusiones.....</b>	<b>50</b>
<b>5.2. Recomendaciones.....</b>	<b>51</b>
<b>Bibliografía referenciada.....</b>	<b>52</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>60</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Requerimientos nutricionales para pollos de engorde, según el NRC (1994).....	23
<b>Tabla 2.</b> Especificaciones de nutrientes para parvadas mixtas de pollo de engorde.....	26
<b>Tabla 3.</b> Especificaciones de nutrientes para parvadas mixtas de pollo de engorde fase finalizador. ....	27
<b>Tabla 4.</b> Composición, aporte y costo de las dieta en la fase de Inicio de pollos Cobb 500....	42
<b>Tabla 5.</b> Composición, aporte y costo de las dieta en la fase de Crecimiento de pollos Cobb 500.....	43
<b>Tabla 6.</b> Composición, aporte y costo de las dieta en la fase de Engorde de pollos Cobb 500.....	44
<b>Tabla 7.</b> Análisis bromatológico de harina de semilla de mango.....	45
<b>Tabla 8.</b> Características gravimétricas de la semilla de mango.....	52
<b>Tabla 9.</b> Valores productivos en pollos Cobb 500 alimentados con diferentes niveles de harina de semilla de mango. ....	53
<b>Tabla 10.</b> Peso de las partes comestibles y vísceras en pollos Cobb 500 alimentados con diferentes niveles de harina de semilla de mango. ....	56
<b>Tabla 11.</b> Evaluación sensorial de la carne en pollos Cobb 500 alimentados con diferentes niveles de harina de semilla de mango. ....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Tracto digestivo del pollo de engorde.....	29
<b>Figura 2.</b> Mapa satelital del lugar del estudio.....	38
<b>Figura 3.</b> Instalaciones del galpón experimental.....	40
<b>Figura 4.</b> Secado y cocción de las semillas de mango.....	41
<b>Figura 5.</b> Molienda de semilla de mango.....	41
<b>Figura 6.</b> Peso de las semillas de mango.....	42
<b>Figura 7.</b> Peso de los pollos Cobb 500 alimentados con Harina de semilla de mango. ....	47
<b>Figura 8.</b> Peso de la canal y víscera de pollos alimentados con HSM.....	49
<b>Figura 9.</b> Cocción de porciones de pechuga y muslo de pollos Cobb 500 alimentados con harina de semilla de mango.....	50
<b>Figura 10.</b> Evaluación sensorial de la carne de pollo Cobb 500 alimentados con harina de semilla de mango.....	51

## RESUMEN

Se evaluó el efecto de harina de semilla de mango (*Mangifera indica L.*) en el comportamiento productivo en pollos Cobb 500; en un galpón experimental en el distrito de Túcume - Lambayeque; utilizando 192 pollos. Las semillas de mango secadas a temperatura ambiente, sin tratamiento químico, físico o biológico, se evaluó las características gravimétricas sometidas a molinaje para evaluar sus características Físico Químico y elaborar dietas isoproteicas e isoenergéticas estimando los parámetros productivos: peso inicial, peso final, consumo de alimento acumulado, conversión alimenticia y mortalidad de las aves. Las aves se mantuvieron en ayuno, para realizar el sacrificio y peso de la canal, vísceras totales, pechuga, muslo más pierna. Muestras de muslos y pechugas conservadas a  $-20^{\circ}\text{C}$ , descongeladas y cocidas en trozos pequeños sin sal, durante 30 min, a  $80^{\circ}\text{C}$  para su evaluación sensorial utilizando escala de Likert (calificaciones de 1-5). Los datos se analizaron con el software SPSS Statistics® v.22 y dístico de Duncan en los parámetros productivos y para la calidad sensorial se realizó el ANOVA. Las características gravimétricas presentaron  $47.60 \pm 1.43$  semillas/kg enteras, su peso  $21.02 \pm 1.35\text{g}$  y el cotiledón  $14.17 \pm 1.36$  g teniendo un rendimiento de  $67.64 \pm 0.68\%$  en un Kg de semillas. Mostrando T1 (10%) y T2 (25%) de HSM una viabilidad del 100 %, su peso final, conversión alimenticia, peso y rendimiento de la canal, de la pechuga y muslo más pierna fue altamente significativo ( $p < 0.01$ ), y el T3 (50%) un 95.5% viabilidad, su peso final disminuyó y la conversión alimenticia aumento. La evaluación de la calidad sensorial de las porciones comestibles de pechuga y muslo de pollos Cobb 500, no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los grupos experimentales alimentados es decir la inclusión de HSM en la dieta en aves no causo ningún efecto perjudicial en las características organolépticas (Color, Olor, Sabor y Textura).

Palabras clave: Harina de semilla de mango (HSM), pollos Cobb 500, valores productivos, calidad sensorial.

## ABSTRACT

The effect of mango seed meal (*Mangifera indica L.*) on the productive performance of Cobb 500 chickens was evaluated; in an experimental shed in the district of Túcume - Lambayeque; using 192 chickens Mango seeds dried at room temperature, without chemical, physical or biological treatment, the gravimetric characteristics subjected to milling were evaluated to evaluate their physical chemical characteristics and to elaborate isoproteic and isoenergetic diets estimating the productive parameters: initial weight, final weight, consumption of accumulated food, feed conversion and mortality of birds. The birds were kept fasting, to carry out the slaughter and weighing of the carcass, total viscera, breast, thigh plus leg. Thigh and breasts samples stored at -20 ° C, thawed and cooked in small pieces without salt, for 30 min, at 80 ° C for sensory evaluation using a Likert scale (grades 1-5). The data was analyzed with the software SPSS Statistics® v.22 and Duncan's test in the productive parameters and for the sensory quality the ANOVA was performed. The gravimetric characteristics presented  $47.60 \pm 1.43$  seeds / kg whole, its weight  $21.02 \pm 1.35$ g and the cotyledon  $14.17 \pm 1.36$  g having a yield of  $67.64 \pm 0.68\%$  in one Kg of seeds. Showing T1 (10%) and T2 (25%) of HSM a 100% viability, their final weight, feed conversion, weighing and carcass yield, of the breast and thigh plus leg was highly significant ( $p < 0.01$ ), and T3 (50%) 95.5% viability, its final weight decreased and feed conversion increased. The evaluation of the sensory quality of the edible portions of breast and thigh of Cobb 500 chickens, no significant differences were found ( $p > 0.05$ ) between the experimental groups fed ie the inclusion of HSM in the diet in birds did not cause any harmful effect on the organoleptic characteristics (Color, Odor, Taste and Texture).

Key words: Mango seed meal (HSM), Cobb 500 chickens, productive values, sensory quality.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

En el año 2016 la oferta de carne de ave se incrementó en 8,5% con relación a lo obtenido en junio del 2015; influenciado principalmente por la producción nacional de ave (7,5%) y la importación (66,0%) de este producto como efecto de la variabilidad en cuanto a su preparación, y precios bajos comparativamente con otros alimentos de fuente proteica de origen animal (vacuno, ovino y porcino) (Contreras, 2016). El incremento en el consumo de carne presenta una relación directa con la demanda de ingredientes tradicionales (maíz, pasta y/o torta de soya) en la alimentación de las aves, no siendo suficiente para satisfacer las demandas, aún en las predicciones más optimistas, por ello es importante buscar nuevas alternativas y la utilización de nuevos insumos disponibles que complementen a los tradicionales (Ravindran, 2013).

A nivel mundial, los estudios experimentales a favor del aprovechamiento sobre residuos ha tomado gran fuerza entre la comunidad científica y porque los procesos de transformación generan subproductos que pueden ser útiles en otras actividades como por ejemplo el sector pecuario (Gilbert, 1997; Londoño *et al.*, 2010); La generación de grandes cantidades de residuos orgánicos y los elevados volúmenes suponen importantes costos de recolección y disposición final. Sin embargo los residuos orgánicos son una fuente importante de compuestos que pueden ser utilizados debido a sus propiedades nutricionales, de hecho recientemente se ha demostrado que los residuos de cítricos y otros frutos contienen antioxidantes y otras sustancia bioactivas que pueden tener un efecto benéfico en la salud humana (Londoño *et al.*, 2010). Estas sustancias pueden ser usadas para producir alimentos funcionales, adicionándolas a alimentos de consumo masivo como carne, huevo, leche, etc., para beneficio de las personas a través de la ingesta. (Alzate *et al.*, 2011).

Siendo el mango una de las cinco especies de frutas más redituables y que ha ganado gran popularidad en todo el mundo y cada vez mayor importancia en el mercado europeo y nacional, siendo los departamentos de mayor producción Piura y

Lambayeque en residuos de cáscara y semilla que corresponden al 35-60% del peso total del fruto (Larrauri *et al.*, 1996).

Investigaciones señalan que el aceite de semilla de mango es una prometedora fuente de aceite comestible debido a su perfil de ácidos grasos y triglicéridos, similar a la de la manteca de cacao. Por lo tanto, la legislación europea ha permitido recientemente el uso de aceite de semilla de mango como un sustituto de la manteca de cacao. Adicionalmente, la semilla de mango se puede utilizar también como fuente de antioxidantes naturales por sus compuestos fenólicos y fosfolípidos, siendo estos el ácido gálico, elálgico, y galatos (Puravankara *et al.*, 2000). Presentan un poder antimicrobiano de amplio espectro, más eficaces contra bacterias Gram-positivas que contra las bacterias Gram-negativas siendo su componente activo estructura de tipo polifenólica (Kabuki, 2000).

Ante las dimensiones expuestas toma importancia sus efectos nutricionales del mango, generador de residuo orgánico por las agroindustrias no aprovechados eficientemente, en expresar su valor nutricional en la alimentación animal; la presente investigación tuvo como finalidad evaluar el efecto de harina de semilla de mango (*Mangifera indica L.*) en el comportamiento productivo en pollos Cobb 500; derivándose como objetivos específicos determinar las características gravimétricas de la semilla de mango y su nivel adecuado de la harina (10%, 25% y 50%) en el comportamiento productivo en pollos Cobb 500, estimando la conversión alimenticia, consumo de alimento acumulado, peso vivo inicial, final, peso, rendimiento de la canal y vísceras; así como también evaluar la calidad sensorial en la carne.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES.

Ravindran and Sivakanesan (1996) evaluaron el valor nutritivo de Los granos de semillas de mango crudo (*Mangifera indica* L) el cual contenían taninos ( $56.5 \text{ g kg}^{-1}$  de MS), glucósidos cianogénicos ( $64 \text{ mg kg}^{-1}$  de MS), oxalatos ( $42 \text{ mg kg}^{-1}$  de MS) y actividad inhibidora de la tripsina ( $20 \text{ TIU g}^{-1} \text{ DM}$ ). El contenido de estos factores antinutritivos se redujo mediante tratamientos de remojo y ebullición, pero la ebullición fue más efectiva. La digestibilidad de la proteína *in vitro* (26.3%) y la energía aparente metabolizable ( $7.88 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ DM}$ ) los valores de los granos crudos fueron bajos, y estos parámetros se mejoraron remojando e hirviendo. En el experimento 1, las dietas que contenían 0, 5, 10, 15 y 20 % de semillas de mango crudas que reemplazaron al maíz se alimentaron a gallos White Leghorn de 7 días durante 14 días. La inclusión de más de 5 % de granos crudos redujo ( $P < 0.05$ ) las ganancias de peso, el consumo de alimento y la eficiencia alimenticia de los pollos. La inclusión de alto nivel de granos crudos tuvo efectos tóxicos, como lo demuestra el aumento de la mortalidad. En el experimento 2, los tratamientos de remojo y ebullición mejoraron ( $P < 0.05$ ) la ingesta de alimento de pollos alimentados con dietas que contienen 10 % de granos y una mortalidad reducida. La alimentación / ganancia de peso no se vio afectada por el procesamiento. El remojo no tuvo ningún efecto, mientras que la ebullición de los granos mejoró las ganancias de peso. Sin embargo, las ganancias de peso de los pollitos que recibieron dietas que contienen 10 % de granos hervidos fueron numéricamente, aunque no de manera significativa, más bajas que las del grupo control de maíz.

Moreno (1999) evaluó la composición fisicoquímica de una harina integral elaborada a partir de los cotiledones de *Mangifera indica L.* Var. Bocado, se cosecharon en el estado Carabobo -Venezuela. Los cotiledones obtenidos se sometieron a secado parcial hasta alcanzar una humedad de 8,00% y posteriormente fueron molidos. Se evaluaron mediante las normas A.O.A.C . (1980) y los resultados fueron: humedad (9,61%), grasa bruta (3,12%), fibra (2,68%), cenizas (2,64%), ELN (65,61%), proteína (6,9%), calcio (0,14%), fósforo (0,090/o) y taninos (7,75%). El bajo valor de fibra sugiere la utilización de la harina integral para consumo animal, previo enriquecimiento con calcio, fósforo y proteínas.

Odunsi (2005) evaluaron el valor nutritivo y la utilización del grano de semilla de mango (*Mangifera indica L.*) (MSK) en las dietas de ponedoras y pollos de engorde. El componente físico de las semillas de mango se encontró que consistía en 678 g / kg de almendra, 292 g / kg de concha y 30 g / kg de testa. La harina del grano de semilla contenía 61,6 g de proteína cruda, 136,2 g de extracto de éter, 22,3 g de ceniza, 46,4 g de fibra cruda, 673,5 g de extracto exento de nitrógeno y un contenido mineral apreciable. Se reemplazó el maíz por harina de semilla de mango en niveles del 0, 5, 10, 15 y 20 %, pero con ligeros ajustes en la harina de soja para lograr dietas isonitrogenadas. El peso corporal y las ganancias de peso aumentaron significativamente ( $p < 0.05$ ) hasta 10 % y luego disminuyeron. MSK a 15 y 20 % no tuvo efectos significativos ( $p > 0.05$ ) en la ingesta de alimento y la eficiencia alimenticia cuando se comparó con la dieta de control. Pesos de órganos con la excepción de hígado y pulmón no se vieron afectados por la MSK dietética.

Diarra *et al.*, (2011) el valor de alimentación de harina de mango hervida en pollos de engorde se investigó usando 225 pollos de engorde Anak-2000 de un día a 63 días de edad. Las aves fueron asignadas al azar a 5 grupos / dietas con 3 réplicas de 15 aves cada una. Las dietas (iniciador y finalizador) contenían 0, 25, 50, 75 y 100% de harina de mango hervida como sustituto del maíz en las dietas 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente. El grano de mango se hirvió a 100 ° C durante 30 minutos. Los resultados mostraron una reducción significativa (87,26%) de tanino por ebullición. El crecimiento del pollo (ganancia diaria y relación de conversión alimenticia) se redujo cuando la inclusión excedió el 50% durante la fase de finalización; la depresión del crecimiento se observó solo por encima del 75% de reemplazo del maíz con el material de prueba. No hubo un efecto significativo del reemplazo en los parámetros de carcasa medidos. Un total de 7 aves (1, 3, 0, 1 y 2 en las dietas 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente) murieron durante la fase de inicio; no hubo mortalidad durante la fase de finalización. La sustitución redujo el costo de la producción de carne de pollo de engorde. Los autores recomiendan que la harina de mango hervida puede reemplazar al 50% de maíz en la dieta de pollos de engorde y hasta el 75% en las dietas de finalización.

Portillo *et al.*, (2012) investigaron la inclusión de harina de almendra de mango cruda (HAM) en la alimentación y su efecto en producción y calidad del huevo de gallina, utilizando 240 gallinas Leghorn línea Lohmn de 44 semanas de edad alojadas en jaulas y en piso. Se formularon dietas con 7.5 y 15 % de HAM y una dieta sin HAM (testigo) a base de maíz y soya. En la prueba en jaulas el consumo de alimento disminuyó al aumentar el nivel de HAM ( $P < 0.05$ ) y el peso del huevo fue 61.55 g. En la prueba en piso el consumo de alimento sin HAM, incrementó ( $P < 0.05$ ) al aumentar la duración de la prueba, mientras que el que contenía HAM permaneció sin variación (5.42 g por gallina al día;  $P > 0.05$ ). El peso de las gallinas (1466.8 g) y mediciones en

el huevo como las unidades Haugh (97.72) y el color de la yema (9.22) no se modificaron ( $P > 0.05$ ).

Amao and Siyanbola (2013) examinó el reemplazo del grano de mango tratado con calor seco a diferentes niveles (0, 10, 20 y 30%) en la dieta de 120 pollos. Las aves fueron asignadas a cuatro tratamientos y replicado 3 veces con 10 aves cada uno, fueron alimentados ad libitum. La proteína total y la albúmina fueron significativamente altas ( $p < 0.05$ ) en aves alimentadas con 10% de grano de mango tratado térmicamente; la urea fue significativamente alta en aves alimentadas con 10 y 20% de semillas de mango tratadas térmicamente. La alanina transaminasa (ALT) también muestra una gran diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en aves alimentadas con un 30% de semillas de mango tratadas térmicamente, pero todos los valores se encuentran dentro del rango normal para pollos de engorde. Este estudio revela que el grano de mango tratado con calor seco puede usarse en la dieta de pollos de engorda hasta en un 30% de reemplazo de maíz sin ningún efecto adverso. La alanina transaminasa (ALT) también muestra una gran diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en aves alimentadas con un 30% de semillas de mango tratadas térmicamente, pero todos los valores se encuentran dentro del rango normal para pollos de engorde. La alanina transaminasa (ALT) también muestra una gran diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en aves alimentadas con un 30% de semillas de mango tratadas térmicamente, pero todos los valores se encuentran dentro del rango normal para pollos de engorde; por lo tanto estos autores recomiendan que el grano de mango tratado con calor seco puede usarse en la dieta de pollos de engorda hasta en un 30% de reemplazo de maíz sin ningún efecto adverso.

Diarra (2014) siendo sostiene que el grano de semilla de mango (MSK) tiene atributos nutricionales potencialmente atractivos que son útiles cuando se considera su

inclusión en dietas de aves de corral, pero la presencia de varios factores antinutricionales (taninos, cianuro, inhibidores de tripsina, etc.) y la mala digestibilidad de sus carbohidratos parecen limitar su utilización por las aves de corral. MSK crudo no se recomienda a más del 10% de las tasas de reemplazo para el maíz en dietas de ponedoras y pollos de engorde, pero los granos procesados se pueden incluir a tasas de 25 y 50% como sustitutos para el maíz en dietas de ponedoras y pollos de engorde, respectivamente.

## **2.2. BASE TEÓRICA.**

### **2.2.1. Evolución del pollo de engorde.**

El pollo doméstico actual es el resultado de la domesticación de estos animales a lo largo de los últimos 8000 años (Sawai *et al.*, 2010; Tixier, Bed'hom and Rognon, 2011), en regiones del sudeste asiático principalmente, y en menor grado del sudeste indio. Más tarde, los pollos se extendieron a Europa y África acompañando a la migración humana, aprovechando principalmente las rutas comerciales (Liu *et al.*, 2006; Storey *et al.*, 2012). La Edad de Hierro (3000 a.C.) fue el período principal para la dispersión de estas aves en Europa, mayoritariamente desde China, y de ahí al continente africano hacia el año 300 a.C. (Lyimo *et al.*, 2014). En el siglo XVI, los pollos fueron llevados a América desde Europa y en el caso de los pavos ocurrió de forma inversa. La industria avícola moderna surge a finales del siglo XIX en Europa y América; los avances e investigaciones que se suceden hasta los años 30 provocan un rápido desarrollo de la industria a partir de esa época. El sistema de producción avícola tal y como hoy lo conocemos empieza a organizarse en los años 40 del pasado siglo.

Sin embargo, en Norte América este proceso es un poco más largo completándose finalmente hacia 1970 (FAO, 2010).

La mejora de la productividad en el sector avícola ha sido espectacular, tal y como se observa en los estudios realizados por Havenstein *et al.*, (2007) de la Universidad de North Carolina. Los pollos de engorde han alcanzado una producción muy superior al esperado tiempo atrás, pasando de un índice de transformación de 2.6 en la década de los 50 a 1.7 en el año 2001. Esta fuerte mejora puede atribuirse a la alimentación en un elevado porcentaje (10 a 15%) y también a que se han realizado una serie de selecciones genéticas intencionadas comprobadas mediante técnicas cuantitativas tradicionales (Hunton, 2006). Los pollos de las líneas modernas actuales crecen muy rápidamente debido a su potencial genético (Zuidhof *et al.*, 2014).

Los cambios demográficos que se están produciendo en el mundo requerirán una expansión sustancial de la producción de alimentos en la próxima década. Los países en vías de desarrollo, principalmente pertenecientes a continentes como Asia y América Latina, concentrarán más del 75 % de la producción agrícola adicional durante los próximos diez años. Además, coincidirán dos situaciones positivas para este sector: por una parte, se prevé que los precios relacionados con los cereales disminuirán durante al menos los próximos dos años; y por otra, la avicultura seguramente superará a la carne de cerdo y se convertirá en el producto cárnico de mayor consumo en los próximos 10 años (OECD-FAO and Nations., 2014). Es importante señalar aquí que el crecimiento del

precio del cereal produce un impacto mucho menor en los costes de la producción avícola que en el resto de producciones de carne (FAO, 2010).

#### **2.2.1.1. Eficiencia de la producción avícola**

Como se ha podido comprobar en los últimos años, la producción de pollos de engorde es la más rentable a nivel económico y con ella se consigue un ahorro del tiempo de producción, ya que el índice de transformación (unidades de alimento necesario para la producción de 1 unidad de carne) de estas aves es muy bajo con respecto al resto (vacuno, caprino, bovino y cerdo). Por ejemplo, en el caso del cerdo, éste índice se sitúa alrededor de 4, mientras que en el pollo este valor no llega a 2kg de pienso por unidad de carne. Finalmente, desde una perspectiva cultural, es una carne de gran aceptación en la mayoría de los pueblos del mundo. Desde el punto de vista de la eficiencia relativa de la producción avícola comparada con el resto de producciones de alimentos de origen animal, podemos decir que, tanto en proteínas, como en minerales y vitaminas ésta es máxima en el caso de la producción de huevos y de carne de ave. Sin embargo, es importante tener en cuenta en esta comparación que los rumiantes son capaces de aprovechar los forrajes (FAO, 2010).

#### **2.2.2. Requerimientos nutricionales de los pollos de engorde**

##### **A. Energía**

Los pollitos obtienen energía de los carbohidratos simples, las grasas y las proteínas, mientras que su capacidad para asimilar ciertos

carbohidratos complejos tipo fibra es muy limitada. Una dieta con un adecuado nivel de energía es un factor esencial en el modo de formular las dietas para las aves, por lo que sus dietas suelen tener un valor energético alto (habitualmente  $>3.000\text{kcal/kg}$ ) (FAO, 2013).

La energía suele expresarse en energía productiva (E.P) o Energía metabolizable (E.M). Es recomendado que los niveles de energía metabolizable para las raciones de pollos varíen de acuerdo a los cambios de temperatura; deben ser mayores en épocas frías que en las épocas calurosas, (Estrella and León, 2010).

### **B. *Proteínas y aminoácidos***

Las aves tienen capacidad limitada para almacenar las proteínas es por esta razón que se les debe proporcionar de manera continua. Proteínas de mala calidad o desbalanceadas pueden crear estrés metabólico. Las proporciones elevadas entre aminoácidos digeribles y la energía mejoran la rentabilidad, puesto que se puede aumentar el rendimiento de las aves al procesamiento. Las aves son capaces de crecer y producir ante una amplia gama de niveles de proteína y energía en la ración. Los alimentos proteicos que se requieren para el mantenimiento de las aves, pueden provenir de dos fuentes: una de origen animal como es el caso de la harina de pescado, harina de sangre, harina de huesos, harina de plumas, harina de carne, subproductos cárnicos y subproductos lácteos y otros de origen vegetal como la soya, alfalfa, zambo, zapallo, semillas de algodón entre otros (Estrella and León, 2010). Las raciones para broilers suelen contener habitualmente  $>21\%$  de proteína en las primeras edades. La función de las proteínas alimentarias es proporcionar los aminoácidos necesarios para el mantenimiento, el

desarrollo muscular y la síntesis de la proteína del huevo. Veinte son los aminoácidos que necesitan las aves para sintetizar las proteínas de los músculos y los huevos, diez de ellos se consideran esenciales y deben ser suministrados por la ración ya que su organismo no es capaz de sintetizarlos. De entre estos diez, tres de ellos (lisina, metionina y treonina) son los limitantes en la mayoría de las raciones para aves, estos aminoácidos tienen un papel muy importante a la hora de conseguir pollos de carne de calidad, por lo que merece la pena invertir en ellos a la hora de formular las raciones aunque el coste final sea un poco superior (Ravindran, Selle and Bryden, 1999).

Además, se sabe que cuando el pollito debe enfrentarse a una alimentación con un contenido más bajo en aminoácidos de lo que realmente necesita, le lleva a consumir más energía y a depositar un exceso de grasa en la carne, ya que consume todo lo que le permite la fuente endógena limitante (Gous *et al.*, 1990). Por esta razón, el contenido proteico de la dieta de los pollitos está constantemente monitorizado por la industria alimentaria y se emplea para realizar los convenientes ajustes en la matriz nutricional de las nuevas formulaciones alimentarias (Ravindran, Abdollahi and Bootwalla, 2014).

### ***C. Relación Proteína: Energía***

La energía metabolizable y la digestibilidad de los aminoácidos son parámetros que tienen un efecto crucial en el crecimiento y consecuentemente en el rendimiento productivo del pollo (Ravindran, Abdollahi and Bootwalla, 2014). Eits *et al.*, (2003) demostraron que la respuesta de los broilers a la proteína dietética depende de factores previos como la nutrición proteica que se les haya administrado y el sexo de los

mismos, y sugieren que los niveles de proteína en raciones de crecimiento y de finalización deberían optimizarse de manera simultánea, no de manera independiente como suele ser lo habitual. El consumo de alimento por un animal dictará la cantidad de proteína y lípidos que depositará cada día. La dieta administrada debe contener una relación proteína/energía adecuado para maximizar el crecimiento proteico, valores excesivos tanto de proteína como de grasa en la dieta llevarán a una ingesta de alimento reducida resultando en una disminución del aporte energético necesario para crecer, por tanto, deberán movilizarse las reservas endógenas de lípidos. Gous, Emmans and Fisher, (2012) demostraron que tras un período de restricción proteica, los pollos machos genéticamente predispuestos a acumular grasa experimentaron un aumento en el crecimiento, mientras que los pollos hembra demostraron una mejor eficiencia a la hora de transformar la dieta. Estos autores concluyeron que los broilers a los que se les suministran dietas deficitarias en algún nutriente cambian su ratio lípido: proteína consumiendo más lípidos de los necesarios en situaciones normales ya que los utilizan como la fuente de energía que les falta. Por tanto, la formulación proteica en la dieta de los pollos debe realizarse teniendo en cuenta las distintas necesidades que se presentan en las fases de crecimiento planteadas para todos los nutrientes que componen las raciones.

#### **D. *Grasas y ácidos grasos***

La cantidad incluida en la ración es habitualmente de un 3-5%. Además de favorecer el aporte energético, la grasa permite controlar los piensos pulverulentos y mejorar la palatabilidad la ración. El ácido linoleico es el único que se considera fundamental en la dieta (FAO, 2013).

## **E. *Minerales***

Los minerales son esenciales en la alimentación de las aves. Una parte de los minerales es utilizada como material estructural de los huesos y tejidos, y la otra es necesaria para la producción de enzimas y hormonas; es por esta razón que es importante proporcionar a las aves niveles correctos de los minerales principales. Los minerales más importantes son: Calcio, Fósforo, Magnesio, Cloro, Sodio y Potasio. El organismo del animal también requiere micro elementos en pequeñas cantidades como Yodo, Manganeseo, Zinc, Cobre, Selenio y Hierro. Las funciones principales de los minerales que desempeñan son vitales y muy variadas tales como la formación del hueso, el metabolismo basal y el mantenimiento del equilibrio ácido-base y electrolítico de las membranas celulares. Ca y P fundamentalmente mantienen el esqueleto en buen estado, y dado el rápido crecimiento de estos animales es muy crítico que las raciones contengan niveles adecuados de estos nutrientes para que el desarrollo óseo no se vea comprometido (Estrella and León, 2010).

La proporción de calcio en la dieta influye sobre el crecimiento, desarrollo óseo, eficiencia alimenticia, salud de las patas y sistema inmunológico. Todos estos factores deben ser considerados para la formulación del nivel adecuado que debe contener la dieta que va a suministrar. La presencia de ácidos grasos disminuye la disponibilidad de calcio.

El fosforo digerible es el que se presenta en los componentes vegetales de las dietas en forma de fósforo no fitato o asimilable tiene vital importancia en el metabolismo de los hidratos de carbono, en la reproducción (fertilidad de las hembras), en algunos países, se han empleado niveles elevados de

fósforo como parte de la prevención y control del síndrome de muerte súbita.

La relación Ca: P no fitato en las dietas ha de ser de 2:1 para una adecuada absorción de estos dos minerales. En el caso del sodio, potasio y cloruro deben estar bien proporcionados para evitar un desequilibrio ácido- base, ya que este podría conllevar a una alteración del pH fisiológico y de determinados procesos metabólicos como crecimiento, desarrollo óseo, hidratación corporal y utilización de aminoácidos, lo que llevaría a una reducción en el rendimiento del pollito (Blair, 2008). Los oligoelementos como el cobre, el yodo o el hierro funcionan básicamente como coenzimas de las reacciones metabólicas y se requieren en la dieta en muy baja cantidad. Las dietas de los pollos de engorde (Tabla 1) deben ser suplementadas habitualmente en este tipo de nutrientes ya que las dietas basales suelen carecer de ellos (NRC, 1994; Blair, 2008).

Tabla 1. Requerimientos nutricionales para pollos de engorde, según el NRC (1994)

Requerimientos nutricionales	Inicio	Crecimiento	Engorde
Proteína bruta (%)	23	20	18
Energía metabolizable (Kcal/Kg)	3000-3200	3000-3200	3000-3200
Calcio (%)	1	0.9	0.8
Fósforo disponible (%)	0.45	0.35	0.30
Lisina (%)	1.10	1.00	0.85
Metionina	0.58	0.38	0.32

Fuente: NRC, 1994

## **F. Vitaminas**

Tanto las de tipo liposoluble como las de tipo hidrosoluble deben añadirse en el pienso. La vitamina C es un caso excepcional ya que las aves la sintetizan por ellas mismas.

Estos elementos son de vital importancia ya que actúan como mediadores o participan en todos los procesos bioquímicos del organismo (NRC, 1994).

Agua: es sin duda un elemento clave en nutrición aviar. Por una parte, la limitación en la disponibilidad de agua disminuye la ingesta y es imprescindible en la absorción de nutrientes, excretar sustancias de desecho y regular la temperatura corporal. El agua supone el 80% del cuerpo, y las aves están constantemente bebiendo y comiendo por lo que no se les puede privar de agua ya que la producción de las mismas y su crecimiento se verían seriamente afectados. Aunque muchos factores influyen en la necesidad de agua, en la mayoría de los casos se considera el doble que el alimento. Hay que asegurarse de que el agua sea de buena calidad y no arrastre microorganismos en cantidades excesivas ni productos químicos contaminantes (FAO, 2013).

### **2.2.3. Estudio del pollo de engorde desde el punto de vista nutricional**

#### **2.2.3.1. Características del pollo engorde**

Tanto las hembras como los machos proceden de un cruce genéticamente seleccionado para conseguir una óptima velocidad de crecimiento y un mejor rendimiento de la canal, y que además cuenta con la formación de grandes masas musculares. Tiene una gran ventaja debido a su ciclo de producción muy rápido, de seis a siete semanas, y de ahí que se haya convertido en la base de la

producción masiva de carne de ave (Yagüe, 2005). Con 1,8-2 kg de peso ya está listo para ser sacrificado, alcanzando con ese peso su máximo de rendimiento. La raza más frecuentes son Cobb 500 y Broilers, ambas, con gran velocidad de crecimiento, capaces de alcanzar una media de hasta setenta gramos diarios en la etapa de 1 a 42 días de edad. La selección intensiva que ha tenido lugar durante las últimas seis o siete décadas ha dado lugar a pollos de engorde que transforman de manera muy eficaz el alimento en masa corporal, lo que hace de ellos los animales agrícolas más eficientes (Stanley *et al.*, 2013).

Los pollos de carne, pollos de engorde comenzaron a criarse en forma industrial primero en los Estados Unidos y luego en Europa, hace unos sesenta años. Antes de eso, la carne de pollo se consideraba simplemente un subproducto de la industria de huevos. Gracias a la ciencia y la tecnología, ambos aspectos se encuentran notablemente desarrollados y con buenas perspectivas de seguir mejorando. Hoy se cuenta con ejemplares que resisten mejor a las enfermedades, engordan y crecen más rápidamente, soportan con menos estrés la inclemencia del tiempo y sobreviven con más fortaleza al ataque de los parásitos. Sin embargo, todavía se trata de una actividad delicada, que requiere de grandes cuidados y buen manejo técnico (Molina and Leon, 2008).

### 2.2.3.2. Requerimientos nutricionales según etapas de desarrollo.

El desarrollo de la avicultura aceleró el desarrollo de la industria de alimentos concentrados. Mediante raciones balanceadas los avicultores han logrado notable incremento en productividad y rentabilidad. Habitualmente las industrias productoras de concentrado ofrecen dos tipos de alimento para pollos de engorde: iniciador y finalizador (Terranova, 2001).

#### A. Requerimientos iniciación engorde.

El concentrado de iniciación es un alimento diseñado exclusivamente para el inicio de pollitos (Tabla 2). El objetivo del período de crianza (de 0 a 10 días de edad) es establecer un buen apetito y lograr el máximo crecimiento temprano. La meta es lograr un peso corporal a los siete días de 179 g o más. El alimento iniciador se debe administrar durante diez días y, dado que representa sólo una pequeña parte del costo total del alimento, las decisiones sobre su formulación se deben basar en el rendimiento y la rentabilidad más que en el costo (Aviagen Group., 2009).

Tabla 2. Especificaciones de nutrientes para parvadas mixtas de pollo de engorde.

Requerimientos	
Proteína Cruda (%)	22.00
Energía (Kcal/ME)	3025
Lisina (%)	1.43
Metionina (%)	0.51
Calcio (%)	1.05
Fosforo (%)	0.50

Fuente: Aviagen Group (2009).

## B. Requerimientos finalizador engorde.

Alimento elaborado para finalizar el desarrollo del pollo de engorde desde los 21 días hasta el sacrificio (Tabla 3). El concentrado es producido con excelentes materias primas que provee a las aves de todos los nutrientes adecuados para su desarrollo pueden ocurrir cambios rápidos en la composición corporal durante este período, por lo que será necesario considerar las posibilidades de depósito excesivo de grasa en la canal y pérdida del rendimiento en carne de pechuga (Aviagen Group., 2009).

Tabla 3. Especificaciones de nutrientes para parvadas mixtas de pollo de engorde fase finalizador.

Requerimientos	
Proteína Cruda (%)	22.00
Energía (Kcal/ME)	3200
Lisina (%)	1.09
Metionina (%)	0.41
Calcio (%)	0.85
Fosforo (%)	0.42

Fuente: Aviagen Group., (2009).

### 2.2.4. Tracto Gastrointestinal (TGI)

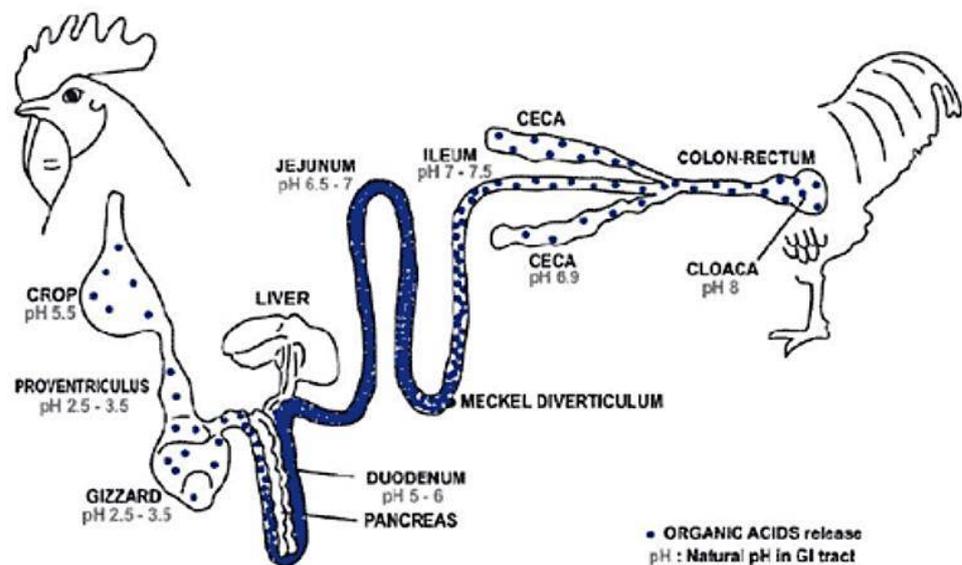
El TGI es un sistema muy especializado en forma de tubo que se desarrolla desde la boca hasta el ano, cuya misión más importante es la de la digestión de los componentes alimentarios en sus más básicos componentes para su absorción y utilización del organismo que habite (Zoetendal *et al.*, 2004). El desarrollo embrionario temprano de las diferentes regiones del TGI va desde la zona más proximal a la zona más distal conteniendo en su interior un revestimiento de membrana mucosa y un recubrimiento exterior de capas

musculares separadas por tejido conectivo. Una vez que el individuo es adulto, el TGI es una estructura compleja que se divide en esófago, estómago, intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon) e intestino grueso (ciego, colon y recto). Cada región cuenta con diferente histología y estructura anatómica en función de su labor en el proceso de la digestión (Sell *et al.*, 1991).

Las aves han tenido que adaptar la anatomía de su aparato digestivo para el vuelo (Duke, 1997). A consecuencia de este hecho, el TGI de las aves (figura 1) es bastante diferente al de los mamíferos con intestinos más pequeños y tiempos de tránsito de la digestión más cortos. Sin embargo, no por ello son menos eficientes en cuanto a digestión se refiere. Esto se explica en gran parte por el hecho de que el TGI del pollo es el hábitat ideal de una comunidad microbiana muy compleja que ayuda enormemente en este proceso (McWhorter, Caviedes and Karasov, 2009). El TGI en las aves se subdivide en las siguientes regiones anatómicas: pico, esófago, buche, proventrículo, molleja, intestino delgado, intestino grueso y ciegos. El pico y, en la mayoría de las especies aviarias, las dos regiones estomacales (proventrículo glandular y molleja muscular), hacen a las aves diferentes, tanto anatómica como fisiológicamente, de otros animales no rumiantes (Józefiak, Rutkowski and Martin, 2004). Podría decirse que el intestino delgado es la porción más relevante en cuanto a digestión de los componentes de la dieta y absorción de nutrientes. Por otra parte, el intestino grueso y los ciegos albergan la mayor proporción en cuanto a flora digestiva se refiere, siendo cruciales en la colonización microbiana del bolo alimenticio que llega a ellos. En este sentido, es de destacar el ciego, en

relación con el cual existe gran controversia respecto a su naturaleza, función y anatomía en cada una de las especies aviares. El ciego está presente en todas las aves domésticas, pero, en algunas especies salvajes se pierde (McLelland, 1989). Tanto la forma como el tamaño y la capacidad de este órgano varían en función de las diferentes especies del grupo aviar debido a su adaptación evolucionaria. Por ejemplo, en los pollos los ciegos suponen entre el 1-6% del peso total del animal, valores muy inferiores a los que se dan en otras especies como el urogallo (Redig, 1989). Tanto el crecimiento como el desarrollo del animal dependen en gran medida de cómo se lleve a cabo la digestión y absorción de nutrientes e influyen directamente en la salud del animal. Así mismo, el intestino actúa como una barrera física a microorganismos patógenos y toxinas y tiene su papel central en la inmunidad innata y adquirida. De la integración de estas funciones en el TGI y de la regulación de las mismas dependen directamente tanto el estado sanitario como la productividad de las producciones animales (Mitchell and Moretó, 2006)

Figura 1. Tracto digestivo del pollo de engorde



Fuente: Mitchell y Moretó (2006)

#### **2.2.4.1. Proceso de la digestión**

Este proceso comienza en el pico, el cual permite al ave pre-procesar la comida, y desde el cual el bolo semi-triturado pasa al buche donde permanece unas seis horas antes de pasar al proventrículo (Grist, 2006). Allí tendrá lugar una fermentación bacteriana producida mayoritariamente por especies bacterianas del género *Lactobacillus* (Barnes, Impey and Cooper, 1980). De ahí, el bolo alimenticio pasa al proventrículo y a la molleja, regiones independientes con funciones relacionadas. El proventrículo se encarga de secretar ácido disminuyendo el pH del contenido (Smith and Berrang, 2006) y la molleja actúa moliendo la comida digerida (Barnes, 1979). El bolo alimenticio pasa luego al intestino delgado. El siguiente paso consiste en la digestión por parte de sales biliares procedentes de la vesícula biliar y enzimas procedentes del páncreas. El intestino delgado con sus secreciones de moco y enzimas y su superficie de absorción a través de las microvellosidades hace el resto, convirtiéndose en el mejor sitio de digestión química y absorción de nutrientes. Tras esto, el producto de la digestión pasa al intestino grueso mediante la válvula ileocecal que desemboca en los dos ciegos (McLelland, 1989). La función del ciego consiste principalmente en proseguir la degradación de los compuestos menos digestibles y absorber el agua, la glucosa y los ácidos grasos volátiles, así como producir inmunoglobulinas y anticuerpos y participar en el metabolismo del ácido úrico en aminoácidos. En los pollos, el ciego tiene una motilidad activa que

mezcla y periódicamente evacúa los contenidos del lumen. También se ha visto que las contracciones propias del ciego no parecen estar relacionadas con la motilidad ileal (Clench, 1999). Mientras el tiempo de tránsito en la región del intestino delgado es de sólo dos horas y media, el producto de la digestión puede permanecer en los ciegos de doce a veinte horas, permitiendo que la digestión y absorción de nutrientes se prolongue por un período de tiempo mayor Sergeant, M.J. Constantinidou *et al.*, (2014). Tras la válvula ileocecal el bolo digerido pasa al colon, donde la absorción de nutrientes es mínima. Finalmente el bolo fecal se traslada a la cloaca, donde se mezcla con la orina procedente de los riñones y se expulsa (Clench, 1999).

#### **2.4.2.2. Factores relevantes que afectan al desarrollo del GIT en las aves**

En pollos y aves en general, la capacidad del intestino delgado aumenta en paralelo a la ingesta de nutrientes en la vida temprana tras el nacimiento y el lugar se lleva a cabo en el área de absorción como en la capacidad de la mucosa para hidrolizar nutrientes en las aves. Por tanto, todo esto sugiere que la ingesta alimentaria, el crecimiento intestinal y el desarrollo de las enzimas de la mucosa están controlados perfectamente para mantener el aporte de nutrientes de manera eficiente en el pollito tras su nacimiento.

Peso del pollo al nacer: el peso de los pollitos al nacimiento está directamente relacionado con parámetros como el peso o las dimensiones finales del intestino (Uni, Noy and Sklan, 1999).

La dieta se considera uno de los factores más importantes ya que el alimento sirve como estímulo para promover el crecimiento del TGI (Jiménez *et al.*, 2009). Por otra parte, Noy and Sklan (1998) han demostrado que el acceso temprano a la comida por parte de los pollitos recién nacidos da lugar a un desarrollo intestinal mucho más rápido en el período post-nacimiento, que inicia el crecimiento 24 horas tras ingestión

## **2.2.5. Mango (*Mangifera indica L.*)**

### **2.2.5.1. Características generales**

El mango (*Mangifera indica L.*), que pertenece a la familia Anacardiaceae, orden Rutales, se cultiva de forma natural o se cultiva principalmente en regiones tropicales y subtropicales, y es una de las frutas comestibles más populares del mundo. El grano de semilla de mango es una fuente prometedora de grasa, sustitutos de la manteca de cacao y otros sustitutos de los alimentos (Lakshminarayana, Chandrasekhara Rao y Ramalingaswamy, 1983, citado por Kabuki, 2000).

El mango (*Mangifera indica L.*) es un nativo de la India y Birmania región, pero ahora se cultiva en las regiones tropicales donde es decididamente el más popular de la fruta de cultivos (Purseglove, 1974). Grandes cantidades de semillas de mango están disponibles durante la temporada de fructificación, Pero la mayoría de las semillas se desperdician. Los granos de semilla, obtenidos después de la eliminación de la capa de semilla dura, sin embargo, son una

fuente rica de carbohidratos y también contienen 60-120 g kg de grasa cruda (El Alaily, Anwar and El Banna, 1976; Ravindran and Rajaguru, 1985) y podrían, por lo tanto, potencialmente servir como un reemplazo para el maíz en dietas avícolas . El contenido de proteína cruda de los granos de semilla de mango (50-60 g kg<sup>-1</sup>) es más bajo que el del maíz, pero se informa que el perfil de aminoácidos esenciales es mejor (Dhingra and Kapoor, 1985).

Moreno (1999) encontró que dentro de la semilla, un 67% corresponde a los cotiledones, siendo el peso de la semillas y de los cotiledones de  $18.728,2 \pm 0,1$  gr y  $11.202,5 \pm 0,1$  gr con un rendimiento de 100% y 59.80% respectivamente; lo cual significa que este subproducto representa un potencial importante.

#### **2.2.5.2. Composición de semilla de mango**

El mango es una fruta rica en magnesio y en provitaminas A y C. Asimismo, cuenta con altas concentraciones de hidratos de carbono lo que hace que tenga un valor calórico elevado. Las proporciones de los nutrientes del mango pueden variar según el tipo y la cantidad de la fruta. Entre sus propiedades cabe destacar que tiene los siguientes nutrientes: 0,40 mg. de hierro, 0,63 g. de proteínas, 12 mg. de calcio, 1,70 g. de fibra, 170 mg. de potasio, 1,60 mg. de yodo, 0,12 mg. de zinc, 12,80 g. de carbohidratos, 18 mg. de magnesio, 5 mg. de sodio, 207,17 ug. de vitamina A, 0,05 mg. de vitamina B1, 0,05 mg. de vitamina B2, 0,66 mg. de vitamina B3, 0,16 ug. de vitamina B5, 0,13 mg. de vitamina B6, 36 ug. de vitamina B9, 37 mg. de vitamina C, 1 mg. de vitamina

E, 0,70 ug. de vitamina K, 13 mg. de fósforo, 61,13 kcal. de calorías, 0,45 g. de grasa y 12,50 g. de azúcar, así mismo tiene ácidos como el málico y mirístico, vitamina A y vitamina C, que dotan al organismo, para luchar contra los radicales libres y posee una efectiva lucha anticancerígena, gracias a estas vitaminas y a los flavonoides como la quercitina, además presenta alto contenido de magnesio y fibra que tiene efecto saciante beneficioso para personas con sobrepeso y diabetes (NewsCaribbeandigital, 2013).

En cuanto a sus semillas investigaciones reportan su valor nutricional el cual contenían taninos ( $56.5 \text{ g kg}^{-1}$  de MS), glucósidos cianogénicos ( $64 \text{ mg kg}^{-1}$  de MS), oxalatos ( $42 \text{ mg kg}^{-1}$  de MS) y actividad inhibidora de la tripsina ( $20 \text{ TIU g}^{-1}$  DM). El contenido de estos factores antinutritivos se redujo mediante tratamientos de remojo y ebullición, pero la ebullición fue más efectiva. La digestibilidad de la proteína *in vitro* (26.3%) y la energía aparente metabolizable ( $7.88 \text{ MJ kg}^{-1}$ DM) los valores de los granos crudos fueron bajos, y estos parámetros se mejoraron remojando e hirviendo (Ravindran and Sivakanesan, 1996).

Moreno (1999) encontró que en los cotiledones de mango contenían grasa bruta (3, 12%), fibra (2,68%), cenizas (2,64%), ELN (65,61%), proteína (Ni 6,25) 6, 16%), calcio (0, 14%), fósforo (0,090/o) y taninos (7,75%). El bajo valor de fibra sugiere la utilización de la harina integral para consumo animal, previo enriquecimiento con calcio, fósforo y proteínas. Además se encontró valores tan altos de taninos (7,75%) y fibra (2,68%) por

lo que se sugiere que la harina evaluada podría ser utilizada como complemento nutricional en rumiantes, previo enriquecimiento con proteínas y minerales.

Estos granos, según la variedad, contienen en promedio 5.7% de proteínas, 9.3% de grasa, 79.9% de carbohidratos, 2.0% de fibra cruda y 3.11% de cenizas (Puravankara, Boghra and Sharma, 2000).

### **2.2.5.3. Uso de las semillas de mango**

Pocos estudios se han realizado para investigar el potencial de los granos de semillas de mango como un alimento para aves ; El Alaily, Anwar and El Banna (1976) observó efectos adversos sobre el aumento de peso, la ingesta de alimento y la eficiencia alimenticia de los pollitos de partida que recibieron dietas que contenían 100 y 200 g kg de granos de semilla de mango sin procesar. En estudios reportados por Patil, Netke and Dabadghao (1982) encontraron que la harina de semilla de mango, que se obtuvo después de la extracción de aceite de las semillas, podría incluirse hasta 141 g kg en las dietas para pollitos con resultados satisfactorios. Sin embargo, mayores niveles de inclusión, rendimiento deprimido y esto se atribuyó a la presencia de taninos en los granos. El presente estudio se realizó para evaluar los granos de semilla de mango como una colocación para el maíz en dietas para pollos. Para que los granos de semilla se exploten completamente, se debe saber más sobre los factores responsables

de sus efectos que deprimen el crecimiento. Por esta razón, los núcleos fueron analizados por la presencia de varios factores antinutricionales. También se investigó el efecto de remojar y hervir en el contenido de factores anti-nutritivos y el valor nutritivo de los granos de semilla de mango.

Se sabe que varios polifenoles tienen una actividad antimicrobiana (Kabuki, 2000). El extracto de semilla de mango contiene gran cantidad de polifenoles (79.5% mg / 100 mg seco húmedo) que le da el poder antibacteriano más efectivo contra las bacterias grampositivas que las bacterias gramnegativas, aunque la actividad antimicrobiana contra las bacterias del ácido láctico es inefectiva; investigaciones reportan su actividad antimicrobiana contra: *E. coli*, *Salmonella Enteritidis*, *Salmonella Typhimurium*, *Klebsiella aerogenes*, *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas hydrophila*, *Campylobacter jejuni*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. licheniformis*, *B. pumilus*, *Clostridium botulinum*, *Cl. Perfringens*, *Listeria monocytogenes* (Kabuki, 2000)

En tiempos de escasez y hambre, los granos de semilla de mango son consumidos, después de hervir, por personas pobres. La grasa del grano de semilla de mango también es una fuente prometedora de aceite comestible (Rukmini and Vijayaraghavan, 1984) Además, esta grasa de las semillas de mango ha atraído la atención de los científicos en los últimos años como sustituto de la manteca

de cacao, porque la primera tiene un perfil de ácidos grasos y triglicéridos similar al de mantequilla de cacao (Baliga and Shitole, 1981). Además el grano de semilla de mango puede ser una fuente potencial de antioxidantes naturales, debido que mejoró la vida útil de la mantequilla de ghee, gracias a varios tipos de compuestos fosfolípidos y fenólicos presentes en los granos de semilla de mango. La presencia de compuestos fenólicos en la semilla de mango ha sido reportada previamente por Sharma 28 y Parmar y Sharma. 22 Se asumió que estos eran principalmente ácido gálico y ácido elágico y galatos.

Diarra and Usman (2008) observaron que la sustitución de maíz 20% con Harina de semilla de mango (HSM) en pollos de engorde tuvo una disminución significativa en el rendimiento durante la fase de arranque que se compensa durante la final; lo que sugiere que la capacidad de los pollos de engorde para utilizar HSM aumenta con la edad. Del mismo modo, Diarra *et al.*, (2011) informaron que la sustitución de 50 y 70% de maíz en la dieta con HSM hervido en la fase de arranque y final hubo diferencias significativas en el costo de alimentación sin efectos adversos sobre el crecimiento y la utilización del alimento.

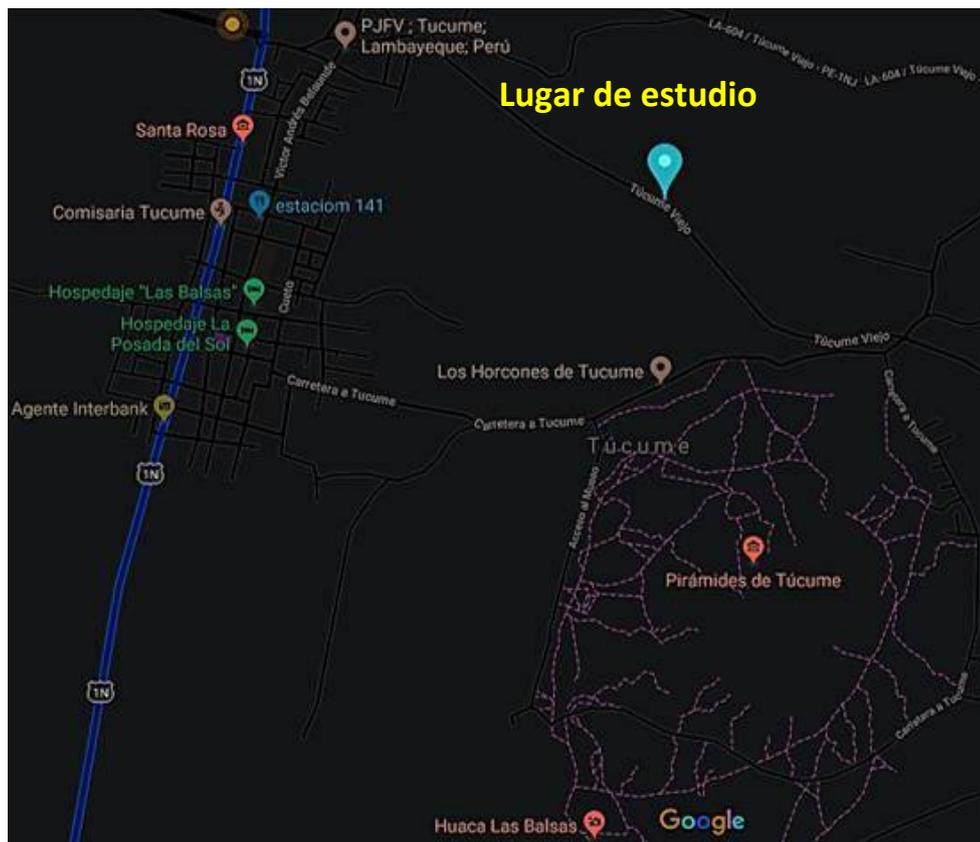
## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

La investigación se realizó en un galpón ubicado en el distrito de Túcume provincia de Lambayeque; ubicada a  $6^{\circ}30'22''$  latitud sur y  $79^{\circ}51'26''$  latitud oeste, con temperatura promedio anual de  $22.8^{\circ}\text{C}$ , 46 m altitud sobre el nivel del mar; 85 % de humedad relativa; 41 mm de precipitación. La variación en la precipitación entre los meses más secos y más húmedos es 25 mm. A lo largo del año, las temperaturas varían en  $6.3^{\circ}\text{C}$  (Climate-Data.org, 2019).

Figura 2. Mapa satelital del lugar del estudio



Fuente: Googlemaps, (2019)

## **3.2. MATERIALES**

### **3.2.1. MATERIAL BIOLÓGICO**

Pollos Cobb 500

### **3.2.2. MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN**

- ✓ Pajillas
- ✓ Guayaquiles
- ✓ Mantas
- ✓ Mayas
- ✓ Pajilla
- ✓ Comederos
- ✓ Bebederos
- ✓ Campana calefactora

### **3.2.2. MATERIAL DE DESINFECCIÓN.**

- ✓ Amonio cuaternario
- ✓ Cal

### **3.2.2. MATERIAL DE LABORATORIO.**

- ✓ Bisturí
- ✓ Hoja de bisturí
- ✓ Tijera
- ✓ Pinzas
- ✓ Olla
- ✓ Balanza electrónica

## **3.4. DISEÑO METODOLÓGICO.**

### **3.4.1. Adecuación del galpón.**

Se adecuó el galpón 15 días de anticipación a la llegada de los pollos, realizando actividades como fumigación dejando secar por un día y posteriormente se roció cal todo el piso por 15 días. Luego se introdujo cama a base de cascarilla de arroz de 10 cm de profundidad, con su respectivo comedero, bebedero y por último cada uno de

los tratamientos se identificó con su respectiva numeración y repetición en una cartulina.

Figura 3. Construcción del galpón experimental



#### **3.4.2. Procesamiento de semilla de mango**

Las semillas de mango (*Mangifera indica L.*) fueron adquiridas de las empresas agroindustriales de Lambayeque y almacenadas (20 días), secadas a temperatura ambiente (Figura 4), tomando sugerencias que indican las investigaciones de Martínez *et al.*, 2010 y Chiroque *et al.*, 2018. Luego las semillas de mango fueron sometidas a una cocción a 100 ° C durante 30 minutos para eliminar las sustancias anti nutritivas (Diarra *et al.*, 2011)

Figura 4. Secado y cocción de las semillas de mango.



Los cotiledones de mango se sometieron a molinaje, empleando un molino de martillo (Figura 5), logrando reducirlos a un tamaño de 1 mm y se conservaron a temperatura ambiente.

Figura 5. Molienda de semilla de mango



### 3.4.3. Análisis de las características gravimétricas de la semilla de mango

Para determinar el peso de las semillas de mango, se pesó 10 veces un Kg y se procedió al conteo del número de semillas contenidas en él; para ello se utilizó una balanza digital Electronic Compact Scale SF-400A con precisión de  $\pm 0.01$  g.

Figura 6. Peso de las semillas de mango.



### 3.4.3. Análisis bromatológico de harina de semilla de mango

La composición bromatológica y el fraccionamiento de la fibra de harina semillas de mango se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Físico Químico de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú, evaluando los siguientes indicadores: Humedad, ceniza, grasa, Proteína, Fibra, Carbohidratos totales (Tabla 4 ).

Tabla 4. Análisis bromatológico de harina de semilla de mango.

Indicadores (g/100g)	X $\pm$ S
Humedad	8.66 $\pm$ 0.12
Ceniza	2.14 $\pm$ 0.04
Grasa	11.66 $\pm$ 0.06
Proteína Bruta	5.63 $\pm$ 0.19
Fibra	2.39 $\pm$ 0.08
Carbohidratos totales	72.02 $\pm$ 0.17
Energía (Kcal)	3331.90 $\pm$ 0.24

### 3.4.3. Suministro de alimento.

Los tratamientos fueron constituidos en dietas que contienen 0% (T0), 10% (T1), 25% (T2) y 50% (T3) de harina de semillas de mango (HSM).

Las dietas experimentales fueron elaboradas cumpliendo los requisitos recomendados por el NRC (1994) y fueron isoproteicas e isoenergéticas para todos los grupos experimentales, además se empleará un programa de alimentación en tres fases de producción: Inicio, Crecimiento y Acabado (Tabla 5).

Tabla 5. Composición, aporte y costo de las dieta en la fase de Inicio de pollos Cobb 500.

Ingredientes	Niveles de harina de semilla de mango (%)			
	0	10	25	50
Harina de semilla de Mango	0.00	10.00	25.00	50.00
Harina de Maíz	58.13	47.68	31.25	3.00
Harina de soya	37.00	37.90	39.15	41.50
Aceite de soya	1.00	0.90	1.40	2.40
Fosfato di cálcico	1.00	1.70	1.46	1.76
Carbonato de Calcio	1.55	1.00	0.9	0.5
Sal	0.10	0.10	0.1	0.1
Metionina 99%	0.21	0.22	0.24	0.24
Lisina 99%	0.01	0.001	0.001	0.001
Poultry Grow 250	1.00	0.50	0.7	0.5
Costo de las dietas s/. (kg)	1.62	1.53	1.40	1.23
Aporte (%)				
EM (Kcal/kg)	3067.15	3047.02	3046.53	3035.44
Proteína Bruta (%)	23.00	23.05	23.01	23.01
Calcio (%)	0.99	0.98	0.90	0.86
Fosforo disponible (%)	0.39	0.47	0.40	0.40
Fibra Bruta (%)	2.46	2.50	2.54	2.59
Lisina	1.25	1.25	1.25	1.25
Metionina	0.59	0.58	0.58	0.54
Extracto Etéreo	3.91	3.90	3.95	4.30

Tabla 6. Composición, aporte y costo de las dieta en la fase de Crecimiento de pollos Cobb 500.

Ingredientes	Niveles de harina de semilla de mango (%)			
	0	10	25	50
Harina de semilla de Mango	0.00	10.00	25.00	50.00
Harina de Maíz	67.00	55.75	39.70	10.90
Harina de soya	29.05	30.00	31.20	33.85
Aceite de soya	0.00	0.40	0.80	2.00
Fosfato di cálcico	0.67	0.67	0.60	0.72
Carbonato de Calcio	1.60	1.5	1.5	1.4
Sal	0.15	0.15	0.15	0.15
Metionina 99%	0.15	0.15	0.15	0.20
Lisina 99%	0.08	0.08	0.08	0.080
Poultry Grow 250	1.3	1.3	0.82	0.7
Costo de las dietas s/. (kg)	1.55	1.54	1.36	1.11
<b>Aporte (%)</b>				
EM (Kcal/kg)	3087.46	3084.99	3086.21	3084.03
Proteína Bruta (%)	20.05	20.02	20.00	20.08
Calcio (%)	0.90	0.87	0.87	0.91
Fosforo disponible (%)	0.35	0.32	0.28	0.25
Fibra Bruta (%)	2.40	2.43	2.47	2.52
Lisina	1.09	1.07	1.07	1.08
Metionina	0.49	0.47	0.45	0.46
Extracto Etéreo	3.10	3.58	3.88	4.04

Tabla 7. Composición, aporte y costo de las dieta en la fase de Engorde de pollos Cobb 500.

Ingredientes	Niveles de harina de semilla de mango (%)			
	0	10	25	50
Harina de semilla de Mango	0.00	10.00	25.00	50.00
Harina de Maíz	72.70	60.00	45.15	17.20
Harina de soya	23.95	25.40	26.10	28.65
Aceite de soya	1.12	0.00	0.00	1.00
Fosfato di cálcico	0.40	0.95	0.60	0.70
Carbonato de Calcio	1.45	1.47	1.25	1.10
Sal	0.15	0.20	0.20	0.15
Metionina 99%	0.05	0.20	0.20	0.20
Lisina 99%	0.02	0.08	0.10	0.050
Poultry Grow 250	0.86	1.7	1.4	1.00
Costo de las dietas s/. (kg)	1.50	1.25	1.00	0.85
<b>Aporte (%)</b>				
EM (Kcal/kg)	3077.82	3085.58	3080.98	3083.15
Proteína Bruta (%)	18.00	18.20	18.05	18.14
Calcio (%)	0.75	0.92	0.76	0.77
Fosforo disponible (%)	0.31	0.36	0.29	0.25
Fibra Bruta (%)	2.35	2.37	2.43	2.49
Lisina	0.90	0.94	0.94	0.92
Metionina	0.36	0.50	0.47	0.39
Extracto Etéreo	4.31	4.45	4.52	5.21

#### **4.5. Comportamiento productivo**

Se tomó el peso a la llegada de los pollitos bebes, semanalmente y al final del experimento (56 días) a la misma hora y en ayunas por tratamiento, el consumo de alimento acumulado se calculó como la diferencia entre la oferta de alimento y los residuos de alimento. La tasa de conversión alimenticia se determinó como la cantidad de ingesta de alimento para ganar un kilogramo de peso corporal. La mortalidad se determinó como la diferencia entre el número inicial de aves y la mortalidad registrada. Y por último se sacrificó las aves para luego realizar la inspección de la canal, previamente las aves se mantuvieron en ayuno durante 4 h, solo con agua ad libitum, luego se pesó antes del sacrificio. Después, se procedió al peso de la canal, vísceras totales, hígado, pechuga, muslo más pierna y grasa abdominal. Las muestras de muslos y pechugas se conservó en refrigeración a - 20 °C (Martínez *et al.*, 2010; Chiroque *et al.*, 2018).

##### **4.3.1. Toma de pesos (TP)**

Ante la llegada de los pollitos (0 días), semanalmente y luego al final del experimento (56 días), se pesarán expresados en gramos. Estos pesos se realizarán en ayunas con la ayuda de una balanza de precisión para cada tratamiento.

Figura 7. Peso de los pollos Cobb 500 alimentados con Harina de semilla de mango.



#### 4.3.2. Consumo de alimento

El alimento y el agua se les dio en forma ad libitum, en comederos y bebederos tipo tolva. Para obtener el consumo de alimento, se pesó la cantidad de alimento ofrecido diariamente, obteniendo los valores mediante la diferencia entre la cantidad suministrada y el sobrante, y los datos se interpretarán semanalmente.

Consumo de alimento = Cantidad alimento total (ofrecido) – Desperdicio.

#### 4.3.3. Conversión alimenticia.

Es uno de los parámetros que tiene que ver con la eficiencia productiva, entre ellos se destaca la conversión alimenticia, que es la relación entre la cantidad total de alimento ingerido por un animal o el total de la explotación y el total de producción, ya sea en carne, huevos, leche, entre otros.

Conversión alimenticia = Consumo de alimento/Ganancia en peso.

#### **4.3.4. Viabilidad (%)**

El análisis de la tasa de viabilidad permitió un mejor control en todos los parámetros que se miden en cualquier tipo de explotación animal porque nos sirve para administrar raciones exactas de alimento, dosificaciones de medicinas y ganancias de peso exactas; es decir un control más eficiente (Velasategui, 2011).

$$\text{Índice de viabilidad} = \frac{A \times 100}{N}$$

A= número de animales que sobrevivieron, que llegaron a producción.

N= número de animales iniciados.

#### **4.3.5. Evaluación de la canal**

Para determinar el peso de la canal y vísceras, se sacrificaron 24 aves por tratamiento mediante el método de desangrado de la vena yugular. Antes de la muerte, los animales se mantuvieron en ayuno durante 4 h, solo con agua ad libitum. Luego se pesó antes del sacrificio. Después, se procedió a pesar la canal, vísceras totales, hígado, pechuga, muslo + pierna y grasa abdominal. Las muestras de muslos y pechugas se conservó en refrigeración a - 20 °C (Martínez *et al.*, 2010).

Figura 8. Peso de la canal y vísceras de pollos alimentados con HSM



#### 4.6. Calidad sensorial de la canal.

Para la calidad sensorial de la carne, las aves se sacrificaron retirando las partes: pechuga y muslo; luego se cocinaron en trozos pequeños. Esta prueba tiene como objetivo observar el nivel de agrado o desagradado, para llevar acabo se elaborarán encuestas en las que se utilizará “Escala Hedónica Verbales” para medir las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento (Anzaldúa, 2005); y se realizó en el laboratorio de Fisiología y Farmacología Veterinaria de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo a 30 personas (Sancho, Bota and De Castro, 2002) entre ellas alumnos de dicha facultad.

Para la calidad sensorial de la carne se empleó 6 aves por tratamiento. Las muestras de carne almacenadas se descongeló y luego se cocinó en trozos pequeños parte pechuga y muslo de las aves (Figura 8) sin sal, durante 30 min, a 80 °C (Ruiz *et al.*, 2001).

Figura 9. Cocción de porciones de pechuga y muslo de pollos Cobb 500 alimentados con harina de semilla de mango.



La encuesta se realizó en el laboratorio de Fisiología y Farmacología Veterinaria de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, encuestando a 30 jueces consumidores entre ellas alumnos de dicha facultad, y se tuvo en cuenta en la selección de los panelistas, donde los hombres, en perfecto estado de salud, y que no sean fumadores ni consumidores habituales de café y/o bebidas alcohólicas. Un Juez consumidor o no entrenado es la persona sin habilidad especial para la degustación, que se toma al azar o con criterio para realizar pruebas de satisfacción (Panelistas de 30-40 jueces como mínimo) (Sancho, Bota and De Castro, 2002).

Para la realización de las encuestas se tuvo en cuenta el uso de “Escala Hedónicas” que son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento a quienes lo prueban; la cual tendrá como escalas de medición de 3 hasta 9 y se debe incluir siempre en el punto central “Ni me gusta ni me disgusta” (Anzaldúa, 2005). Para este trabajo se utilizó escala de Likert: 1=Me disgusta mucho, 2= Me disgusta ligeramente, 3= Ni me gusta ni me disgusta, 4=Me gusta ligeramente, 5= Me gusta mucho (ANEXO 1 y 2)

Figura 10. Evaluación sensorial de la carne de pollo Cobb 500 alimentados con harina de semilla de mango.



### 3.4.2. METODO ESTADÍSTICO

Para el procesamiento de los datos se usó el software SPSS Statistics® v.22 midiendo la significancia en el que se empleó la d́cima de Duncan (1995) y para la evaluaci3n de la calidad sensorial de la canal se realiz3 con el ANOVA.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Semilla de mango.

Tabla 8. Características gravimétricas de la semilla de mango

Indicadores	X±S
Semilla entera (gr)	21.02±1.35
Cotiledón (gr)	14.17±1.36
Rendimiento de cotiledón (%)	67.64±0.68
# Semillas/kg	47.60±1.43

En la tabla 8 se observa las características gravimétricas de las semillas de mango que mostró 47.60±1.43 semillas/kg enteras siendo su peso 21.02±1.35 gramos y el cotiledón 14.17±1.36 teniendo un rendimiento del cotiledón del 67.64±0.68% en un Kg de semillas. Estos resultados son mayores a lo reportado por Moreno (1999) que encontró el peso de la semillas y de lo cotiledones de 18.728,2±0,1 gr y 11.202,5±0,1 gr respectivamente con un rendimiento del cotiledón del 67% ; lo cual significa que este subproducto agroindustrial representa un potencial importante para la alimentación de las aves.

#### 4.1. Comportamiento productivo

Tabla 9. Valores productivos en pollos Cobb 500 alimentados con diferentes niveles de harina de semilla de mango.

Valores Productivos	T0	T1	T2	T3
Viabilidad (%)	100	100	100	95.5
Peso inicial (gr)	41.44±0.74	41.33±0.86	41.29±0.89	41.42±0.82
Peso Primera semana (g)	185.77±2.19	190.19±1.93	196.65±1.36	189.48
Peso segunda semana (g)	462.96±2.94	477.46±1.99	513.73±1.71	471.58±1.91
Peso tercera semana (g)	794.33±2.62	848.69±2.31	885.33±2.00	798.06±2.78
Peso cuarta semana (g)	1475.44±3.74	1523.08±2.99	1589.81±2.26	1481.89±3.29
Peso quinta semana (g)	2029.60±3.91	2087.56±3.65	2154.21±2.75	2033.04±2.99
Peso sexta semana (g)	2266.97±3.86	2329.21±4.04	2395.60±3.43	2269.29±4.50
Peso séptima semana (g)	2519.77±4.16	2618.50±4.57	2685.04±4.07	2529.23±5.05
Peso Vivo Final (g)	2665.94±5.23 <sup>d</sup>	2821.44±4.37 <sup>b</sup>	2917.71±4.16 <sup>a</sup>	2675.71±4.86 <sup>c</sup>
Incremento de peso (g)	2624.50±5.27 <sup>d</sup>	2780.11±4.25 <sup>b</sup>	2876.42±4.21 <sup>a</sup>	2634.29±4.89 <sup>c</sup>
Incremento de peso (%) con respecto al T0	--	5.93	9.60	0.37
Consumo Acumulado (gr)	5498.33	5366.52	5473.06	5175.70
Conversión Alimenticia	2.09	1.93	1.90	1.96
Costo/kg alimento + Harina de semilla de mango	1.56	1.46	1.25	1.06
Costo Alimentación (S/.)	8.56	7.84	6.84	5.49
Merito Económico	3.26	2.82	2.38	2.08

<sup>a,b,c,d</sup> Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a  $p < 0.01$  (Duncan, 1955).

T0= 0% de Harina de semilla de mango, T1=10% de harina de semilla de mango, T2=25% de semilla de mango, T3=50% de harina de semilla de mango.

Los valores productivos de los pollos Cobb 500 alimentados con diferentes niveles de harina de mango (Tabla 9) muestra una viabilidad del 100 % en los tratamientos administrados con el 10% (T1) y 25% (T2), mas no con el 50% (T3) cuya viabilidad fue del 95.5% debido a compuestos anti nutricionales como taninos, glucósidos cianogénicos, oxalatos y actividad inhibidora de la tripsina como manifiesta Ravindran and Sivakanesan (1996). Resultados similares a los reportado por Diarra *et al.*, (2011) indicando que la inclusión en la dieta al 50% HSM se observó una disminución de viabilidad y depresión en su crecimiento. Los componentes anti nutricionales de la semilla de mango cumplen un papel importante en el aspecto nutricional, donde los taninos reducen la disponibilidad de metionina, necesitando de la suplementación de este

aminoácido(López, 2006), además permite la formación y la estabilidad del complejo taninos-proteínas debido principalmente a las uniones de hidrógeno y a las interacciones hidrofóbicas o por enlaces covalentes (Mitaru, Reichert and Blair, 1984), por lo que los taninos se adhieren con mayor fuerza a las proteínas más importantes y a las proteínas con alto contenido de prolina (Butler, 1982). Conforme aumenta la concentración de taninos, el contenido de EM disminuye, y el aprovechamiento de los aminoácidos se reduce de 94 a 60%, y por ultimo disminuyen la actividad de las enzimas digestivas, por ello la retención de nitrógeno y digestibilidad de aminoácidos esenciales (Nelson *et al.*, 1975), además se sospecha que los taninos forman complejos con otros compuestos como los polisacáridos, aminoácidos, ácidos grasos y ácidos nucleicos (Gualteri and Rapaceini, 1990). La presencia de niveles altos de taninos en la dieta pueden promover afecciones en el sistema locomotor, ya que posiblemente funcionan como quelantes de minerales en el tracto digestivo o incluso directamente en la matriz ósea (Armstrong, W. D. Featherston and Rogler, 1974). En el caso de los glúcidos cianógenicos son compuestos tóxicos encargados de liberar ácido cianhídrico inhibiendo citocromoxidasa bloqueando de esta manera la respiración celular(Wong, 1995). Los oxalatos al igual que los taninos hacen que la ración sea de baja palatabilidad y por consiguiente una disminución de bajo consumo trayendo consigo la muerte (Ravindran and Sivakanesan, 1996).

El peso final y la conversión alimenticia en pollos alimentados con diferentes niveles de harina de semillas de mango (Tabla 9) se observó que el tratamiento 2 (25% de semilla de mango) tuvo el mayor peso final  $2917.71 \pm 4.16$ g y la mejor conversión alimenticia  $1.88 \pm 0.43$  siendo altamente significativo ( $p < 0.01$ ); sin embargo al aumentar la concentración a 50% de harina semilla de mango el peso final disminuyo en un  $2665.94 \pm 5.23$  g y la conversión alimenticia aumento en  $1.94 \pm 0.18$ ; esto puede deberse a la presencia de los taninos reduciendo la disponibilidad de metionina (López, 2006), siendo este aminoácido importante en el crecimiento, entrando en la construcción de las queratinas, para el desarrollo de plumas, pelos,

uñas y picos, además de desarrollar una función anti esteatósica, previniendo la degeneración de la grasa en el hígado; influye además sobre los procesos de metilación (Tomijos, 1966); y por ultimo interviene en la síntesis de proteína (músculo) y además es un potente regulador de consumo. Otro efecto negativo de los taninos, disminuye el contenido de EM, y el aprovechamiento de los aminoácidos se reduce de 94 a 60%, y por ultimo disminuyen la actividad de las enzimas digestivas, por ello la retención de nitrógeno y digestibilidad de aminoácidos esenciales (Nelson *et al.*, 1975).

Los pollos alimentados con 10 y 25% de harina de semilla de mango (HSM) no mostraron diferencias significativas, sin embargo al aumentar en la dieta el 50% de HSM se observó una disminución ( $p < 0.01$ ) en el consumo; además se determinó el mérito económicos de los grupo en el que se usaron la HSM siendo menores con respecto al control (Tabla 9).

Los resultados sobre el consumo que se obtuvieron en el grupo 50%, pueden deberse a la presencia de oxalatos y los taninos que no se destruyeron en su totalidad al ser sometidos a temperaturas elevadas las semillas previamente; provocando una baja palatabilidad y por consiguiente una disminución de bajo consumo trayendo consigo efectos perjudiciales en el peso final y conversión alimenticia y en algunos casos la muerte (Ravindran and Sivakanesan, 1996).

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Diarra y Usman (2008) que recomienda la sustitución de maíz 20% con Harina de semilla de mango en pollos de engorde obteniendo resultados significativos en cuanto al consumo acumulado, ganancia de peso y mejor conversión alimenticia. Patil et al (1982) señala que la harina de semilla de mango, previamente sometidas a altas temperaturas para la eliminación de los compuestos anti nutricionales, podría incluirse hasta 14.1 % en las dietas para pollos con resultados satisfactorios; sin embargo, mayores niveles de inclusión, disminuyo el rendimiento productivo debido a la presencia de

taninos en los granos, tal como se observó en el tratamiento 3 de la presente investigación (Tabla 9); del mismo modo, Diarra et al. (2011) señaló que al emplear el 50 y 70% de harina de semilla de mango hervido tuvo una disminución significativa de la productividad.

Otros autores como Ravindran and Sivakanesan (1996) también reportaron los efectos perjudiciales en cuanto a la inclusión de más de 500 g/kg de harina de semilla de mango crudos sin hervir previamente las semillas el cual redujo ( $P < 0.05$ ) las ganancias de peso, el consumo de alimento y la eficiencia alimenticia de los pollos, caso contrario fue la inclusión de harina de semilla de mango en la dieta de pollos que contenían 100 g/kg de granos mejoró las ganancias de peso y una mortalidad reducida. Odunsi (2005) trabajo con diferentes niveles de harina de semilla de mango encontró que el peso corporal y las ganancias de peso aumentaron significativamente ( $p < 0.05$ ) hasta 10 % del mismo modo Diarra et al., (2011) observo una depresión del crecimiento en pollos alimentados con 50% y con más énfasis al 75% de harina de semilla de mango. No hubo un efecto significativo del reemplazo en los parámetros de carcasa medidos, por lo que el mismo investigador Diarra (2014) recomienda la inclusión mayor del 25% como sustitutos para el maíz en dietas de ponedoras y pollos de engorde.

Tabla 10. Peso de las partes comestibles y vísceras en pollos Cobb 500 alimentados con diferentes niveles de harina de semilla de mango.

Indicadores	T0	T1	T2	T3
Canal (gr)	1898.15±17.33 <sup>c</sup>	2050.63±12.95 <sup>b</sup>	2157.50±20.68 <sup>a</sup>	1909.44±24.08 <sup>c</sup>
Rendimiento de canal (%)	71.20±0.62 <sup>d</sup>	72.68±0.48 <sup>b</sup>	73.95±0.75 <sup>a</sup>	71.36±0.84 <sup>c</sup>
Pechuga (gr)	416.67±18.14 <sup>c</sup>	568.96±14.96 <sup>b</sup>	671.25±23.12 <sup>a</sup>	420.21±20.47 <sup>c</sup>
Rendimiento de Pechuga (%)	21.95±0.95 <sup>c</sup>	27.75±0.76 <sup>b</sup>	31.12±1.18 <sup>a</sup>	22.00±0.97 <sup>c</sup>
Muslo + Pierna (gr)	430.42±11.29 <sup>d</sup>	608.13±25.65 <sup>b</sup>	710.54±16.65 <sup>a</sup>	450.21±20.47 <sup>c</sup>

Rendimiento de Muslo + Pierna (%)	22.68±0.62 <sup>d</sup>	29.66±1.29 <sup>b</sup>	32.94±0.78 <sup>a</sup>	23.58±0.97 <sup>c</sup>
Vísceras (gr)	322.19±7.85 <sup>a</sup>	218.75±10.84 <sup>c</sup>	201.25±9.81 <sup>d</sup>	317.50±14.95 <sup>b</sup>
Rendimiento de Vísceras (%)	16.98±0.44 <sup>a</sup>	10.67±0.54 <sup>c</sup>	9.33±0.47 <sup>d</sup>	16.63±0.79 <sup>b</sup>

<sup>a,b,c</sup> Medias con letras diferentes en las misma fila difieren a  $p < 0.01$  (Duncan, 1955).

T0= 0% de Harina de semilla de mango, T1=10% de harina de semilla de mango, T2=25% de semilla de mango, T3=50% de harina de semilla de mango.

La evaluación de las porciones comestibles (Tabla 10) en pollos alimentados con diferentes niveles de Harina de Semilla de Mango (HSM), se observó que el tratamiento 2 con el 25% de HSM tuvo el mayor peso de la canal  $2157.50 \pm 20.68$  gr con un rendimiento del  $73.95 \pm 0.75\%$ , también en el peso de la pechuga y muslo más pierna con  $671.25 \pm 23.12$ gr y  $710.54 \pm 16.65$ gr con un rendimiento del  $31.12 \pm 1.18\%$  y  $32.94 \pm 0.78\%$  respectivamente, el cual puede estar asociados a un mayor consumo de lisina en la dieta (Tabla 4,5,6) concordando con investigadores como Lucas et al. (2007) al emplear maíz LY038 fortalecido con lisina, encontraron pesos de pechugas superiores al control, al igual que Berri et al. (2008) obtuvieron resultados similares en el peso de la pechuga al incrementar la lisina en las dietas y el consumo de este aminoácido, de igual modo Leeson y Zubair (1996) y Tesseraud et al. (1999) confirma que la lisina aumenta gradualmente el peso de la pechuga en comparación con otros músculos. Sin embargo al aumentar el porcentaje de HSM en el T3 tuvo menor peso de la canal, en la porción de pechuga y muslo más pierna, debido a los efectos perjudiciales de los compuestos anti nutricionales (taninos, oxalatos y glucósidos cianogénicos) que disminuyen la absorción de aminoácidos tal como se mencionó anteriormente; con lo que queda demostrado que el T2 es el mejor tratamiento en esta investigación. Resultados similares a lo reportado por Diarra *et al.*, (2011) encontrando un incremento en los parámetros de carcasa en pollos alimentados con Harina de Semilla de Mango.

Tabla 11. Evaluación sensorial de la carne en pollos Cobb 500 alimentados con diferentes niveles de harina de semilla de mango.

Parámetros	Muslo	Pechuga
------------	-------	---------

	T0	T1	T2	T3	P-value	T0	T1	T2	T3	P-value
Color	3.90±0.61	4.03±0.72	4.10±0.80	3.97±0.72	0.73	4.10±0.48	4.17±0.53	4.33±0.61	4.20±0.55	0.41
Olor	4.10±0.80	4.20±0.61	4.40±0.56	4.13±0.57	0.30	4.27±0.58	4.20±0.55	4.37±0.56	4.23±0.62	0.71
Sabor	3.87±0.57	3.90±0.55	4.20±0.71	3.80±0.71	0.08	4.23±0.68	4.43±0.57	4.57±0.57	4.30±0.65	0.17
Textura	4.20±0.61	4.27±0.74	4.50±0.51	4.33±0.61	0.28	4.13±0.68	4.27±0.64	4.37±0.67	4.20±0.61	0.55

T0= 0% de Harina de semilla de mango, T1=10% de harina de semilla de mango, T2=25% de semilla de mango, T3=50% de harina de semilla de mango.

La evaluación de la calidad sensorial de las porciones comestibles de pechuga y muslo de pollos Cobb 500 alimentados con diferentes niveles Harina de Semilla de Mango (HSM) no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos experimentales (Tabla 11), es decir la inclusión de HSM en la dieta en aves no causo ningún efecto perjudicial en las características organolépticas (Color, Olor, Sabor y Textura), ya que una de las principales preocupaciones de la utilización de alimentos ricos en lípidos tal como la semilla de mango es el deterioro de la calidad sensorial de los productos de aves de corral, relacionado con la inducción de la rancidez oxidativa y la baja concentración de antioxidantes naturales en las dietas, que contrarrestan este efecto negativo (Nkukwana *et al.*, 2014). Haciendo mención que la utilización del aceite de pescado en la dietas para aves se convierte fácilmente rancio debido a sus grandes cadenas poliinsaturadas, causando sabores desagradables tanto en los huevos y la carne (Miyashita, Uemura and Hosokawa, 2018). Sin embargo, investigaciones en la que utilizaron en dietas de aves con harina de semillas como fuentes oleaginosos (Martínez *et al.*, 2010; Aguilar *et al.*, 2011; Aroche *et al.*, 2011; Nkukwana *et al.*, 2014; Chiroque *et al.*, 2018) no han demostrado efectos indeseables en la calidad sensorial de la carne en aves, tal vez porque las plantas no tienen las enzimas delta 5 y 6 desaturasa que alarga las cadenas poliinsaturadas propensos a la inducción de la rancidez oxidativa (Aguilar *et al.*, 2011).

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- 1- Las características gravimétricas de la semilla de mango presentó  $47.60 \pm 1.43$  semillas/kg enteras siendo su peso  $21.02 \pm 1.35$  gramos y el cotiledón  $14.17 \pm 1.36$  cuyo rendimiento del cotiledón fue  $67.64 \pm 0.68\%$  en un Kg de semillas. La viabilidad de los pollos alimentados con diferentes niveles de harina de semillas de mango (HSM), los grupos administrados con el 10% y 25% de HSM tuvieron el 100% de viabilidad.
- 2- Los pollos Cobb 500 alimentados con el 25% de harina de semillas de mango (HSM), tuvieron el mayor peso ( $p < 0.01$ ); mejor conversión alimenticia y menor mérito económicos con respecto al control; sin embargo al aumentar la inclusión al 50% de HSM el peso final, mérito económico disminuyeron y la conversión alimenticia aumento.
- 3- Los pollos alimentados con el 25% de HSM tuvieron el mayor peso y rendimiento de la canal, pechuga y muslo más pierna, además menor rendimiento de vísceras con respecto a los demás grupos experimentales.
- 4- La evaluación de la calidad sensorial de las porciones comestibles de pechuga y muslo de pollos Cobb 500 alimentados con diferentes niveles Harina de Semilla de Mango (HSM) no se encontraron diferencias, es decir no se alteraron las características organolépticas (Color, Olor, Sabor y Textura).

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- 1- Recomendar a los técnicos – nutricionistas el empleo de harina de semilla de mango al 25% en los sistemas de crianza de pollo de engorde, aprovechando los beneficios nutricionales que permiten un mejor rendimiento de la canal y una eficiencia económica en el sistema.
- 2- Realizar investigaciones en la alimentación con otras especies domésticas empleando los mismos niveles de harina de mango.

## BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA

- Aguilar, Y. M., Yero, O. M., Navarro, M. V., Hurtado, C. B., López, J. C. and Mejía, M. G. (2011) 'Effect of squash seed (*Cucurbita moschata*) meal on broiler performance, sensory meat quality, and blood lipid profile.', *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 13(4), pp. 219–226.
- El Alaily, H. A., Anwar, A. and El Banna, I. (1976) 'Mango seed kernels as an energy source for chicks.', *Brazilian Journal of Poultry Science*, 17, p. 129–133.
- Alzate, L. M., Jimenez, C. and Londoño, J. (2011) 'Aprovechamiento de residuos agroindustriales para mejorar la calidad sensorial y nutricional de productos avícolas', *Producción más Limpia*, 6(1), pp. 108–127. Available at: <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/pl/article/view/111>.
- Amao, E. A. and Siyanbola, M. F. (2013) 'Carcass and physiological response of broilers fed dry heat treated mango (*Mangifera indica*) kernel based diet', *Global Journal of Poultry Farming and Vaccination*, 1, pp. 59–63. doi: 10.5897/IJLP12.011.
- Anzaldúa, A. (2005) *La evaluación sensorial de los alimentos en la práctica y la teoría*. Primera ed. Madrid - España: Editorial Acribia.
- Armstrong, W. D. Featherston, W. R. and Rogler, I. C. (1974) 'Effects of bird resistant sorghum grain and various commercial tannin on chick performance.', *Poultry Science*, 53, pp. 2137–2142.
- Aroche, R., Rodríguez, R., Valdiviéo, M. and Martínez, Y. (2011) 'Semilla de calabaza en dieta para pollos de ceba. Rev. producción. animal', *Rev. producción. animal.*, 23(2), pp. 103–108.
- Aviagen Group. (2009) *Suplemento de nutrición del pollo de engorde Hubbard (en línea)*. Huntsville. E.E.U.U.
- Baliga, B. P. and Shitole, A. D. (1981) 'Cocoa butter substitute from mango (*Mangifera indica*) fat.', *J Am Oil Chem Soc*, 58, pp. 100–112.
- Barnes, E. M. (1979) 'The intestinal microflora of poultry and game birds during life and after storage.', *Journal of Applied Bacteriology*, 46, pp. 407–419.
- Barnes, E. M., Impey, C. S. and Cooper, D. M. (1980) 'Manipulation of the crop and intestinal flora of the newly hatched chick.', *American Journal of Clinical Nutrition*, 33, pp. 2426–2433.
- Blair, R. (2008) *Nutrition and Feeding of Organic Poultry*. 1 st edici. CABI.

- Butler, L. G. (1982) 'Polyphenols and their effect on sorghum quality', in Rooney, L. W. and Murty, D. S. (eds). *International Symposium On Sorghum Grain Quality*, p. 294.
- Cervantes, M. (2017) *Coordenadas geográficas de Tucumé, Perú*, *Dateandtime.info*. Available at: <http://dateandtime.info/es/citycoordinates.php?id=3691161> (Accessed: 20 November 2017).
- Chiroque, G., Vásquez, G., Vásquez, E., Vásquez, E., Más, D., Betancur, C., Ruiz, C., Botello, A. and Martínez, Y. (2018) 'Growth Performance, Carcass Traits and Breast Meat Fatty Acids Profile of Helmeted Guinea Fowls (*Numida meleagris*) Fed Increasing Level of Linseed (*Linum usitatissimum*) and Pumpkin Seed (*Cucurbita moschata*) Meals', *Brazilian Journal of Poultry Science*. Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 20(4), pp. 665–674. doi: 10.1590/1806-9061-2018-0760.
- Clench, M. H. (1999) 'The Avian Cecum: Update and Motility Review.', *Journal of Experimental Zoology Supplement*, 283, pp. 441–447.
- Climate-Data.org (2019) *Clima Tucumé*. Available at: <https://es.climate-data.org/location/49804/> (Accessed: 20 November 2017).
- Contreras, S. (2016) 'Boletín estadístico mensual de la producción y comercialización avícola'. Lima-Perú, pp. 1–38.
- Dhingra, S. and Kapoor, A. C. (1985) 'Nutritive value of mango seed kernel', *Journal Sci Food Agric*, 36, pp. 752–756.
- Diarra, S. S., Saleh, B., Kwari, I. D. and Igwebuike, J. S. (2011) 'Evaluation of boiled mango kernel meal as energy source by broiler chickens in the semi-arid zone of Nigeria', *International Journal of Science and Nature*, 2(2), pp. 270–274.
- Diarra, S. S. (2014) 'Potential of mango (*Mangifera indica* L.) seed kernel as a feed ingredient for poultry: a review', *World's Poultry Science Journal*, 70(2), pp. 279–288. doi: 10.1017/S0043933914000294.
- Diarra, S. S. and Usman, B. A. (2008) 'Growth performance and some blood variables of broiler chickens fed raw or boiled mango kernel meal.', *International Journal of Poultry Science*, 7(4), pp. 315–318.
- Eits, R. M., Kwakkel, R. P., Verstegen, M. W. and Emmans, G. C. (2003) 'Responses of broiler chickens to dietary protein: Effects of early life protein nutrition on later responses.', *British Poultry Science*, 44, p. 398–409.

- Estrella, V. and León, V. (2010) *Evaluación de cuatro niveles de harina de zambo (Cucúrbita máxima) y dos aditivos alimenticios en la alimentación de pollos parrilleros. Pintag. Pichincha. Rumipamba.*
- FAO, F. and A. O. of the U. N. (2010) *Poultry Meat and Eggs*. Available at: <http://www.fao.org/3/al175e/al175e.pdf> (Accessed: 19 April 2019).
- FAO, F. and A. O. of the U. N. (2013) *Revision del Desarrollo Avícola*. Available at: <http://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf> (Accessed: 19 April 2019).
- Gilbert, L. (1997) 'The consumer market for functional foods', *Journal of Nutraceuticals, Functional and Medical Foods*, 1(3), pp. 5–21. doi: 10.1300/J133v01n03.
- Googlemaps (2019) *Mapa satelital del distrito de Túcume*. Available at: <https://www.google.com.pe/maps/place/Túcume+Viejo,+Túcume+14120/@-6.5127094,-79.8444971,2969m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x904c90c463047493:0x8943f2f644b5eee8!8m2!3d-6.5055035!4d-79.8456987> (Accessed: 12 April 2019).
- Gous, R. M., Emmans, G. C., Broadbent, L. A. and Fisher, C. (1990) 'Nutritional effects on the growth and fatness of broilers.', *Poultry Science*, 31, pp. 495–505.
- Gous, R. M., Emmans, G. C. and Fisher, C. (2012) 'The performance of broilers on a feed depends on the feed protein content given previously.', *South African Journal of Animal Science*, 42(1), pp. 63–73.
- Grist, A. (2006) *Poultry Inspection: Anatomy, physiology and disease conditions*,. 2 th edici. Nottingham, UK.: Nottingham University Press.
- Gualteri, M. and Rapaceini, S. (1990) 'Sorghum grainon poultry feeding.', *Journal Science World Poultry*, 46, pp. 46–246.
- Havenstein, G. B., Ferket, P. R., Grimes, J. L., Qureshi, M. A. and Nestor, K. E. (2007) 'Comparison of the performance of 1966-versus 2003-type turkeys when fed representative 1966 and 2003 turkey diets: growth rate, livability, and feed conversion.', *Poultry Science*, 86(2), pp. 232–40.
- Hunton, P. (2006) '100 years of poultry genetics.', *World's Poultry Science Journal*, 62, pp. 417–428.
- Jiménez, E., González, J. M., González, A., Lázaro, R. and Mateos, G. (2009) 'Effect of dietary fiber and fat on performance and digestive traits of broilers from one to twenty-one days of age.', *Poultry Science*, 88, pp. 2562–2574.
- Józefiak, D., Rutkowski, A. and Martin, S. A. (2004) 'Carbohydrate fermentation in the avian ceca: a review.', *Animal Feed Science and Technology*, 113, p. 1–15.

- Kabuki, T. (2000) 'Characterization of novel antimicrobial compounds from mango (*Mangifera indica* L.) kernel seeds', *Food Chemistry*, 71(1), pp. 61–66. doi: 10.1016/S0308-8146(00)00126-6.
- Larrauri, J. A., Rupérez, P., Borroto, B. and Saura-Calixto, F. (1996) 'Mango Peels as a New Tropical Fibre: Preparation and Characterization', *Lebensm Wiss Technology - Food Science and Technology*, 29(8), pp. 729–733. doi: 10.1006/fstl.1996.0113.
- Liu, Y. P., Wu, G. S., Yao, Y. G., Miao, Y. W., Luikart, G., Baig, M. A., Beja, A., Ding, Z. L., Gounder, M. and Zhang, Y. P. (2006) 'Multiple maternal origins of chickens: out of the Asian jungles.', *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38, pp. 12–19.
- Londoño, J., Rodrigues de Lima, V., Lara, O., Gil, A., Crecsynski, T. B., Arango, G. J. and Ramirez, J. R. (2010) 'Clean recovery of antioxidant flavonoids from citrus peel: Optimizing an aqueous ultrasound-assisted extraction method', *Food Chemistry*. Elsevier Ltd, 119(1), pp. 81–87. doi: 10.1016/j.foodchem.2009.05.075.
- López, C. (2006) 'Los taninos en la alimentación de las aves comerciales', *Ciência Animal Brasileira*, 1. Available at: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/242/3352> (Accessed: 13 April 2019).
- Lyimo, C. M., Weigend, A., Msoffe, P. L., Eding, H., Simianer, H. and Weigend, S. (2014) 'Global diversity and genetic contributions of chicken populations from African, Asian and European regions.', *Animal Genetics*, 45(6), pp. 836–848.
- Martínez, Y., Valdivié, M., Martínez, O., Estarrón, M. and Córdova, J. (2010) 'Utilización de la semilla de calabaza ( *Cucurbita moschata* ) en dietas para pollos de ceba', *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 44(4), pp. 393–398. Available at: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017783011>.
- McLelland, J. (1989) 'Anatomy of the avian cecum', *Journal of Experimental Zoology Supplement*, 3, pp. 2–9.
- McWhorter, T. J., Caviedes, E. and Karasov, W. H. (2009) 'The integration of digestion and osmoregulation in the avian gut.', *Biological Reviews*, 84, pp. 533–565.
- Mitaru, B. N., Reichert, R. D. and Blair, R. (1984) 'The binding of dietary protein by sorghum tannins in the digestive tract of pigs.', *Journal of Animal Nutrition*, p. 114.
- Mitchell, M. A. and Moretó, M. (2006) 'Absorptive function of the small intestine: Adaptations meeting demand.', in Perry, G. C. (ed.) *Avian Gut Function in Health and Disease*. 4th edicio. CAB International.

- Miyashita, K., Uemura, M. and Hosokawa, M. (2018) 'Effective prevention of oxidative deterioration of fish oil: focus on flavor deterioration.', *Annual Review of Food Science and Technology*, 9, p. 10.1-10.18.
- Molina, J. and Leon, V. (2008) 'Estudio de Horarios. Balanceados y aditivos alimenticios para la reducción de ascitis en pollos broiler en la zonas de altura. Latacunga. Cotopaxi. Rumipamba', 22(1), pp. 160–161.
- Moreno, M. J. (1999) 'Evaluación fisicoquímica de una harina integral proveniente de semillas de mango (*Mangifera indica* L. Var. Bocado)', *Ciencoas Básicas Y Tecnológicas*, 11(2), pp. 25–27.
- Nelson, T. S., Stephenson, E. L., Burgos, A., Floyd, J. and York, I. O. (1975) 'Effect of tannin content and dry matter digestion on energy utilization and average amino acid availability of hybrid sorghum grain.', *Poultry Science*, 54, pp. 1620–1623.
- NewsCaribbean digital (2013) *El mango: sus propiedades nutritivas y los beneficios para la salud*. Available at: <https://www.caribbeannewsdigital.com/noticia/el-mango.-sus-propiedades-nutritivas-y-los-beneficios-para-la-salud> (Accessed: 15 February 2018).
- Nkukwana, T. T., Muchenje, V., Masika, P. J., Hoffman, L. C., Dzama, K. and Descalzo, A. (2014) 'Fatty acid composition and oxidative stability of breast meat from broiler chickens supplemented with *Moringa oleifera* leaf meal over a period of refrigeration.', *Food Chemistry*, 142, p. 255–261.
- Noy, Y. and Sklan, D. (1998) 'Are metabolic responses affected by early nutrition?', *Journal of Applied Poultry Research*, 7, pp. 437–451.
- NRC (1994) 'Nutrients Requirements of poultry', in *National Research Council*. Washington D.C: National Academic Press, p. 27.
- Odunsi, A. A. (2005) 'Response of laying hens and growing broilers to the dietary inclusion of mango (*Mangifera indica* L.) seed kernel meal', *Tropical Animal Health and Production*, 37(2), pp. 139–150. doi: 10.1023/B:TROP.0000048455.96694.85.
- OECD-FAO, O. for E. C. and D. and F. and Nations., A. O. of the U. (2014) *Perspectivas Agrícolas 2014- 2023*. Available at: <http://www.fao.org/3/a-i3818s.pdf> (Accessed: 18 April 2019).
- Patil, S. N., Netke, S. P. and Dabadghao, A. K. (1982) 'Processing and feeding value of mango seed kernel for starting chicks.', *British Poultry Science*, 23(3), p. 185–190.

- Portillo, J. J., Basilio, J., Arana, A., Contreras, L. A., Bojórquez, S. Z., Estrada, L. E., Ríos, F. G., Estrada, A., Castro, C. B., Contreras, G., Robles, C., J. and Dávila, H. (2012) 'Utilización de harina de almendra de mango cruda en la alimentación de gallinas productoras de huevo para consumo', in *Reunión Nacional de Cuerpos Académicos del Área de la Medicina Veterinaria y Zootecnia Directorio Institucional Universidad Autónoma de Sinaloa Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, pp. 28–30.
- Puravankara, D., Boghra, V. and Sharma, R. S. (2000) 'Effect of antioxidant principles isolated from mango (*Mangifera indica* L) seed kernels on oxidative stability of buffalo ghee (butter-fat)', *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(4), pp. 522–526. doi: 10.1002/(SICI)1097-0010(200003)80:4<522::AID-JSFA560>3.0.CO;2-R.
- Purseglove, J. W. (1974) *Tropical Crops: Dicotyledons*. Longman, London: UK.
- Ravindran, V. (2013) 'Poultry feed availability and nutrition in developing countries. Alternative feedstuffs for use in poultry feed formulations', in *Poultry Development Review*. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), pp. 59–63.
- Ravindran, V. ., Abdollahi, M. and Bootwalla, S. (2014) 'Análisis de nutrientes, energía metabolizable aparente y digestibilidad de aminoácidos ileales de la soja entera en grasa para pollos de engorde.', *Anim Alimentar sci. Technol.*, 197, pp. 233–240.
- Ravindran, V. and Rajaguru, A. S. B. (1985) 'Nutrient contents of some unconventional poultry feed. Indian', *Journal of animal science*, 55, pp. 58–61.
- Ravindran, V., Selle, P. H. and Bryden, W. . (1999) 'Efectos de la suplementación con fitasa, individualmente y en combinación, con glicinasa, sobre el valor nutritivo del trigo y la cebada.', *Poultry Science*, 78, p. 1588–1595.
- Ravindran, V. and Sivakanesan, R. (1996) 'The nutritive value of mango seed kernels for starting chicks', *Journal science of food and agriculture*, 71(2), pp. 245–250.
- Redig, P. (1989) 'The avian ceca: obligate combustion chambers or facultative afterburners?—The conditioning influence of diet.', *Journal of Experimental Zoology.*, (Supplement 3), pp. 66–69.
- Ruiz, J. A., Guerrero, J., Arnau, J., Guardia, M. D. and Esteve-García, E. (2001) 'Descriptive sensory analysis of Meat from broilers fed diets containing vitamin E or  $\beta$ -Carotene as antioxidants and Different Supplemental Fats', *Poultry Science*, 80, p. 976.
- Rukmini, C. and Vijayaraghavan, M. (1984) 'Nutritional and toxicological evaluation of mango kernel oil.', *J Am Oil Chem Soc*, 61, p. 789±792.

- Sancho, J., Bota, E. and De Castro, J. (2002) *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Primera ed. Mexico D.F.: Editoriaio Grupo alfa-omegay Grupo Editor S.A.
- Sawai, H., Kim, H. L., Kuno, K., Suzuki, S., Gotoh, H., Takada, M., Takahata, N., Satta, Y. and Fumihito, A. (2010) ‘The origin and genetic variation of domestic chickens with special reference to Junglefowls *Gallus g. gallus* and *G. varius*’, *Plos One*, 5(10), p. 639.
- Sell, J. L., Angel, C. R., Piquer, F. J., Mallarino, E. G. and Al-Batshan, H. A. (1991) ‘Developmental patterns of selected characteristics of the gastrointestinal tract of young turkeys’, *Poultry Science*, 70, pp. 1200–1205.
- Sergeant, M.J. Constantinidou, C., Cogan, T. A., Bedford, M. R., Penn, C. W. and Pallen, M. J. (2014) ‘Extensive microbial and functional diversity within the chicken cecal microbiome.’, *PLoS ONE*, 9(3), p. e91941.
- Smith, D. P. and Berrang, M. E. (2006) ‘Prevalence and numbers of bacteria in broiler crop and gizzard contents.’, *Poultry Science*, 85, pp. 144–147.
- Stanley, D., Geier, M. S., Hughes, R. J., Denman, S. E. and Moore, R. J. (2013) ‘Highly variable microbiota development in the chicken gastrointestinal tract’, *Plos One*, 8(12), pp. 6–12. doi: 10.1371/journal.pone.0084290.
- Storey, A. A., Athens, J. S., Bryant, D., Carson, M., Emery, K., DeFrance, S., Higham, C., Huynen, L., Intoh, M., Jones, S., Kirch, P. V., Ladefoged, T., McCoy, P., Morales, A., Quiroz, D., Reitz, E., Robins, J., Walter, R. and Matisoo, E. (2012) ‘Investigating the global dispersal of chickens in prehistory using ancient mitochondrial DNA signatures.’, *Plos One*, 7(7), p. e39171.
- Terranova (2001) *Enciclopedia Agropecuaria. Producción Pecuaria (en línea)*. Bogota - Colombia: Panamericana formas e impresos S.A. Available at: <http://ri.ues.edu.sv/1575/1/13100594.pdf> (Accessed: 21 April 2019).
- Tixier, M., Bed’hom, B. and Rognon, X. (2011) ‘Chicken domestication: from archaeology to genomics.’, *Comptes Rendus Biologies*, 334, pp. 197–204.
- Uni, Z., Noy, Y. and Sklan, D. (1999) ‘Posthatch development of small intestinal function in the poultry.’, *Poultry Science*, 78, pp. 215–222.
- Velastegui, J. E. (2011) *Evaluación de los indicadores productivos en aves de postura Lohman Brown Classic Mediante la utilización de Silimarina (Silybum marianum) en la avicola sierra fertil*. Universidad Técnica de Cotopaxi. Available at: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3294/1/T-UTC-00561.pdf> (Accessed: 24 January 2018).

- Wong, D. W. S. (1995) *Química de los alimentos mecanismos y teoría*. Zaragoza (España): Acribia, S.A.
- Yagüe, A. (2005) ‘Característica de la demanda de pollo en España y otros países.’, in *Jornadas profesionales de avicultura de carne, 25-27 Abril*. Valladolid - España.
- Zoetendal, E. G., Cheng, B., Koike, S. and Mackie, R. I. (2004) ‘Molecular microbial ecology of the gastrointestinal tract: from phylogeny to function.’, *Current Issues in Intestinal Microbiology*, 5, pp. 31–47.
- Zuidhof, M. J., Schneider, B. L., Carney, V. L., Korver, D. R. and Robinson, F. E. (2014) ‘Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005.’, *Poultry Science*, 93, pp. 1– 13.

## ANEXOS

### Anexo 01: Limpieza y desinfección del galpón



**Anexo 02: cocción, secado y molienda de semilla de mango.**



### Anexo 03: Preparación de la ración.



## Anexo 04: Crianza de pollos cobb 500



**Anexo 05: Sacrificio de pollos y pesaje de la canal (pechuga y muslo).**



## Anexo 06: Evaluación sensorial de la carne de pollos Cobb 500.



Análisis de ANOVA y Duncan sobre Peso inicial

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Peso Inicial

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig,
Modelo corregido	,682 <sup>a</sup>	3	,227	,329	,805
Interceptación	328600,255	1	328600,255	474978,168	,000
Tratamientos	,682	3	,227	,329	,805
Error	130,063	188	,692		
Total	328731,000	192			
Total corregido	130,745	191			

a, R al cuadrado = ,005 (R al cuadrado ajustada = -,011)

**Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error<sup>a</sup>**

Variable dependiente: Peso Inicial

F	df1	df2	Sig,
,593	3	188	,620

Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos,

a, Diseño : Interceptación + Tratamientos

**Peso Inicial**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto
		1
3,00	48	41,2917
2,00	48	41,3333
4,00	48	41,4167
1,00	48	41,4375
Sig,		,442

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

Se basa en las medias observadas,

El término de error es la media

cuadrática(Error) = ,692,

a, Utiliza el tamaño de la muestra de la media

armónica = 48,000,

b, Alfa = ,05,

Análisis de ANOVA y Duncan sobre Peso primera semana

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: PrimerSemanaPESO

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	2941,167 <sup>a</sup>	3	980,389	315,200	4,5025E-73
Interceptación	6969252,083	1	6969252,083	2240648,810	0,0E0
Tratamientos	2941,167	3	980,389	315,200	4,5025E-73
Error	584,750	188	3,110		
Total	6972778,000	192			
Total corregido	3525,917	191			

a, R al cuadrado = ,834 (R al cuadrado ajustada = ,832)

**PrimerSemanaPESO**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
1,00	48	185,7708		
4,00	48		189,4792	
2,00	48		190,1875	
3,00	48			196,6458
Sig.		1,000	,051	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

Se basa en las medias observadas,

El término de error es la media cuadrática(Error) = 3,110,

a, Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000,

b, Alfa = ,05,

Análisis de ANOVA y Duncan sobre Segunda semana

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: SegundaSemanaPESO

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	71864,141 <sup>a</sup>	3	23954,714	4998,435	5,7606E-179
Interceptación	44501193,880	1	44501193,880	9285702,444	0,0E0
Tratamientos	71864,141	3	23954,714	4998,435	5,7606E-179
Error	900,979	188	4,792		
Total	44573959,000	192			
Total corregido	72765,120	191			

a, R al cuadrado = ,988 (R al cuadrado ajustada = ,987)

**SegundaSemanaPESO**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	Subconjunto			
	1	2	3	4
1,00	462,9583			
4,00		471,5833		
2,00			477,4583	
3,00				513,7292
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

Se basa en las medias observadas,

El término de error es la media cuadrática(Error) = 4,792,

a, Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000,

b, Alfa = ,05,

Análisis de ANOVA y Duncan sobre Tercera semana

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Tercera Semana Peso

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	273255,458 <sup>a</sup>	3	91085,153	15228,673	4,2017E-224
Interceptación	132780574,083	1	132780574,083	22199798,061	0,0E0
Tratamientos	273255,458	3	91085,153	15228,673	4,2017E-224
Error	1124,458	188	5,981		
Total	133054954,000	192			
Total corregido	274379,917	191			

a, R al cuadrado = ,996 (R al cuadrado ajustada = ,996)

**TerceraSemanaPeso**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	Subconjunto			
	1	2	3	4
1,00	794,3333			
4,00		798,0625		
2,00			848,6875	
3,00				885,3333
Sig,	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

Se basa en las medias observadas,

El término de error es la media cuadrática(Error) = 5,981,

a, Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000,

b, Alfa = ,05,

**Análisis de ANOVA y Duncan sobre Cuarta semana**

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: CuartaSemanaPESO

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig,
Modelo corregido	398264,099 <sup>a</sup>	3	132754,700	13658,557	1,1124E-219
Interceptación	442172185,630	1	442172185,630	45493185,456	0,0E0
Tratamientos	398264,099	3	132754,700	13658,557	1,1124E-219
Error	1827,271	188	9,720		
Total	442572277,000	192			
Total corregido	400091,370	191			

a, R al cuadrado = ,995 (R al cuadrado ajustada = ,995)

**CuartaSemanaPESO**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
1,00	48	1475,4375			
4,00	48		1481,8958		
2,00	48			1523,0833	
3,00	48				1589,8125
Sig,		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

Se basa en las medias observadas,

El término de error es la media cuadrática(Error) = 9,720,

a, Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000,

b, Alfa = ,05,

### Análisis de ANOVA y Duncan sobre Quinta semana

#### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: QuintaSemanaPESO

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	491912,792 <sup>a</sup>	3	163970,931	14505,751	3,9856E-222
Interceptación	827560034,083	1	827560034,083	73210416,520	0,0E0
Tratamientos	491912,792	3	163970,931	14505,751	3,9856E-222
Error	2125,125	188	11,304		
Total	828054072,000	192			
Total corregido	494037,917	191			

a, R al cuadrado = ,996 (R al cuadrado ajustada = ,996)

#### QuintaSemanaPESO

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
1,00	48	2029,6042			
4,00	48		2033,0417		
2,00	48			2087,5625	
3,00	48				2154,2083
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

Se basa en las medias observadas,

El término de error es la media cuadrática(Error) = 11,304,

a, Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000,

b, Alfa = ,05,

Análisis de ANOVA y Duncan sobre Sexta semana

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: SextaSemanaPESO

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	532505,625 <sup>a</sup>	3	177501,875	11227,146	1,0196E-211
Interceptación	1029211974,08	1	1029211974,08	65098541,068	0,0E0
Tratamientos	532505,625	3	177501,875	11227,146	1,0196E-211
Error	2972,292	188	15,810		
Total	1029747452,00	192			
Total corregido	535477,917	191			

a, R al cuadrado = ,994 (R al cuadrado ajustada = ,994)

**SextaSemanaPESO**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
4,00	48	2266,9792			
1,00	48		2269,2917		
2,00	48			2329,2083	
3,00	48				2395,6042
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

Se basa en las medias observadas,

El término de error es la media cuadrática(Error) = 15,810,

a, Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000,

b, Alfa = ,05,

Análisis de ANOVA y Duncan sobre Séptima semana

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: SeptimaSemanaPESO

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	885911,604 <sup>a</sup>	3	295303,868	14738,245	8,9982E-223
Interceptación	1286101427,52	1	1286101427,52	64187706,885	0,0E0
Tratamientos	885911,604	3	295303,868	14738,245	8,9982E-223
Error	3766,875	188	20,037		
Total	1286991106,00	192			
Total corregido	889678,479	191			

a, R al cuadrado = ,996 (R al cuadrado ajustada = ,996)

**SeptimaSemanaPESO**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
4,00	48	2519,7708			
1,00	48		2529,2292		
2,00	48			2618,5000	
3,00	48				2685,0417
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

Se basa en las medias observadas,

El término de error es la media cuadrática(Error) = 20,037,

a, Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000,

b, Alfa = ,05,

## Análisis de ANOVA y Duncan sobre Peso final

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: OctavaSemanaPESO

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig,
Modelo corregido	2120800,021 <sup>a</sup>	3	706933,340	32364,499	,000
Interceptación	1473407327,52	1	1473407327,52	67454861,364	,000
Tratamientos	2120800,021	3	706933,340	32364,499	,000
Error	4106,458	188	21,843		
Total	1475532234,00	192			
Total corregido	2124906,479	191			

a, R al cuadrado = ,998 (R al cuadrado ajustada = ,998)

### OctavaSemanaPESO

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
1,00	48	2665,9375			
4,00	48		2675,7083		
2,00	48			2821,4375	
3,00	48				2917,7083
Sig,		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

Se basa en las medias observadas,

El término de error es la media cuadrática(Error) = 21,843,

a, Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000,

b, Alfa = ,05,

Análisis de ANOVA y Duncan sobre Incremento de peso

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: IncrementoPeso

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	2123189,266 <sup>a</sup>	3	707729,755	32356,802	,000
Interceptación	1429728563,67	1	1429728563,67	65365973,881	,000
Tratamientos	2123189,266	3	707729,755	32356,802	,000
Error	4112,062	188	21,873		
Total	1431855865,00	192			
Total corregido	2127301,328	191			

a, R al cuadrado = ,998 (R al cuadrado ajustada = ,998)

**IncrementoPeso**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	Subconjunto			
	1	2	3	4
1,00	2624,5000			
4,00		2634,2917		
2,00			2780,1042	
3,00				2876,4167
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

Se basa en las medias observadas,

El término de error es la media cuadrática(Error) = 21,873,

a, Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000,

b, Alfa = ,05,

Análisis de ANOVA y Duncan sobre Peso canal

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: CANAL

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	2202397,937 <sup>a</sup>	3	734132,646	1990,006	3,958E-142
Interceptación	771018961,021	1	771018961,021	2089993,189	0,0E0
Tratamientos	2202397,938	3	734132,646	1990,006	3,958E-142
Error	69355,042	188	368,910		
Total	773290714,000	192			
Total corregido	2271752,979	191			

a. R al cuadrado = ,969 (R al cuadrado ajustada = ,969)

**CANAL**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	Subconjunto			
	1	2	3	4
1,00	1898,1458	1909,4375	2050,6250	2157,5000
4,00				
2,00				
3,00				
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 368,910.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000.

b. Alfa = .05.

Análisis de ANOVA y Duncan sobre Rendimiento de la canal

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: RDTOCANAL

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	237,286 <sup>a</sup>	3	79,095	168,145	5,5973E-53
Interceptación	1003544,246	1	1003544,246	2133390,305	0,0E0
Tratamientos	237,286	3	79,095	168,145	5,5973E-53
Error	88,435	188	,470		
Total	1003869,967	192			
Total corregido	325,721	191			

a. R al cuadrado = ,728 (R al cuadrado ajustada = ,724)

**RDTOCANAL**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
1,00	48	71,1994		
4,00	48	71,3615		
2,00	48		72,6802	
3,00	48			73,9452
Sig.		,248	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,470.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000.

b. Alfa = .05.

## Análisis de ANOVA y Duncan sobre Peso de pechuga

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: PECHUGA

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	2203560,417 <sup>a</sup>	3	734520,139	1963,246	1,3586E-141
Interceptación	51771302,083	1	51771302,083	138375,757	1,6609E-271
Tratamientos	2203560,417	3	734520,139	1963,246	1,3586E-141
Error	70337,500	188	374,136		
Total	54045200,000	192			
Total corregido	2273897,917	191			

a. R al cuadrado = ,969 (R al cuadrado ajustada = ,969)

### PECHUGA

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	Subconjunto		
	1	2	3
1,00	416,6667		
4,00	420,2083		
2,00		568,9583	
3,00			671,2500
Sig.	,371	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 374,136.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000.

b. Alfa = .05.

Análisis de ANOVA y Duncan sobre Rendimiento de pechuga (%)

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: RDTOPECHUGA

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	2939,927 <sup>a</sup>	3	979,976	1022,117	4,2377E-116
Interceptación	126865,999	1	126865,999	132321,589	1,1071E-269
Tratamientos	2939,927	3	979,976	1022,117	4,2377E-116
Error	180,249	188	,959		
Total	129986,175	192			
Total corregido	3120,176	191			

a. R al cuadrado = ,942 (R al cuadrado ajustada = ,941)

**RDTOPECHUGA**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	Subconjunto		
	1	2	3
1,00	21,9521		
4,00	22,0044		
2,00		27,7465	
3,00			31,1181
Sig.	,794	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,959.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000.

b. Alfa = .05.

Análisis de ANOVA y Duncan sobre Muslo + pierna (gr)

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: MUSLOPIERNA

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	2563707,229 <sup>a</sup>	3	854569,076	2306,902	5,4641E-148
Interceptación	58042606,021	1	58042606,021	156685,512	1,4247E-276
Tratamientos	2563707,229	3	854569,076	2306,902	5,4641E-148
Error	69642,750	188	370,440		
Total	60675956,000	192			
Total corregido	2633349,979	191			

a. R al cuadrado = ,974 (R al cuadrado ajustada = ,973)

**MUSLOPIERNA**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
1,00	48	430,4167			
4,00	48		450,2083		
2,00	48			608,1250	
3,00	48				710,5417
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 370,440.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000.

b. Alfa = .05.

Análisis de ANOVA y Duncan sobre Rendimiento de muslo + pierna

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: RDTOMUSLOPIERNA

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	3480,947 <sup>a</sup>	3	1160,316	1289,914	4,1942E-125
Interceptación	142167,353	1	142167,353	158046,366	6,3256E-277
Tratamientos	3480,947	3	1160,316	1289,914	4,1942E-125
Error	169,112	188	,900		
Total	145817,411	192			
Total corregido	3650,059	191			

a. R al cuadrado = ,954 (R al cuadrado ajustada = ,953)

**RDTOMUSLOPIERNA**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
1,00	48	22,6769			
4,00	48		23,5760		
2,00	48			29,6573	
3,00	48				32,9350
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,900.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000.

b. Alfa = .05.

Análisis de ANOVA y Duncan sobre Visceras (gr)

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: VISCERAS

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	587028,516 <sup>a</sup>	3	195676,172	1569,061	9,2235E-133
Interceptación	13475251,172	1	13475251,172	108053,464	2,0067E-261
Tratamientos	587028,516	3	195676,172	1569,061	9,2235E-133
Error	23445,313	188	124,709		
Total	14085725,000	192			
Total corregido	610473,828	191			

a. R al cuadrado = ,962 (R al cuadrado ajustada = ,961)

**VISCERAS**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
3,00	48	201,2500			
2,00	48		218,7500		
4,00	48			317,5000	
1,00	48				322,1875
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 124,709.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000.

b. Alfa = .05.

Análisis de ANOVA y Duncan sobre Rendimiento de vísceras

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: RDTOVISCERAS

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	2268,145 <sup>a</sup>	3	756,048	2299,203	7,4189E-148
Interceptación	34476,324	1	34476,324	104845,272	3,3945E-260
Tratamientos	2268,145	3	756,048	2299,203	7,4189E-148
Error	61,820	188	,329		
Total	36806,289	192			
Total corregido	2329,965	191			

a. R al cuadrado = ,973 (R al cuadrado ajustada = ,973)

**RDTOVISCERAS**

Duncan<sup>a,b</sup>

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
3,00	48	9,3298			
2,00	48		10,6660		
4,00	48			16,6302	
1,00	48				16,9746
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,329.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 48,000.

b. Alfa = .05.

Anova de los datos de evaluación sensorial de la carne porción muslo de pollos Cobb 500 en cuanto al color

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Color

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	,667 <sup>a</sup>	3	,222	,434	,729
Interceptación	1920,000	1	1920,000	3753,708	,000
Tratamientos	,667	3	,222	,434	,729
Error	59,333	116	,511		
Total	1980,000	120			
Total corregido	60,000	119			

a. R al cuadrado = ,011 (R al cuadrado ajustada = -,014)

Anova de los datos de evaluación sensorial de la carne porción muslo de pollos Cobb 500 en cuanto al olor

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Olor

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	1,625 <sup>a</sup>	3	,542	1,304	,276
Interceptación	2125,208	1	2125,208	5118,149	,000
Tratamientos	1,625	3	,542	1,304	,276
Error	48,167	116	,415		
Total	2175,000	120			
Total corregido	49,792	119			

a. R al cuadrado = ,033 (R al cuadrado ajustada = ,008)

Anova de los datos de evaluación sensorial de la carne porción muslo de pollos Cobb 500 en cuanto al sabor

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Sabor

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	2,825 <sup>a</sup>	3	,942	2,287	,082
Interceptación	1864,408	1	1864,408	4527,663	,000
Tratamientos	2,825	3	,942	2,287	,082
Error	47,767	116	,412		
Total	1915,000	120			
Total corregido	50,592	119			

a. R al cuadrado = ,056 (R al cuadrado ajustada = ,031)

Anova de los datos de evaluación sensorial de la carne porción muslo de pollos Cobb 500 en cuanto a la textura

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Textura

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	1,492 <sup>a</sup>	3	,497	1,286	,282
Interceptación	2244,675	1	2244,675	5807,784	,000
Tratamientos	1,492	3	,497	1,286	,282
Error	44,833	116	,386		
Total	2291,000	120			
Total corregido	46,325	119			

a. R al cuadrado = ,032 (R al cuadrado ajustada = ,007)

Anova de los datos de evaluación sensorial de la carne porción pechuga de pollos Cobb 500 en cuanto al color

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Color

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	,867 <sup>a</sup>	3	,289	,976	,407
Interceptación	2116,800	1	2116,800	7151,907	,000
Tratamientos	,867	3	,289	,976	,407
Error	34,333	116	,296		
Total	2152,000	120			
Total corregido	35,200	119			

a. R al cuadrado = ,025 (R al cuadrado ajustada = -,001)

Anova de los datos de evaluación sensorial de la carne porción pechuga de pollos Cobb 500 en cuanto al olor

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Olor

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	,467 <sup>a</sup>	3	,156	,463	,709
Interceptación	2184,533	1	2184,533	6497,586	,000
Tratamientos	,467	3	,156	,463	,709
Error	39,000	116	,336		
Total	2224,000	120			
Total corregido	39,467	119			

a. R al cuadrado = ,012 (R al cuadrado ajustada = -,014)

Anova de los datos de evaluación sensorial de la carne porción pechuga de pollos Cobb 500 en cuanto al sabor

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Sabor

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	1,967 <sup>a</sup>	3	,656	1,713	,168
Interceptación	2305,633	1	2305,633	6023,727	,000
Tratamientos	1,967	3	,656	1,713	,168
Error	44,400	116	,383		
Total	2352,000	120			
Total corregido	46,367	119			

a. R al cuadrado = ,042 (R al cuadrado ajustada = ,018)

Anova de los datos de evaluación sensorial de la carne porción pechuga de pollos Cobb 500 en cuanto al textura

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Textura

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	,892 <sup>a</sup>	3	,297	,702	,553
Interceptación	2159,008	1	2159,008	5100,712	,000
Tratamientos	,892	3	,297	,702	,553
Error	49,100	116	,423		
Total	2209,000	120			
Total corregido	49,992	119			

a. R al cuadrado = ,018 (R al cuadrado ajustada = -,008)