UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA ZOOTECNIA

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TEMA:

"INCLUSIÓN DE SEMILLAS DE CHÍA *(Salvia Hispanica L.)* Y MAÍZ MORADO *(Zea Mays L.)* COMO ALIMENTOS ANTIADIPOGÉNICOS EN POLLOS PARRILLEROS."

AUTORA:

FIGUEROA ANDRADE GEMA JULIANA

SANTA ANA – MANABÍ – ECUADOR

2017

TEMA:

"INCLUSIÓN DE SEMILLAS DE CHÍA *(Salvia Hispanica L.*) Y MAÍZ MORADO *(Zea Mays L.)* COMO ALIMENTOS ANTIADIPOGÉNICOS EN POLLOS PARRILLEROS."

DEDICATORIA

A mi MADRE y HERMANOS

A mis PADRES ABUELOS

Quienes formaron parte incondicional,

de éste logro alcanzado en esta hermosa etapa.

Gema Juliana Figueroa Andrade

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar en agradecer a Dios, por haber permitido terminar esta etapa de mi vida haciendo posible que cumpla esta meta tan anhelada. A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABI por haberme dado la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi Madre, Pilar Andrade Sabando por ser mi principal apoyo y dejarme cumplir mis sueños, gracias a ella por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas para alcanzar el logro obtenido.

A mis Hermanos, Kevin Vera Andrade y Renato Vera Andrade quienes con su presencia y compañía me daban un motivo más para seguir adelante y cumplir las metas propuestas.

A mí, Papi Alfredo Andrade y Mami Matilde Sabando que desde el inicio de mi vida estuvieron y nunca me dejaron por muy fuerte que fueron las tormentas.

A Karolina López quien desde que la conocí ha sido una parte indispensable e incondicional en mi vida. Sin esperar nada a cambio me ayudo a terminar esta fuerte lucha.

A mi director de tesis, Dr. Sixto Reyna Gallegos, por su dedicación, esfuerzo y apoyo, por compartir sus conocimientos, paciencia y motivación para terminar mis estudios con éxito. Que mejor momento para agradecer también a los docentes que aportaron con sus conocimientos en mi formación profesional y fueron mis amigos también la Dras. María Laura Calero, Laura De La Cruz, Jassmin Aguayo, Pilar Rivadeneira y como olvidar a mi madre de corazón Isabelita, a todas por siempre estar con un consejo o reto. Y como olvidar al Dres. Pablo Zambrano, Radami Zambrano, Víctor Montes, Carlos Bulnes, Juan Pauta.

Y antes de mencionar a mi otra gran familia tengo un enorme amigo de ayudante Sixto Antonio Reyna que con su gran sabiduría y conocimiento fue parte de este gran proyecto, ya que sin el nada de esto fuese posible. A mis amigos y compañeros Ricardo, Gilson, Darío y José que hicieron de esta etapa un bonito viaje, que a pesar de duros momentos y encontrar personas toxicas en el camino, me ayudó aprender de ellos. A mis gordas Connie y Camila, y mis valientes Carla, Farah y Alina por ser parte de mi diario vivir universitario y formar parte de mi gran familia.

CERTIFICACIÓN.

En mi calidad de tutor de la egresada: Figueroa Andrade Gema Juliana, CERTIFICO: que he analizado el proyecto presentado como requisito para obtener el grado académico de Médico Veterinario Zootecnista, titulado: "INCLUSIÓN DE SEMILLAS DE CHÍA *(Salvia Hispanica L.*) Y MAÍZ MORADO *(Zea Mays L.)* COMO ALIMENTOS ANTIADIPOGÉNICOS EN POLLOS PARRILLEROS." el cual cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que establece el Reglamento aprobado para tal efecto.

.....

Dr. Sixto Reyna Gallegos, PhD

DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS.

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA.

TEMA:

"INCLUSIÓN DE SEMILLAS DE CHÍA *(Salvia Hispanica L.*) Y MAÍZ MORADO *(Zea Mays L.)* COMO ALIMENTOS ANTIADIPOGÉNICOS EN POLLOS PARRILLEROS."

TRABAJO DE TESIS.

Sometida a consideración del tribunal de revisión, sustentación y legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del Título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

APROBADA POR EL TRIBUNAL

.....	.....
Dr. Edis Macías Rodríguez, PhD	Dr. Elvis Robles, MgSc
DECANO-PRESIDENTE	**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**
.....	.....
Dr. Juan Cristóbal Pauta L., Mg. Sc	Dr. Sixto Reyna Gallegos, PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL	**DIRECTOR DE TESIS**

Juliana Figueroa Andrade me declaro totalmente responsables de los resultados obtenidos en el presente proyecto de tesis de graduación: "INCLUSIÓN DE SEMILLAS DE CHÍA *(Salvia Hispanica L.*) Y MAÍZ MORADO *(Zea Mays L.)* COMO ALIMENTOS ANTIADIPOGÉNICOS EN POLLOS PARRILLEROS."Así como de todas y cada una de las ideas, conclusiones y recomendaciones de las mismas, estas son únicas y de autoría completa de la persona antes mencionada.

AUTORA:

……..

Figueroa Andrade Gema Juliana.

Contenido

RESUMEN 1

ABSTRACT 2

1. INTRODUCCIÓN 3

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN. 4

3. OBJETIVOS. 6

3.1. Objetivo General. 6

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 7

5. HIPÓTESIS 8

6. MARCO TEÓRICO 9

6.1. Pollo de Engorde (*Gallus gallus domesticus*) 9

6.2. Reseña Histórica 9

6.3. Lípidos 12

6.3.1. Funciones de los Lípidos 12

6.3.2. Clasificación de los Lípidos 13

6.3.3. Digestión y Absorción de los lípidos en pollos broilers 14

6.3.4. Hígado y Metabolismo Graso 16

6.3.5. Metabolismo del ácido alfa linolénico 16

6.3.6. Acción del ácido alfa linolénico 17

6.4. Semilla de Chía (Salvia *Hispánica L.)* 17

6.4.1. Taxonomía 17

6.4.2. Composición Nutricional 18

6.4.3. Perfil lipídico de la Semilla de Chía 19

6.4.4. Antioxidantes 19

6.4.5. Proteínas y composición de aminoácidos en la semilla de chía 20

6.4.6. Vitaminas y Minerales 21

6.5. Fibra dietética 23

6.5.1. Definición. 23

6.5.2. Clasificación de fibra dietética soluble e insoluble 24

6.5.3. Mucílag 24

6.6. La Semilla de Chía en la Alimentación experimental 25

6.7. Maíz Morado *(Zea Mayz L.)* 27
6.7.1. Antecedentes históricos del Maíz Morado 27
6.7.2. Clasificación Taxonómica 28
6.7.3. Características nutricionales 28
6.7.4. Compuestos bioactivos en el maíz morado 29
6.7.5. Acción de las antocianinas sobre el metabolismo lipídico. 31
7. MATERIALES Y MÉTODOS 32
7.1. Materiales y Métodos 32
7.1.1. Tipo de estudio 32
7.1.2. Ubicación 32
7.1.3. Técnica de Laboratorio 36
7.1.4. Instalaciones y equipamientos a utilizar. 33
7.1.5. Tratamientos. 33
7.1.6. Aves y manejo en general. 35
7.1.7. Medicamentos o insumos utilizados 35
7.1.8. Dietas. 35
7.1.9. Manejo y sacrificio de las aves 35
7.2. Análisis estadístico 37
7.3. Materiales 37
7.3.1. Materiales de Campo 37
7.3.2. Materiales de laboratorio 38
7.3.3. Materiales de Oficina 38
7.3.4. Insumos 38
8. RESULTADOS 39
9. DISCUSIÓN 50
12. CONCLUSIONES 56
13. RECOMENDACIONES 57
14. CRONOGRAMA 58
15. BIBLIOGRAFÍA 60
16. ANEXOS 75

RESUMEN

El exceso de grasa abdominal es una característica de las líneas modernas de aves de engorde, esto ocasiona pérdida de valor comercial de la carcasa y un desperdicio de la energía proveniente de los alimentos, por ello se evaluó la inclusión de semillas de chía (*Salvia hispana L.*) (0% y 5% del alimento balanceado) y maíz morado (*Zea mays L.*) (0%, 10% y 20%) en el alimento balanceado, mediante el comportamiento productivo y efecto antiadipogénico observado en 180 pollos parrilleros de 4 semanas de edad de la línea Cobb 500, con un peso promedio de 1554 ± 202,9 gramos, distribuidos aleatoriamente en seis tratamientos, con cinco repeticiones y seis unidades experimentales en cada una de ellas. Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial para los parámetros consumo de alimento y conversión alimenticia (C.A), el peso final, rendimiento en canal y efecto antiadipogénico (deposición de grasa abdominal, extracto etéreo (EE) en canal peso y peso de hígado y corazón) se valoró utilizando el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) 3 x2, considerando al sexo como una fuente de variación adicional (bloques). También se realizó un análisis histológico de estos órganos. Los parámetros productivos no fueron afectados por la inclusión de maíz morado y semillas de chía en distintos niveles, no obstante se observó reducción de la deposición de grasa abdominal al reemplazar maíz amarillo por maíz morado, la inclusión de semillas de chía incrementó la proporción de tejido adiposo abdominal. El EE en canal tendió a incrementar frente a una mayor presencia de maíz morado en el alimento, mientras la semilla de chía no presentó influyó sobre este parámetro. El peso de hígado y corazón fue similar entre tratamientos, sin embargo en análisis histológico reportó cambio graso en el tejido hepático de aves de tratamientos que incluyeron maíz morado, o al incluir semillas de chía en ausencia de maíz morado.

Palabras clave: maíz morado, chía, grasa abdominal, pollo parrillero

ABSTRACT

Excess abdominal fat is a characteristic of modern lines of fattening birds, this causes loss of commercial value of the carcass and a waste of energy from food, therefore the inclusion of chia seeds *(Salvia Hispana L.*) (0% and 5% of the balanced feed) and purple maize (*Zea Mays L.)* (0%, 10% and 20%) in the balanced feed, through the productive behavior and effect antiadipogenic activity observed in 180 Cobb 500 four week old broiler chickens, with an average weight of 1554 ± 202.9 grams, randomly distributed in six treatments, with five replicates and six experimental units in each. We used the Totally Random Design (DCA) with factorial arrangement for the parameters food consumption and feed conversion (CA), final weight, carcass yield and antiadipogenic effect (abdominal fat deposition, ethereal extract (EE) in carcass weight and liver and heart weight) was assessed using the 3x2 Completely Randomized Block Design (DBCA), considering sex as a source of additional variation (blocks). Histological analysis of these organs was also performed. The production parameters were not affected by the inclusion of purple maize and chia seeds at different levels, although a reduction of abdominal fat deposition was observed when replacing yellow maize with purple maize, inclusion of chia seeds increased the proportion of tissue abdominal fat The EE in the canal tended to increase in face of a greater presence of purple corn in the food, while the chia seed had no influence on this parameter. Liver and heart weight were similar between treatments, however in histological analysis it reported fat change in the hepatic tissue of treatments birds that included purple corn, or to include chia seeds in the absence of purple corn

Key words: purple corn, chia, abdominal fat, chicken broiler

1. INTRODUCCIÓN

El alimento de origen animal más consumido por la población ecuatoriana es el pollo parrillero *(Gallus domesticus*) (Méndez, 2013), sin embargo su tendencia a acumular grasa abdominal significa pérdidas para el productor y menor aceptación del consumidor. En pollos parrilleros la grasa abdominal se relaciona con incremento de tejido adiposo muscular; se asocia positivamente con la concentración de triglicéridos LDLc y glicemia y negativamente con la concentración de HDL (Navidshad, Deldar & Pourrahimi, 2010).

En Sudamérica y el Ecuador se dispone de alimentos como la chía *(Salvia hispánica L)*, fuente de ácido alfa linolénico (ALA) y fibra dietética, y el maíz morado *(Zea mays)*, con alto tenor en antocianinas, que ejercen un efecto antiadipogénico, evidenciándose una reducción de grasa abdominal al incluir estos alimentos en la dieta de humanos y animales, esto probablemente al efecto de ALA y las antocianinas sobre el metabolismo lipídico, al activar la beta-oxidación e inhibir la lipogénesis.

Aún con estos antecedentes, existe limitada información respecto a la suplementación de pollos parrilleros con estos alimentos, y su efecto sobre el perfil lipídico sanguíneo, glicemia, deposición de grasa abdominal, grasa en tejido muscular y desempeño productivo, desconociéndose si la inclusión dietaria de semillas molidas de chía y maíz morado ejercen un efecto antiadipogénico en esta especie, sin afectar el desempeño productivo.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la inclusión maíz morado y semillas molidas de chía en el balanceado de pollos parrilleros, a fin de determinar su efecto con la deposición de grasa abdominal, extracto etéreo y el desempeño productivo de los pollos.

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.

A pesar de su alta aceptación como alimento, los pollos parrilleros de líneas modernas contienen entre 15-20% de grasa, el 85% de esta no tiene una función definida. La excesiva deposición de grasa es considerada energía dietaria desaprovechada, pues es un producto de bajo valor económico que reduce el rendimiento en canal e influye negativamente sobre la aceptación del producto por parte del consumidor (Fouad y El Senousey, 2014).

A fin de contribuir a la solución de este problema, se han planteado el uso de alimentos no convencionales, así se ha reportado que la inclusión dietaria de semillas de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L*) como fuente de ácido alfa linolénico (ALA) en la dieta de cobayos, modificó la bioquímica sanguínea, disminuyó la grasa corporal e incrementó los niveles de ALA en el tejido muscular (Guevara y Rojas, 2009).

La inclusión dietaria de semillas de chía (*Salvia hispánica L.*), en virtud de su elevado tenor de ALA estimula la β-oxidación (Ide, 2000), lo que reduce la deposición de grasa visceral en ratas (Chicco, D´ Alessandro, Hein, Oliva & Lombardo, 2009), también se ha reportado que la ingesta de fibra dietaria coadyuva a la reducción de grasa abdominal en pollos parrilleros (Mohiti-Asli, Shivazad , Zaghari, Aminzadeh, Rezaian & Mateos, 2012); la semilla de chía también es fuente de fibra (Jiménez , Masson, & Quitral, 2013).

Por otra parte, estudios epidemiológicos y clínicos evidencian que el consumo de polifenoles como las antocianinas reduce la tasa de enfermedades cardiacas, el estatus inflamatorio, isquemia, el nivel de colesterol, presión arterial y coagulación (Toufektsian, Salen, Laporte, Tonelli & Lorgeril, 2011; Wallace, 2011), además disminuyeron la concentración de malonil CoA, lo cual estimuló la expresión de Carnitina Palmitoil Transferasa I (CPT-I), lo que incrementó la β-oxidación (Guo, Lio, Zhong, Wang & Xia, 2012).

En pollos parrilleros la inclusión dietaria de flavonoides disminuyó la concentración sérica y muscular de colesterol y triglicéridos (Kamboh y Zhu, 2013). En ratas, ALA y antocianinas se complementaron para ejercer una acción antiadipogénica (Reyna, Villanueva & Valenzuela, 2015).

Debido a la escasa información respecto a la suplementación dietaria de pollos parrilleros con alimentos alternativos y su efecto en la deposición de grasa abdominal y desempeño productivo en pollos parrilleros, se evaluó la inclusión de ~~de~~ chía y maíz morado y su efecto sobre la proporción de grasa abdominal, extracto etéreo en tejido muscular, y parámetros productivos.

La presente investigación se justifica, pues pretende, a partir del uso dietario de alimentos autóctonos y no tradicionales (semillas molidas de chía y maíz morado), obtener como producto pollos faenados con menor deposición de grasa muscular y abdominal. Esto redundaría en beneficio para el productor, al disminuir la presencia del tejido adiposo, e incrementar la aceptabilidad del producto, en tanto que favorecería al consumidor al disminuir la ingesta de grasa, sin modificar sus hábitos alimentarios.

3. OBJETIVOS.

3.1. Objetivo General.

- Evaluar el desempeño productivo y efecto antiadipogénico de la inclusión de maíz morado y semillas de chía en el alimento de pollos parrilleros.

3.2. Objetivos Específicos.

- Evaluar el comportamiento productivo de pollos parrilleros a través de: peso inicial-final, conversión alimenticia, consumo de alimento y rendimiento en canal

- Establecer el porcentaje de grasa visceral en pollos parrilleros.

- Determinar el contenido de extracto etéreo en el tejido muscular representativo de la canal.

- Evaluar modificaciones en el tejido hepático y corazón, mediante análisis histopatológico.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El pollo parrillero es el alimento de origen animal de mayor consumo en el país, esto ha ocasionado que la industria avícola ecuatoriana experimente un desarrollo sostenido en las dos últimas décadas, sin embargo el rápido crecimiento de estas aves se relaciona con deposición de grasa abdominal, lo cual disminuye la aceptación del producto y disminuye su valor comercial, adicionalmente significa una pérdida de energía dietaría. Frente a este problema, se ha planteado suplementar la dieta de las aves con diferentes dosis de alimentos con efectos antiadipogénico, como es el caso de harina de chía y maíz morado (en combinación e independientemente), a fin de evaluar el efecto sobre parámetros productivos y deposición de tejido adiposo en la cavidad abdominal y tejido muscular de pollos parrilleros.

5. HIPÓTESIS

La inclusión de semillas molidas de chía y maíz morado en la alimentación de pollos parrilleros, ocasiona un efecto antiadipogénico, sin modificar el desempeño productivo.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Pollo de Engorde (*Gallus gallus domesticus*)

Según la sistemática, estas aves pertenecen a la siguiente clasificación.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica.

Reino	**Animal**
Phylum	Cordados
Subphylum	Vertebrados
Clase	Aves
Orden	Galliformes
Familia	Phaisanidae
Genero	Gallus
Especie (Nombre Científico)	*Gallus gallus domesticus*
Línea Genética	Broiler

Fuente: Fradson, 2003

Gallus gallus domesticus es probablemente el ave domestica más numerosa del planeta. Dado su dimorfismo sexual tan acentuado, se le llama gallina a la hembra y gallo al macho, por extensión, al juvenil se le llama pollo/polla. Su uso principal es para carne y huevo y algunas razas son para peleas (Méndez, 2013).

6.2. Reseña Histórica

Probablemente son originarias del sureste asiático. Desde su lugar de origen, la gallina doméstica fue llevada al mundo por dos rutas. Hacia China, Japón y Mongolia, por el oriente y hacia el occidente por Persia, hacia el Asia Menor y Fenicia y desde ahí a Egipto –donde hubieron granjas especializadas en su cría- y África del Norte, por un lado, y los países del Mediterráneo, Rusia, Europa Central y del Norte, por el otro. Finalmente hacia América en 1492. En la Edad Media era considerada como carne fina (Méndez, 2013).

Ya en el siglo XX los grandes adelantos en materia nutricional, lo permitió una expansión constante de la producción avícola. Luego las campañas publicitarias y modernos sistemas de venta hicieron que la demanda estuviera por encima de la producción. En la actualidad los progresos en materia de genética y nutrición han favorecido la actividad avícola, y .el pollo de engorde se ha convertido en un plato diario, en casi todo el mundo (Manual de Avicultura, 2010).

Así, la producción mundial de carne de pollo podría superar los 100 millones de toneladas en el 2016, de las cuales América probablemente contribuya con unos 44.3 millones de toneladas o 44 por ciento; En el año 2013 Ecuador produjo 335.0 toneladas de peso eviscerado de carne de pollo.

Cuadro 2. Producción de Carne de Pollo (millones de toneladas)

Región	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014E	2015P	2016P
África	2.8	3.3	3.4	3.7	4.0	4.2	4.5	4.5	4.6	4.7	4.9	4.9	4.9
América	27.1	32.7	33.7	35.0	37.5	36.9	38.8	40.0	40.5	42.1	42.8	43.4	44.3
Asia	18.6	22.4	23.5	25.0	26.2	28.0	29.2	30.3	31.6	32.2	32.1	32.7	33.1
Europa	9.5	10.9	10.8	11.6	12.1	13.3	13.9	14.6	15.5	16.1	16.5	16.7	17.0
Oceanía	0.7	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.3
MUNDO	**58.7**	**70.3**	**72.3**	**76.2**	**80.7**	**83.4**	**87.4**	**90.6**	**93.3**	**96.3**	**97.5**	**99.0**	**100.6**
Producción de carne de pollo de engorde (millones de toneladas)													
MUNDO	**50.1**	**63.1**	**64.3**	**68.3**	**72.8**	**73.6**	**78.2**	**81.2**	**83.3**	**84.5**	**86.6**	**87.9**	**89.3**

Fuente: (El Sitio Avicola, 2016)

La Corporación Nacional de Avicultores Ecuador en el 2015 señala que la producción avícola del país aumentó en un 400% en los últimos 20 años. Los ecuatorianos consumen carne de pollo debido al bajo precio del producto, en comparación con las carnes de res o de cerdo. El 60% de la crianza de pollos se concentra en la provincia del Oro, en segundo lugar, Guayas con el 20% y luego, Santa Elena y Manabí, con un 10%, respectivamente. (Ecuador Inmediato, 2015).

El pollo parrillero o broiler nombre que deriva del vocablo ingles Broiler que significa parrilla o pollo para asar, es el resultado del cruce de una hembra White Plymouth Rock, cuyas características son: buen fertilidad, mejor índice de conversión

alimenticia, muy buena conformación de la canal, piel y patas amarillas, fundamentalmente el aspecto agradable a la vista, con machos de la raza Cornish cuyas características son: un pecho bastante profundo, carne compacta y excelente plumaje (Volvamos al Campo, 2004). Los pollos responden a los mismos factores que el resto de las aves, y tienen las mismas necesidades, diferenciándose únicamente en términos cuantitativos, por lo tanto, la expresión del potencial genético de crecimiento, desarrollo de masas musculares y la deposición de grasa, van a estar condicionados por el ambiente que los rodea y los nutrientes presentes en el alimento (Lazzari, 2010).

La diferente conformación entre ambos los sexos (dimorfismo sexual), se empieza a manifestar a los pocos días de vida, por la mayor velocidad de crecimiento de los machos, y posteriormente, por el desarrollo de las masas musculares y otras características físicas. Por lo tanto los machos y las hembras difieren en la proporciones de los cortes de importancia comercial y en la deposición de grasa. Sin embargo con machos de distintas líneas comerciales, se observa que entre los 21 y 70 días de edad el porcentaje de proteína de la carcasa eviscerada se reduce en un 19,6% mientras que el de grasa aumenta en un 14,4%, encontrando que la grasa abdominal fue la porción que presentó la tasa de crecimiento más acelerado seguida por la pechuga, muslos y patas (Lazzari, 2010).

Según Buxade, (2003) los pollos Broiler son sacrificados en una edad promedio de 6 semanas (42 días), tras la cual se obtiene una masa viviente (pollo en pie) que varía de 2,1 a 2,2 kg luego de haber consumido entre 3,5 y 4,0 kg de alimento. Es así que el pollo actual llega a 2,4 kg en 42 días con una conversión alimentaria de 1,88, un rendimiento de 71% ya eviscerado (33% rendimiento total y 17,8% de carne de pechuga). En los últimos años, el ritmo de cambio anual ha sido de 2,4% de peso vivo, 1,2% menos de conversión alimentaria y 1,4% más de carne de pechuga. (Ibáñez, Zeballos, & Rosales, 2010)

Cuando los pollos se llevan hasta pesos muy altos, se ha podido observar en las canales un mayor acúmulo de grasa abdominal, que afecta sobre todo a las hembras. Luego, cuando estos pollos se despiezan, la grasa abdominal se desecha, reduciendo por lo tanto los beneficios. La selección genética, con tendencia cada vez mayor hacia aves

más magras, intenta reducir la incidencia del problema, pero aquí el diseño de las dietas y el manejo adecuado de las mismas pueden jugar un papel importante (Díaz, 2007).

6.3. Lípidos

Los lípidos son un grupo de compuestos orgánicos, caracterizados por ser muy pocos solubles en agua pero fáciles de disolver en compuestos orgánicos como benceno, cloroformo y éter, entre otros (Osorio & Flórez, 2011).

Al ser un grupo de compuestos heterogéneo, incluye grasas, aceites, esteroides, ceras y compuestos relacionados más por sus propiedades físicas que por sus propiedades químicas. Es así como tienen la propiedad común de ser: relativamente insolubles en agua y solubles en solventes no polares (Botham, 2009).

En la alimentación animal, los lípidos son importantes por su elevado valor energético, y entre ellos están los ácidos grasos esenciales y las vitaminas liposolubles. Dentro de las principales funciones de los lípidos, son fuente de energía metabólica (ácidos grasos y cuerpos cetonicos) oxidándose para producir ATP (fuente de energía directa); depositarse en el tejido adiposo como acilgliceroles (fuente de energía potencial) (Osorio, 2011).

6.3.1. Funciones de los Lípidos

La ausencia de lípidos puede producir diversas alteraciones, debido a que muchos de ellos realizan funciones estructurales y reguladoras, las cuales son:

- Mediante la beta oxidación, las grasas pueden ser fuente de energía inmediata para las células, excepto las del sistema nervioso central y los eritrocitos, o servir como un reservorio de energía para cubrir las necesidades a largo plazo.
- Existen ácidos grasos esenciales que no pueden ser sintetizados por el organismo, por lo que deben ser ingeridos en la dieta, tales son ácido linoleico y alfa linolénico.

- Los fosfolípidos, colesterol y proteínas establecen las características fisicoquímicas de la membrana, las cuales son: reconocimiento celular, transmisión de mensajes, transporte de nutrientes, metabolitos y diversas actividades enzimáticas.
- Protegen los órganos y el cuerpo de traumas y ayuda en la regulación de temperatura.
- Ayudan en el transporte de vitaminas liposolubles y en su absorción (Hoyos S & Rosales C, 2014)

6.3.2. Clasificación de los Lípidos

Los lípidos se clasifican como simples o complejos:

1. **Lípidos simples:** esteres de ácidos grasos con diversos alcoholes.
   a. **Grasas:** esteres de ácidos grasos con glicerol, los aceites son grasas en el estado líquido.
   b. **Ceras:** esteres de ácidos grasos con alcoholes monohídricos de masa molecular relativa (peso molecular) más alta.
2. **Lípidos complejos:** esteres de ácidos grasos que contienen grupos además de un alcohol y un ácido graso.
   a. **Fosfolípidos:** lípidos que contienen, acido grasos y alcohol un residuo ácido fosfórico.
   b. **Glucolípidos (glucoesfingolipidos):** lípidos que contiene un ácido graso, esfingosina y carbohidrato.
   c. **Otros lípidos complejos**: lípidos como sulfolipidos y aminolipidos. Las lipoproteínas también pueden colocarse en esta categoría.
3. **Lípidos precursores y derivados**: comprenden ácidos grasos, glicerol, esteroides, otros alcoholes, aldehídos grasos, cuerpos cetónicos, hidrocarburos, vitaminas liposolubles y hormonas (Botham, 2009).

6.3.3. Digestión y Absorción de los lípidos en pollos broilers

La digestión y absorción de los lípidos tiene lugar principalmente en el duodeno y yeyuno, en menor medida en el íleon. En las aves no se reporta la acción de las lipasa lingual ni de la lipasa gástrica, por lo tanto la molleja y el intestino son los encargados de la emulsificacion de los lípidos, formación de micelas y absorción de lípidos, dicha emulsificacion está a cargo de los ácidos biliares y el jugo pancreático, con sus componentes más importantes: sales biliares y la lipasa pancreática, respectivamente, además, de la fosfolipasa A2 y la colipasa secretadas también por el páncreas (Osorio, 2011).

Es así como los lípidos emulsionados por las sales biliares entran en contacto con las lipasas que se encuentran en el duodeno produciendo monogliceridos y ácidos grasos. Los monogliceros y ácidos grasos de cadena corta son absorbidos de forma directa por difusión por la mucosa del intestino delgado siendo transportados por la circulación portal (Asensio, 2009).

Los monogliceridos y ácidos grasos se trasportan al glucocaliz del enterocito, donde liberan y difunden a través de la membrana apical de la célula. Ya dentro de la célula, se reesterifican y vuelven a formarse triglicéridos, que pueden combinarse con el colesterol, lipoproteínas y fosfolípidos. Las sales biliares vuelven a la luz intestinal para ser absorbidas casi por completo mediante un mecanismo activo en el íleon y reaparece en la bilis (circulación entero-hepática de sales biliares) (Asensio, 2009).

Los lípidos hidrolizados en el intestino son devueltos a la molleja (reflejo entero gástrico) antes de ser absorbidos por el duodeno y la parte anterior del yeyuno principalmente, sin embargo se reportan que en pollos parrilleros el ácido palmítico se absorbe predominantemente en el duodeno, y en gallinas de postura los ácidos grasos linoléico, esteárico y palmítico se absorben significativamente en el íleon (Osorio & Flórez, 2011)

Los ácidos graso no reesterificados se absorben directamente, siendo transportados por la albúmina, mientras que los lípidos reesterificados forman parte de los portomicrones, el equivalente de los quilomicrones en mamíferos. Estos portomicrones son transportados a la vena porta a través de las venas pancreático duodenal y yeyunal, sin embargo, no son metabolizados en el hígado, si no en el tejido extra hepático (Osorio & Flórez, 2011)

Una función hepática de gran importancia en relación a los lípidos es la formación de las lipoproteínas hepáticas, que como su nombre lo indica, están formadas por dos fracciones; una proteica y otra lipídica que contiene una mezcla de triglicéridos, fosfolípidos y colesterol. Así, las lipoproteínas pueden tener diferentes índices de densidad clasificándose en Lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL) y lipoproteínas de alta densidad (HDL). Las lipoproteínas de muy baja densidad presentan mayor concentración en triglicéridos, mientras las de baja densidad tienen mayor proporción de colesterol y las lipoproteínas de alta densidad incorporan mayor proporción de fosfolípidos y proteínas. El incremento de niveles de las dos primeras puede traer trastornos al metabolismo de las grasas (Gonzales, 2002).

Las lipoproteínas de muy baja densidad VLDL se encargan del transporte endógeno de lípidos (del gígado a tejidos periféricos), estas lipoproteínas son hidrolizadas por la lipoprotein lipasa (LPL), liberando triacilgliceroles y generando liproproteínas de densidad intermedia (IDL) y de baja densidad (LDL), que suministran colesterol para la síntesis de las membrnas celulares. Por otra parte, la lipoproteínas de alta densidad

(HDL) son sintetizadas principalmente en el hígado de las aves, participando en el transporte inverso de colesterol, desde paredes arteriales hacia el hígado (Osorio y Flórez, 2011)

6.3.4. Hígado y Metabolismo ~~Graso~~ lipídico

El hígado, al igual que en el caso del metabolismo de los glúcidos y las proteínas, tiene una participación destacada en el metabolismo de las grasas. En él ocurren varios procesos relacionados con estos compuestos, como síntesis y oxidación (beta oxidación) de los ácidos grasos, síntesis y degradación del glicerol, síntesis del colesterol, sales biliares y de la mayoría de los compuestos de los fosfolípidos y la síntesis de los triglicéridos (Gonzales, 2002).

También se produce desaturación y saturación de ácidos grasos. La desaturación de los ácidos grasos en el hígado es un factor limitado a los de un solo doble enlace, por lo que los ácidos grasos de dos o más dobles enlaces no pueden ser sintetizados. Así, los ácidos grasos linoléico, linolénico y araquidónico se deben considerar como esenciales y deben estar presentes en las dietas. Las funciones de estos ácidos grasos esenciales parecen ser varias. Se encuentran en los lípidos estructurales de las células, en la membrana de las mitocondrias y en otros elementos celulares. A partir de ellos se forman las prostaglandinas. (Ureña, 2013)

6.3.5. Metabolismo del ácido alfa linolénico

El todo *cis* 9-12-15- ácido octadecatrienoico o ácido alfa linolénico es un PUFA con tres dobles enlaces, el primero de ellos se encuentra en el tercer carbono a partir del metilo terminal (Rodríguez-Cruz et al., 2005). En vegetales ALA es sintetizado a partir de AL, por desaturación catalizada por Delta 15 desaturasa (Δ15D) (Calder, 2012).

La absorción intestinal de ALA es superior al 96 por ciento (Kim et al., 2014). El destino posterior es la β-oxidación o conversión a LC-PUFA n-3 vía elongación y desaturación (Barceló-Coblijn y Murphy, 2009). La β-oxidación se estima entre el 60 y 85 por ciento de ALA, explicando su escasa conversión hacia EPA y DHA (Barceló-Coblijn y Murphy, 2009; Burdge y Calder, 2005; Smink et al., 2012). En ratas el 16

por ciento del ALA se transfiere a los tejidos, principalmente el adiposo y el 6 por ciento es convertido en EPA y DHA (García, 2013; Calder, 2012).

6.3.6. Acción del ácido alfa linolénico

El AL tiene 18 átomos de carbono, su cadena presenta dos dobles enlaces, el primero de ellos localizado en el sexto carbono a partir del metilo terminal (Russo, 2009; Rodríguez-Cruz et al., 2005). AL se encuentra en cantidades significativas en aceites vegetales, principalmente de maíz, girasol, soya y en productos manufacturados a partir de estos, como las margarinas (Ristić-Medić et al., 2013).

AL es precursor del ácido araquidónico (AA, 20:4 n-3) (Sinclair et al., 2002). El AA de los fosfolípidos es una forma de almacenamiento, generalmente esterificado en la posición *sn-2*. Tras la estimulación o lesión celular, el AA es liberado de los fosfolípidos por acción de las fosfolipasas y es enzimáticamente convertido a eicosanoides, que tienen funciones autocrinas/paracrinas y median una variedad de reacciones localizadas como inflamación, hemostasis, y protección del epitelio del tracto digestivo (Nakamura & Nara, 2004). La absorción de AL es superior al 90 por ciento (Minich et al., 2000).

6.4. Semilla de Chía (Salvia *Hispánica L.)*

6.4.1. Taxonomía

La chía *(Salvia hispánica L.)* tiene una altura entre 1, 0 y 1,5 metros, y sus tallos son ramificados de sección cuadrangular con pubescencias cortas y blancas. Las hojas opuestas con bordes aserrados miden de 80 a 100 cm de longitud, y 40 a 60 mm de ancho. Sus flores de color azul intenso o blancas se producen por las espigas terminales (Martinez , 1959). La chía pertenece a la familia de las lamiaceas. En el cuadro 3 se describe su taxonomía.

Cuadro 3. Clasificación taxonómica de la Chía

Reino:	Plantae
División:	Magnoluophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Lamiales
Familia:	Lamiaceae
Tribu:	Mentheae
Genero:	Salvia
Especie:	*Salvia Hispánica*

Fuente: (SantaFé, 2013)

Las semillas de chía son ovales, suaves, brillantes y miden entre 1,5 y 2,0 mm de longitud. Según la variedad, su color puede ser de blanco o negro grisáceo con manchas irregulares que tienden a un color rojo oscuro (Ayerza, 2006). La semilla de chía empezó a ser usada para la alimentación humana en la época precolombina, alrededor del año 3500 a.C. y toma importancia por ser uno de los cultivos básicos en el centro de México y América Central entre los años 1500 y 900 a. C. Los Mayas y los Aztecas empleaban la semilla como alimento, medicina, ofrenda a los dioses y materia prima para producir un aceite que era empleado como base en pinturas decorativas y ungüentos cosméticos (Jaramillo, 2013).

6.4.2. Composición Nutricional

La harina tostada, otro de sus subproductos, era utilizada para la elaboración de una popular bebida nutritiva denominada “Chía fresca” (agua, limón, chía). Después del descubrimiento de América los cereales aportados por los españoles desplazaron su cultivo que casi llegó a desaparecer, sobreviviendo en las áreas montañosas de México y Guatemala; a finales del siglo pasado el interés por la chía resurgió debido a su alto contenido de ácido grasos Omega-3, fibra alimentaria, proteína y antioxidantes (Ayerza y Coates, 2006). La composición de la semilla de chía se aprecia en el cuadro 4

Cuadro 4. Composición de la Semilla de Chía.

Composición química de semillas (g/100g)	
Semilla	Chía
Humedad	6.2 ± 0.0
Proteína	19.9 ± 0.20
Materia Grasa	27.9 ± 0.42
Cenizas	4.5 ± 0.047
Hidratos de carbono	8.6 ± 0.28
Fibra dietética	33.0± 0.54

Los resultados son promedio de un triplicado ± desviación estándar.

Adaptado de: Jiménez , Masson, y Quitral, 2013.

6.4.3. Perfil lipídico de la Semilla de Chía

La chía es considerada como una semilla no convencional, posee alto contenido de aceite (32%) del cual el 62% es ácido alfa-linolénico, un ácido graso esencial precursor de los omega-3 de cadena larga, pues por acción de las enzimas desaturasas y elongasas se transforma en ácido eicosapentaenoico (EPA) y posteriormente en ácido docosahexaenoico (DHA), estos son importantes componentes estructurales de la membrana de los fosfolípidos y son el sustrato de derivados lipídicos llamados eicosanoides como prostaglandinas, Leucotrienos y Tromboxanos con actividad antiinflamatoria, anticoagulante y antiagregante (Valenzuela, Tapia, Gonzales, & Valenzuela, 2011) (Rodríguez , Monereo , & Molina , 2003).

6.4.4. Antioxidantes

Considerados como conservadores naturales en los alimentos y en el organismo actúan como mecanismo de defensa contra los radicales libres (átomo o conjunto de átomos inestables con un electrón libre). Estos antioxidantes hacen que la chía sea una fuente de ácidos grasos Omega -3 estable. Se ha demostrado que la chía posee una fuerte influencia contra los radicales libres, explicando por qué subproductos como la harina de chía tienen mayor tiempo de vida útil que las provenientes de otras oleaginosas, evitando su enrancianmiento. La quercina impide la oxidación de proteínas, lípidos y

ADN, mientras inhiben la peroxidación de los lípidos y los radicales libres (Jaramillo, 2013).

La chía cuya oxidación es mínima o no existe, ofrece un significativo potencial dentro de la industria alimentaria, dado que las otras fuentes de EPA y DHA como los productos marinos y de ácido alfa linolénico como el lino, exhiben una descomposición rápida debido a la ausencia de antioxidantes (Ayerza, 2006).

Cuadro 5. Concentración de antioxidantes en la semilla de chía.

Componente	Mol/kg de semilla
No hidrolizados	
Ácido cafeico	$6,6 \times 10^{-3}$
Ácido clorogénico	$7,1 \times 10^{-3}$
Hidrolizados	
Miricetina	$3,1 \times 10^{-3}$
Quercetina	$0,2 \times 10^{-3}$
Kaempferol	$1,1 \times 10^{-3}$
Ácido cafeico	$13,5 \times 10^{-3}$

Adaptado de : Muñoz , 2012.

6.4.5. Proteínas y composición de aminoácidos en la semilla de chía

Las proteínas son biomoléculas formadas de cadenas largas de aminoácidos, que pueden constituir el 50% o más del peso seco de las células vivas. Desempeñan una enorme variedad de funciones, por lo que se les dan dado diversas clasificaciones arbitrarias, una de ellas incluye estas tres categorías principales: estructurales, actividad biológica y actividad metabólica. (Oliveros, 2012)

Son la primer fuente exógena de aminoácidos por lo que las proteínas cuyos contenidos de aminoácidos se aproximan al punto óptimo de satisfacción de las necesidades animales, son consideradas de alta calidad. Por lo tanto, la calidad está en función del valor nutricional de una proteína y este a su vez está definido por el contenido, disponibilidad y balance de aminoácidos esenciales (Oliveros, 2012).

El contenido de proteínas de la chía oscila entre 19 y 20 %, mayor que el de los cereales tradicionales, presentando como ventaja adicional el no contener gluten. Los aminoácidos de las proteínas de la chía se muestran en el Cuadro 5. Como se puede observar, las proteínas de chía presentan un adecuado balance de aminoácidos esenciales. Entre ellos, puede destacarse el contenido de lisina, así como porcentajes de metionina y cistina mayores que los presentes en las proteínas de otras semillas oleaginosas (Ixataina, 2010).

Cuadro 6. Contenido de aminoácidos correspondientes a hidrolizados de proteínas de semillas de chía.

Aminoácido	**g/16 g N**	**Aminoácido**	**g/ 16 g N**
Ácido aspártico	7,64	Isoleucina	3,21
Treonina	3,43	Leucina	5,89
Serina	4,86	Tiptófano	-
Ácido glutámico	12,40	Tirosina	2,75
Glicina	4,22	Fenilalanina	4,73
Alanina	4,31	Lisina	4,44
Valina	5,10	Histidina	2,57
Cistina	1,47	Arginina	8,90
Metionina	0,36	Prolina	4,40
Total			80,64

Fuente: (Ayerza, 2006).

6.4.6. Vitaminas y Minerales

Al comparar el contenido de vitaminas de la semilla de chía en relación al de otros cultivos tradicionales, se observa que los niveles de niacina (vitamina B3) es mayor que la dela soja, arroz, cártamo y maiz; el nivel de retinol (vitamina A) es inferior al de maíz, mientras las concentraciones de riboflavina (vitamina B2) y tiamina (vitamina B1) son similares a las del maíz y del arroz, aunque menores que las de la soya y cártamo (Ayerza, 2006).

Cuadro 7. Contenido de vitaminas y minerales esenciales en semillas de Chía

Nutriente	Semilla entera
Macroelementos (mg/100 g)	
Calcio	714
Potasio	700
Magnesio	390
Fósforo	1067
Microelementos (mg/100 g)	
Aluminio	2,0
Boro	-
Cobre	0,2
Hierro	16,4
Manganeso	2,3
Molibdeno	0,2
Sodio	-
Zinc	3,7
Vitaminas (mg/100 g)	
Niacina, B3	6,13
Tiamina, B1	0,18
Riboflavina, B2	0,04
Vitamina A 44 IU	44 UI

Adaptado de Jaramillo, 2013.

Respecto al contenido de minerales, las semillas de chía son una excelente fuente de calcio, fósforo, magnesio, potasio hierro, zinc y cobre. Además, contienen entre 13 a 35 veces más calcio, 2 a 12 veces más fosforo y 1,6 a 9 veces, más potasio, que el trigo, avena, maíz, arroz y cebada. Asimismo, en comparación con la leche, las semillas de chía presentan un contenido 6 veces mayor de calcio, el doble de fósforo y 4,6 veces más de potasio (United States Department of Agriculture (USDA), 2002; Instituto Nacional de Alimentos, 2003).

6.5. Fibra dietética

6.5.1. Definición.

Escudero y González, (2006) definen a la fibra dietetica como sustancias de origen vegetal, hidratos de carbono o derivados de los mismos excepto la lignina, que resisten la hidrolisis por enzimas digestivas y llegan intactos al colon donde algunos pueden ser hidrolizados y fermentados por la flora colonica.

La importancia que ha adquirido el consumo de fibra dietética (FD) en los últimos años, ha llevado a la industria alimentaria al desarrollo de nuevos alimentos, más saludables y con un alto contenido de fibra dietética, vitaminas y bajo tenor de colesterol (Capitani, 2013).

Estudios epidemiológicos indican que la fibra dietética reduce el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad, cáncer de colon y otra diversidad de enfermedades. Por ello, la importancia de aumentar el consumo de alimentos ricos en fibra (Lee, Prosky, & De Vries , 1992). Así se han realizado estudios focalizados en la relación existente entre la ingesta de granos enteros y la disminución de padecer enfermedades crónicas (Seal, 2006). La fracción de polisacáridos de los cereales está asociada con una cierta cantidad de compuestos fenólicos, surgiendo así el concepto de fibra dietética antioxidante (FDA) (Saura & Jiménez, 2001; Martìnez, et al, 2004; Yu et al, 2002). Alrededor del 95% de los granos, los compuestos fenólicos se encuentran ligados a la pared celular de los polisacáridos. En otras especies vegetales, éstos también pueden estar ligados a pectinas y a otras estructuras de polisacáridos (Saura & Dìaz, 2007). Y es así como en medio acuoso, la semilla queda envuelta en un polisacárido mucilaginoso copioso, el cual es excelente para la digestión que, junto con el grano en sí mismo forma un alimento nutritivo (Salado, Cedillo, & Beltrán , 2005).

6.5.2. Clasificación de fibra dietética soluble e insoluble

6.5.2.1. Fibra dietética insoluble (FDI)

Las fibras insolubles son capaces de retener el agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad, lo cual produce un aumento del volumen de la masa fecal, acelerando el tránsito intestinal. Estas fibras incluyen celulosa, lignina y algunas fracciones de hemicelulosa. La naturaleza química de la FD varía entre las diferentes capas de una semilla. Generalmente, en los cereales las capas externas son ricas en FDI mientras que la fracción de FDS es mayor cerca del endospermo. Por lo tanto, los procesos de molienda pueden ser modulados para obtener fracciones ricas en FD y también para incrementar la relación de FDS/FDI (Capitani, 2013).

6.5.2.2. Fibra dietética Soluble (FDS)

La fibra soluble en contacto con agua forma un retículo donde esta queda atrapada, dando lugar a soluciones de gran viscosidad. Los efectos derivados de las viscosidad de la fibra son los responsables de sus acciones sobre el metabolismo lipídico, hidrocarbonado y en parte de su potencial anticarcinogénico (Capitani, 2013). La FDS esta formado por distintos componentes como mucilagos, inulina, pectinas, gomas y fructooligosacaridos, que captan una gran cantidad de agua y son capaces de formar geles viscosos, siendo fermentable por microorganismos presentes en el intestino, por lo que produce gran cantidad de gas. (Bernal, Iñaguazo, & Chanducas, 2014)

6.5.3. Mucílago

Los mucílagos son constituyentes normales de los vegetales, producto de su metabolismo y se acumulan en células especiales dentro de los tejidos. Se localizan como material de reserva hidrocarbonado, reserva de agua en plantas o bien como elementos estructurales en vegetales inferiores (algas), proporcionándoles elasticidad y suavidad. El mucílago de las semillas de chía es un polisacárido de alto peso molecular, se encuentra en las tres capas exteriores de la cubierta de la semilla. Cuando la semilla entra en contacto con el agua, el mucílago emerge inmediatamente y en un

corto periodo se forma un "cápsula mucilaginosa" transparente que rodea la semilla (Muñoz, Cobos, Diaz, & Aguilera, 2012)

El contenido de fibra en la harina residual de chía -luego de la extracción de aceite- representa alrededor de un 40%, del cual un 5% corresponde a fibra soluble, denominada mucílago. Las semillas de chía contienen 5-6% de mucílago que se puede utilizar como fibra dietética (Reyes, Tecante, & Valdivia, 2008).

6.6. La Semilla de Chía en la Alimentación experimental

Rossi, Oliva, Ferreira, & Chicco (2011), reportaron en ratas Wistar, que frente a una dieta rica en sacarosa, la suplementación con semillas de chía durante tres semanas previno el aumento de la actividad de las enzimas lipogénicas (acetil CoA carboxilasa, sintetasa de ácidos grasos, glucosa -6-fosfato dehidrogenasa), previniendo, efecto atribuido al alto contenido de ácido linoleico de la chía previene el incremento de la lipogénesis hepática ejerciendo un efecto hipolipemiante similar al observado con ácidos grasos ω-3 de origen marino.

En otro estudio, también con ratas, se observaron modificaciones en marcadores metabólicos, cardíacos y hepáticos al suplementar con 5% de chía a dietas ricas en carbohidratos y lípidos y con bajo nivel de ácidos grasos omega-3, se registró aumento en la tolerancia a la insulina y a la glucosa, reducción en la adiposidad visceral, esteatosis hepática, fibrosis cardíaca y hepática e inflamación, aunque sin cambios en lípidos del plasma o en la presión sanguínea. También observaron una redistribución de grasas desde la cavidad abdominal y un aumento en relación omega-3: omega-6 en varios tejidos (Poudyal, Panchal, Waanders, Ward, & Brown, 2011)

Así mismo Lombardo (2017), demostró el efecto beneficioso que produce la sustitución parcial de la grasa dietaria por la semilla de chía sobre la adiposidad y la disminución del tejido adiposo abdominal inducido por una ingesta prolongada de una dieta rica en sacarosa (DRS). Los efectos beneficiosos de la administración de chía lograron disminuir la adiposidad visceral (grasa abdominal acumulada) y mejorar o

revertir la desregulación del tejido adiposo a través de mecanismos bioquímicos-moleculares

En otro estudio realizado en Ecuador la incorporación de semillas de chía (*Salvia hispánica*) en la dieta de codornices, Obteniéndose resultados satisfactorios ya que los huevos provenientes del tratamiento con cantidad de chía (15%), incrementaron 7 veces más la cantidad de omega - 3 en relación a los huevos provenientes del testigo, con lo que se determina que la chía si transfiere el omega 3 a los huevos.(Elizalde, 2007)

Roca & Carrion, (2014) realizo una investigación para comprobar el efecto hipolipemiante de la semilla de chía el cual fue realizado de forma aleatoria en 10 personas cuyas edades comprendidas fueron de 25 a 54 años, siendo las edades más frecuentes la de 49 a 54 años. El género prevalente femenino. De los pacientes que recibieron tratamiento con semilla de chía (30gr) por 4 semanas, se logró una actividad hipolipemiante de la semilla de chía de -69,40 y -71,40% de actividad. De los participantes en estudio, los varones presentaron mayor efectividad con el tratamiento de la semilla de chía en donde se comprueba que la semilla de chía contribuye a reducir de manera significativa los niveles de triglicéridos en pacientes con hipertrigliceridemia.

Otro estudio se evaluó el efecto del consumo de 28 gramos de chía durante 40 días sobre los valores lipídicos y glucémicos de dos grupos de participantes de 6 personas cada uno. Las semillas de chía redujo la glicemia, sin importar la forma en la que se suministró (entera o molida). La chía molida mantuvo estable los valores de HDL y redujo el colesterol total. Sin embargo, la chía en su forma entera no redujo los valores de colesterol total y por el contrario, se notó un aumento de estos valores en algunos participantes del estudio (Sánchez, 2016)

6.7. Maíz Morado *(Zea Mayz L.)*

6.7.1. Antecedentes históricos del Maíz Morado

El origen de la planta de maíz continúa siendo un misterio. Únicamente se puede asegurar que fue el alimento básico de las culturas americanas muchos siglos antes que los europeos llegaran al nuevo mundo (Gudiño, 2012). Algunos estudios se centran en que el origen del maíz se ubica en Mesoamérica (regiones montañosas de México y Guatemala) y los Andes centrales son el segundo centro de diversificación (Tapia & Fries, 2007)

Según Goodman & Wilkes (1995), el maíz fue domesticado hace aproximadamente 8000 años en Mesoamérica (México y Guatemala). El ecosistema donde se desarrolló los primeros tipos de maíz fue estacional (inviernos secos alternados con veranos lluviosos) y una altura de más de 1500 msnm. Por su parte Me Bride citado por Manrique, (1997), afirma que el origen del maíz morado es muy remoto y se cultiva en el Perú desde épocas precolombinas, y que es nativo de las alturas de México o América Central.

Serratos (2012), realizó una compilación de razas de maíz catalogadas en el continente Americano e identificó 66 en el Perú. La distribución de algunos de los tipos de maíces más cultivados en las provincias de la sierra del Ecuador; se debe a los agricultores, de esta manera, en el norte (Carchi, Imbabura y Pichincha) se consume maíces de tipo amarillo harinoso, en la parte central (Chimborazo y especialmente Bolívar) se cultivan los maíces denominados Zhina (blanco amorochado) (Yánez, Zambrano, Caicedo, & Heredia, 2003)

6.7.2. Clasificación Taxonómica

Cuadro 8. Clasificación taxonómica del Maíz morado.

Reino	**Vegetal**
División	Fanerógamas
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Monocotiledóneas
Orden	Graminales
Familia	Gramineae
Tribu	Maydeas
Género	*Zea*
Especie	*Zea Mayz L.*
Nombre común	Maíz Morado

Fuente: Mendoza, 2007

6.7.3. Características nutricionales

En la composición química del grano de maíz morado se destaca el contenido de carbohidratos y proteínas. La coronta tiene una importante fracción de fibra, carbohidratos y minerales (Fernández, 1995; Risco, 2007).

Cuadro 9. Composición química de grano y coronta del maíz morado (*Zea Mayz L.*) (Contenido 100 gr)

Componente	Maíz grano	Coronta
Humedad %	1,67	2,33
Proteína %	8,41	1,48
Carbohidratos %	71,30	54,68
Fibra %	3,35	40,71
Extracto Etéreo %	22,18	30,55
Ceniza%	1,55	2,14
Energia (kcal/100gr)	496,70	694,53

Adaptado de Fernández, 2009 ; Jacho, 2009 ; LSAIA., 2011.

Cerca de la mitad de las proteínas del maíz están compuestas por zeína, la cual tiene un bajo contenido de aminoácidos esenciales, especialmente lisina y triptófano; pero aportan energía debido a una gran cantidad de hidratos de carbono complejos, además, contiene vitaminas A y B, potasio, magnesio y fibras. (Moncayo & Carrera, 2012)

El maíz morado también contiene fitonutrientes (o fitoquímicos), entre ellos los flavonoides, carotenoides, luteína, terpenos, antocianinas, sulfurorafanos, entre muchos otros. Los fitonutrientes se diferencian de las vitaminas y minerales porque carecen de valor nutricional, sin embargo, actúan como antioxidantes, protegiendo al ADN celular de los efectos dañinos oxidativos de los radicales libres (Aysanoa, 2010).

Es así como los componentes químicos presentes en el maíz morado esenciales son: ácido salicílico, grasas, resinas, saponinas, sales de potasio y sodio, azufre y fósforo, pero ante todo compuestos fenólicos. Además, se ha informado sobre la existencia de cianidina 3- glucósido en la semilla del *Zea mays L* variedad morado, como la principal antocianina (flavonoide) contenida en este fruto (Arroyo et al, 2007)

6.7.4. Compuestos bioactivos en el maíz morado

Algunos estudios han reportado que el maíz morado presenta una elevada capacidad antioxidante atribuida principalmente a su alto contenido de polifenoles del tipo antocianinas entre otros fenólicos (Huamán , Aquino, Chirinos, Campos, & Gálvez, 2016). Químicamente los fenoles son definidos como sustancias que poseen un anillo aromático teniendo uno o más sustituyentes hidroxilos incluyendo sus derivados funcionales. Los flavonoides conforman el grupo de compuestos polifenólico más diversos y ampliamente distribuido en las plantas (Sauñi, 2014).

Dentro de los compuestos fenólicos, tenemos a las antocianinas; pigmentos hidrosolubles ampliamente distribuidos en el reino vegetal, representan los principales pigmentos hidrosolubles visibles al ojo humano, debido al color púrpura que presentan. El color de las antocianinas depende de varios factores intrínsecos, como son los sustituyentes glicosídicos en las posiciones 3 y/o 5 con mono, di o trisacáridos y de acilación incrementando su solubilidad; demostrando que producen efectos en el

tono de las antocianinas hacia las tonalidades púrpura y la posición de los mismos en el grupo flavilio; por ejemplo, si se aumentan los hidroxilos del anillo fenólico se intensifica el color azul, mientras que la introducción de metoxilos provoca la formación del color rojo (Aguilera , Vargas, Chew, & Meza , 2011).

Los polifenoles en general son capaces de eliminar radicales libres provenientes del estrés oxidativo, propio de los organismos aerobios como los seres humanos y animales. Pues en estos organismos donde el oxígeno es esencial, se producen en forma inevitable Especies Reactivas de Oxígeno (ERO´s) y radicales libres, los cuales provocan daños acumulativos en el funcionamiento del organismo (Gaspar, 2016). Los compuestos fenólicos pueden actuar como antioxidante mediante dos mecanismos principales:

- **Como captador de radicales libres**: los compuestos fenólicos pueden actuar como donante de hidrógeno o electrones en reacciones de terminación que rompen el ciclo de nuevos radicales libres, deteniendo las reacciones en cadena en los que están implicados los radicales libres. El radical fenoxilo generado es menos reactivo dado que se estabiliza por resonancia con los electrones “p” del anillo aromático.
- **Como quelantes de metales**: esta acción requiere la presencia de grupos hidroxilos cercanos al anillo aromático. De este modo los odihidroxifenoles son secuestradores efectivos de iones metálicos e inhiben la generación de radicales libres por la reacción de Fenton.

Existen otros factores que afectan la actividad antioxidante de los compuestos fenólicos. Así el número de posición de los grupos hidroxilos, la presencia de azúcares y el grado de polimerización determina propiedades de los compuestos fenólicos tales como la solubilidad y la tendencia a ceder electrones o átomos de hidrogeno. El grado de polimerización de los compuestos fenólicos tiene un marcado efecto sobre la actividad antioxidante. Así los compuestos poliméricos son más potentes como antioxidantes que los monómeros (Sauñi, 2014).

6.7.5. Acción de las antocianinas sobre el metabolismo lipídico.

Las antocianinas constituyen un importante grupo de flavonoides, son pigmentos solubles en el agua, sintetizados por las plantas y ampliamente distribuidos en frutas y verduras. Las antocianinas son glicósidos de antocianidinas (Mercadante & Bobbio, 2008) que constan de una aglicona (antocianidina), unidad (es) de azúcar y en muchos casos grupo (s) acilos (Felgines et al., 2006), el maíz morado es una importante fuente de antocianinas.

Las antocianinas tienen un efecto beneficioso sobre el metabolismo lipídico al incrementar los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDLc), disminuir lipoproteínas de baja densidad (LDLc) (Quin et al, 2009), inhibir actividad de interleukina 6 (IL-6) (Zhou et al., 2012) y reducir la acumulación de tejido adiposo en ratones alimentados con una dieta con alto contenido de grasa (Tsuda et al., 2003).

Similar a la acción de los PUFA, a nivel hepático las antocianinas activan a la proteinkinasa activada por AMP (AMPK); ello determina el incremento de los niveles de Carnitina Palmitoil Transferasa I (CPT-I), lo cual estimula la oxidación de ácidos grasos (Guo et al., 2012; Chang et al., 2013). Paralelamente las antocianinas disminuyen la expresión Acetil CoA Carboxilasa (ACC) (Guo et al., 2012; Chang et al., 2013) reduciendo la síntesis de malonil CoA (Hardie & Sakamoto, 2006) y la expresión de ácido graso sintasa (FAS) (Chang et al., 2013).

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. Materiales y Métodos

7.1.1. Tipo de estudio.

Estudio experimental, que evaluó la inclusión dietaria de semillas de chía (*Salvia Hispana L.*) y maíz morado (Zea *Mays L.*) sobre parámetros lipídicos en contenido de extracto etéreo en tejido muscular, proporción de grasa abdominal, histología del hígado y corazón y parámetros productivos de pollos parrilleros.

El experimento constó de las siguientes etapas: 1) Crianza de las aves y evaluación de parámetros productivos in vivo y post mortem y 2) Evaluación del efecto antiadipogénico del maíz morado, semillas molidas de chía y la combinación de ambos productos.

7.1.2. Ubicación.

Se desarrolló en las instalaciones avícolas del Sitio La Aventurita 2 de la Ciudad de Calceta, la cual está ubicada en el centro noreste de la Provincia de Manabí con una altitud media de 29 msnm, latitud: -0.85 y longitud: -80.1666667.

Precipitación media anual	889,6 mm
Temperatura media anual	25°C
Humedad relativa anual	82,9%
Heliofanía anual	1325, 4 (Horas/sol)
Evaporación anual	1739,5 mm

Fuente: Estación meteorológica de la ESPAM- MFL (2015)

7.1.3. Instalaciones y equipos utilizados.

Las aves se alojaron en un galpón convencional de piso elevado de 6 metros de ancho por 12 metros de largo. Se utilizaron bebederos manuales, desde el día 1 hasta el 46. Hasta los 14 días de edad se les proporcionó calor utilizando focos ultravioleta de 200 voltios y manejo de cortinas, así mismo, durante los primeros 14 días se utilizaron comederos tubulares tipo infantil, que fueron sustituidos por comederos tubulares tipo adulto a los 14 días de edad. Las aves permanecieron juntas hasta el día 28, posteriormente se distribuyeron en seis tratamientos, cada uno con cinco repeticiones.

7.1.4. Tratamientos.

A partir de los 28 días de edad, 180 aves fueron distribuidas aleatoriamente en cuarteles (10 aves/m^2) de acuerdo al tratamiento asignado, estos se definieron en función a la sustitución de alimento balanceado semillas molidas de chía (5%) y de la inclusión de maíz morado (10% y 20%). Cada tratamiento constó de cinco repeticiones, con seis aves por repetición, es decir 30 aves por tratamiento.

Tratamientos	Descripción
T1 Testigo	Inclusión de maíz morado: 0%. Sustitución de semillas molidas de chía por alimento balanceado: 0%
T2 MM 0% Ch 5%	Inclusión de semillas molidas de chía en el alimento balanceado: 5% de la composición de la dieta correspondió a semillas de chía.
T3 MM 10% Ch 0%	Inclusión de maíz morado 10 %, e inclusión de semillas molidas de chía en el alimento balanceado: 0%
T4 MM 10% Ch 5%	Inclusión de maíz morado 10 % y de semillas molidas de chía en el alimento balanceado: 5%

T5 MM 20% CH 0%	Inclusión maíz morado 20%, las semillas molidas de chía no formaron parte del alimento balanceado 0%.
T6 MM 20% CH 5%	Inclusión del 20% del maíz morado y semillas de chía en el alimento balanceado: 5%.

Las dietas fueron isocalóricas e isoproteicas, cuya composición nutricional se aprecia en el anexos, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16.

El maíz morado y las semillas de chía se adquirieron en el mercado mayorista de Quito – Ecuador. Las semillas se molieron en los laboratorios de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia y se almacenaron al abrigo de la luz

Tres semanas previo al ingreso de las aves, las instalaciones y equipos fueron limpiadas y desinfectadas con amonio cuaternario 1 ml por litro de agua y yodo al 5%, Se procedió de la misma manera 24 horas antes de la llegada de las aves y posteriormente cada 8 días. Las cortinas se colocaron una semana antes de la llegada de los pollitos para evitar corrientes de aire. Cada quince días se realizó una breve desinfección con yodo en aspersión moderada para reducir carga bacteriana en las instalaciones.

Una vez realizada la limpieza y desinfección de equipos e instalaciones se procedió a realizar la adecuación de la misma, primeramente se colocó una cama (tamo) la cual fue desinfectada con amonio y yodo, posteriormente se verificaron las condiciones climáticas considerando que la temperatura promedio sea de 35°C la cual se midió con un Termostato digital de encastrar 220 v con display led controlador de temperatura con sonda, humedad relativa ambiente del 50% al 70%, ventilación adecuada con manejo de iluminación. (Venturino, 2006)

7.1.5. Aves y manejo en general.

Se utilizaron 180 pollitos, de 28 días de edad, de un peso aproximado de 1554 ± 202,9 gr (línea Cobb 500), que fueron adquiridos en las instalaciones de la Incubadora de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM). Las aves fueron vacunadas contra Gumboro y Newcastle. Se suministró agua y alimento *ad libitum* durante todo el periodo de crianza (desde el día 1 hasta el día 44). Se proporcionó 23 horas de luz y una hora de oscuridad.

7.1.6. Medicamentos o insumos utilizados

- Neutralizador para el agua 1 cm / litro de agua
- Probióticos + Vitaminas + Electrolitos (Lactopharm) 1,0 g / 10 lts de agua / 3 días
- A, D3, E (Polivitamínico) 2 g/ Litro de agua antes, durante y después de la Vacunación
- Sinvirax retroviral
- Yatren estimulante inmunológico 0.5 ml IM
- Florfenicol (Flofox) 5 gotas VO / 5dias para tratar problemas respiratorios.
- Norfloxacina (Flometex) 1ml/litro de agua por 5 días , para tratar problemas de *E. Coli*
- Tilosina (Tilotex) 2g /litro/5 días, para tratar problemas respiratorios.

7.1.7. Dietas.

Se utilizaron tres tipos de dietas: inicial (1-14 días), crecimiento (15-28 días) y acabado (28-42 días). Para la formulación de los balanceados se consideró los valores nutricionales de los insumos y los requerimientos nutricionales de las aves, las dietas fueron isocalóricas e isoproteicas.

7.1.8. Manejo y sacrificio de las aves

Una vez conformados los grupos experimentales se procedió a colocar a las aves en sus respectivas secciones a diario se realizó el peso del alimento brindado por la

mañana y desperdiciado, del mismo modo las aves fueron se pesadas semanalmente, se registró el peso final en vivo y en canal, con una balanza digital electronic modelo XES-5000, con capacidad de 5000 gr x 1gr.

Al día 42 se escogieron por cada repetición una hembra y un macho, es decir 10 aves por tratamiento, haciendo un total de 60 aves para el sacrificio de las mismas. El sacrificio de las aves se realizó por exanguinación tras 12 horas de ayuno, luego se quitaron las plumas y cortaron las extremidades posteriores, se incidió para retirar los órganos, viseras y grasa abdominal.

Se obtuvieron muestras de hígado, corazón, grasa abdominal total: grasa circundante al ventrículo (molleja) y panículo adiposo, cuyo peso se registró en una balanza digital marca Digiweigh modelo DW-100 AS, capacidad 100gr x 0,01 gr. Las muestras de hígado se conservaron con formol al 10%, las muestras fueron enviadas para realizar placas histológicas.

Para el analisis de extracto etereo se consideró tomar muestras de la siguiente manera el peso de la pechuga 53%, el muslo y el miembro superior 35% y 12 % respectivamente, por tanto el total es de 100 gr de este corte corresponde pechuga 53 gr, muslo 35 gr y miembro superior 12 gr, estas muestras fueron conservadas en fundas ziploc en un congelador a -20 C° para luego ser enviadas a realizar el análisis de extracto etéreo.

7.1.9. Técnica de Laboratorio

Los análisis de extracto etéreo mediante el método soxhlet, el cual utiliza un sistema de extracción cíclica de los componentes solubles en éter que se encuentran en el alimento (NM, 1978), se realizaron en el Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario (Agrolab) de Santo Domingo de los Tsáchilas

Las muestras fueron fijadas en formol neutro a 10%, se procesaron para el estudio histopatológico por la técnica clásica de inclusión y corte en bloques de parafina, las mismas fueron coloreadas con la tinción de rutina de hematoxilina y eosina y fueron

analizadas en un microscopio óptico motic ba 310 y el software Moti image 2.0, con el que se digitalizaron las imágenes para la obtención de las fotos correspondientes.

7.1.10. Análisis estadístico

Todos los resultados se presentan como promedio ± desviación estándar (D.E). Se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) (Diseño Completamente al Azar, DCA) con arreglo factorial 3 x2 para evaluar el efecto de los factores maíz morado y semillas de chía sobre el consumo de alimento y conversión alimenticia de los pollos parrilleros, mientras que un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) 3 x2 donde las variables del estudio fueron: Factor nivel de maíz morado, nivel de semilla molida de chia y Bloque: sexo de las aves. Se utilizó para evaluar el peso final, rendimiento a la canal y efecto antiadipogénico del maíz morado y semillas molidas de chía. El nivel de diferencias estadísticas fue pre establecido en un valor de $p < 0,05$; las diferencias entre medias se estimaron usando el test de comparación múltiple de Tukey. El análisis correspondiente se desarrolló utilizando el paquete estadístico Minitab (versión 16 State College, PA, USA).

7.2. Materiales

7.2.1. Materiales de Campo

- Pollos (180 Cobb 500)
- Comederos
- Bebederos
- Registros
- Libreta de campo
- Bomba de mochila
- Tamo (cama)
- Desinfectante
- Escoba
- Mandil
- Balanza
- Cortinas (lona de saco)

7.2.2. Materiales de laboratorio

- Frascos estériles (polietileno)
- Guantes
- Formol
- Cooler
- Agua destilada
- Bisturíes
- Equipo de disección

7.2.3. Materiales de Oficina

- Computadora
- Calculadora
- Esferos

7.2.4. Insumos

- Semilla de Chía
- Maíz Morado

8. RESULTADOS

Peso

El peso promedio de los pollitos de un día de edad fue de 55.25 ± 4.36 gr. El peso final, a la 6ta semana de edad no registró diferencias entre tratamientos, por influencia de los factores semillas molidas de chía (p= 0.778) y maíz morado (p= 0.748) e interacción entre ambos factores (p= 0.558). El peso final de los machos fue mayor que el de las hembras (p= 0.000). **Cuadro 9.**

Cuadro 9. Peso Final

Peso Final						
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**
M	2399.2 ± 349.3 (a)	2478.2 ±283.6 (a)	2359.2 ±250.2 (a)	2359,2 ±353,2 (a)	2567.4 ±209.8 (a)	2387.3 ±291.9 (a)
H	2172 ±185.5 (a)	2176.6 ±105.3 (a)	2178.8 ±249.6 (a)	2065.6 ± 51.2 (a)	1967.8 ±269.5 (a)	2170 ±184.8 (a)

P. Value			
CH	**MM**	**S***	**CH x MM**
0.778	0.748	0.000	0.558

Nota: MM: Macho, H: Hembra, CH: Semilla de Chía molida, MM: Maíz Morado, S: Sexo, CH x MM: Interacción. Los valores representan el promedio ± y error estándar. Las letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos (p‹ 0.05). 1 (testigo) T2 (MM 0 % Ch 5%) T3 (MM 10% Ch 0 %) T4 (MM 10 % Ch 5%) T5 (MM 20% Ch 0%) T6 (MM 20% Ch 5%).

En el **Cuadro 10.** Se aprecia la media del peso en canal de los tratamientos en estudio, el análisis estadístico determinó que no hay diferencias entre ellos al evaluar los factores semilla de chía con (p = 0.708), maíz morado (p = 0.790) e, interacción entre

estos factores (p= 0.823), sin embargo el peso en canal fue mayor en machos que en hembras (p=0.000).

El rendimiento a la canal se observó el mismo patrón que en la variable anterior, es decir no hubo diferencias significativas entre tratamientos al considerar el efecto de las semillas molidas de chía (p=0.151), maíz morado (p=0.693) e interacción de semilla de chía x maíz morado (p= 0.888). El rendimiento en canal no fue significativo entre tratamientos, aunque en canal machos tendió a ser mayor que el de las hembras (p=0.057).

Cuadro 10. Peso y rendimiento canal

Peso Canal						
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**
M	1829 ±250 (a)	1880 ±221.9 (a)	1987.8 ±197.5 (a)	1967.8 ±222.1 (a)	1979.6 ±155. 5 (a)	1839.8 ± 214,3 (a)
H	1635±148.2 (a)	1706. 5 ±103.1 (a)	1580 ± 111.02 (a)	1553.6 ±61.4 (a)	1427.8 ±219.6 (a)	1635.2 ±160.3 (a)
Rendimiento canal						
M	76.37 ± 2.61 (a)	75.84 ± 1.12 (a)	75.73 ± 2.89 (a)	77.04 ± 1.96 (a)	77.12 ± 0.82 (a)	77.14 ± 1.99 (a)
H	75.28 ± 1.53 (a)	77.62 ± 1.99 (a)	73.13 ± 7.83 (a)	75.28 ± 4.27 (a)	72.14 ± 4.12 (a)	75.32 ± 3.16 (a)

P. Value Peso canal			
CH	**MM**	**S***	**CH x MM**
0.708	0.790	0.000	0.823
Rendimiento canal			
0.151	0.693	0.057	0.888

Nota: MM: Macho, H: Hembra, CH: Semilla de Chía molida, MM: Maíz Morado, S: Sexo, CH x MM: Interacción. Los valores representan el promedio ± y error estándar. Las letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos (p‹ 0.05). 1 (testigo) T2 (MM 0 % Ch 5%) T3 (MM 10% Ch 0 %) T4 (MM 10 % Ch 5%) T5 (MM 20% Ch 0%) T6 (MM 20% Ch 5%).

Consumo y conversión alimenticia.

El consumo de alimento no fue diferente entre tratamientos durante el periodo experimental al evaluar la influencia de los factores semilla de chía y maíz morado (p= 0.27), sin embargo se registró interacción semillas molidas de chía x maíz morado (**Cuadro 11**)

La conversión alimenticia en fase experimental no evidenció diferencias entre tratamientos al considerar el factor semilla de chía (p=0.71), maíz morado (p=0.084) y la interacción de ambos (p=0.752). La conversión alimenticia total registró diferencias significativas entre tratamientos, al considerar el factor semilla de chía (p=0.037), sin embargo no fue significativa para el factor maíz morado (p=0.084), se observó interacción de ambos factores (p=0.026).

Cuadro 11. Consumo de alimento y conversión alimenticia.

Consumo de alimento						
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**
Consumo alimento 5ta - 6ta semana	12.62 ± 1.52	16.1 ± 3.14	16.54 ± 1.64	13.5 ± 1.56	17.34 ± 2.78	14.6 ± 1.79
Consumo alimento total	26.91 ± 1.52	30.30 ± 3.16	30.84 ± 1.64	27.78 ± 1.57	31.63 ± 2.78	28.88 ±1.79
Conversión alimenticia						
C.A Fase experimental	2.47 ± 0.73	2.66 ± 0.68	2.46 ± 0.16	2.32 ± 0.66	3.51 ± 1.08	3.08 ± 1.55
C. A. total	1.91 ±0.17	1.92 ±0.14	1.88 ±0.14	1.86 ±0.15	2.25 ± 0.17	1.85 ±0.23

P value Consumo de alimento		
CH	**MM**	**CH x MM**
0.34	0.27	0.004
0.34	0.273	0.004
Conversión alimenticia		
0.71	0.084	0.752
0.037	0.084	0.026

Efecto antiadipogénico.-

En el **cuadro 12** se observa el promedio del Peso relativo (PR) de la grasa del proventrículo (PV). Se registró diferencias entre tratamientos, al considerar el factor semilla de chía (p=0.000), maíz morado (p=0.023) y en la interacción de ambos (p=0.01). El PR de la grasa del proventrículo en relación a la canal tuvo el mismo patrón que en la variable anterior, es decir que hubo diferencias entre tratamientos al considerar el efecto de las semillas molidas de chía, maíz morado e interacción de ambos productos y sexo.

El peso relativo del panículo adiposo en relación al peso vivo (PV) también fue diferente entre los tratamientos en estudio, considerando el factor semilla de chía (p=0.06), maíz morado (p=0.002), sexo (p=0.099) y en la interacción de chía molida y maíz morado (p=0.019). Para el variable peso relativo del panículo adiposo a la canal se observó el mismo patrón.

En el mismo cuadro se observa diferencias entre tratamientos respecto al PR de la grasa abdominal total (GAT) del peso vivo o peso en canal al evaluar los diferentes factores como semilla molida de chía (p= 0.001), maíz morado (p=0.000), e interacción semillas de chía x maíz morado (p= 0.000) y sexo (p=0.009), y del mismo modo para el peso relativo de la grasa abdominal total en relación al peso en canal, donde se pudo observar el mismo patrón para el factor semilla de chía (p=0.003), maíz morado (p=0.000), sexo (p=0.007) y para la interacción de ambos factores (p=0.001).

Respecto a la variable Extracto Etéreo, se puede observar en el cuadro 13 que no hubo diferencias significativas entre tratamientos para el factor semilla de chía (p=0.965) y para la interacción de chía molida x maíz morado (p=0.906), sin embargo para el factor maíz morado si hubo diferencias (p=0.014), así en los tratamientos T4 y T5 el contenido de EE en el tejido muscular es aproximadamente 4 puntos porcentuales mayor que en el T1. Los machos tuvieron menor grasa en el tejido muscular que las hembras (p=0.004).

Como se observa en el mismo cuadro no hubo diferencias entre tratamientos respecto al peso relativo del hígado en relación al peso en canal (PC) o peso vivo (PV) al evaluar los factores semilla de chía (p=0.540), maíz morado (p=0.510), e interacción semillas

de chía x maíz morado (p=0.073) y sexo (p=0.363). Respecto al peso relativo del hígado en relación al peso vivo (PV) se observó el mismo patrón que en la variable anterior, es decir no hubo diferencias significativas entre tratamientos al considerar el efecto semilla de chía (p=0.992), maíz morado (p=0.682), entre sexo (p=0.629), sin embargo se registró interacción entre los factores maíz morado x semilla de chía (p=0.039).

El peso del hígado se observa en el **cuadro12**. Respecto a esta variable no existe diferencias entra tratamientos al evaluar el efecto de los factores semilla de chía (p=0.922), maíz morado (p=0.633), sin embargo la interacción semillas de chía x maíz morado fue significativa (p=0.016), así mismo, el peso del hígado de machos fue mayor que el de hembras (p=0.001).

Del mismo modo, se puede observar que no hay diferencias en cuanto al peso promedio del corazón de las aves en estudio al evaluar el efecto de los factores semilla de chía (p=0.407), maíz morado (p=0.889) e interacción entre estos (p=0.437), sin embargo el peso del corazón en machos fue mayor que en hembras (p=0.000). En relación al peso relativo del corazón PV el análisis estadístico indica que no existió diferencias entre tratamientos, al evaluar el efecto de las semillas de chía (p=0.474), maíz morado (p=0.919), interacción de ambos factores (p=0.275) y sexo (p=0.776).

Cuadro 12. Efecto antiadipogénico

PR grasa proventrículo /Peso Vivo							P. Value			
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**CH**	**MM**	**S**	**CH/ MM**
M	0.42±0.14	0.77±0.24	0.37±0.31	0.56±0.19	0.57±0.23	0.5±0.31	0.000	0.023	0.016	0.01
H	0.52±0.16	1.19±0.4	0.4±0.11	0.78±0.18	0.64±0.2	0.53±0.18				
PR grasa proventrículo /Peso Canal										
M	0.55 ±0.2	1.02±0.3	0.48±0.4	0.70±0.26	0.74±0.31	0.64±0.39	0.000	0.027	0.008	0.001
H	0.7±0.21	1.45±0.34	0.56±0.21	1.04±0.26	0.85±0.25	0.71±0.25				
PR panículo adiposo /Peso Vivo										
M	1.1±0.09	1.76±0.37	0.84±0.29	1.28±0.05	1.21±0.28	0.92±0.3	0.06	0.002	0.099	0.019
H	1.42±0.52	1.78±0.28	1.13±0.24	1.09±0.62	1.38±0.42	1.32±0.37				
PR panículo adiposo /Peso Canal										
M	1.44±0.16	2.32±0.51	1.12±0.4	1.62±0.11	1.58±0.37	1.20±0.37	0.14	0.003	0.04	0.016
H	1.9±0.73	2.35±0.46	1.55±0.12	1.47±0.84	2.01±0.62	1.76±0.52				

M: Macho, H: Hembra, CH: Semilla de Chía, MM: Maíz Morado, S: Sexo, CH/MM: Interacción EE: Extracto Etereo. Los valores representan el promedio ± y error estándar. Los asteriscos indican diferencias significativas entre tratamientos (p‹ 0.05).). T1 (testigo) T2 (MM 0 % Ch 5%) T3 (MM 10% Ch 0 %) T4 (MM 10 % Ch 5%) T5 (MM 20% Ch 0%) T6 (MM 20% Ch 5%

Efecto antiadipogénico

(PR GAT) Grasa Abdominal Total/ Peso Vivo							P. Value			
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**CH**	**MM**	**S**	**CH/ MM**
M	1.52±0.19 (b)	2.53±0.44 (a)	1.21±0.08 (b)	1.84±0.23 (b)	1.78±0.23 (b)	1.42±0.59 (b)	0.001	0.000	0.009	0.000
H	1.95±0.64 (b)	2.97±41 (a)	1.53±0.27 (b)	1.87±0.76 (b)	2.02±0.52 (b)	1.85±0.42 (b)				
PR GAT/Peso Canal										
M	1.99±0.31 (b)	3.34±0.58 (a)	1.6±0.13 (b)	2.32±0.33 (b)	2.32±0.4 (b)	1.83±0.73 (b)	0.003	0.000	0.007	0.001
H	2.6±0.89 (b)	3.68±0.42 (a)	2.11±0.34 (b)	2.51±1.05 (b)	2.7±0.74 (b)	2.47±0.6 (b)				
EE										
M	20.52±1.5	22.11±2.68	23.84±1.95	22.76±1.76	24.4±1.83	24.4±1.83	0.965	0.014	0.004	0.906
H	24.13±1.33	23.69±3.57	24.24±1.52	24.7±1.98	25.93±2.78	25.93±1.87				

M: Macho, H: Hembra, CH: Semilla de Chía, MM: Maíz Morado, S: Sexo, CH/MM: Interacción EE: Extracto Etereo. Los valores representan el promedio ± y error estándar. Los asteriscos indican diferencias significativas entre tratamientos (p‹ 0.05).). T1 (testigo) T2 (MM 0 % Ch 5%) T3 (MM 10% Ch 0 %) T4 (MM 10 % Ch 5%) T5 (MM 20% Ch 0%) T6 (MM 20% Ch 5%

Efecto antiadipogénico

PR Hígado / Peso Canal							P value			
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**CH**	**MM**	**S**	**CH x MM**
M	2.36± 0.3	2.76 ± 0.24	2.57 ± 0.43	2.4 ± 0.24	2.68 ± 0.28	2.61 ± 0.62	0.540	0.510	0.363	0.073*
H	2.38 ± 0.56	2.51 ± 0.3	2.37 ± 0.64	2.87 ± 0.5	3.17 ± 0.99	2.32 ± 0.39				
PR Hígado /Peso Vivo										
M	1.80 ± 0.18	2.09 ± 0.18	1.94 ± 0.25	1.92 ± 0.33	2.06 ± 0.2	2.01 ± 0.44	0.992	0.682	0.629	0.039*
H	1.79 ± 0.38	2.05 ± 0.31	2.06 ±0.45	2.14 ± 0.26	2.28 ± 0.67	1.75 ± 0.3				
Peso Hígado										
M	42.97±6.57	51.96±8.67	51.2±10.08	47.12±6	52.98±6.222	47.47±8.91	0.922	0.633	0.001*	0.016*
H	38.57±7.1	44.47±5.49	44.29±6.45	44.32±6.18	43.87±10.84	37.75±4.91				
Peso Corazón										
M	12.12±0.98	11.7±2.72	11.71±1.79	12.33±1.75	11.72±0.37	11.02± 0.3	0.407	0.889	0.000*	0.437
H	10.12±1.2	10.28±1.28	10.04±1.87	9.79±2.03	11.04±2.25	9.44±1.46				
PR Corazón / Peso Vivo										
M	0.51±0.07	0.47±0.06	0.45±0.05	0.51±0.11	0.46±0.04	0.47±0.09	0.474	0.919	0.776	0.275
H	0.47±0.07	0.47±0.06	0.47±0.11	0.47±0.09	0.58±0.19	0.44±0.08				
PR Corazón /Peso Canal										
M	0.67± 0.09	0.62±0.08	0.59±0.06	0.63±0.11	0.6±0.05	0.61±0.11	0.285	0.922	0.414	0.349
H	0.62±0.09	0.61±0.08	0.64±0.13	0.64±0.15	0.81±0.29	0.58±0.1				

M: Macho, H: Hembra, CH: Semilla de Chía, MM: Maíz Morado, S: Sexo, CH/MM: Interacción EE: Extracto Etereo. Los valores representan el promedio ± y error estándar. Los asteriscos indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$).). T1 (testigo) T2 (MM 0 % Ch 5%) T3 (MM 10% Ch 0 %) T4 (MM 10 % Ch 5%) T5 (MM 20% Ch 0%) T6 (MM 20% Ch 5%)

Resultados del estudio histopatológico.

Grupo T_1

Hígado: Se observaron cambios degenerativos y vasculares agudos caracterizados por tumefacción turbia y dilatación sinusoidal con discreta hiperemia respectivamente, otros cambios fueron reacción linfoide focal parenquimatosa y discreta reacción de células mononucleares con disposición perivascular.

Corazón: Se observó discreta degeneración hialina de las fibras musculares cardiacas

Grupo T_2

Hígado: Se observaron cambios degenerativos dados por tumefacción turbia y discreto cambio graso dispuesto focalmente en zonas del parénquima hepático, se observó también reacción linfoide perivascular focos de necrosis con aspecto de microgranuloma.

Corazón: Reacción difusa a predominio de células mononucleares y degeneración hialina de las fibras musculares.

Grupo T_3

Hígado: Se observaron cambios degenerativos dados por tumefacción turbia, se observó también reacción linfoide periportal y perivascular y focos de necrosis con aspecto de microgranuloma y discreta dilatación sinusoidal

Corazón: N/s

Grupo T_4

Hígado: Se observaron múltiples áreas de necrosis focal con congestión marcada y dilatación sinusoidal, tumefacción turbia y formación de microgranulomas.

Corazón: Reacción difusa a predominio de células mononucleares y degeneración hialina de las fibras musculares

Grupo T_5

Hígado: Se observaron cambios degenerativos dados por tumefacción turbia y cambio graso difuso en zonas del parénquima hepático, se observó también reacción linfoide multifocal y perivascular focos de necrosis con aspecto de microgranuloma.

Corazón: Reacción difusa a predominio de células mononucleares y degeneración hialina de las fibras musculares.

Grupo T_6

Hígado: Se observó tumefacción turbia y cambio graso difuso muy marcado en zonas del parénquima hepático, se observó también reacción linfoide multifocal y perivascular y focos de necrosis con aspecto de microgranuloma.

Corazón: N/s.

Frecuencia de aparición de lesiones en hígado y corazón:

Lesiones	**T_1**	**T_2**	**T_3**	**T_4**	**T_5**	**T_6**
Tumefacción turbia	x	x	x	x	X	X
Cambio graso		x			X	X
Reacción linfoide multifocal	x		x		X	X
Reacción linfoide perivascular	x		x		X	X
Formación de múltiples microgranulomas		x		x		
Dilatación sinusoidal	x		x	x	X	
Hiperemia	x				X	
Cardiomiopatía no purulenta degenerativa difusa	x	x		x	X	

Interpretación de los resultados histopatológicos: Las alteraciones histopatológicas descritas como tumefacción turbia, cambio graso, son las que se puedes asociar a la dieta, sobre todo el cambio graso que es indicativo de que hay algún trastorno en el

metabolismos lipídico. Estos cambios si se hacen crónico, pueden provocar una respuesta de tipo inflamatorio, pero observando las características de las mismas y la presentación de los procesos descritos como como reacción linfoide perivascular, la formación de microgranulomas y las alteraciones del miocardio, es más lógico pensar que se trata de algún problema de carácter infeccioso.

9. DISCUSIÓN

El peso final de las aves no es diferente entre los distintos tratamientos; estos resultados concuerdan con los informado por Salazar, Rosado,Chel, Bentancur, & Castellano (2009), quienes no encontraron efecto atribuible a la incorporación de harina integral de chía sobre el peso final de las aves, y contrasta con lo reportado por Ayerza , Coates, & Lauria (2002), quienes informan que la inclusión dietaria de semilla entera de chía en niveles de 10 y 20% determina un peso significativamente menor que en aves en las que no se incluyó semila de chía.

La inlusión de fibra insoluble en el alimento balanceado en niveles de 2 a 3 % usualmente mejora el desempeño productivo de pollos parrilleros Mateos, Jiménez , Serrano, & Lázardo (2012), sin embargo tradicionalmente se considera que la fibra dietetica es un diluyente de la dieta con efectos negativos en relación al consumo voluntario de alimentos y la digestibilidad de nutrientes Mateos, Jiménez , Serrano & Lázardo (2012), ya que estos nutrientes estan protegidos por una corteza rica en fibras indigestibles (Nelson & Cox, 2005). La semilla de chía es rica en lipidos y proteínas, no obstante un tercio de su peso correponde a fibra dietética (Jiménez , Masson, & Quitral, 2013), en el presente experimento, la inclusión del 5% de semillas de chía el alimento balanceado significó un aporte de 3.9 % de fibra en la dieta.

(Ayerza et al., 2002) atribuye la disminución del peso corporal de las aves alimentadas con chía al polisacárido mucilaginoso externo de la semilla, que forma una barrera fisica para la extración de grasa para la semilla. Por otra parte estas fibras son capaces de retener agua en su matriz estructutral produciendo soluciones de gran viscosidad lo cual retrasa

el tránsito gastrointestinal e incrementa la sensacion de saciedad (Escudero & González, 2006).

(Ayerza et al., 2002), propuso que la sustitución de semilla de chía entera por harina de chía podría inhibir la reducción de peso. En el presente experimento, la molienda de la semilla de chía permitió que sus nutrientes queden expuestos en el tracto intestinal, lo cual probablemente incrementó su digestibilidad, determinando que no existan diferencias significativas entre tratamientos en relación al peso final de las aves, a pesar del alto contenido de fibra en la semilla de chía.

Así mismo, la inclusión de maíz morado no influyó en el peso final de las aves. La composición nutricional del maíz morado es similar al del maíz amarillo Reyes et al, (2009), no obstante presenta cadenas de almidón más ramificadas, los que favorece su digestibilidad Agama, Juárez, Evangelista, Rosales, & Bello (2013), y al mismo tiempo, las antocianinas presentes en el maíz morado inhiben la absoción de carbohidratos, así se ha observado que las antocianinas inhiben la actividad de las enzimas α- amilasa, α-glucosidasa Hanhineva et al, (2010),e interactúan con el metabolismo lipídico, al inhibir la lipogénesis (Lee, Lee, & Kim , 2014 ;Tsuda, Horio, Uchida, Aoki, & Osawa 2003; Takikawa, Inoue, Horio, & Tsuda, 2010), y favorecer la oxidación de ácidos grasos, Takikawa et al, (2010), lo que probablemente explique los resultados observados.

El redimiento en canal el presente ensayo no registró influencia del maíz morado y la semilla de chía o interacción de ambos factores sobre el rendimiento en canal, en este sentido (Aguilar et al ., 2011) encontró que al suminitrar en la dieta 33 o 66 gr/kg de semillas de calabaza (*Curcubita mostacha*), el peso de la carcasa era mayor que al no recibir esta semilla o al recibirla en dosis de 100 gr/kg. Probablemente esto se deba al

efecto benéfico del suministro de dosis moderada de fibras en el alimento de pollos parrilleros, evideciándose efectos negativos al suprimir o incrementar la inclusión de fibra en la dieta.

El consumo de alimento, no fue diferente entre tratamientos. La ingesta de maíz morado probablemente signifique una menor diponibilidad de monosacáridos debido a la acción inhibidora de polifenoles como las antocianinas sobre la actividad enzimática de α-amilasa y α- glucosidasa, reduciendo la absorción de carbohidatos, a pesar de que el almidón del maíz morado presenta mayor proporción de amilopectina en comparación con el maíz amarillo, esto podría significar mayor disponibilidad de energía y por tanto, inhibir la ingesta de alimentos.

Respecto a las semillas de chía, la presencia de mucílago reduce el tránsito intestinal, lo que ocasionaría reducción del consumo de alimento, adicionalmente la menor disponibilidad de energía en la dieta, atribuida a la presencia de fibra probablemente motive un mayor consumo de alimento, sin embargo no existe información concluyente al respecto a que la presencia de fibra en el alimento induzca al mayor consumo del mismo para compensar la dilución energética de la dieta (Krás, Kessler, Ribeiro, Henn, & Bockor, 2013). Por otra parte, el proceso de molienda realizado en el presente experimento probablemente determinó mayor disponibilidad de nutrientes y energía.

La semilla de chía es la principal fuente de ácido alfa linolénico conocida, el principal destino del ácido alfa linolénico es la β-oxidaxión. La ingesta de alimento también esté regulada por una mayor tasa de oxidación de ácidos grasos, así un incremento en la β-oxidación se ha relacionado con menor consumo de alimento. En contrate, la ingesta de

ácidos grasos poliinsaturados también se ha relacionado con mayor consumo de alimento (Aguilar et al, 2011).

En el presente experimento el consumo de alimento no fue fue afectado por la ingesta de semillas molidas de chía o la inclusión de maíz morado. Del mismo modo, el peso de las aves no fue afectado por estos factores durante este periodo, en consecuencia la C.A no fue diferente entre tratamientos durante esta etapa del experimento.

Se ha reportado incremento de la C.A en la dieta de aves que incluían 10% y 20% de semillas de chía, atribuida a una menor ganancia de peso de las aves en relación al grupo testigo, a su vez esta menor ganancia de peso se atribuyó a la presencia de fibra, particularmente como mucílago en las semillas de chía Ayerza, Coates, & Lauria, 2002. Así, se ha señalado que independientemente del genotipo, la alimentación de pollos parrilleros con dietas ricas en fibras se traduce en un deterioro del desempeño productivo y retención de energía (Krás, Kessler, Ribeiro, Henn, & Bockor, 2013).

Durante décadas la industria avícola ha logrado incrementar la tasa de crecimiento y mejorar la conversión alimenticia de pollos parrilleros, no obstante en énfasis en estos factores ha conducido o nuevos problemas como el declive de la calidad de la carne y el incremento de desperdicios, ocasionados por la excesiva deposición de grasa abdominal y subcutánea (Huang, et al., 2013), a fin de obtener mejor composición de la carcasa, lo que implica menor contenido de grasa, se han propuesto diversas medidas, entre ellas adecuados regímenes alimenticios (Karima & AF, 2006), por ello se han propuesto diversos productos de puedan paliar este problema.

En la presente investigación se observó que la inclusión de semillas molidas de chía en el alimento balanceado incrementó la grasa abdominal cuando no se incluyó el maíz morado.

Así, se observa que en el tratamiento 2 (inclusión de 5% de semillas de chía y no sustitución de maíz amarillo por maíz morado), la deposición de grasa abdominal es mayor que en los restantes tratamientos en estudio

Esta información contrasta con lo reportado en ratas, en la que el consumo de semillas de chía redujo de grasa abdominal (Chicco et al, 2009), así mismo Aguilar et al, 2011 reporta disminución de grasa abdominal al incluir semillas de calabaza (ricas en ácidos grasos poliinsaturados) en el alimento de pollos parrilleros. También se ha reportado disminución de grasa abdominal, al utilizar semillas de chía en dietas que contenían el 10% y 20% de semillas de chía, no obstante en este experimento el peso de los animales también se redujo Ayerza et al, 2002.

Según Azcona. 2008, el porcentaje de grasa abdominal fue significativamente menor en aves alimentadas con semillas de linaza y chía, en comparación a tratamientos que no incluyeron estas semillas , sugiriéndose que los ácidos grasos poliinsaturados producen menor deposición de grasa abdominal que los ácidos grasos saturados o monoinsaturados; la menor deposición de grasa abdominal y corporal se atribuye principalmente por una mayor tasa de oxidación de lípidos y reducción de la lipogénesis (Crespo & Esteve-García, 2001)

Una probable explicación a esta divergencia de resultados, se atribuye a que el proceso de molienda determina mayor disponibilidad de los nutrientes de la semilla de chía en el tracto digestivo, esto se relacionaría con mayor disponibilidad de energía y se reflejaría en mayor deposición de grasa abdominal.

En el presente experimento también se observó que la inclusión de 10% de maíz morado, redujo el depósito de grasa abdominal, la respecto se ha mencionado que diversos

bioactivos presentes en vegetales pueden actuar sobre el metabolismo lipídico, así, los polifenoles del té verde disminuyen los triglicéridos plasmáticos y el tejido adiposo, sin afectar el desempeño productivo de pollos parrilleros (Huang, et al., 2013). En ratas, se ha evidenciado que las antocianinas presentes en el maíz morado previene la obesidad abdominal en ratones (Tsuda et al, 2003).

Al evaluar el nivel de extracto etéreo en el tejido intramuscular, se observa que este tiende a aumentar por influencia del maíz morado, tal efecto no se atribuye a las semillas molidas de chía. Se ha evidenciado que diversas semillas que son fuentes de ácido alfa linolénico ejercen diversos efectos sobre la deposición de lípidos en el tejido intramuscular: así al evaluar el tenor de lípidos en el tejido muscular rojo, dietas de aves suplementadas con semillas de linaza, colza y chía tienen significativamente menor proporción de lípidos en estos tejidos en relación al grupo testigo, en contraste, la harina de chía no se diferenció del testigo en lo referente al tenor de lípidos. En las fibras musculares blancas, la suplementación con diferentes semillas ricas en ácido alfa linolénico no significó una reducción de los niveles de grasa en estos tejidos. (Azcona, 2008).

El análisis histopatológico reportó cambio graso en el T2, el cual presentó mayor deposición de grasa abdominal que los restantes tratamientos, también se observó cambio graso en los tratamientos en los que se sustituyó el maíz amarillo por maíz morado en el orden del 20%, generalmente se asocia a la obesidad en pollo parrilleros con modificaciones en el metabolismo hepático de ácidos grasos, lo cual conduce a la acumulación de triglicéridos en el hígado. Comparado con las ratas, el hígado de las aves es el sitio principal para la síntesis de ácidos grasos y la incorporación de lípidos como triacilglicerol y ésteres de colesterol en las lipoproteínas (Mohiti-Asli, 2012).

12.CONCLUSIONES

- Los factores semillas molidas de chía y maíz morado no afectan los parámetros productivos de pollos parrilleros.
- El maíz morado redujo el contenido de grasa abdominal cuando sustituyó el 10% del maíz morado del alimento, cuando esta sustitución se incrementó al 20%, la deposición de grasa corporal se incrementó.
- La inclusión de semillas molidas de chía en el alimento balanceado incrementó la proporción de grasa abdominal
- En función del incremento de maíz morado en el alimento, aumentó el contenido de extracto etéreo en muestras de pechuga, muslo y miembro superior (ala)
- Se observó cambio graso en los tratamientos T2 (no sustitución de maíz amarillo por maíz morado y 5% de semillas de chía como parte del alimento) T5 (sustitución del 20% de maíz amarillo por maíz morado, no inclusión de semillas de chía) y T6 (sustitución del 20% de maíz amarillo por maíz morado, inclusión de 5% de semillas de chía como parte del alimento balanceado)
- La composición de los alimentos en estudio: presencia de polifenoles como antocianinas y las características del almidón en el maíz morado y tenor de fibra, alto contenido de grasa (rica en ácido alfa linolénico), y la molienda de la semilla de chía influyeron en los resultados observados en parámetros productivos y efectos antiadipogénicos.

13.RECOMENDACIONES

- Evaluar el efecto antiadipogénico en pollos parrilleros utilizando otros alimentos del medio.
- Evitar probables efectos de la composición de los alimentos, se recomienda trabajar con extractos de los mismos.
- Evaluar el efecto antiadipogénico de estos alimentos en el perfil lipídico de sangre de pollos parrilleros.
- Determinar el perfil lipídico de las porciones comestibles de pollos parrilleros suplementado con fuentes de ácidos graso omega-3 como es la semilla de chía y de productos vegetales ricos en polifenoles, de cuya acción sobre el metabolismo lipídico existe evidencias.

14.CRONOGRAMA

Actividades	2017											
	Feb.		Feb.				Mar.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto	Sept
Presentación y aprobación del tema.		X										
Pre ensayo			x	x								
Acondicionamiento de galpón			x	x	x							
Adquisición de maíz morado y chía.			x									
Adquisición de reactivos			x	x								
Preparación de formularios				x	x							
Preparación de protocolos				x	x							
Adquisición de fármacos				x	x							
Adquisición de material de limpieza y desinfección				x	x							
Limpieza y desinfección de galpones						x						

Preparación de alimento balanceado					x																			
Adquisición pollitos					x																			
Revisión final de galpones					x																			
Ingreso de pollitos						x																		
Sacrificio pollos /toma de datos/conservación de muestras												x												
Análisis de laboratorio												x	x											
Tabulación de datos											x	x	x	x	x	x								
Redacción de tesis											x	x	x	x	x	x								
Revisión de informe final (I)																	x				x			
Redacción de informe final (II)																			x			x		
Trámites previos a sustentación																						x		
Sustentación																							X	

15.BIBLIOGRAFÍA

Agama, E., Juárez, E., Evangelista, S., Rosales, O., & Bello, L. (2013). Caracrerización del almidón del maíz y relación con las enzimas de su biosíntesis. *Agrociencia*, 1-12.

Agriculture, U. S. (2002). *Nutrient Database for Standard Reference. Release 15, Nutrient.* Pennsylvania, USA.: Data Laboratory, Beltsville Research Center, US Departament of Agriculture.

Aguilar, Y. M., Yero, O. M., Navarro, M., Hurtado, C., López, J., & Mejía , L. B. (2011). Effect of squash seed meal (Cucurbita moschata) on broiler performance, sensory meat quality, and blood lipid profile. *Revista brasileña de Ciencia Avicola, 13*(4), 219-226.

Aguilera O, M., Vargas, M., Chew, R. G., & Meza V, J. A. (2011). Propiedades Funcionales De Las Antocianinas. *Revista de Ciencias Biológicas y de Salud de la Universidad de Sonora, XIII*(2), 16 - 22.

Alimentos, I. N. (2003). *Análisis fisicoquímico de semillas de chía.* Buenos Aires.

An, B., Banno, C., Xia, Z., Tanaka, K., & Ohtani, S. (1997). Effects of dietary fat sources on lipid metabolism in growing chicks (Gallus domesticus). *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol.*, 119-125.

Arroyo, J., Raez, E., Rodríguez, M., Chumpitaz, V., Burga, J., Cruz, W. D., & Valencia, J. (2007). Reducción del colesterol y aumento de la capacidad antioxidante por el consumo crónico de maíz morado (Zea mays L) en ratas hipercolesterolémicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica , 24*(2), 157-162.

Asensio, E. A. (2009). *Fisiologia Aviar* (Novena ed.). Lleida: Edicion y Publicacion de la UDL.

Avicultura, M. d. (2010). *Manual de Avicultura.* Buenos Aires - Argentina: Cultura y Educacion. Recuperado el 10 de Junio de 2017, de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/106-MANUAL_DE_AVICULTURA.pdf

Ayerza, R. (2009). The seed's protein and oil content, fatty acid composition, and growing cycle length of a single genotype of chia (Salvia hispanica L.) as affected by environmental factors. *J Oleo Sci, 58*(7), 347-354.

Ayerza, R., & Coates, W. (2006). *Chía, redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas* (1era ed.). Buenos Aires: Del nuevo extremo .

Ayerza, R., Coates, W., & Lauria, M. (2002). Chia seed (Salvia Hispanica L.) as an w-3 Fatty acid source for broilers: influence on fatty acid composition, cholesterol and fat of white and dark meats, growth performance, and sensory characteristics. *Poultry Science, 81*, 826-837.

Aysanoa, E. J. (2010). *Fenologia e intensidad de color en corontas del maíz morado (Zea mayz L.) en sus diferentes estados de desarrollo en la localidad La Molina.* Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú: Tesis de Maestria . Recuperado el 22 de Mayo de 2017, de http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1716

Azcona, J. (11 de Febrero de 2009). *Todo Agro*. Recuperado el 4 de Julio de 2007, de http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=9721

Azcona, J. O., Schang, M. J., Garcia, P. T., Gallinger, C., Jr., R. A., & Coates, W. (2008). Omega-3 enriched broiler meat: The influence of dietary α-linolenic-ω-3 fatty acid sources on growth, performance and meat fatty acid composition. *Canadian*

Journal of Animal Science, 88(2), 257-269. doi:https://doi.org/10.4141/CJAS07081

Barceló- Coblijn, G., & Murphy, E. (2009). Alpha-linolenic acid and its conversionn to longer chain n-3 fatty acids: benefits for human healt and a role in maintaining n-3 fatty acid levels. *Prog. Lipid Res, 48*(6), 355-374.

Bernal Altamirano, E., Iñaguazo, J., & Chanducas, B. (2014). Efecto del consumo de Chía (Salvia Hispánica L) sobre los sintomas de estreñimiento que presentan los estudiantes de una universidad particular de Lima Este. *Revista Cientifica de Ciencias de la Salud, 8*(2), 18-23.

Botham, K. M. (2009). Lipidos de Importancia Fisioloica. En R. Murray, V. Rodwell, D. Bender, K. M. Botham, P. A. Weil, & P. J. Kennelly, *Harper Bioquimica Ilustrada* (28 ed., págs. 121-130). Michigan: Mc Graw Hill.

Burdge, G., & Calder, P. (2005). Conversion of alpha- linolenic acid to longer-chain polyunsaturated fatty acids in human adults. *Reprodution Nutrition Devolopment, 45*(5), 581-597.

Buxade, C. (2003). *El pollo de Carne* (Segunda ed.). España: MundiPrensa Libros, S.A. MP.

Calder, P. (2012). Mechanisms of action of (n-3) Fatty Acids. *J Nutr*, 592S-599S.

Capitani, M. I. (2013). *Caracterización y Funcionalidad de Subproductos de chía (Salvia hispanica L.).* Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires: Tesis Doctoral. Recuperado el 28 de Mayo de 2017, de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26984/Documento_completo.%20Capitani%20(SP).pdf?sequence=1

Chicco, A., D´Alessandro, M., Hein, G., Oliva, M., & Lombardo, Y. (2009). Dietary chia seed (Salvia hispanica L.) rich in α-linolenic acid improves adiposity and normalises hypertriacylglycerolaemia and insulin resistance in dyslipaemic rats. *Brith Journal of Nutrition*, 41-50.

Crespo, N., & Esteve-García, E. (2001). Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. *Poultry Science, 80*, 71-78.

Díaz, J. M. (2007). *Producción de Broilers de pesos elevados.* Selecciones Avicolas. Guadalajara: Jornadas Prof. de Avicultura. Recuperado el 2 de Junio de 2017, de http://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2008/1/3690-produccion-de-broilers-de-pesos-elevados-i.pdf

Ecuador Inmediato. (26 de Agosto de 2015). *Ecuadorinmediato*. Recuperado el 2 de Junio de 2017, de http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=2818787250&umt=produccion_avicola_incremento_400_en_ecuador_durante_ultimos_20_anos

El Sitio Avicola. (5 de Mayo de 2016). *El Sitio Avicola*. Recuperado el 2 de Junio de 2017, de http://www.elsitioavicola.com/articles/2866/tendencias-avacolas-mundiales-2016-amarica-representa-el-44-por-ciento-de-la-produccian-mundial-de-pollo/

Elizalde, M. (2007). *Incidencia del ingrediente alimenticio chía (Salvia hispánica L.) en los niveles de colesterol y ácidos grasos esenciales omega 3 en huevos de codorniz.* Pontifica Universidad Catolica del Ecuador sede Ibarra. Ibarra: Tesis de Pre-grado. Recuperado el 19 de Junio de 2017, de http://dspace.pucesi.edu.ec/handle/11010/260

Escudero Álvarez, E., & González Sánchez, P. (2006). La fibra dietetica. *Nutricion Hospitalaria, 21*(2), 61-72.

Fanali, C., Dugo, L., Cacciola, F., Beccaria, M., Grasso, S., Dacha, M., . . . Mondello, L. (2011). Chemical characterization of Sacha Inchi (Plukenetia volubilis L.) oil. *J Agric Food Chem*, 13043-13049.

Felgines, C., Talavéra, S., Texier, O., Besson, C., Fogliano, V., Lamaison, J., . . . Galvano, F. (2006). Absorption and metabolism of red orange juice anthocyanins in rats. *Br J Nutr*, 898-904.

Fernández, H. (2009). *Aplicación de roca fosfórica y diatomita incubada en microorganismos en el cultivo de maíz morado (Zea mays L.) en la estación experimental del INIA Canaán Ayacucho.* Ayacucho - Perú: Tesis para optar el título de Ing. Agr. .

Fernández, N. A. (1995). *Estudio de la extracción y pre- purificación de antocianinas de maíz morado (Zea mays L.).* Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú: Tesis Ing. En Industrias Alimentarias.

Fouad, A., & El- Senousey, H. (2014). Nutritional factors affecting abdominal fat deposition in poultry a review. *Journals Animal Sciencie*, *27*(7), 1057-1068.

García, P. (2016). *Metabolism of alpha linolenic acids (ALA) in meat animals.* In El-Shemy, H. Ed. Obtenido de http://www.intechopen.com/books/soybean-and-nutrition/metabolism-of-linolenic-acid-ala-in-meat-animals

Gaspar, V. (2016). *Optimización del proceso de extracción de antocianinas aplicado a la elaboración de una bebida de maiz morado (Zea mays L.).* Universidad Nacional de Callao. Callao- Perú: Tesis de Pre-Grado. Recuperado el 20 de Junio de 2017, de http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/1596

Gonzales, B. (2002). *Bioquimica Clinica.* Madrid: McGraw- Hill.

Graf, D., Seifert, S., Jaudszus, A., Bub, A., & Watzl, B. (2013). Anthocyanin-Rich Juice Lowers Serum Cholesterol, Leptin, and Resistin and Improves Plasma Fatty Acid Composition in Fischer Rats . *PLOS ONE*, *8*(6), e66690.

Gudiño, F. A. (2012). *Extración y caracterización del colorante natural del maiz negro (Zea Mayz L.) y determinació de su actividad antioxidante.* Escuela Politecnica Nacional . Quito: Tesis de Pre-grado. Recuperado el 25 de Junio de 2017, de http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4732

Guevara, J., & Rojas , S. (2009). *Enriquecimiento de la carne de cuy con acidos graso omega-3 mediante la suplementación de dietas con aceite de pescado y semilla de sacha inchi.* Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima: Tesis Doctorado.

Guiotto, E. (2014). *Aplicacion de subproductos de chia (Salvia Hispanica L.) y girasol (Heliantus Annuus L.) en alimentos.* Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires: Tesis Doctoral. Recuperado el 22 de Mayo de 2017, de http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/34268

Guo, H., Liu, G., Zhong, R., Wang, Y., Wang, D., & Xia, M. (2012). Cyanidin-3-O-β-glucoside regulates fatty acid metabolism via an AMP-activated protein kinase-dependent signaling pathway in human HepG2 cells. *Lipids Healt Dis*, v.12 .

H, P., Panchal, S., Diwan, V., & Brown, L. (2011). Omega-3 fatty acids and metabolic syndrome: effects and emerging mechanisms of action. *Prog Lipid Res*, 372-387.

Hallo, M. F. (2012). *Determinación y comparación de parámetros productivos en pollos broiler de las líneas cobb 500 y ross 308, con y sin restricción alimenticia.* Escuela Superior Politecnica del Chimborazo. Riobamba : Tesis de Pre-Grado . Recuperado el 22 de Mayo de 2017, de http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/2251

Hanhineva, K., Törrönen, R., Bondia-Pons, I., Pekkinen, J., Kolehmainen, M., Mykkänen, H., & Poutanen, K. (2010). Impact of Dietary Polyphenols on Carbohydrate Metabolism. *Int. J. Mol. Sci., 11*(doi:10.3390/ijms11041365), 1365-1402.

Hoyos S, M., & Rosales C, V. V. (2014). Lipidos: Caracteristicas Principales y su Metabolismo. *Revista de Actualizacion Clinica, XLI*, 2143-2144. Recuperado el

27 de Junio de 2017, de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682014000200004&script=sci_arttext

Huamán , C., Aquino, E., Chirinos, R., Campos, D., & Gálvez, R. (2016). Compuestos fenólicos bioactivos de accesiones de maíz (Zea mays L.) morado nativo del Perú. *Agronomía Colombiana, XXXIV*(1), 1352-1355. doi:10.15446/agron.colomb.v34n1supl.58448

Ibáñez, A., Zeballos, R., & Rosales, C. (2010). *Costos de producción de pollo parrillero en clima subtropical.* UAGRM. Santa Cruz: Tesis de Pre-Grado. Recuperado el 22 de Mayo de 2017, de http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/TESIS%20ZEBALLOS%20Carlos%20H-20101104-172236.pdf

Ide, T. (2000). Effect of dietary alpha-linolenic acid on the activity and gene expression of hepatic fatty oxidation enzymes. *Biofactors, 13*(1-4), 9-14.

Ixataina, V. (2010). *Caracterización de la semilla y el aceite de chía (Salvia Hispanica L.) obtenido mediante distintos procesos.* Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires: Tesis de Doctorado. Recuperado el 22 de Junio de 2017, de http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/2679

Jacho, L. (2009). *Caracterización molecular y analisis químico nutritivo de27 accesiones de maíz chulpi (Zea Mayz L.) y 65 accesiones de maíz morado colectado en la Serrania del Ecudador.* Universidad Central del Ecuador. Quito: Tesis de Pre-Grado.

Jaramillo, Y. (2013). *La chía (salvia hispanica L.), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos.* Corporación Universitaria Lasallista. Caldas- Antioquia: Tesis de Especialización en Alimentación y Nutrición. Recuperado el 12 de Junio de 2017, de

http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1043/1/La_chia_salvia_hispanica_L_desarrollo_alimentos_saludables.pdf

Jiménez , P. P., Masson, L. S., & Quitral, V. R. (2013). Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3. *Rev Chil Nutr , XL*(2), 155 - 160. doi:http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000200010.

Kamboh, A., & Zhu, W. (2013). Effect of increasing levels of bioflavonoids in broiler feed on plasma anti-oxidative potential, lipid metabolites and fatty acid composition of meat. *Poultry Science, 92*, 454-461.

Kim, K., Nam, Y., Kim, H., Hayes, A., & Lee, B. (2014). α-Linolenic acid: nutraceutical, pharmacological and toxicological evaluation. *Food Chem Toxicol*, 163-178.

Kong, J., Chia, L., Goh, N., Chia, T., & Brouillard, R. (2003). Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry, 64*(5), 923-933.

Krás, R., Kessler, A., Ribeiro, A., Henn, J. S., & Bockor, L. (2013). Effect of Dietary Fiber and Genetic Strain on the Performance and Energy Balance of Broiler Chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 15-20.

Lazzari, G. L. (2010). *Producción de carne de pollos parrilleros y su calidad.* Universidad de Buenos Aires., Buenos Aires- Argentina. Recuperado el 2 de Junio de 2017, de fanus.com.ar/archivos/download/325

Lee, S., Prosky, L., & De Vries , J. (1992). Determination of total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods- enzymatic- gravimetic methods, MES-TRIS buffer: collaborative Study. *Diario de AOAC Internacional, LXXV*(3), 395-416.

Lombardo, Y. B. (17 de Marzo de 2017). *Encuentran nuevos beneficios de la semilla de chía*. Recuperado el 2 de Junio de 2017, de Universidad Nacional del Litoral: http://www.unl.edu.ar/noticias/news/view/encuentran_nuevos_beneficios_de_la_semilla_de_ch%C3%ADa#.WWJ0MIg19PY

López , C. (2010). *Características el síndrome ascítico que afecta a pollos broiler.*

López, O. S. (2012). *Sindrome Ascitico en la Crianza de Pollos Broilers.* Riobamba - Ecuador: Tesis inédita para la obtención de titulo de Ing Zootecnista. Recuperado el 12 de Mayo de 2017, de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2095/1/17T01119.pdf

LSAIA., L. d. (2011). *Informe anual.* Quito.

Manrique, A. (1997). *El maíz en el Perú.* Lima- Perú: Fondo de Promoción Cultura Agraria Banco Agrario del Perú.

Martinez , M. (1959). *Plantas útiles de la flora Mexicana.* DF México: Botas.

Martìnez, T. M., Murcia, M. A., Frega, L., Ruggirei, S., Jimenez, A. M., & Roses , F. (2004). Evaluation of antioxidant capacity of cereal brans. *J Agr Food Chem, 52*(15), 4690-4699. doi:10.1021 / jf049621s

Mateos, G., Jiménez Moreno , E., Serrano, M. P., & Lázardo, R. P. (2012). Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. *Poultry Science, 21*, 156-174.

McKay, J. (2008). *The genetics of modern commercial poultry.* (P. Hocking, Ed.) Brisbane- Australia. doi: 10.1079 / 9781845933753.0003

Méndez, R. M. (2013). El conocimiento de la gallina (Gallus Gallus Domesticus) entre los Tseltales y Tsotsiles de los altos de Chiapas. *Etnobiología, 11*(1), 29-43. Recuperado el 29 de Abril de 2017, de http://asociacionetnobiologica.org.mx/revista/index.php/etno/article/view/50

Mercadante, A., & Bobbio, F. (2008). Anthocyanins in foods: occurence and physicochemical properties. En T. Wallace, M. Giusti, & e. Socaciu (Ed.), *Food colorants chemical and functional properties* (págs. 241-276). Cliy-Napoca: Taylos & Francis.

Minich, D., Havinga, R., Stellaard, F., Vonk, K., & Verkade, H. (2000). Intestinal absorption and postabsorptive metabolism of linoleic acid in rats with short- term bile duct ligation. *Gastrointestinal and Liver Physiology, 279*(6), 1242-1248.

Mohiti- Asli, M., Shivazad, M., Zahari, M., Aminzadeh, S., Rezaian, M., & Mateos, G. (2012). Dietary fibers and crude protein content alleviatic hepatic fat deposition and obesity in broilers breeders hens . *Poult. Sc., 91*, 3107-3114.

Moncayo, S. A., & Carrera, G. G. (2012). *Efecto de la temperatura y el tiempo de remojo en la germinacino del maiz morado (Zea mays), Quinua (Chenopodium quinoa) y Amaranto (Amaranthus hypochondriacus) Para incrementar su valor proteico.* Universidad Estatal de Bolivar. Guaranda - Ecuador: Tesis de Pre-Grado. Recuperado el 29 de Abril de 2017, de http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/930

Muñoz Hernandez, L. (2012). *Mucilage from chia seeds (Salvia Hispanica L.): microestructure, Physic-chemical caracterization and applications in food industry.* Santiago de Chile: Tesis Doctoral. Recuperado el 14 de Mayo de 2017, de https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/1889/593967.pdf

Muñoz, L. A., Cobos, A., Diaz, O., & Aguilera, J. M. (2012). Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. *J Food Eng, 108*(1), 216–224. doi:Https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.06.037

Nakamura, M., & Nara , T. (2004). . Structure, function and dietary regulation of Δ6, Δ5 and Δ9 desaturases. . *Annual Reviews of Nutrition., 24*, 345-376.

Navidshad, B., Deldar, H., & Pourrahimi, G. (2010). Correlation between serum lipoproteins and abdominal fat pad in broiler chickens. *African Journal of Biotechnology*, 5779-5783.

Nelson , D., & Cox , M. (2005). *Lehninger Principios de Bioquimica* (Cuarta ed.). Barcelona: Omega.

Oliveros, M. R. (2012). *Aislamiento y caracterización de las proteinas de reserva de chia (Salvia Hispana L.).* Universidad Autonoma de Querétaro. Santiago de Querétaro: Tesis de Grado. Recuperado el 22 de Mayo de 2017, de http://ri.uaq.mx/xmlui/handle/123456789/1048

Osorio, J. H., & Flórez, J. D. (2011). Diferencias bioquímicas y fisiológicas en el metabolismo de lipoproteínas de aves comerciales. *Biosalud, 10*(1), 88-98. Recuperado el 12 de Mayo de 2017, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502011000100008

Pedreschi, R., & Cisneros-Zevallos, L. (2007). Phenolic profiles of Andean purple corn (Zea mays L.). *Food Chem, 100*(3), 956-963.

Poudyal, H., Panchal, S., Waanders, J., Ward, L., & Brown, L. (2011). Lipid redistribution by α-linolenic acid-rich chia seed inhibits stearcoyl-CoA desaturase-1 and induces cardiac and hepatic protection in diet-induced obese rats. *Journal of Nutritional Biochemistry, 23*(2), 153-62. doi:10.1016 / j.jnutbio.2010.11.011.

Pym, R. (2013). *Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo.* FAO. Queensland: School of Veterinary Science. Recuperado el 29 de Abril de 2017, de http://www.fao.org/docrep/016/al725s/al725s00.pdf

Qin, Y., Xia, M., Ma, J., Hao, Y., Liu, J., Mou, H., . . . Ling, W. (2009). Anthocyanin supplementation improves serum LDL- and HDL-cholesterol concentrations associated with the inhibition of cholesteryl ester transfer protein in dyslipidemic subjects. *Am J Clin Nutr*, 485-492.

Ramirez, F. D. (2004). *Manual de Explotación en Aves de Corral* (Primera ed., Vol. I). Colombia: Grupo Latino Ltda.

Reyes , M., Gómez , I., Espinoza , C., Bravo, F., Ganoza, L., Instituto Nacional de Salud, & Perú. MInisterio de Salud. (2009). *Tabla Peruana de Composicion de Alimentos*

. Lima. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf

Reyes, C. E., Tecante, A., & Valdivia, L. M. (2008). Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (Salvia Hispanica L.) seeds. *J Agric Food Chem, 107*(2), 656–663. doi:Https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.08.062

Reyna, S., Villanueva, M., & Valenzuela, R. (2015). Acción de los flavonoides sobre el metabolismo lipídico de ratas suplementadas con aceite de chía (Salvia hispánica L.). *XVII Congreso Latinoamericano de Nutrición* (pág. 46). Punta Cana, República Dominicana.: Sociedad Latinoamericana de Nutrición.

Risco, M. (2007). *Conociendo la Cadena Productiva de Maíz Morado en Ayacucho.* Ayacucho- Perú: Solid Perú. Recuperado el 22 de Mayo de 2017, de https://pablosaraviatasayco.files.wordpress.com/2013/02/conociendo-la-cadena-productiva-del-maiz-morado-en-ayacucho.pdf

Ristic-Medic, D., Vucic, V., Takic, M., Karadzic, I., & Glibetic, M. (2013). Polyunsaturated fatty acids in health and disease . *J. Serb. Chem. Soc.*, 1269-1289.

Roca Higa , K., & Carrion Orellana , M. (2014). Actividad hipolipemiante de la semilla de chia (Salvia hispánica) en . *Revista Boliviana , 2*(12), 7-15. Recuperado el 3 de Junio de 2017, de http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/ucs/n12/n12_a02.pdf

Rodríguez - Cruz, M., Tovar, R., del Prado , M., & Torres, N. (2005). Mecanismos moleculares de acción de los ácidos grasos poliinsaturados y sus beneficios en la salud. *Revista de Investigación Clínica, 57*(3), 457-472.

Rodriguez, D. (2011). La Carne de Pollo (procesamiento). En *Avitecnia Manejo de las aves domesticas mas comunes* (Cuarta ed.). Trilla.

Rodríguez, S. M., Monereo Megías, S., & & Molina Baena, B. (2003). Alimentos funcionales y nutrición óptima: ¿Cerca o lejos? *Revista Española de Salud Pública*, 77 - 317-331.

Rossi, A., Oliva, M. E., Ferreira, M. R., & Chicco, A. (2011). La semilla de Salba (Salvia hispánica L.) dietaria previene la esteatosis hepática y dislipidemia inducida en ratas normales por una dieta rica en sacarosa. *Revista FABICIB*, 47 a 59.

Russo, G. (2009). Dietary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids: From biochemistry to clinical Implications in cardiovascular prevention. *Biochemical Pharmacology, 77*(6), 937-946.

Salado, C. M., Cedillo, L. D., & Beltrán , O. M. (2005). *Estudio de las Propiedades Funcionales de la Semilla de Chía (Salvia hispánica) y de la Fibra Dietaria Obtenida de la Misma.* México. D.F.

Salazar Vega , M., Rosado Rubio , G., Chel Guerrero, L., Bentancur Ancona, D., & Castellano Ruelas, A. (2009). Composición en ácido graso alfa linolenico (w3) en huevo y carne de aves empleando chía (Salvia hispánica L.) en el alimento. *Interciencia, 34*(3), 209-213. Recuperado el 24 de Julio de 2017

Sánchez, B. J. (2016). *Efecto del uso de semillas de chía (Salvia hispanica) enteras y trituradas en los valores lipídicos y glucémicos en la sangre de dos grupos con diferentes perfiles metabólicos.* Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano - Honduras. Zamorano - Honduras: Tesis de Pre- Grado. Recuperado el 2 de Julio de 2017, de https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5858/1/CPA-2016-T065.pdf

SantaFé. (2013). *Cultivos Alternativos*. Obtenido de http://cultivosalter.blogspot.com/2013/04/chia-entre-la-fantasia-y-realidad.html

Sauñi, H. F. (2014). *Utilización de la antocianina del maíz morado (Zea Mays L.) y stevia (Stevia Rebaudiana Bertoni) en la elaboración de un producto tipo mermelada y*

su aceptabilidad. Lima-Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS.

Saura , C., & Jiménez, E. A. (2001). *Compuestos bioactivos asociados a la fibra dietética, en Fibra Dietética en Iberoamérica: Tecnología y Salud.* . Brazil: Varela.

Saura, C. F., & Dìaz, R. E. (2007). *Polyphenols associated with dietary fibre in wine. A wine polyphenols gap?* 613-619: Food Res Inter 40.

Seal, C. (2006). *Whole grains and CVD risk.* 24-34: Proc Nutr Soc 65.

Serratos, J. A. (2012). *El origen y la diversidad del maíz en el continente americano.* . México: 2da edición Universidad Autónoma de la ciudad de México. .

Seymour, E., Tanone, I., Urcuyo-Llanes, D., Lewis, S., Kirakosyan, A., & Kondoleon, K. P. (2011). Blueberry intake alters skeletal muscle and adipose tissue peroxisome proliferator-activated receptor activity and reduces insulin resistance in obese rats. *J Med Food*, 1511-1518.

Sinclair, A., Attar- Bashi, N., & Li, D. (2002). What is the role of alpha linolenic acid for mammals? *Lipids, 37*(12), 1113-1123.

Smink, W., Garrits, W., Gloaguen, M., Rutier, A., & Baal, J. (2012). Linoleic and alpha linolenic acid as precursor and inhibitor for the synthesis of long. chain polyunsaturated fatty acids in liver and brain of growing pigs. *Animal, 6*(2), 262-270.

Spurgeon, F. (2003). *Anatomía y Fisiología de los animales domésticos.* Interamericana.

Takikawa, M., Inoue, S., Horio, F., & Tsuda, T. (2010). Dietary Anthocyanin-Rich Bilberry Extract Ameliorates Hyperglycemia and Insulin Sensitivity via Activation of AMP-Activated Protein Kinase in Diabetic Mice. *J. Nutr*, 527-533.

Tapia, M., & Fries, A. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos.* Lima - Perú: FAO y ANPE.

Toufektsian, M., Salen, P., Laporte, F., Tonelli, C., & de Lorgeril, M. (2011). Dietary flavonoids increase plasma very long- chain (n-3) fatty acids in rats. *J Nutr., 141*, 37-41.

Toufektsian, M., Salen, P., Laporte, F., Tonelli, C., & de Lorgeril, M. (2011). Dietary flavonoids increase plasma very long-chain (n-3) fatty acids in rats. *J Nutr, 141*, 37-41.

Ureña, F. (2013). *Universidad de Cordova* . Obtenido de Departamento de Produccion Animal : https://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php?tema=154

Valenzuela, R., & Valenzuela, A. (2012). Overview about simple structure. En *Lipid metabolism.*

Valenzuela, R., Tapia, G., Gonzales, M., & Valenzuela, A. (2011). Acidos grasos omega-3 (EPA y DHA) y su aplicación en diversas situaciones clinicas.

Venturino, J. (23 de Julio de 2006). *Manejo de Parrilleros en las primer semanas de vida*. Recuperado el 31 de Julio de 2017, de Sito Argentino de Produccion Animal : http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/33-manejo_parilleros.pdf

Wallace, T. (2011). Anthocyanins in Cardiovascular Disease. *Advances in Nutrition*, 1-7.

Yánez, C., Zambrano, J., Caicedo, M., V., S., & Heredia, J. (2003). *Catálago de recursos geneticos de maices de alturas Ecuatorianos. INIAP*. Quito - Ecuador: INIAP.

Yu, L., Scoott, H., Perret, J., Harris, M., Wilson, J., & Qian, M. (2002). *Free radical scavenging properties of wheat extract.* 1619-1624: J Agr Food Chem 50.

16.ANEXOS

Anexo 1. Llegada de los pollos, primer semana (día 1-7)

Anexo 2. Segunda semana (día 7 – 14)

Anexo 3. Vacunas y otros medicamentos.

Anexo4. Tercer Semana (15-22)

Anexo 5. Cuarta semana (22- 28)

Anexo 6. Quinta semana (distribución y desinfección previa)

Anexo 7. Quinta semana (28- 35) Inicio del trabajo de tesis

Anexo 8. Sexta semana (35-42)

Anexo 9. Dieta de inicio (1-14 días)

Insumos	%
Maíz	63,13
Soya	33.19
Carbonato de calcio	1.39
Fosfatasa	1.43
Núcleo Premix	0.75
Aceite de Palma	1.17
Lisina	0.43
Sal	0.25
Metionina	0.23
Moyejon (atrapador)	0.20
Proteina	22
Energia	1341 cl/ lb
Grasa	3.39
Fibra	3
Calcio	0.95
Fosforo	0.46
Metionina	0.56
Lisina	1.32

Anexo 10. Ración de crecimiento (15-28 días)

Insumos	%
Maíz	61.77
Soya	29.25
Afrecho	1.60
Carbonato de calcio	1.19
Fosfatasa	1.53
Núcleo Premix	0.75
Aceite de Palma	1.17
Lisina	0.24
Sal	0.32
Metionina	0.15
Moyejon (atrapador)	0.20
Melaza	1
Proteína	20
Energia	1364 cl/lb
Grasa	4.91
Fibra	2.92
Calcio	0.9
Fosforo	0.48
Metionina	0.45
Lisina	1.19

Anexo 11. Ración de crecimiento (28- 46 días) para el tratamiento testigo (T1)

Insumos	%	PC	Lis	Met	EE	EMp	Ca	P Biod.
MAIZ NACIONAL	63,33	8,60	0,16	0,18	3,80	3329	0,02	0,21
POLVILLO DE ARROZ	4,00	11,00	0,42	0,16	13,00	2500	0,06	0,53
ACEITE PALMA	4,00	0,00	0,00	0,00	99,00	8200	0,00	0,00
MAIZ MORADO	0,00	8,70	0,16	0,18	3,80	3350	0,02	0,15
SEMILLA DE CHIA	0,00	19,70	0,01	0,01	32,00	3000	0,20	0,14
CALCITA MINERAL (CaCO3)	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	38,30	0,00
FOSFATO MONO-BICALCICO	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0	21,00	18,70
HNA. SOJA 48	25,00	46,80	2,88	0,64	1,60	2557	0,40	0,50
DL-METIONINA 99	0,15	58,50	0,00	99,00	0,00	4360	0,02	0,00
PREMEZCLA VITAM.	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00
CLORURO SODICO	0,20	40,00	0,00	0,00	11,00	0	0,00	0,00
ANTIFUNGICO	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00
L-LISINA HCL (78)	0,40	95,00	99,00	0,00	0,00	3210	0,04	0,00
FITASA	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	53	0,00	0,14
	Real	**18,13**	**1,23**	**0,43**	**7,31**	**3195**	**0,98**	**0,37**

Anexo 12.-Ración de crecimiento (28- 46 días) para el tratamiento Mm 0 % Ch 5% (T2).

Insumos	%	PC	Lis	Met	EE	EMp	Ca	P Biod.
MAIZ NACIONAL	61,90	8,60	0,16	0,18	3,80	3329	0,02	0,21
POLVILLO DE ARROZ	3,00	11,00	0,42	0,16	13,00	2500	0,06	0,53
ACEITE PALMA	3,50	0,00	0,00	0,00	99,00	8200	0,00	0,00
MAIZ MORADO	0,00	8,70	0,16	0,18	3,80	3350	0,02	0,15
SEMILLA DE CHIA	5,00	19,70	0,01	0,01	32,00	3000	0,20	0,14
CALCITA MINERAL (CaCO3)	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	38,30	0,00
FOSFATO MONO-BICALCICO	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0	21,00	18,70
HNA. SOJA 48	23,00	46,80	2,88	0,64	1,60	2557	0,40	0,50
DL-METIONINA 99	0,15	58,50	0,00	99,00	0,00	4360	0,02	0,00
PREMEZCLA VITAM.	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00
CLORURO SODICO	0,20	40,00	0,00	0,00	11,00	0	0,00	0,00
ANTIFUNGICO	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00
L-LISINA HCL (78)	0,33	95,00	99,00	0,00	0,00	3210	0,04	0,00
FITASA	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	53	0,00	0,14
	Real	**17,88**	**1,10**	**0,41**	**8,20**	**3200**	**0,98**	**0,36**

Anexo 13. **Ración de crecimiento (28- 46 días) para el tratamiento Mm 10% Ch 0 % (T3).**

Insumos	%	PC	Lis	Met	EE	EMp	Ca	P Biod.
MAIZ NACIONAL	53,70	8,60	0,16	0,18	3,80	3329	0,02	0,21
POLVILLO DE ARROZ	4,00	11,00	0,42	0,16	13,00	2500	0,06	0,53
ACEITE PALMA	4,00	0,00	0,00	0,00	99,00	8200	0,00	0,00
MAIZ MORADO	10,00	8,70	0,16	0,18	3,80	3350	0,02	0,15
SEMILLA DE CHIA	0,00	19,70	0,01	0,01	32,00	3000	0,20	0,14
CALCITA MINERAL (CaCO3)	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	38,30	0,00
FOSFATO MONO-BICALCICO	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0	21,00	18,70
HNA. SOJA 48	24,70	46,80	2,88	0,64	1,60	2557	0,40	0,50
DL-METIONINA 99	0,15	58,50	0,00	99,00	0,00	4360	0,02	0,00
PREMEZCLA VITAM.	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00
CLORURO SODICO	0,20	40,00	0,00	0,00	11,00	0	0,00	0,00
ANTIFUNGICO	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00
L-LISINA HCL (78)	0,33	95,00	99,00	0,00	0,00	3210	0,04	0,00
FITASA	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	53	0,00	0,14
	Real	**17,97**	**1,16**	**0,43**	**7,32**	**3200**	**0,98**	**0,37**

Anexo 14. Ración de crecimiento (28- 46 días) para el tratamiento MM 10 % Ch 5% (T4).

Insumos	%	PC	Lis	Met	EE	EMp	Ca	P Biod.
MAIZ NACIONAL	52,00	8,60	0,16	0,18	3,80	3329	0,02	0,21
POLVILLO DE ARROZ	3,00	11,00	0,42	0,16	13,00	2500	0,06	0,53
ACEITE PALMA	3,35	0,00	0,00	0,00	99,00	8200	0,00	0,00
MAIZ MORADO	10,00	8,70	0,16	0,18	3,80	3350	0,02	0,15
SEMILLA DE CHIA	5,00	19,70	0,01	0,01	32,00	3000	0,20	0,14
CALCITA MINERAL (CaCO3)	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	38,30	0,00
FOSFATO MONO-BICALCICO	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0	21,00	18,70
HNA. SOJA 48	23,00	46,80	2,88	0,64	1,60	2557	0,40	0,50
DL-METIONINA 99	0,15	58,50	0,00	99,00	0,00	4360	0,02	0,00
PREMEZCLA VITAM.	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00
CLORURO SODICO	0,20	40,00	0,00	0,00	11,00	0	0,00	0,00
ANTIFUNGICO	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00
L-LISINA HCL (78)	0,38	95,00	99,00	0,00	0,00	3210	0,04	0,00
FITASA	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	53	0,00	0,14
	Real	**17,95**	**1,15**	**0,41**	**8,05**	**3200**	**0,98**	**0,35**

Anexo 15. R**acción de crecimiento (28- 46 días) para el tratamiento Mm 20% Ch 0% (T5).**

Insumos	%	PC	Lis	Met	EE	EMp	Ca	P Biod.
MAIZ NACIONAL	45,00	8,60	0,16	0,18	3,80	3329	0,02	0,21
POLVILLO DE ARROZ	3,00	11,00	0,42	0,16	13,00	2500	0,06	0,53
ACEITE PALMA	3,40	0,00	0,00	0,00	99,00	8200	0,00	0,00
MAIZ MORADO	20,00	8,70	0,16	0,18	3,80	3350	0,02	0,15
SEMILLA DE CHIA	0,00	19,70	0,01	0,01	32,00	3000	0,20	0,14
CALCITA MINERAL (CaCO3)	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	38,30	0,00
FOSFATO MONO-BICALCICO	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0	21,00	18,70
HNA. SOJA 48	25,00	46,80	2,88	0,64	1,60	2557	0,40	0,50
DL-METIONINA 99	0,15	58,50	0,00	99,00	0,00	4360	0,02	0,00
PREMEZCLA VITAM.	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00
CLORURO SODICO	0,20	40,00	0,00	0,00	11,00	0	0,00	0,00
ANTIFUNGICO	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00
L-LISINA HCL (78)	0,33	95,00	99,00	0,00	0,00	3210	0,04	0,00
FITASA	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	53	0,00	0,14
	Real	**18,12**	**1,16**	**0,43**	**6,65**	**3200**	**0,98**	**0,36**

Anexo 16. Ración de crecimiento (28- 46 días) para el tratamiento Mm 20% Ch 5% (T6).

Insumos	%	PC	Lis	Met	EE	EMp	Ca	P Biod.
MAIZ NACIONAL	42,90	8,60	0,16	0,18	3,80	3329	0,02	0,21
POLVILLO DE ARROZ	2,50	11,00	0,42	0,16	13,00	2500	0,06	0,53
ACEITE PALMA	3,00	0,00	0,00	0,00	99,00	8200	0,00	0,00
MAIZ MORADO	20,00	8,70	0,16	0,18	3,80	3350	0,02	0,15
SEMILLA DE CHIA	5,00	19,70	0,01	0,01	32,00	3000	0,20	0,14
CALCITA MINERAL (CaCO3)	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	38,30	0,00
FOSFATO MONO-BICALCICO	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0	21,00	18,70
HNA. SOJA 48	23,00	46,80	2,88	0,64	1,60	2557	0,40	0,50
DL-METIONINA 99	0,15	58,50	0,00	99,00	0,00	4360	0,02	0,00
PREMEZCLA VITAM.	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00
CLORURO SODICO	0,20	40,00	0,00	0,00	11,00	0	0,00	0,00
ANTIFUNGICO	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00
L-LISINA HCL (78)	0,33	95,00	99,00	0,00	0,00	3210	0,04	0,00
FITASA	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	53	0,00	0,14
	Real	**17,93**	**1,10**	**0,41**	**7,68**	**3200**	**0,99**	**0,35**

Anexo 17. Análisis de EE.

AGROLAB
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO AGROPECUARIO

RESULTADOS: ANÁLISIS DE GRASA

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	SRTA. GEMA FIGUEROA ANDRADE	# Muestra:	5972-6017
Tipo muestra:	PECHUGAS DE POLLO	Fecha Ingreso:	09/05/2017
Identificación:	UTM	Impreso :	30/05/2017
No. Laboratorio:		Fecha entrega:	31/05/2017

# MUESTRA	IDENTIFICACION				% GRASA
5972	T1	TESTIGO	T1R1	T1R1M	22,17
5973				T1R1H	23,17
5974			T1R2	T1R2M	20,22
5975				T1R2H	24,17
5976			T1R3	T1R3H	23,17
5977			T1R4	T1R4M	19,17
5978				T1R4H	25,99
5979	T2	TRATAMIENTO 2 (5 % SEMILLA DE CHIA)	T2R1	T2R1M	20,99
5980				T2R1H	21,17
5981			T2R2	T2R2M	20,17
5982				T2R2H	22,17
5983			T2R3	T2R3H	22,45
5984			T2R4	T2R4M	25,16
5985				T2R4H	28,98
5986	T3	TRATAMIENTO 3 (10 % MAIZ MORADO)	T3R1	T3R1M	21,86
5987				T3R1H	21,98
5988			T3R2	T3R2M	23,91
5989				T3R2H	24,68
6017			T3R3		
5990				T3R3H	25,17
5991			T3R4	T3R4M	25,76
5992				T3R4H	25,16

AGROLAB
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO AGROPECUARIO

5993	T4	TRATAMIENTO 4 (10 % MAIZ MORADO Y 5 % DE SEMILLA DE CHIA)	T4R1	T4R1M	20,62
5994				T4R1H	24,47
5995			T4R2	T4R2M	24,85
5996				T4R2H	26,18
5997			T4R3	T4R3M	23,17
5998				T4R3H	26,17
5999			T4R4	T4R4M	22,38
6000				T4R4H	21,99
6001	T5	TRATAMIENTO 5 (20% DE MAIZ MORADO)	T5R1	T5R1M	22,99
6002				T5R1H	23,07
6003			T5R2	T5R2M	25,89
6004				T5R2H	29,31
6005			T5R3	T5R3M	22,65
6006				T5R3H	24,35
6007			T5R4	T5R4M	26,07
6008				T5R4H	26,99
6009	T6	TRATAMIENTO 6 (20 % DE MAIZ MORADO Y 5 % DE SEMILLA DE CHIA)	T6R1	T6R1M	22,74
6010				T6R1H	25,70
6011			T6R2	T6R2M	26,3
6012				T6R2H	24,06
6013			T6R3		
6014				T6R3H	28,16
6015			T6R4	T6R4M	21,56
6016				T6R4H	27,62

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO AGROPECUARIO AGROLAB Santo Domingo de los Colorados

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Anexo 18. Análisis Económico.

Trat.	Peso promedio (M+H/2)	Costo final (M+H/2)
T1	2285.6 ± 267.4	$ 0.76
T2	2327.4 ±192.95	$ 0.81
T3	2269. ±249.9	$ 0.82
T4	2212.4 ±202,2	$ 0.87
T5	2267.6±239.865	$ 0.86
T6	2278.65±474.7	$ 0.90

Los siguientes análisis se realizaron en base al peso final de las aves de cada tratamiento, se obtuvo el promedio del peso de M+H/2. Para realizar en cálculo de costo beneficio se tomó en cuenta el peso en libras y la moneda en dólar.

El costo beneficio es el resultado de la utilidad dividida para el costo de producción de cada ave. Ya que los promedios de costo varía de acuerdo al peso y precio del alimento.

Trat.	Cost. Producción	Cost de vent	Utilidad	Cost. Beneficio
T1	$3,821	$4,123	$ 0,30	$ 0.08
T2	$4,14	$4,20	$0,06	$0.01
T3	$4,07	$4,09	$0,02	$ 0.005
T4	$4,21	$3,99	$-0,22	$ - 0.05
T5	$4,27	$4,09	$-0,18	$ -0.04
T6	$4,51	$4,11	$- 0,40	$-0.09

Los resultados del costo/beneficio en los dos primeros tratamientos son de 0,08 ctvs y 0,01 centavo por cada dólar invertido (ganancia), en el tratamiento 3 (T3) se gana medio centavo por dólar invertido, en los restantes tratamientos se pierden $ - 0.05, $ -0.04, $-0.09 centavos de dólar por cada dólar que se invirtió (datos en rojo).