



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA

INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO**

MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**ADICIÓN DE AJO (*Allium sativum*) COMERCIAL GRANULADO
EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS SEXADOS COBB 500
SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS**

AUTORAS:

CATALINA AUXILIADORA VERA VERDUGA

GEMA GENITH CHÁVEZ LEONES

TUTOR:

MVZ. GUSTAVO ADOLFO CAMPOZANO MARCILLO, Mg.Sc

CALCETA, JULIO 2020

DERECHOS DE AUTORÍA

Catalina Auxiliadora Vera Verduga y Gema Genith Chávez Leones, declaran bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

Catalina V.V.

CATALINA A. VERA VERDUGA
C.I. 131370470-0

Gema CH L.

GEMA G. CHÁVEZ LEONES
C.I. 131512221-6

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

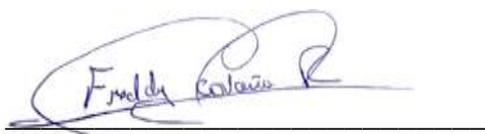
M.V.Z. Gustavo Adolfo Campozano Marcillo, Mg. Sc, certifica haber tutelado el trabajo de titulación, **ADICIÓN DE AJO (*Allium sativum*) COMERCIAL GRANULADO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS SEXADOS COBB 500 SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS**, que ha sido desarrollada por Catalina Auxiliadora Vera Verduga y Gema Genith Chávez Leones, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



M.V.Z. GUSTAVO A. CAMPOZANO MARCILLO, Mg. Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el trabajo de titulación, **ADICIÓN DE AJO (*Allium sativum*) COMERCIAL GRANULADO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS SEXADOS COBB 500 SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Catalina Auxiliadora Vera Verduga y Gema Genith Chávez Leones, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



M.V. FREDDY A. COVEÑA
RENGIFO, Mg. Sc.
MIEMBRO



M.V. VICENTE. A., INTRIAGO
MUÑOZ. Mg. Sc.
MIEMBRO



DR. FREDDY A. ZAMBRANO ZAMBRANO, Mg. Sc.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios por brindarnos salud y perseverancia para lograr culminar con éxito esta nueva etapa de vida profesional.

A nuestros Padres y familiares por el apoyo incondicional y confianza brindada en este camino por convertirnos en profesionales de éxito

A los docentes de la carrera de Medicina Veterinaria por impartir sus conocimientos desinteresadamente que nos han permitido desarrollar capacidades para desenvolvemos en el ámbito laboral. De manera especial a nuestro tutor MV. Gustavo Campozano, y docentes: ING Jesús Muñoz, Dr. Freddy Zambrano, Ing. Carlos Larrea y QF Jhonny Bravo.

Catalina V.V.

CATALINA A. VERA VERDUGA

DEDICATORIA

El éxito es la suma de grandes esfuerzos que se repiten cada día con pasión, paciencia y perseverancia, dedicamos el presente trabajo:

A Dios por regalarnos el privilegio de la vida e inmensa misericordia.

A nuestros familiares y amigos, por motivarnos a culminar nuestros estudios y ayudarnos a superar los obstáculos que se suscitaron en el trayecto de esta bella etapa.

Catalina V.V.

CATALINA A. VERA VERDUGA

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios por brindarnos salud y perseverancia para lograr culminar con éxito esta nueva etapa de vida profesional.

A nuestros Padres y familiares por el apoyo incondicional y confianza brindada en este camino por convertirnos en profesionales de éxito

A los docentes de la carrera de Medicina Veterinaria por impartir sus conocimientos desinteresadamente que nos han permitido desarrollar capacidades para desenvolvemos en el ámbito laboral. De manera especial a nuestro tutor MV. Gustavo Campozano, y docentes: Ing. Jesús Muñoz, Dr. Freddy Zambrano, Ing. Carlos Larrea y QF. Jhonny Bravo.

Gema CH L.

GEMA G. CHÁVEZ LEONES

DEDICATORIA

El éxito es la suma de grandes esfuerzos que se repiten cada día con pasión, paciencia y perseverancia, dedicamos el presente trabajo:

A Dios por regalarnos el privilegio de la vida e inmensa misericordia.

A nuestros familiares y amigos, por motivarnos a culminar nuestros estudios y ayudarnos a superar los obstáculos que se suscitaron en el trayecto de esta bella etapa.

Gema CH L.

GEMA G. CHÁVEZ LEONES

CONTENIDO GENERAL

	<u>Pág.</u>
CARÁTULA.....	i
DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE CUADROS Y GRÁFICOS	xiii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
KEY WORD.....	xvi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPÓTESIS	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. EL AJO	4
2.1.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AJO	4
2.1.2. CARACTERÍSTICAS.....	5
2.2. AJO COMO ANTIBIÓTICO NATURAL.....	5
2.2.1. PROPIEDADES DEL AJO.....	6
2.3. ALICINA	6
2.3.1. ORIGEN	7
2.3.2. EFECTOS FARMACOLÓGICOS	7
2.3.3. EFECTOS ADVERSOS Y TOXICIDAD.....	7
2.4. DESCRIPCIÓN DEL POLLO DE ENGORDE.....	7

2.4.1. CARACTERÍSTICAS POLLOS LINEA COBB	8
2.4.2. MANEJO Y CRIANZA DE POLLOS BROILERS	9
2.5. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA.....	9
2.5.1. PICO.....	10
2.5.2. BUCHE.....	10
2.5.3. CAVIDAD OROFARÍNGEA.....	11
2.5.4. LENGUA.....	11
2.5.5. ESÓFAGO.....	11
2.5.6. ESTÓMAGO.....	11
2.5.7. INTESTINO DELGADO.....	12
2.5.8. INTESTINO GRUESO.....	12
2.5.9. CLOACA.....	12
2.6. VÍSCERAS COMERCIALES DE LOS POLLOS COBB.....	12
2.6.1. EL CORAZÓN	12
2.6.2. ESTÓMAGO GLANDULAR (MOLLEJA)	13
2.6.3. HÍGADO	13
2.7. SISTEMA INMUNITARIO	13
2.8. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN	13
2.9. ALOJAMIENTO DEL POLLITO	14
2.10. MANEJO DIARIO DE LOS POLLITOS.....	14
2.10.1. COMEDEROS.....	14
2.10.2. BEBEDEROS	15
2.10.3. TEMPERATURA DE LA CAMA.....	15
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	16
3.1. UBICACIÓN	16
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	16
3.3. DURACIÓN	16
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	16
3.5. TRATAMIENTO.....	16
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	17
3.7. ANOVA.....	18
3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	18
3.9. VARIABLES MEDIDAS	18

3.9.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	18
3.9.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	18
3.9.2.2. PARÁMETROS DE SALUD	19
3.9.2.3. PARÁMETRO ECONÓMICO	19
3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	20
3.11. PROCEDIMIENTO DEL EXPERIMENTO	20
3.11.1. CARACTERIZACIÓN DE AJO COMERCIAL	20
3.11.2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO.....	20
3.11.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	22
3.11.4. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PROXIMAL.....	24
3.11.5. MANEJO Y CRIANZA DE POLLOS COBB 500 CON ADICIÓN DE AJOGRANULADO COMERCIAL.....	24
3.11.6. OBTENCIÓN DE DATOS.....	28
3.11.7. FÓRMULAS PARA OBTENER PARÁMETROS PRODUCTIVOS, DE SALUD E INDICADORES.	29
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1. CARACTERIZACIÓN DEL AJO COMERCIAL GRANULADO MEDIANTE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO, PH, ÍNDICE DE REFRACCIÓN, CONCENTRACIÓN DE ALICINA Y BROMATOLÓGICO	33
4.2. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS	34
4.2.1. PESO SEMANAL DE LAS AVES	34
4.2.2. CONSUMO DE ALIMENTO ACOMULADO SEMANAL	36
4.2.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAL.....	38
4.2.4. CONVERSIÓN AJUSTADA (CANTIDAD).	39
4.2.5. ÍNDICE PRODUCTIVO O EFICIENCIA EUROPEA (PUNTOS).....	40
4.2.6 RENDIMIENTO A LA CANAL (%)	41
4.2.7. PESO DE MOLLEJA, HÍGADO Y CORAZÓN (G).....	41
4.3. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE SALUD	42
4.3.1. VIABILIDAD, MORTALIDAD Y MORBILIDAD (%).	42
4.3.2. PESO DEL TIMO, BOLSA DE FABRICIO Y BAZO.....	43
4.3.3. BIOMASA (KG/M2/AÑO).....	43
4.4. PARÁMETRO ECONÓMICO	44
4.4.1. RELACIÓN COSTO/BENEFICIO ENTRE LOS TRATAMIENTOS.....	44

4.4.2. INDICADORES DE PIGMENTACIÓN	45
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	55

CONTENIDO DE CUADROS Y GRÁFICOS

Cuadro 3. 1. Características climáticas del año 2019.....	16
Cuadro 3. 2. Distribución de tratamientos.....	17
Cuadro 3. 3. Cuadro de Análisis de Varianza (ADEVA).	18
Cuadro 3. 4. Distribución de unidades experimentales.	18
Cuadro 3. 5. Determinación de Ph	20
Cuadro 3. 6. Determinación de índice de refracción.....	21
Cuadro 3. 7. Determinación de índice de refracción concentración de alicina. 21	
Cuadro 3. 8. Materiales, reactivos y equipos utilizados para el análisis biológico.	22
Cuadro 3. 9. Manejo sanitario.....	26
Cuadro 3. 10. Fórmula para elaboración de alimento para pollos Hembras y machos.....	26
Cuadro 4. 1. Análisis microbiológico de ajo comercial granulado.....	33
Cuadro 4. 2. Análisis de pH, índice de refracción y concentración de alicina ajo comercial granulado.	33
Cuadro 4. 3. Peso semanal por sexo (kg).	34
Cuadro 4. 4. Peso semanal por nivel de ajo comercial (kg).	35
Cuadro 4. 5. Peso semanal (kg).	36
Cuadro 4. 6. Consumo de alimento semanal por sexo (kg).	36
Cuadro 4. 7 Consumo de alimento semanal por nivel de ajo comercial (kg). ...	36
Cuadro 4. 8. Consumo de alimento semanal (kg).	37
Cuadro 4. 9. Conversión alimenticia semanal por sexo (kg).	38
Cuadro 4. 10 .Conversión alimenticia semanal por nivel de ajo comercial(kg) 38	
Cuadro 4. 11. Conversión alimenticia semanal.	39
Cuadro 4. 12. Conversión ajustada.	39
Cuadro 4. 13. Rendimiento a la canal.	41
Cuadro 4. 14. Estadística descriptiva de peso de órganos fisiológicos comerciales y relación de peso canal / peso órgano, por tratamiento.	42
Cuadro 4. 15. Índice de mortalidad, morbilidad y viabilidad en porcentaje acumulado.....	42

Cuadro 4. 16. Estadística descriptiva de peso de órganos inmunológicos y relación de peso canal / peso órgano, por tratamiento.....	43
Cuadro 4. 17. Índice de biomasa en porcentaje acumulado.....	44
Cuadro 4. 18. Relación costo beneficio de machos.....	44
Cuadro 4. 19. Relación costo beneficio hembras.	45
Cuadro 4. 20. Grado de pigmentación del tarso y pico.....	46
Gráfico 4. 1. Índice productivo o eficiencia europea.....	40

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la adición de ajo comercial granulado en la alimentación de pollos sexados Cobb 500 sobre los parámetros productivos. Estuvo sujeta a un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial considerando los factores sexo y nivel de inclusión de ajo (*Allium sativum*) comercial en la dieta. Para el estudio de los datos se utilizó el análisis de la varianza a través del paquete estadístico InfoStat (2019) valor alfa de 5%. No se observó diferencias significativas entre sexo y nivel de adición de ajo en las cuatro semanas evaluadas para la variable peso semanal ($p > 0,05$). Para el consumo de alimento semanal existió diferencias significativas para las cuatro semanas evaluadas ($p < 0,05$), donde el grupo que reportó menor consumo total fue (0 ppm) con 3,85 Kg de los machos y (100 ppm) para hembras con 4,74 Kg, así mismo para la conversión alimenticia semanal existió diferencias estadísticas en todas las semanas donde el grupo de mayor productividad fue (0 ppm) con 1,50, mientras que las hembras fue (100 ppm) con 1,58. Para las variables inmunológicas no existió diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los órganos hígado, molleja, corazón, timo, bolsa de Fabricio y bazo. Los resultados permiten concluir que el suministro de ajo granulado comercial en nivel de 100 ppm en hembras, obtuvieron los mayores índices productivos, y se constituye así en una alternativa en cría de pollos Coob 500.

PALABRAS CLAVES

Alicina, aves, peso de órganos, parámetros productivos.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the addition of granulated commercial garlic in the food of Cobb 500 sexed chickens over the production parameters. It was subject to a completely random design (DCA) with factorial arrangement considering the sex factors and level of inclusion of commercial garlic (*Allium sativum*) in the diet. For the study of the data, the analysis of variance was used through the statistical package InfoStat (2019) alpha value of 5%. No significant differences between sex and garlic addition level were observed in the four weeks evaluated for the weekly weight variable ($p>0.05$). For weekly food consumption there were significant differences for the four weeks evaluated ($p<0.05$), where the group that reported the lowest total consumption was (0 ppm) with 3.85 kg of males and (100 ppm) for females with 4.74 kg, as well for the weekly food conversion there were statistical differences in every week where the highest productivity group was (0ppm) with 1.50, while the females were (100 ppm) at 1.58. For immune variables there were no significant differences ($p>0.05$) between the liver, gizzard, heart, thymus, Fabricio bag and spleen organs. The results lead to the conclusion that the supply of commercial granulated garlic at the level of 100 ppm in females, obtained the highest production rates, and thus constituted an alternative in breeding Coob 500 chickens.

KEY WORD

Allicin, birds, organ weight, production parameters.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años Europa ha prohibido el suministro de antibióticos en explotaciones avícolas. Esto impulsa a productores, médicos veterinarios, entre otros a investigar nuevos productos de origen natural o sintético, que no afecte la salud del animal y se logre obtener así alimentos sanos para el consumo humano. Una de las opciones más relevantes en investigaciones es implementar el ajo comercial granulado en la alimentación de las aves, desde la antigüedad se han encontrado efectos beneficiosos en salud humana (Baños y Guillamón, 2014). Los antibióticos farmacéuticos provocan daño al microbiota de las aves, reemplazarlos es un gran desafío ya que aún no se restringe el uso de estos fármacos en el Ecuador.

Según Castro (2017) manifiesta, que en el Ecuador una de las carnes de mayor consumo es la de aves, se estima que el consumo per cápita entre 30 a 32 kg al año, por su bajo precio y alto contenido nutricional. Debido a lo estipulado anteriormente el avicultor busca obtener nuevas formas de alimentación a bajos costos que garantice el bienestar de los pollos destinados para el consumo ya que son propensos a un sinnúmero de enfermedades dentro de su corto periodo de vida. (Taípe y León, 2007; citados por Briones y López, 2018). El consumo de carne de pollos con residuos de antibióticos es relevante en nuestro país y aún no se logra contrarrestar por lo cual no se certifica la inocuidad del producto (Vázquez, 2010).

Algunas investigaciones manifiestan que el ajo comercial granulado mejora el incremento de peso, optimiza la conversión alimenticia, disminuye la morbilidad y mortalidad en el sector avícola. (Sumano y Ocampo, 2006; citados por Vázquez, 2011). En la actualidad el uso de este producto causa controversia ya que podría tener efectos adversos suministrados en altas dosis y esto conlleva a que las aves tengan un menor rendimiento. Debido a estos antecedentes nos planteamos la siguiente interrogante: ¿La adición de ajo comercial granulado en la alimentación de los pollos Cobb 500 tendrá efectos sobre los parámetros productivos?

1.2 JUSTIFICACIÓN

La adición de ajo en Ecuador no se ve reflejado en la crianza de pollos destinado para el consumo, es probable que no exista un adecuado conocimiento de su uso y aplicación en la dieta. El ajo optimiza la sanidad de las aves ya que contienen compuestos que actúan fisiológicamente en el organismo favoreciendo la salud del animal (Baño y Guillamón, 2014). El ajo tiene efecto, antioxidante, antiviral, antiparasitario, antibacteriano, características vasodilatadoras, Anticolesterémicos y anticancerosa ideal para adicionar en dietas alimenticias en animales (Hanieh *et al.*, 2010, citados por Sangilimadan *et al.*, 2019).

Según Briz (2006) indica, que el continente europeo se eliminó totalmente el uso de antibióticos y uno de los motivos son los efectos que provoca en la salud de las aves y humanos. No se descarta la posibilidad que con el pasar del tiempo en Ecuador se prohíba también el uso de aditivos químico por esto se logra innovar e investigar nuevos productos naturales que no repercutan en el bienestar animal y en la salud humana. Según Ardoino *et al.* (2018) propone, que una opción son los fitogénicos en este grupo se incluye a el ajo, del cual se obtienen múltiples beneficios.

Massad, *et al.* (2018) en una investigación aplicó el ajo comercial granulado adicionado en la alimentación de pollos broilers, obteniendo resultados favorables significativamente sobre los parámetros productivos, mediciones fisiológicas y reducción de susceptibilidad de enfermedades. La aplicación adecuada de ajo comercial granulado en piensos de pollos evita problemas mayores, por ello en la presente investigación evaluaremos varios niveles de suplementación para indagar cual tiene un mejor efecto.

El uso indebido de antibiótico químicos en las aves contribuye al aumento de la amenaza de presentar resistencia antimicrobiana, dejando residuos en las carnes que son consumidas, causando daños principalmente a personas que sufren de enfermedades catastróficas sometidas a quimioterapias (Massad *et al.*, 2018).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la adición de ajo comercial granulado en la alimentación sobre los parámetros productivos de pollos sexados Cobb 500.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar el ajo comercial granulado mediante análisis (microbiológico, pH, índice de refracción y concentración de alicina).

Comparar el suministro de ajo granulado comercial en dosis de 100, 200 y 300 ppm sobre los parámetros productivos de pollos sexados (hembra y macho) Cobb 500.

Estimar peso de vísceras comerciales fisiológicas (hígado, corazón y molleja), órganos inmunológicos (bazo, bolsa de Fabricio y timo) suplementado con ajo comercial granulado.

1.4. HIPÓTESIS

La adición de ajo granulado comercial a la dieta mejora los parámetros productivos en pollos sexados Cobb 500.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. EL AJO

El ajo es una planta de origen asiático, también se encuentra en el Cauca, India y la parte oriental de forma silvestre, luego paso a Europa, África llegando a América en el descubrimiento. *Allium sativum* es su nombre científico, del griego “All” que significa ardiente y “Sativum” quiere decir cultivado. “El género *Allium* contiene más de 300 especies de plantas; entre ellas se encuentra *Allium sativum* (ajo), que es un bulbo perteneciente a la familia *Liliaceae* y subfamilia *Allioideae*” (Ramírez *et al.*, 2016).

2.1.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AJO

El ajo su principal composición es el agua, hidratos de carbono en especial el almidón y cierta cantidad de proteínas, minerales como el potasio, magnesio y también contiene vitaminas y es un alimento prácticamente libre de grasa. La Alicina es uno de los componentes sulfurado que tiene el ajo en unas de sus grandes propiedades (Ruiz, 2018).

Cuadro2. 1. Composición química de *Allium sativum*

Análisis proximal	*Cantidad
Agua	58.58 g
Energía	149 kcal
Proteína	6.36 g
Lípidos totales	0.5 g
Carbohidratos (por diferencia)	33.06 g
Fibra dietética	2.1 g
Azúcares totales	1 g

*100 g de ajo fresco.

Fuente: Ramírez *et al.*, 2016.

Así mismo, posee un alto contenido de compuestos fenólicos, polifenoles y fitoesteroles. En cuanto a los minerales, tiene niveles importantes de potasio, fósforo, magnesio, sodio, hierro y calcio. También, presenta contenido moderado de selenio y germanio, pero la concentración de estos minerales va a depender del suelo donde crecen los bulbos.

Entre los compuestos azufrados que predominan en el ajo se encuentran: la alicina, aliina, alixina, alil metano, tiosulfinato, dialil, disulfuro, dialil trisulfuro, alil

metil triosulfinato, s-alil mercaptocisteína, ajoene, 2-vinil-4h-1, 2-ditiina, 5-alilcistina y adenosina que contribuyen en el efecto benéfico para la salud. En el ajo también se encuentran sustancias como fermentos, colina, ácido hidrorodánico y yodo, además se han aislado hasta 17 aminoácidos entre los cuales se encuentran: ácido aspártico, asparagina, alanina, arginina, histidina, metionina, fenilalanina, leucina, serina, treonina, prolina, trip-tófano y valina (Olmedo, 2010., citado por Ramírez *et al.*, 2016).

2.1.2. CARACTERÍSTICAS

Forma: la cabeza de ajo es una raíz bulbosa redondeada, está compuesta por entre doce o quince bulbillos o "dientes de ajo" cubiertos en varias capas finas.

Tamaño y peso: Los dientes de ajo son pequeños y suelen pesar menos de 10 gramos.

Color: Los bulbillos son de color blanco o amarillento cuando se retira la película muy delgada, blanca o grisácea, a veces con marcas rojizas, que los envuelve.

Sabor: Aroma marcado y ordinario, perceptible a varios metros de distancia, y fuerte sabor acre, sobre todo si se consume crudo (Rambaldi, 2017).

2.2. AJO COMO ANTIBIÓTICO NATURAL

El antibiótico más barato y eficaz que podemos encontrar es el ajo, considerado como el vegetal con más propiedades curativas, y en especial para combatir la parasitosis y prevenir infecciones ya que no genera residuos en huevo, carne y otros productos de origen animal. En las aves el proceso de crecimiento se ha favorecido con la suplementación de aditivos promotores de crecimiento como es el ajo (Kumar *et al.*, 2010; citado por Carreño y López, 2013).

La utilización de compuestos naturales está recibiendo un creciente interés en los últimos años debido a las numerosas críticas que ha despertado el uso de antibióticos con esta finalidad. Por otro lado, este tipo de prácticas está prohibida en la producción ecológica. Entre estos compuestos naturales, la adición de ajo (*Allium sativum*) a las dietas de pollos en diferentes formas, ya sean en pasta, aceite esencial, polvo fermentado, ha demostrado tener un efecto positivo en la

reducción del colesterol en sangre y hepático, en el descenso de triglicéridos y en la reducción del estrés oxidativo (Qureshi *et al.*, 1983; Kim *et al.*, 2009., Ao *et al.*, 2011, Issa y Abo Omar, 2012., citado por Revilla *et al.*, 2015).

La adición de ajo no afecta a otros parámetros tales como la capacidad de retención de agua o las pérdidas por cocción a pesar de la modificación significativa del pH, ni al color de la carne. El ajo es rico en compuestos antioxidantes tales como compuestos sulfurados y polifenoles, los cuales podrían pasar a la carne tal y como se ha descrito para otros compuestos aumentado así la capacidad antioxidante y el contenido fenólico (Gorinstein *et al.*, 2005 y Jung *et al.*, 2010., citados por Revilla *et al.*, 2015).

2.2.1. PROPIEDADES DEL AJO

Unas de las alternativas propuestas es el ajo en polvo, ha sido considerado por la diversidad de características nutricionales y medicinales dentro de las que se incluye su participación en actividades como: hipolipémicas, antimicrobianas, antiparasitarias, antifúngicas, antibacteriales, anticancerígena, hepatoprotectiva antitromboticas, protectores cardiovasculares, inmunogénicas, glicémicas e inmunomoduladoras (Espinoza *et al.*, 2009; citados por Carreño y López, 2013).

Además, el ajo en polvo aumenta el rendimiento y la eficiencia de la absorción de nutrientes, mejorando la digestibilidad de los mismos mediante el incremento de la superficie de absorción -a nivel de las microvellosidades intestinales y la modulación del microbiota intestinal (Peinado y Col, 2013; citados por Baños y Guillamón, 2014).

2.3. ALICINA

La alicina es el producto de la conversión de la aliina, que se encuentra en el ajo (*Allium sativum*), por intermedio de la catálisis de la enzima alinasa. Es un compuesto azufrado que posee diversas actividades farmacológicas de interés. La alicina es un compuesto altamente volátil que una vez formado sufre una rápida descomposición hacia compuestos sulfurados (Pérez, 2011).

2.3.1. ORIGEN

A diferencia de la creencia popular, la alicina no se encuentra naturalmente en el ajo, sino que se libera cuando se fractura, corta o machaca el bulbo. Este compuesto, al ponerse en contacto con la enzima alicina forma la sustancia. La alicina se encuentra en cantidades que oscilan entre el 0.22- 0.24% del peso del ajo, pero no es un aminoácido, no forma parte estructural de ninguna proteína y no es esencial bioquímicamente para la nutrición (Del valle, 2011).

2.3.2. EFECTOS FARMACOLÓGICOS

Se atribuyen a la alicina efectos antibióticos. Se ha demostrado actividad in vitro contra *Candida albicans*, algunas especies de *Trichomonas*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *S. paratyphi*, *Shigella dysenteriae* y *Vibrio cholerae*. Se ha descrito a la alicina como un agente hipoglucémico tanto a partir de exámenes animales como humanos. Otro efecto que tiene la alicina es hipolipemiante, es decir, de disminuir el nivel de lípidos en la sangre. El ajo también es reconocido por sus propiedades antioxidantes, por tener efectos que ayudan a regular la presión arterial (García, 2000).

2.3.3. EFECTOS ADVERSOS Y TOXICIDAD

El consumo de ajo es considerado como seguro; sin embargo, el consumo excesivo de sus derivados, sobre todo de los que contienen como componentes principales compuestos azufrados liposolubles (alicina, DADS, DATS), pueden ocasionar efectos indeseables como diarrea, irritación de las mucosas, sensación de ardor y molestias digestivas (Amagase, Petesch, Matsuura, Kasuga y Itakura, 2001; citados por Panchi, 2016). Un consumo crónico a dosis altas puede dar lugar a cambios hematológicos, entre los que se encuentran el descenso tanto en el número de eritrocitos como en los valores del hematocrito y en la concentración de la hemoglobina, debido probablemente a un proceso hemolítico (Lee *et al.*, 2000; citados por Panchi, 2016).

2.4. DESCRIPCIÓN DEL POLLO DE ENGORDE

Los pollos de engorde Cobb han sido desarrollados para los mercados en que el rendimiento cárnico es el principal indicador. El pollo de engorde tiene una

excelente viabilidad y una sobresaliente conversión de alimento (Jiménez *et al.*, 2009).

El pollo de engorde convierte el alimento en carne muy eficientemente, índices de conversión de 1.80 a 1.90 son posibles ya que el pollo de engorde moderno ha sido creado científicamente y genéticamente para ganar peso lo más rápido y para usar los nutrientes eficientemente, si se cuida y maneja eficientemente a los pollos de hoy ellos se desempeñarán coherentemente, eficientemente y rentablemente. Las llaves para obtener buenos índices de conversión son la comprensión de los factores que los afectan y un compromiso con la práctica de métodos básicos de crianza que perfeccionan estos factores (Barros, 2009; Citado por Calderón y Macías, 2017).

2.4.1. CARACTERÍSTICAS POLLOS LINEA COBB

Cobertura de plumas, que puede ser:

Plumón: plumas de los pollitos en su primera edad.

Plumas de cobertura: suaves y redondeadas, cubren el cuerpo del ave joven y adulta se los conoce también como muceta.

Plumas: son las de las alas y la cola, con un cañón central largo y fuerte.

La presentación externa o fenotipo se analiza de acuerdo con estas características:

Cabeza redondeada, pequeña y con plumas muy finas.

Pico o formación cornea: parte donde se localizan los orificios nasales.

Ojos redondos, prominentes y brillantes.

Cresta y barbilla roja, normalmente caliente. Indican la madurez sexual del ave.

Cuello largo, flexible y descarnado.

Espalda: región donde se implantan las alas.

Alas: miembros anteriores del ave.

Pechuga redondeada, grande y muy carnosa.

Costillar con costillas bien curvadas.

Buche: prominente cuando el ave ha comido.

Pigostilo: Donde se insertan las plumas timoneras de la cola.

Cloaca. En ella es donde terminan los aparatos reproductivo, digestivo y urinario.

Rabadilla redondeada y algo descarnada.

Muslo y pierna redondeada y carnosa.

Abdomen grande y con piel caliente y suave.

Tarsos: popularmente conocido como patas. Rectas, fuertes y cubiertas de escamas uniformes. Cada pata termina en tres dedos anteriores y uno posterior, con uñas prominentes (Jiménez *et al.*, 2009).

2.4.2. MANEJO Y CRIANZA DE POLLOS BROILERS

La construcción de los galpones debe ser de preferencia bien ventiladas y orientadas de Este a Oeste para evitar las entradas de sol al medio día, de manera que los vientos predominantes de la zona peguen en los frontales y no en los laterales. Espacio vital: Se recomienda de 6 a 8 pollos por m². Equipo: Utilización de lona o de cortina rompe viento (plástica o de tela), para cubrir el galpón y mantener la temperatura óptima que requieren durante las semanas de vida; utilización y distribución de bebederos, comederos para el recibimiento de los pollitos; la cama debe ser de un material que absorba mucha humedad, no se apelmace y que el material no sea tóxico (Conti, 2007; citado por Vázquez, 2010).

2.5. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA

En aves el aparato digestivo consta del pico, estómago glandular (proventrículo) y estómago muscular (molleja), intestino delgado y grueso, ciego, recto y cloaca. Los órganos digestivos de las aves son diferentes en muchos aspectos al de los

mamíferos. En las aves están ausentes los dientes, está presente un buche bien desarrollado y una molleja, el ciego es doble y falta el colon. Todos los alimentos que ingresan al aparato digestivo tienen una finalidad a su vez son transformados por enzimas y microorganismos que ayudan a la degradación de los mismos para convertirlos en sustancias productoras de mayor importancia (Richard, 2006; citado por Vinchira y Camacho, 2016).

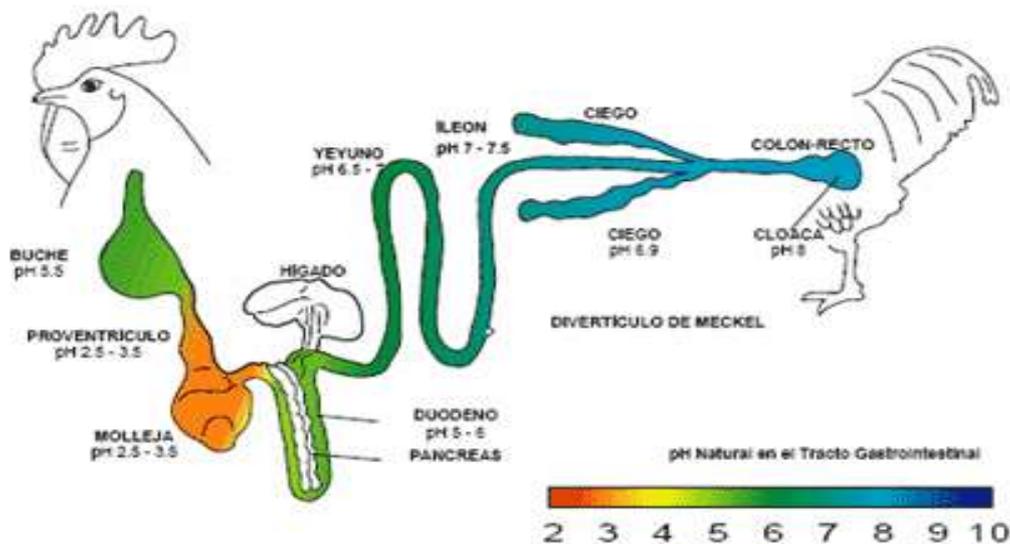


Figura 2. 1. PH natural en el tracto gastrointestinal
Fuente: Cabrera, 2014.

2.5.1. PICO

El pico es el tipo de boca característico de las aves. Está compuesto por el maxilar superior y el maxilar inferior o mandíbula y característicamente recubierto por un estuche córneo llamado ranfoteca. El pico es la única estructura que tienen las aves para procesar los alimentos. Las aves no tienen dientes, así que tragan su alimento entero (Cano, 2010; citado por Díaz y Cedeño, 2017).

2.5.2. BUCHE

El buche es una bolsa membranosa que forma parte del sistema digestivo en algunos animales, comunicando con el esófago y teniendo como función el acumular alimento para digerirlo lentamente. El buche, ubicado en el extremo posterior del esófago, tiene la misma función, almacenar los alimentos. Aquí se absorbe pequeñas cantidades de sodio y glucosa. Los microorganismos también

son responsables de una pequeña porción de hidrólisis de almidón (Cuca *et al.*, 2009).

En el buche se secretan sustancias mucoides que tienen como objetivo el humedecer el alimento ahí depositado. Se ha identificado la presencia de amilasa proveniente de las glándulas salivales, con una actividad amilolítica limitada (Muñoz, 2004; citado por Díaz y Cedeño, 2017).

2.5.3. CAVIDAD OROFARÍNGEA

Las cavidades oral y faríngea se describen como única, caracterizada por la existencia de un largo paladar duro y presencia de papilas cornificadas dispuestas en hileras. Por lo tanto, no hay, paladar blando y nasofaringe, de modo que las coanas y trompas auditivas se abren a la cavidad bucofaríngea. A través de sendos orificios o hendiduras que perforan el paladar (Cano, 2010).

2.5.4. LENGUA

La actividad funcional de la lengua consiste en la prensión, selección y deglución de los alimentos (Gallego, 2006; citado por Díaz y Cedeño, 2017).

2.5.5. ESÓFAGO

El esófago posee una glándula que segrega mucosa y es muscular. En el esófago y la cavidad bucal de aves granívoras, se encuentran sacos orales donde estos organismos almacenan el alimento (Paradai, 2017).

2.5.6. ESTÓMAGO

El estómago de las aves es glandular, está a continuación del buche y es donde, por la acción de las enzimas gástricas, se inicia la digestión de los alimentos ingeridos. El PH del estómago glandular es muy bajo, y además de su función digestiva destruye muchos patógenos, entre ellos la Salmonella. Después del estómago glandular encontramos el estómago muscular, molleja, que con la ayuda de pequeñas piedrecillas que ingieren las gallinas, trituran el alimento y lo mezclan bien con las secreciones gástricas. La molleja ha sustituido en parte a los dientes en las aves y así reducen el peso de la cabeza logrando una mejor estabilidad para el vuelo (Fundesyram, 2019).

2.5.7. INTESTINO DELGADO

El siguiente paso de la digestión ocurre en el duodeno y los nutrientes liberados por el alimento son absorbidos principalmente en la parte baja del intestino delgado. El duodeno recibe las enzimas digestivas, bicarbonato del páncreas y bilis del hígado para contrarrestar el efecto del ácido hidrocólico proveniente del proventrículo. Los jugos digestivos producidos por el páncreas se relacionan principalmente con la digestión de proteínas. La bilis es un agente limpiador importante en la digestión de lípidos y la absorción de vitaminas solubles en grasa como la A, D, E y K. La parte baja del intestino delgado se compone de dos partes, que yeyuno y el íleon. Bowen, 1997; citado por Mejía, 2019).

2.5.8. INTESTINO GRUESO

El intestino grueso tiene poca acción digestiva y es relativamente corto. Su función principal es de almacén de residuos de la digestión, en donde se recupera el agua remanente que estos contienen para ser aprovechada de nuevo por las aves. Por su parte, a través del recto, el intestino grueso desemboca en la cloaca (Fundesyram, 2019).

2.5.9. CLOACA

La cloaca se localiza en la parte posterior del intestino delgado y es el lugar de salida de los aparatos urinario, reproductor y del sistema digestivo de las aves. Se divide en tres regiones. Inicialmente en la región anterior, el coprodeo es encargado de recibir el excremento del intestino, por su parte el urodeo localizado en la región intermedia, a través de los uréteres, recibe las descargas de los riñones. El proctodeo posicionado en la región posterior, es la más grande y muscular y gracias a una contracción de esta región, se expulsan los excrementos del ave (Fundesyram, 2019).

2.6. VÍSCERAS COMERCIALES DE LOS POLLOS COBB

2.6.1. EL CORAZÓN

El corazón de las aves es un órgano de forma cónica, envuelto en el pericardio, membrana serosa que lo mantiene fijo en su posición. Entre el pericardio y el corazón está el líquido pericárdico que sufre alteraciones en algunas afecciones

patológicas del ave. El corazón posee cuatro cavidades, que son dos aurículas y dos ventrículos perfectamente separados entre sí (Jarama, 2016).

2.6.2. ESTÓMAGO GLANDULAR (MOLLEJA)

Es un órgano grande semejante a una lente biconvexa. Su diámetro craneocaudal es mayor que la dorsoventral (SISSON, 1982; citado por Yauri, 2013).

2.6.3. HÍGADO

Está suspendido por el peritoneo en las cavidades dorsal derecha e izquierda y celómica hepática ventral. En el momento del nacimiento, el hígado tiene un color amarillo debido a los pigmentos aportados por los lípidos del vitelo en los últimos días de la incubación, observándose este color hasta el día quinceavo. El hígado tiene lóbulos derechos e izquierdos que se unen cranealmente en la línea media, el lóbulo izquierdo tiene forma de prisma, es normalmente más pequeño que el lóbulo derecho (SISSON, 1982; citado por Yauri, 2013).

2.7. SISTEMA INMUNITARIO

Aproximadamente el 75% de las células inmunitarias del ave (3% del peso vivo) están localizadas en el intestino delgado, asociadas al tejido linfoide. En las aves, la bolsa de Fabricio y el timo, son los órganos linfoides primarios; el bazo divertículo de Meckel, glándula de Harderian y tonsilas cecales placas de Peyer son los secundarios. A la eclosión, el sistema inmunitario es inmaduro y evoluciona más lentamente que el sistema digestivo anteriormente descrito, por lo que, durante la primera semana de vida, el pollito depende en gran medida del ambiente en que se encuentra (Avellaneda, 1998; citado por Díaz y Cedeño, 2017).

2.8. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

Aynaguano, C (2016). Las raciones para los pollos de engorde son mezclas completas que en proporciones balanceadas incluyen los nutrientes necesarios para obtener óptima producción y rentabilidad. Los alimentos energéticos contienen carbohidratos y lípidos o grasas y proporcionan calor y energía a las

aves. Las fuentes de energía son el maíz, sorgo, cebada, centeno, avena, melaza, grasas animales, grasas vegetales, y subproductos de molinería.

Al usar raciones con granos combinados y no con uno solo, las grasas animales y vegetales con alto contenido energético se usan en las raciones de pollos para engorde. El agua estimula el desarrollo y ayuda a conservar la salud, todas las aves necesitan agua limpia y fresca, pues ablanda los alimentos y ayuda en su digestión y asimilación, además es importante en el mantenimiento de la temperatura corporal y en la eliminación de residuos corporales (Chávez, 2016).

2.9. ALOJAMIENTO DEL POLLITO

Es un tema muy importante es que la temperatura ambiental este en unos 32°C, y que la nave este entre 36 a 48 horas a esta temperatura para que la cama y todos sus elementos estén a la temperatura necesaria para el pollito de 1 día. La cama no debe de estar a una temperatura inferior a 28°C. Esta temperatura ira descendiendo 2°C por semana. El mantenimiento de la temperatura constante es un factor importante para que el lote sea uniforme. La humedad deberá estar entre 65-75%, este es un parámetro importante debido a que deberemos tener un equilibrio dinámico entre temperatura y húmeda (Urrea, 2000; citado por Zambrano y Zambrano, 2017).

2.10. MANEJO DIARIO DE LOS POLLITOS

Barnett y Glatz (2004) Determina, que los pollitos deben controlarse cuatro veces al día, tomando nota de cualquier comportamiento anormal y asegurándose de que estén sanos y no padezcan estrés por el frío o el calor deben someterse a observación para ver si son capaces de comer y beber sin problemas de los equipos existentes. Las aves muertas deben retirarse y la cama debe estar seca.

2.10.1. COMEDEROS

Los comederos utilizados en la granja avícola pueden ser de distintas formas y tamaño, lo importante es cubrir con la necesidad del productor de suministrar el alimento de la manera más rápida y eficiente, evitando el desperdicio del alimento y garantizando la conservación de la calidad del mismo, durante las primeras semanas de vida de los pollitos se pueden utilizar cajas de cartón. Los

comederos de cartón deben sustituirse durante la segunda o tercera semana por comederos plásticos portátiles o comedero de canoa, pero en ambos casos el productor debe asegurarse de garantizar 2 cm lineales de comedero por ave (Gélvez, 2019).

2.10.2. BEBEDEROS

Los bebederos al igual que los comederos deben garantizar el fácil acceso de los animales evitando al mismo tiempo que las mismas penetren en ellos. Los bebederos pueden ser tipo canoa, automáticos o tipo campana. Un buen manejo de los bebederos en la recepción y en el transcurso de la primera semana de vida de los pollitos es esencial, pues es el agua lo primero que tienen que conseguir cuando son alojados en el criadero (Gélvez, 2019).

2.10.3. TEMPERATURA DE LA CAMA

Los muchos experimentos realizados y la propia experiencia de campo, demuestran que cuando los pollitos se crían con temperaturas menores a las óptimas de crecimiento, aumentan los índices de conversión y de mortalidad. Es necesario tener una temperatura correcta de la cama al arranque de los pollitos. Esta debe ser de unos 28–30°C, pues está comprobado que, con una temperatura de la cama inferior, las aves recién alojadas se enfrían debido a su escasa termorregulación (Valls, 2013). El mismo autor continuó determinando que una cama húmeda, sobre todo a la entrada de los pollitos, agravará aún más el problema del enfriamiento a través de las patas.

Por tanto, cualquier humedad en la cama, debida al derramamiento de agua, tiene que solucionarse urgentemente. Las naves o las partes de ellas que se utilicen para recibir a los pollitos, deben precalentarse al menos 24 horas antes de llegar éstos. Este calentamiento debe ser progresivo en su incremento y resulta vital para conseguir una temperatura correcta de la cama (Zambrano y Zambrano, 2017).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

Este experimento se realizó en el galpón ubicado en los predios de la Unidad de Docencia Investigación y Vinculación (UDIV) Pastos y Forrajes de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí - MFL sitio El Limón, cantón Bolívar, ubicado a 0°, 50'39'' de latitud sur y 80°, 9'33'' de longitud oeste a 15 msnm.

3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Cuadro 3. 1. Características climáticas del año 2019.

Variables	Valor
Precipitación media anual	992,7 mm
Temperatura media anual	25,8°C
Humedad relativa anual	82,1%
Heliofania anual	1134,9 (horas/sol)
Evaporación anual:	1323,8 mm

Fuente: Estación Meteorológica de la ESPAM MFL (2019)

3.3. DURACIÓN

La presente investigación tuvo un tiempo estimado de 16 semanas, dividida en 2 etapas. La primera fue el trabajo en laboratorios para el análisis y caracterización del ajo comercial, esta tuvo un tiempo estimado de 1 semana y el trabajo de campo llevó un tiempo estimado de 8 semanas (vacío sanitario, adecuación del galpón y crianza), en las 7 semanas restantes se efectuó la segunda etapa que constó de la tabulación de datos y cálculos de parámetros productivos.

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

Ajo (*Allium sativum*) granulado comercial (0 ppm, 100 ppm, 200 ppm y 300 ppm)
Pollos Cobb 500 sexados (hembras y machos)

3.5. TRATAMIENTO

Los grupos se distribuyeron en función del sexo (Hembras y Machos) y a nivel de inclusión de ajo (*Allium sativum*) comercial (0 ppm, 100 ppm, 200 ppm y 300 ppm), como se observa en el cuadro:

Cuadro 3. 2. Distribución de tratamiento.

Factor A	Factor B
Sexo	Niveles de ajo comercial ppm
Machos	0
Machos	100
Machos	200
Machos	300
Hembras	0
Hembras	100
Hembras	200
Hembras	300

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Esta investigación fue de carácter experimental y estuvo sujeta a un diseño de completamente al azar (DCA) con arreglo factorial, que comprendía el efecto de la adición de ajo (*Allium sativum*) granulado comercial en 3 dosis (100, 200 y 300 ppm) más (0 ppm) los cuales fueron combinadas por sexo (machos y hembras). Se adoptó el siguiente esquema experimental.

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad [3.1]$$

Donde:

y_{ij} = Valor de parámetro en determinación.

μ = Media general.

α_i = Fuente de variación por efecto del sexo (i=2).

β_j = Fuente de variación por efecto del nivel de inclusión ajo (*Allium sativum*) comercial (j=4).

$\alpha\beta_{ij}$ = Interacción de los factores sexo y nivel de inclusión de ajo (*Allium sativum*) comercial.

ε_{ij} = Fuente de variación del error experimental.

3.7. ANOVA

Cuadro 3. 3. Cuadro de Análisis de Varianza (ANOVA).

FV	GL
Total	31
Factor A	1
Factor B	3
A*B	3
Error	24

3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL

En esta investigación se utilizó un total de 320 pollos (unidades observacionales) de la línea Cobb 500 previamente sexados (160 hembras y 160 machos), estos se distribuyeron aleatoriamente en ocho tratamientos, cada tratamiento por sexo, contenía cuatro repeticiones, dando un total de 32 unidades experimentales.

Cuadro 3. 4. Distribución de unidades experimentales.

Sexo	Ajo comercial (ppm)	Aves por		
		Repeticiones	Repetición	Tratamiento
Macho	0	4	10	40
	100	4	10	40
	200	4	10	40
	300	4	10	40
Hembra	0	4	10	40
	100	4	10	40
	200	4	10	40
	300	4	10	40
Total		32	80	320

3.9. VARIABLES MEDIDAS

3.9.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Ajo (*Allium sativum*) comercial granulado (0, 100, 200 y 300 ppm).

Pollos Cobb 500 sexados (hembra y macho).

3.9.2. VARIABLES DEPENDIENTES

3.9.2.1. PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Peso inicial (g).

Peso semanal - acumulado (g).

Consumo de alimento acumulado (kg).

Conversión alimenticia acumulada (Kg/Kg).

Conversión ajustada (cantidad).

Índice productivo o Eficiencia Europea (puntos).

Rendimiento a la canal (%).

Grasa abdominal (%).

Peso de molleja (g).

Peso del hígado (g).

Peso del corazón (g).

Biomasa (kg/m²/año)

3.9.2.2. PARÁMETROS DE SALUD

Viabilidad y mortalidad (%).

Morbilidad (%)

Peso del timo (g).

Peso de la bolsa de Fabricio (g).

Peso del bazo (g).

3.9.2.3. PARÁMETRO ECONÓMICO

Relación costo/beneficio entre los tratamientos (\$).

3.9.2.4. INDICADORES DE PIGMENTACIÓN

Pigmentación de tarso.

Pigmentación de pico.

3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el estudio de los datos, previamente se realizaron los supuestos (homogeneidad de la varianza prueba de Bartlett y normalidad de los errores prueba de Shapiro-Wilk), luego se utilizó el análisis de la varianza (ANOVA) a través de los paquetes estadísticos INFOSTAT (2019) y con ayuda del programa Excel (Office, 2013) para el registro de datos. Como existieron diferencias significativas entre los factores principales, se realizó comparaciones de medias por medio de la prueba de Tukey a un nivel de significancia del 5% sin utilizar valores de tendencia. Los resultados se presentaron en cuadros y gráficos describiendo las medias y coeficiente de variación del ANOVA.

3.11. PROCEDIMIENTO DEL EXPERIMENTO

3.11.1. CARACTERIZACIÓN DE AJO COMERCIAL

El ajo (*Allium sativum*) granulado comercial utilizado en la investigación fue sometido a varios análisis en los laboratorios de Microbiología y química en la carrera de Medicina Veterinaria de la “ESPAM MFL” y en el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) como se muestra a continuación:

3.11.2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

3.11.2.1. DETERMINACIÓN DE PH

Para la determinación del PH se utilizaron los siguientes materiales, reactivos y equipos:

Cuadro 3. 5. Determinación de Ph

Equipos	Reactivos	Materiales
Balanza analítica	Ajo comercial	Guantes
Phmetro	Agua destilada	Mandil
Plancha magnética agitadora	Buffer Ph4 y Ph7.	Mascarilla
		Papel aluminio
		Cinta de papel
		Vasos de precipitación,
		Matraz Aforado
		Papel Filtro

Para el procedimiento se tomó 0,25 gr de ajo (*Allium sativum*) comercial granulado, se pesó en una balanza analítica y se disolvió en 100 ml de agua destilada en una plancha agitadora magnética durante 5 minutos, paso por un papel filtro Watman. Después se calibro el pHmetro con buffer pH 4, buffer pH 7, se introdujo a la dilución del ajo comercial granulado y se obtuvo el resultado.

3.11.2.2. DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE REFRACCIÓN

Para la determinación del índice de refracción se utilizaron los siguientes materiales, reactivos y equipos:

Cuadro 3. 6. Determinación de índice de refracción.

Equipos	Reactivos	Materiales
Balanza analítica	Ajo comercial	Guantes
Plancha magnética agitadora	Agua destilada	Mandil
Refractómetro		Mascarilla
		Papel aluminio
		Vasos de precipitación,
		Papel Filtro
		Gotero de laboratorio

Se utilizó la misma dilución de ajo (*Allium sativum*) comercial en la obtención de pH. Se calibro el refractómetro de mano con una gota de agua destilada, después se introdujo una gota de la muestra de ajo comercial en refractómetro de mano y se procedió a observar.

3.11.2.3. DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE ALICINA

Para la determinación del índice de refracción concentración de alicina se utilizaron los siguientes materiales, reactivos y equipos:

Cuadro 3. 7. Determinación de índice de refracción concentración de alicina.

Equipos	Reactivos	Materiales
Balanza analítica	Ajo comercial	Guantes
Plancha magnética agitadora	Agua destilada	Mandil
Micropipeta comercial	Alcohol 96%	Mascarilla
Espectrofotómetro UV visible	Estándar de alicina al 25% en polvo	Papel aluminio
		Vasos de precipitación
		Papel filtro
		Matraz aforado
		Puntas para micropipeta
		Cubeta de espectrómetro

La determinación se desarrolló mediante espectrofotometría UV visible empleando un estándar de alicina 25 %.

Se preparó una dilución con 0,25 g de ajo (*Allium sativum*) comercial granulado en agua de etanol 1:3 (75 ml de alcohol 96 % y 25 ml de agua destilada), paso por un filtro y fue almacenado en un matraz aforado de 100 ml.

Se realizó una dilución con 0,25 g de estándar en agua de etanol 1:3 (75 ml de alcohol 96% y 25 ml de agua destilada), paso por un filtro y fue almacenado en

un matraz aforado de 100 ml. Se efectuó una curva de calibración con las diluciones antes mencionadas, seguido de un tamizaje espectral, se escogió una longitud de onda de 300 *nm* y se tomó lectura a los resultados.

3.11.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

3.11.3.1. MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS

Para la realización del análisis microbiológico se utilizaron los siguientes materiales, reactivos y equipos:

Cuadro 3. 8. Materiales, reactivos y equipos utilizados para el análisis biológico.

Equipos	Reactivos	Materiales
Micropipeta	Ajo comercial granulado	Guantes
Contador de colonias	Alcohol	Mandil
Cámara de flujo laminar	Agua destilada	Mascarilla
Incubadora	Medio PDA	Cajas Petri
Balanza	Medio MacConkey	Mechero de alcohol
	Medio Agar Nutritivo	Asa de platino fina
		Fosforo
		Gradilla
		Tubo de ensayo
		Puntas para micropipeta
		Matraz Erlenmeyer
		Papel aluminio
		Cinta de papel
		Parafina

3.11.3.2. PROCEDIMIENTO

3.11.3.2.1. DETERMINACIÓN DE *Escherichia coli*

Se pesó 10 gramos ajo (*Allium sativum*) comercial granulado en una balanza digital, se obtuvo la primera dilución en un matraz con 90 ml de agua destilada y 10 gr de ajo comercial granulado, con la ayuda de la pipeta se realizaron 3 diluciones más en escala (10, 100 y 1000 microlitros de la dilución 1) en tubos de ensayos con 9 ml de agua destilada.

Se utilizó el método de inundación en el medio. Para efecto del mismo se tomó una caja Petri con medio de cultivo MacConkey y se agregó 1 ml de la dilución 2, se realizó un pequeño movimiento circular y se retiró el sobrenadante. Se

cerró, sello y se llevó a incubar durante 24 horas a 37^o centígrados, transcurrido el tiempo se procedió a la identificación de unidades formadoras de colonias (UFC), con la ayuda de un contador de colonias digital. Luego se realizó el cálculo del UFC/gr y para identificar el rango de tolerancia, se tomó como referencia las NTE. INEN 2532:2010. Especies y condimentos

3.11.3.2.2. DETERMINACIÓN DE *Aerobios mesófilos*

Se pesó 10 gramos ajo (*Allium sativum*) comercial granulado en una balanza digital y se obtuvo la primera dilución en un matraz con 90 ml de agua destilada y 10 gr de ajo comercial granulado, con la ayuda de la pipeta se realizaron 3 diluciones más en escala (10, 100 y 1000 microlitros de la dilución 1) en tubos de ensayos con 9 ml de agua destilada.

Se utilizó el método de inundación en el medio. Se tomó una caja Petri con medio de cultivo Agar Nutritivo, se agregó 1 ml de la dilución 4, se realizó un pequeño movimiento circular y se retiró el sobrenadante. Se cerró, sello y se llevó a incubar durante 24 horas a 37^o centígrados, transcurrido el tiempo se procedió a la identificación de unidades formadoras de colonias (UFC), con la ayuda de un contador de colonias digital. Luego se realizó el cálculo del UFC/gr y para identificar el rango de tolerancia se tomó como referencia las NTE. INEN 2532: 2010. Especies y condimentos.

3.11.3.2.3. DETERMINACIÓN DE HONGOS

Se pesó 10 gramos ajo (*Allium sativum*) comercial granulado en una balanza digital y se obtuvo la primera dilución en un matraz con 90 ml de agua destilada y 10 gr de ajo comercial granulado, con la ayuda de la pipeta se realizaron 3 diluciones más en escala (10, 100 y 1000 microlitros de la dilución 1) en tubos de ensayos con 9 ml de agua destilada.

Se utilizó el método de inundación en el medio. Se tomó una caja Petri con medio de cultivo PDA, se agregó 1 ml de la dilución 3, se realizó un pequeño movimiento circular, luego se retiró el sobrenadante, se cerró, sello con parafina y se conservó a temperatura del laboratorio 27- 28^oC durante 72 horas, transcurrido el tiempo se procedió a la identificación de unidades formadoras de colonias (UFC), con la ayuda de un contador de colonias digital. Luego se realizó el

cálculo del UFC/gr y para identificar el rango de tolerancia se tomó como referencia las NTE. INEN 2532: 2010. Especias y condimentos.

3.11.4. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PROXIMAL

Este análisis se realizó en el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), para su efecto se enviaron muestras del ajo (*Allium sativum*) granulado comercial.

3.11.5. MANEJO Y CRIANZA DE POLLOS COBB 500 CON ADICIÓN DE AJO GRANULADO COMERCIAL

3.11.5.1. PREPARACIÓN DEL GALPÓN

Se utilizó un galpón con orientación este - oeste, con medidas de 4m (ancho)*12m de largo con piso elevado, construido con materiales de la zona (paredes y piso mixto de caña – madera y la cubierta de hojas de tagua (cade), se construyeron 2 cubículos previo al ingreso de los pollos (hembras y machos) para los primeros 13 días, desde el día 14 se dividió el espacio en 32 cubículos de 1 metro cuadrado cada uno (0,58m de ancho por 1,75m de largo) con malla plástica y separadores de madera, para la distribución de las repeticiones establecidas.

La preparación del galpón inició con la limpieza y desinfección con Fulltrex (Formol, Amonio cuaternario, Alcohol isopropilico, sulfato de cobre) quince y ocho días antes de la llegada de los pollos mediante aspersion (por cada litro de agua 5 ml), para bajar carga bacteriana, previo al ingreso del lote de pollos considerando 15 – 21 días de vacío sanitario, limpieza y desinfección de bebederos y comederos, instalación de fuente de calor (focos de 110 watt/120 voltios marca Lamptan®) indispensable en las primeras semanas de vida entre 14 -15 días y 2 tanques con capacidad de 200 L de agua suficiente para el suministro diario, cortinas de polipropileno, cama de cáscara de arroz, se utilizó un higrómetro para controlar la humedad relativa y temperatura; una balanza digital colgante para obtener el pesaje de los pollos y balanza digital industrial para el peso del alimento .

3.11.5.2. RECEPCIÓN DE LOS POLLITOS BB

Antes de recibir a los pollos se acondicionó el galpón con el cerramiento total de la nave con cortinas de polipropileno donde se dividieron 2 cubículos con capacidad para 160 pollos cada uno, a los cuales se les instaló dos fuentes de calor por cubículo, estas fueron encendidas 24 horas antes previo a la llegada de los pollos; además se incorporó 3 bebederos y 3 comederos para pollos bb con alimento y agua suficiente 2 horas antes del ingreso a cada cubículo, con la finalidad de conseguir una temperatura homogénea dentro del galpón para confort de los pollos. La temperatura de llegada fue de 30,3°C.

Se utilizaron 320 pollos (línea Cobb 500), sexados de la misma edad, que fueron adquiridos en la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación de la Planta de Incubación de la ESPAM MFL.

Al iniciar la investigación los pollos se pesaron en su totalidad por unidad para obtener el peso inicial y verificar la calidad de los pollitos (peso promedio 0,043 Kg machos y 0,044 kg hembras). Las cortinas permanecieron los primeros 14 días, se manejaron de arriba hacia abajo y fueron de acuerdo a la temperatura y humedad que se presentó dentro de la nave. Para el día 15 se retiró las cortinas, para lograr la adaptación de los pollos con el medio externo.

Las densidades de las aves tuvieron variaciones, el día 0 se alojó 30 pollos por metro cuadrado, cada 3 días se disminuyeron 5 aves por metro cuadrado, hasta el día 14 donde quedaron 10 aves por cubículo, esta densidad se mantuvo hasta el día 42 de crianza.

3.11.5.3. PLAN SANITARIO

Todo material como bebederos, comederos, cortinas fueron lavados y desinfectados con anterioridad. El galpón fue desinfectado con (Fulltrex) quince y ocho días antes de la llegada de los pollitos mediante aspersion (por cada litro de agua 5 ml).

Las vacunas fueron aplicadas de acuerdo al plan sanitario establecido por las entidades de control en el Ecuador (AGROCALIDAD), a los 7 días se vacunó en el pico (Gumboro); en el ojo (Newcastle). Se aplicó la vacuna de refuerzo a los 14 días (Gumboro) y a los 21 días de vida (Newcastle) en el agua de bebida. Así

mismo se suministró vitaminas (Avisol) a razón de 1g/2litros de agua a inicio de crianza, y en las aplicaciones de las vacunas (para reducir el estrés post vacunal).

Cuadro 3. 9. Manejo sanitario.

Días	Actividades	Aplicación
15 antes	Fumigación con Fulltrex	Aspersión
8 antes	Fumigación con Fulltrex	Aspersión
7	Vacunación Newcastle	Ojo
7	Vacunación Gumboro	Pico
8	Aplicación de Vitamina 1g/2litros Agua	Oral en agua de bebida
14	Refuerzo Gumboro	Oral en agua de bebida
15	Aplicación de Vitamina 1g/2litros Agua	Oral en agua de bebida
21	Refuerzo Newcastle	Oral en agua de bebida
22	Aplicación de Vitamina 1g/2litros Agua	Oral en agua de bebida

3.11.5.4. NUTRICIÓN

El alimento fue formulado por las postulantes en los Talleres de Harinas y Balanceados de la ESPAM MFL, con materia prima de la zona, en pequeñas partículas (harina), para la elaboración se tomó como referencia la tabla Cobb 500 (2018), en base a los requerimientos nutricionales de los pollos al nacimiento.

Comprendió tres fases, la primera inicio el día 0 al día 7 (Proteína: 22,63%, energía: 2,912 Kcal/kg, calcio:0,90%, fòsforo:0,45%, metionina:0,46% y lisina: 1,22%) ; la segunda fase comprendió desde el día 8 – 14 (Proteína: 22,42% energía: 2,906 Kcal/kg, calcio:0,84%, fòsforo:0,42%, metionina:0,45% y lisina: 1,12%) y la tercera fase fue desde el día 15 - 42 (Proteína: 22,65% energía: 2,877 Kcal/kg, calcio:0,76%, fòsforo:0,38%, metionina:0,42% y lisina: 1,02%). También se consideró la temperatura del lugar donde se desarrolló la crianza de las aves para la formulación.

Las fórmulas elaboradas fueron sometidas a un análisis bromatológico proximal en el INIAP (ver anexo 2). A continuación, se presentan las fórmulas elaboradas en la investigación:

Cuadro 3. 10. Fórmula para elaboración de alimento para pollos Hembras y machos.

Materia prima	Fase I	Fase II	Fase III
---------------	--------	---------	----------

	0 – 7 días	8 -14 días	15 – 42
Maíz amarillo	62,62	65,21	66,21
Harina de soya 48%	28,95	26,48	26,10
Aceite vegetal	2,00	2,12	2,75
Harina de pescado 65%	2,00	2,10	1,00
Carbonato de calcio	1,30	1,16	1,09
Fosfato di cálcico	1,60	1,32	1,28
DL-Metionina 99%	0,17	0,15	0,14
L-Lisina HCL 99%	0,14	0,14	0,16
Premezcla Vit-Min Aves	0,15	0,15	0,15
Sal común	0,30	0,29	0,30
Bicarbonato de sodio	0,37	0,48	0,42
Atrapador de Toxinas	0,20	0,20	0,20
Anti fúngico	0,20	0,20	0,20
Total	100	100	100

3.11.5.5. ALIMENTACIÓN

Los primeros 13 días se administró el alimento formulado por las postulantes y elaborado en los Talleres Agroindustriales Harinas y Balanceados de la ESPAM-MFL, sin adición de ajo (*Allium sativum*) granulado comercial a todo el lote de pollos 100%, fue repartida en 6 comederos tipo tolva con capacidad de (2 Kg) los mismos fueron distribuidos en los 2 cubículos iniciales (hembras y machos) tres para cada uno.

En el día 14 se realizó las divisiones por cubículos donde se incorporó un comedero con capacidad de (12 Kg) a cada uno (repeticiones). Desde este momento se efectuó la adición del ajo (*Allium sativum*) granulado en la formula. El alimento formulado fue repartido a voluntad hasta el día 20, desde el día 21 se modificó el horario de alimentación a 12 horas (18:00 p.m. y 6:00 a.m.) para mitigar el stress calórico. Se registró la cantidad alimento administrado diariamente y semanalmente hasta el día 42.

3.11.5.6. APLICACIÓN DE AJO COMERCIAL GRANULADO

El ajo (*Allium sativum*) comercial fue adquirido de un supermercado y conservado en un lugar seco y fresco hasta la aplicación del mismo. Se envió al INIAP una muestra para realizar el análisis bromatológico proximal (20 gr de ajo granulado comercial). Una vez obtenidos los resultados (Anexo 1) se procedió a realizar los cálculos de las dosis mediante operaciones matemáticas en Excel (Office 2013), considerando el consumo diario de alimento en la tabla Cobb 500 (2018).

Una vez que se obtuvieron las dosis calculadas se adicionó el ajo (*Allium sativum*) granulado comercial al alimento ya formulado de acuerdo a las raciones diarias por tratamiento, este fue pesado en una gramera y distribuido: a 240 pollos 75% del lote (100 ppm; 200 ppm y 300 ppm) y al restante 80 pollos 25% se mantuvo con alimento formulado sin adición de ajo (*Allium sativum*) granulado comercial. Se inició la aplicación desde día 14, a causa de la presencia de un problema respiratorio en los pollos (efecto de la reacción post vacuna) y evaluándose hasta el día 42 donde finalizó la crianza.

3.11.5.7. MANEJO DE AGUA

El agua estuvo disponible las 24 horas del día durante toda la crianza. Los primeros 5 días los pollitos BB consumieron agua potabilizada, al sexto día se cambió el agua de bebida por la que dispone el galpón (agua de fuente subterránea), para reducir los metales pesados, esta fue tratada con ablandador (estabilizador y neutralizador de iones) a dosis de 1ml por cada 10 litro de agua, y potabilizada con cloro con la misma dosis. Para la distribución se utilizaron bebederos manuales con capacidad de 4 litros durante los primeros 5 días, Al día 6 se procedió a incorporar los bebederos definitivos (automáticos tipo campana) 3 bebederos por cubículo y al día 14 se incorporó 1 bebedero por cubículo (para las 32 repeticiones establecidas) hasta finalizar la crianza.

3.11.6. OBTENCIÓN DE DATOS

Este se realizó llevando un control diario de consumo de alimento, pesaje pollos semanalmente y manejo de aves para obtener las variables dependientes. Al final de la crianza se eligieron 32 pollos 1 por cada repetición (hembras y machos) para el sacrificio y obtener información del peso de órganos inmunológicos, rendimiento a la canal y órganos fisiológicos comerciales.

3.11.7. FÓRMULAS PARA OBTENER PARÁMETROS PRODUCTIVOS, DE SALUD E INDICADORES.

3.11.7.1. PESO PROMEDIO

Este se obtuvo en el primer día y al finalizar cada semana, realizando el pesaje de todos los pollos dividido para el número total de aves, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Peso promedio por aves} = \frac{\text{Peso total de aves en g}}{\text{Número de aves}} \quad (3.2)$$

3.11.7.2. CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL Y ACUMULADO

El alimento antes de ser distribuido fue pesado diariamente, se consideró el alimento de rechazo, llevando un control para descifrar los consumos semanales y acumulados para efecto del mismo se aplicó las siguientes fórmulas:

$$\text{Consumo semanal} = \frac{\text{alimento consumido diario (kg)}}{\text{Número de aves}} \quad (3.3)$$

$$\text{Consumo acumulado} = \Sigma \text{ de consumo semanal o } \Sigma \text{ de consumo diario} \quad (3.4)$$

3.11.7.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA

La conversión alimenticia es una medida de productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana; Se llevó registro de pesos y consumos de alimento de todo el galpón para el cálculo de la misma.

$$CA = \frac{\text{Alimento consumido (kg)}}{\text{Carne producida (kg)}} \quad (3.5)$$

3.11.7.4. CONVERSIÓN AJUSTADA

La conversión alimenticia ajustada se aplicó al final de la crianza esta permitió identificar con mayor precisión la eficiencia del pollo en cuanto a su conversión alimenticia comparando la conversión real con la estándar. Se requirió de información del precio de alimento y conversión alimenticia estándar vs alimento formulado por autores y se aplicará la siguiente ecuación:

$$\mathbf{Conv. Ajust} = (CA\ obt * \$\ kg\ de\ alimento) - (CA\ Est * \$kg\ de\ alimento) \quad (3.6)$$

3.11.7.5. MORTALIDAD, MORBILIDAD Y VIABILIDAD

La mortalidad se obtuvo llevando un control diario de las aves muertas esto consiste en dividir los pollos muertos para el total de pollos que ingresaron el primer día multiplicado para cien para representar en porcentaje. Para el cálculo de morbilidad se consideraron los animales enfermos dividido para la cantidad de pollos vivos por cien y para el cálculo de la viabilidad se considerará el número de pollos vivos restando el porcentaje de mortalidad para efecto de la misma se aplicaron las siguientes ecuaciones:

$$\mathbf{Mortalidad} = \frac{\# \text{ pollos muertos}}{\# \text{ pollos ingresados}} * 100 = (3.7)$$

$$\mathbf{Morbilidad} = \frac{\# \text{ pollos enfermos}}{\# \text{ pollos vivos}} * 100 = (3.8)$$

$$\mathbf{Viabilidad} = 100\% - \text{porcentaje de mortalidad} \quad (3.9)$$

3.11.7.6. RENDIMIENTO A LA CANAL

Una vez que se culminó la crianza en el día 42, se seleccionó al azar 1 pollo por repetición (hembras y machos) estas se pesaron y sacrificaron por dislocación de la articulación cráneo-cervical, luego fueron sumergidas en agua caliente a 60°C durante 90 segundos, se desplumaron, se separan las patas, cabeza y se procedió a la extracción completa y cuidadosa del tracto gastrointestinal. Se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{RC} = \frac{kg\ de\ peso\ a\ la\ canal}{kg\ de\ peso\ vivo} * 100 \quad (3.10)$$

3.11.7.7. GRASA ABDOMINAL

Se utilizó los mismos pollos sacrificados para obtener el rendimiento a la canal extrayendo la grasa que se encuentre a nivel del abdomen y aplicando la presente fórmula para obtener los datos:

$$GA = \frac{Kg \text{ peso de la grasa abdominal}}{Kg \text{ peso vivo}} * 100 \quad (3.11)$$

3.11.7.8. ÍNDICE PRODUCTIVO O EFICIENCIA EUROPEA

El Índice de Eficiencia Europeo (IEE), relaciona varios criterios como son: ganancia de peso, viabilidad y conversión alimenticia, los cuales se analizaron en conjunto para evaluar en forma rápida cuál lote fue más eficiente y económica. Se obtuvo al final de la producción mediante la siguiente ecuación:

$$I.E.E. = \frac{\text{ganancia de peso diario (gr)} * \text{viabilidad}}{\text{conversión alimenticia}} * 10 \quad (3.12)$$

3.11.7.9. RELACIÓN COSTO/BENEFICIO

Se llevó un registro del estado económico de toda la crianza de las aves para calcular el costo benéfico una vez finalizada de la producción, utilizando la siguiente formula:

$$C/B = \frac{\text{Total de ingresos}}{\text{Total de egreso}} \quad (3.13)$$

3.11.7.10. ÍNDICE MORFOMÉTRICO DE ÓRGANOS FISIOLÓGICO E INMUNOLÓGICOS

Se obtuvo al final de la crianza, donde se sacrificó 1 pollo por repetición (hembras y machos) al azar, se extrajeron los órganos molleja, hígado, corazón, timo, bolsa de Fabricio y bazo este se procedió a pesarse, para obtener los resultados y se aplicó la siguiente formula:

$$IM = \frac{\text{Peso de organo (g)}}{\text{Peso de ave (g)}} * 100 \quad (3.14)$$

3.11.7.11. BIOMASA

La biomasa se obtuvo al final de la crianza, multiplicado el peso promedio por el número de pollos que se encuentran por cada metro cuadrado y por las crianzas que se realizan anualmente, se utilizó la siguiente formula:

$$Biomasa = kg * m^2 * \text{año} \quad (3.15)$$

3.11.7.12. PIGMENTACIÓN DE TARSO Y PICO

En la avicultura el color de la piel del pollo juega un papel fundamental para la comercialización y aceptación del producto. Ciertos consumidores asocian la coloración de la piel con la salud del animal y frescura de la carne, un color de piel amarillo tiene más demanda que la coloración blanca. La pigmentación ideal cuando se comercializa pollo en pie o a través de intermediarios es la de patas y pico, siendo esta más fácil de observar. Para efecto de la misma, se utilizó un abanico colorimétrico DMS (escala de 1- 15) y 3 jueces no calificados que observaron el color del tarso y pico de 3 pollos por cada repetición seleccionados al azar una vez finalizada la crianza.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DEL AJO COMERCIAL GRANULADO MEDIANTE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO, PH, ÍNDICE DE REFRACCIÓN, CONCENTRACIÓN DE ALICINA Y BROMATOLÓGICO

En el cuadro 4.1 se muestran los resultados obtenidos del análisis microbiológico del ajo comercial aplicado en la investigación, se identificó que no hubo presencia de *Escherichia coli* y Hongos, pero existió la presencia de *Aerobios mesófilos*, pero no excedieron el nivel de aceptación descrito en la Norma Técnica Ecuatoriana (Positivo (10^5 UFC/g)).

Cuadro 4. 1. Análisis microbiológico de ajo comercial granulado.

ANALISIS	UFC/g	TOLERANCIA	RESULTADO	MÉTODO DE ENSAYO	MEDIO
<i>Aerobios mesófilos</i>	8×10^4	10^5	POSITIVO	NTE INEN 1529-5	NUTRITIVO
<i>Escherichia coli</i>	AUSENCIA		NEGATIVO	NTE INEN 1529-7	MCONKEY
Hongos	AUSENCIA		NEGATIVO	NTE INEN 1529-10	PDA

Fuente: Norma de condimentos y especias 2010

Al realizar el análisis de pH al ajo comercial utilizado en la investigación, en los resultados obtenidos se identificó que tuvo un pH de 6,85. Según la NTE INEN 1748 establece un valor máximo de pH para el ajo comercial de 6,50 por lo que los valores encontrados, si cumplen con lo expuesto en esta norma, así mismo el índice de refracción del ajo comercial granulado fue de 1,337 nD. Mientras que la concentración de alicina del ajo utilizado alcanzó un 15,17 %. Como reportan Shadkchan, Shemesh, Mirelman y Miron (2004) que el ajo comercial contiene pequeñas cantidades de alicina, las cuales se han asociado con algunas propiedades saludables como antimicrobial y anti-inflamatorio.

Cuadro 4. 2. Análisis de pH, índice de refracción y concentración de alicina ajo comercial granulado.

pH de ajo comercial granulado	Índice de refracción de ajo comercial granulado	Concentración de alicina del ajo comercial granulado
6,85	1,337 nD.	15,17 %

Así mismo al realizar el análisis bromatológico proximal se obtuvo como resultado que ajo comercial utilizado en la investigación tuvo un porcentaje de humedad de 7,37 %, cenizas 14,79 % y E.E el 3,44 % (Anexo 1), estos resultados obtenidos difieren a los establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE

INEN 2 532:2010 que reporta las especies puras (ajo) deben cumplir los requisitos establecidos como un porcentaje de humedad de 9%, Extracto de etéreo fijo 0,5 %, y cenizas totales de 7 %.

4.2. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS

4.2.1. PESO SEMANAL DE LAS AVES

Como se observa en el cuadro 4.3, existe una evidente diferencia significativa entre sexo a partir de la semana 4 ($<0,0001$), donde para la sexta semana el macho alcanza un peso de 2,52kg, esto puede estar atribuido a lo reportado por García (2010) que ha constatado que la diferencia del peso final entre pollos sexados hembras y machos también se puede deber a la competencia por la biodisponibilidad del alimento pues los machos por tener mayor peso y volumen son los que más aprovechan el consumo de alimento y por ende el incremento de tamaño y peso.

Cuadro 4. 3. Peso semanal por sexo (kg).

SEXO	Semana					
	1	2	3	4	5	6
			Ns	*	*	*
M	0,17	0,48	0,84	1,52 a	2,12 a	2,52 a
H	0,17	0,45	0,79	1,36 b	1,86 b	2,27 b
P-valor			0,12	$<0,0001$	$<0,0001$	$<0,0001$

*Promedio con letras distintas en la columna, difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Ns= No significativo. M= Macho, H = Hembra. ppm= partes por millón.

Al comparar el peso semanal por nivel de ajo comercial se puede evidenciar cuadro 4.4 que existe diferencia significativa en la semana 6, ($p<0,05$), el nivel de ajo que reporto mayor peso fue 100 ppm con 2,46 Kg, Ibarra (2009), reporta que el ajo tiene propiedades antioxidantes, antimicrobiano, antifungicas, antiparasitarias, atribuida a sus compuestos azufrados, aminoácidos, vitaminas, compuestos fenólicos, polifenolicos y minerales, por lo que lo pollos que recibieron el producto en niveles de 100 ppm de extracto de ajo, aprovechan de mejor manera el alimento.

Cuadro 4. 4. Peso semanal por nivel de ajo comercial (kg).

Nivel de ajo comercial (ppm)	Semana					
	1	2	3	4	5	6
			Ns	Ns	Ns	*
0	0,17	0,48	0,83	1,49a	2,04	2,43ab
100	0,17	0,46	0,81	1,44ab	2,01	2,46a
200	0,16	0,45	0,81	1,41b	1,95	2,34b
300	0,17	0,47	0,82	1,43ab	1,97	2,35ab
P-valor			0,96	0,08	0,11	0,05

*Promedio con letras distintas en la columna, difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. **Ns**= No significativa **ppm**= partes por millón.

Como se observa en el cuadro 4.5 no existe diferencia para peso semanal ($p>0,05$), (Anexo 3) sin embargo, numéricamente el grupo que presentó mayor peso para machos fue el (0 ppm) con 2,56 Kg, mientras que para las hembras fue el (100 ppm) con 2,38 Kg.

Los resultados obtenidos en esta investigación son similares a los reportados por Briones y López (2018) que al evaluar el efecto del extracto acuoso de ajo (*allium sativum* l) sobre pollos cobb 500, no encontró diferencias significativas para la variable peso semanal ($p>0,05$).

Así mismos los pesos de esta investigación difieren a lo publicado en el manual de Broiler performance y nutrition supplement (Cobb 500, 2018) que reporta para la sexta semana de tratamiento un peso de 2,95 Kg, en comparación a esta investigación que fue de 2,56 Kg.

Esta disminución de peso en la investigación realizada en comparación a los estándares establecidos, pudo estar atribuido a que el alimento fue administrado en todas sus etapas en forma de polvo y como reporta Nutril (2002), que el engorde de pollos puede mejorarse significativamente mediante el suministro de un alimento en la forma de gránulos, desmoronado o pellet, ya que además presenta como principal ventaja en que durante el proceso de peletización causa la gelatinización de los carbohidratos mejorando la digestibilidad del alimento.

Cuadro 4. 5. Peso semanal (kg).

Nivel de ajo comercial (ppm)	SEXO	INICIAL	Semana					
			1	2	3	4	5	6
			Ns		Ns		Ns	
0	M	0,04	0,17	0,50	0,86	1,57	2,17	2,56
	H	0,04	0,17	0,46	0,81	1,41	1,91	2,30
100	M	0,04	0,17	0,48	0,78	1,49	2,12	2,54
	H	0,04	0,17	0,44	0,85	1,39	1,91	2,38
200	M	0,04	0,16	0,47	0,88	1,52	2,11	2,50
	H	0,04	0,16	0,43	0,75	1,30	1,80	2,18
300	M	0,04	0,17	0,48	0,87	1,50	2,09	2,49
	H	0,04	0,16	0,46	0,78	1,36	1,84	2,21
P-valor					0,12	0,22	0,67	0,45

Ns= No significativo. M= Macho, H = Hembra. ppm= partes por millón.

4.2.2. CONSUMO DE ALIMENTO ACOMULADO SEMANAL

Como se observa en el cuadro 4.6, no existe diferencia significativa entre sexo para el consumo de alimento semanal ($p>0,05$).

Cuadro 4. 6. Consumo de alimento semanal por sexo (kg).

SEXO	Semana					
	1	2	3	4	5	6
	Ns		Ns		Ns	
M	0,21	0,66	1,23	1,99	2,95	4,09
H	0,21	0,65	1,18	1,96	2,94	4,11
P-valor			0,18	0,69	0,93	0,88

Ns= No significativo. M= Macho, H = Hembra. ppm= partes por millón.

Al comparar el consumo de alimento semanal por nivel de ajo comercial se puede evidenciar cuadro 4.7 que no existe diferencia significativa ($p>0,05$).

Cuadro 4. 7 Consumo de alimento semanal por nivel de ajo comercial (kg).

Nivel de ajo comercial (ppm)	Semana					
	1	2	3	4	5	6
	Ns		Ns		Ns	
0	0,21	0,59	1,15	1,92	2,89	4,05
100	0,21	0,68	1,21	1,96	2,89	4,02
200	0,21	0,68	1,24	2,03	3,02	4,21
300	0,21	0,67	1,22	2,00	2,97	4,13
P-valor			0,36	0,63	0,73	0,77

Ns= No significativo ppm= partes por millón.

Con lo que respecta al consumo de alimento acumulado semanal se puede observar que existió diferencias significativas para la semana tres, cuatro, cinco y seis ($p < 0,05$), (Anexo 4), donde en la sexta semana el grupo que obtuvo un mayor consumo para machos fue el (100 ppm) con 4,30 Kg, y el de menor consumo 0 ppm con 3,85 Kg, mientras que para las hembras el (300 ppm) presentó el mayor consumo con 4,33 Kg y el (100 ppm) el menor consumo con 4,74 Kg.

Estos resultados difieren a los publicados por Chowdhury *et al.*, (2002), Raessi *et al.*, (2010) y Botía y Hórtua (2013) donde confirman que el consumo de alimento no es afectado significativamente por la introducción de ajo a la dieta. Pero similares a los reportados por Navid *et al.*, (2011) y Biggs *et al.*, (2007), citados por Botía y Hórtua (2013), donde ratifican la diferencia significativa ($p < 0,05$) que esta planta bulbar afecta significativamente y de manera positiva este parámetro.

Al respecto Mader, (1990), indicó que el ajo modula el apetito de las aves gracias a sus propiedades excepcionales, ha mostrado ser un bactericida de amplio espectro contra aquellas bacterias patógenas al inhibir su crecimiento que se encuentran en el intestino delgado los que causan procesos digestivos infecciosos.

Cuadro 4. 8. Consumo de alimento semanal (kg).

Nivel de ajo comercial (ppm)	SEXO	INICIAL	Semana					
			1	2	3	4	5	6
					*	*	*	*
0	M	0,04	0,21	0,54	1,09b	1,83bc	2,75ab	3,85ab
	H	0,04	0,22	0,64	1,20ab	2,01abc	3,03ab	4,25ab
100	M	0,04	0,22	0,70	1,30a	2,10a	3,10a	4,30a
	H	0,04	0,22	0,67	1,12b	1,82c	2,69b	3,74b
200	M	0,04	0,22	0,69	1,29a	2,09ab	3,08a	4,28a
	H	0,04	0,22	0,66	1,19ab	1,97abc	2,95ab	4,13ab
300	M	0,04	0,22	0,69	1,23ab	1,96abc	2,86ab	3,94ab
	H	0,04	0,22	0,66	1,21ab	2,04abc	3,08a	4,33a
P-valor					0,03	0,03	0,03	0,03

*Promedio con letras distintas en la columna, difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. **Ns**= No significativo. **M**= Macho, **H** = Hembra. **ppm**= partes por millón.

4.2.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAL

Como se observa en el cuadro 4.9, existe diferencia significativa entre sexo para la conversión alimenticia para la semana cuatro y cinco ($p < 0,05$), en donde el macho obtuvo los mejores índices en las dos semanas 1,31 y 1,39 respectivamente. Como reporta Obaldía y Perales (2015) que a medida que las aves crecen la diferencia de peso entre sexos es mayor, siendo los machos hasta un 17% más pesados que las hembras. De igual forma, a mayor peso, mayor consumo, respondiendo mejor a los nutrientes presentes en la dieta que las hembras.

Cuadro 4. 9. Conversión alimenticia semanal por sexo (kg).

SEXO	Semana					
	1	2	3	4	5	6
			Ns	*	*	Ns
M	1,26	1,36	1,47	1,31 a	1,39 a	1,62
H	1,27	1,47	1,51	1,44 b	1,58 b	1,83
P-valor			0,70	0,009	0,001	0,008

*Promedio con letras distintas en la columna, difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. **Ns**= No significativo. **M**= Macho, **H** = Hembra. **ppm**= partes por millón.

Al analizar la conversión alimenticia semanal por nivel de ajo cuadro 4.10 se encontró que no existe diferencias significativas en las semanas evaluadas ($p > 0,05$), sin embargo, numéricamente 100 ppm obtuvo la mayor productividad.

Cuadro 4. 10 . Conversión alimenticia semanal por nivel de ajo comercial (kg).

Nivel de ajo comercial (ppm)	Semana					
	1	2	3	4	5	6
			Ns	Ns	Ns	Ns
0	1,26	1,24	1,40	1,30	1,43	1,68
100	1,26	1,49	1,52	1,37	1,44	1,64
200	1,27	1,50	1,55	1,45	1,55	1,81
300	1,26	1,44	1,50	1,40	1,52	1,77
P-valor			0,66	0,16	0,29	0,30

Ns= No significativo **ppm**= partes por millón.

Como se observa en el cuadro 4.11, existe diferencia significativa para la variable conversión alimenticia ($p < 0,05$) (Anexo 5), donde el grupo de mayor eficiencia para machos fue el (0 ppm) con 1,50, lo que quiere decir que la adición de los niveles de ajo no influye en este parámetro para los machos, mientras al

comercial (ppm)							
0	M	0,46	1,59	1,50	0,73	0,69	0,04
	H	0,46	1,64	1,86	0,75	0,86	-0,11
100	M	0,49	1,59	1,70	0,78	0,83	-0,05
	H	0,49	1,64	1,58	0,80	0,77	0,03
200	M	0,51	1,59	1,72	0,81	0,88	-0,07
	H	0,51	1,64	1,91	0,84	0,97	-0,13
300	M	0,53	1,59	1,58	0,84	0,84	0,00
	H	0,53	1,64	1,96	0,87	1,04	-0,17

M= Macho, H = Hembra. CA=Conversión alimenticia. ppm= partes por millón.

4.2.5. ÍNDICE PRODUCTIVO O EFICIENCIA EUROPEA (PUNTOS).

El grupo (0 ppm) obtuvo el mejor índice con 238 puntos de calificación para macho, mientras que para las hembras (100 ppm) con 210 puntos. Según Moreno *et al.*, (2001), citado por Díaz *et al.*, (2007), el número mínimo esperado para definir si un lote tiene buen comportamiento es de 200, por lo que cualquier resultado por debajo de 200 se estima que no fue un buen lote en cuanto a rendimiento, basada en la calificación de Moreno *et al.*, (2001), podemos decir que 0 ppm, 100 ppm y 300 ppm fueron lotes con rendimiento para macho, mientras que 200 ppm, no obtuvo el rendimiento esperado. así mismo para las hembras solo el 100 ppm obtuvo el rendimiento esperado.

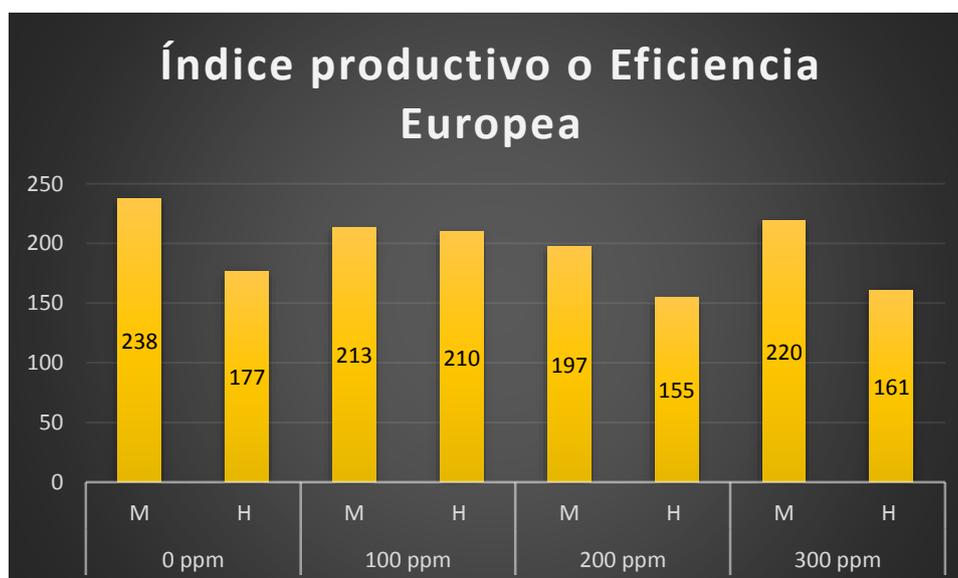


Gráfico 4. 1. Índice productivo o eficiencia europea.

4.2.6 RENDIMIENTO A LA CANAL (%)

Se puede apreciar en el cuadro 4.13 en el rendimiento a la canal que no muestra diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los grupos dentro de este parámetro, donde numéricamente, el mayor porcentaje lo obtuvo (0 ppm) con (89,25%), para machos, mientras que para hembra (200 ppm) con (90,00%), colocándose como superior al transformar la cantidad de su peso en carne de esta investigación esto se le puede atribuir al tener un peso inferior de la grasa abdominal, al manejo de crianza.

Estos resultados son superiores a los publicados en la guía de Broiler performance y nutrition supplement (Cobb 500, 2019), aunque difieren a los reportados por Plasencia (2015), donde el tratamiento que mayor rendimiento alcanzó obtuvo el 96,85%, y el de menor rendimiento lo fue 90,40 %.

Cuadro 4. 13. Rendimiento a la canal.

Nivel de ajo comercial (ppm)	SEXO	Rendimiento a la canal
0	M	89,25
	H	87,00
100	M	87,00
	H	82,00
200	M	80,25
	H	90,00
300	M	84,25
	H	88,25
P-valor		0,40

AA= Acumulado. M = Macho, H = hembra.

4.2.7. PESO DE MOLLEJA, HÍGADO Y CORAZÓN (G).

En el Cuadro 4.14 en cuanto al peso órganos por dosis, y la relación de peso canal/ peso órgano, se observa que no existió diferencia significativa entre molleja, hígado, corazón y grasa abdominal ($p > 0,05$), siendo (100 ppm) el de mayor peso de órganos numéricamente.

Estos resultados numéricamente son superiores a los obtenidos por Briones y López (2015), reportando el menor porcentaje de grasa abdominal con un 0.85%, así mismos superiores a los obtenidos por Roldán (2010) que, en su investigación a los 42 días, al utilizar 200 ppm de ajo, reportó un peso del hígado de 60,00g mientras que para la molleja un peso de 37.2g en pollos de engorde,

Además inferiores a los reportados por Andrade (2019) que el peso del hígado fue de 76,60g, mientras que el peso de la molleja fue de 68,30g.

Cuadro 4. 14. Estadística descriptiva de peso de órganos fisiológicos comerciales y relación de peso canal / peso órgano, por tratamiento.

Nivel de ajo comercial (ppm)	Sexo	Grasa abdominal n.s	Peso hígado n.s	Peso molleja n.s	Peso corazón n.s	Grasa abdominal /PC n.s	Peso hígado/PC ns	Peso molleja/PC n.s	Peso corazón /PC n.s
0	M	4,75	62,50	60,50	10,00	0,21	26,44	25,79	4,23
	H	5,25	58,00	57,25	13,00	0,24	25,41	24,74	5,72
100	M	4,00	66,00	66,75	11,50	0,16	27,83	28,04	4,67
	H	8,50	51,00	61,25	11,00	0,36	21,69	25,83	4,64
200	M	3,13	57,75	64,75	10,25	0,14	25,43	28,46	4,49
	H	4,50	57,00	69,75	12,00	0,20	25,97	31,93	5,45
300	M	5,75	56,00	65,50	11,75	0,24	23,12	27,06	4,86
	H	5,50	50,25	57,50	10,75	0,25	22,29	25,55	4,77
P-valor		0,34	0,45	0,54	0,24	0,38	0,41	0,49	0,12

PC= Peso canal. 1= Macho. 2= Hembra. Ns = No significativo

4.3. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE SALUD

4.3.1. VIABILIDAD, MORTALIDAD Y MORBILIDAD (%).

En el Cuadro 4.15 se observa que en (100 ppm) se obtuvo el menor porcentaje de mortalidad para los machos con el 0%, a diferencia que, en (200 ppm), se obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad en relación a los machos y hembras con el 5%, mientras que el menor porcentaje de mortalidad para hembras con el 0%, la obtuvieron el (0 ppm) y (300 ppm), aunque se puede observar que la mortalidad en todos los niveles presenta porcentaje aceptable (5%) de producción.

Cuadro 4. 15. Índice de mortalidad, morbilidad y viabilidad en porcentaje acumulado.

Nivel de ajo comercial (ppm)	SEXO	Número de aves muertas AA	Mortalidad en porcentaje AA	Porcentaje de morbilidad AA	Porcentaje de viabilidad AA
0	M	1	2,5 %	25%	97,5 %
	H	0	0%	30%	100%
100	M	0	0%	10%	100%
	H	1	2,5 %	20%	97,5%
200	M	2	5%	23%	95%
	H	2	5%	18%	95%
300	M	1	2,5 %	13%	97,5%
	H	0	0%	10%	100%

AA= Acumulado. M = Macho, H = hembra.

4.3.2. PESO DEL TIMO, BOLSA DE FABRICIO Y BAZO

En el Cuadro 4.16 en cuanto al peso órganos por dosis, y la relación de peso canal/ peso órgano, se observa que no existió diferencia significativa entre timo, bolsa de Fabricio y bazo ($p>0,05$), siendo (200 ppm) el de mayor peso de órganos numéricamente.

A pesar de esto, los valores obtenidos son normales al rango referencial descrito por Giambrore (1996), citado por Suárez *et al.*, 2010, en donde manifiesta que un rango normal entre a tercera y sexta semana de índice morfométrico de bolsa de Fabricio debe oscilar entre 2 ó 4, si este valor es de 1 o menos, indica que el ave se presenta inmunosupresión.

Con lo que respecta al timo se encuentra en el rango de normalidad, esto se debe a lo reportado por Perozo *et al.*, (2004) un tamaño y peso adecuado del Timo es un indicador de confort, ya que el timo responde con atrofia tisular a la presencia de glucocorticoides y factores, para éste órgano los pesos deben oscilar entre los 3 y 4 g a los 42 días de edad.

Cuadro 4. 16. Estadística descriptiva de peso de órganos inmunológicos y relación de peso canal / peso órgano, por tratamiento.

Nivel de ajo comercial (ppm)	Sexo	Peso del timo n.s	Peso de la bolsa de Fabricio n.s	Peso bazo n.s	Peso del timo /PC n.s	Peso de la bolsa de Fabricio /PC Ns	Peso bazo/PC n.s
0	M	7,25	5,00	3,25	3,08	2,15	1,38
	H	8,75	3,75	2,50	3,75	1,63	1,10
100	M	7,75	4,13	2,13	3,18	1,68	0,93
	H	8,50	2,75	2,75	3,66	1,17	1,20
200	M	9,00	3,50	3,50	3,98	1,54	1,55
	H	8,75	2,75	3,00	4,02	1,20	1,38
300	M	7,75	3,38	3,00	3,19	1,41	1,25
	H	10,75	3,25	3,25	4,74	1,43	1,38
P-valor		0,80	0,79	0,30	0,73	0,75	0,49

PC= Peso canal. 1= Macho. 2= Hembra. Ns = No significativo

4.3.3. BIOMASA (KG/M2/AÑO)

El nivel de (100 ppm) fue superior a los demás, obteniendo mayor cantidad de kg/m² como se aprecia en el cuadro 4.8; (25,60) para machos, mientras que para las hembras (200 ppm) obtuvo la mayor cantidad de kg/m² (23,80) al comparar los valores resultantes con los valores de la tabla Cobb 500 (2019) se aprecia que se obtuvieron mejores resultados en todos los niveles de ajo comercial.

Cuadro 4. 17. Índice de biomasa en porcentaje acumulado.

Nivel de ajo comercial (ppm)	SEXO	Biomasa
0	M	25,60
	H	23,00
100	M	25,40
	H	23,80
200	M	25,00
	H	21,80
300	M	24,90
	H	22,10

AA= Acumulado. M = Macho, H = hembra

4.4. PARÁMETRO ECONÓMICO

4.4.1. RELACIÓN COSTO/BENEFICIO ENTRE LOS TRATAMIENTOS

En los Cuadros 4.18 y 4.19 se observa la relación costo beneficio de la investigación, el cual reporta que la mayor rentabilidad para los machos se obtuvo en (0 ppm) con 1,42, por lo que la adición de ajo comercial en la dieta no influye en los parámetros económicos en machos, mientras que para las hembras (100 ppm) obtuvo la mayor rentabilidad con 1,29, lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una rentabilidad de 0,42 y 0,29 centavos respectivamente.

Cuadro 4. 18. Relación costo beneficio de machos.

	Nivel de ajo comercial (ppm)			
	0	100	200	300
Ingresos				
Peso final(kg)	2,56	2,54	2,5	2,49
Venta de pollo (\$)	1,54	1,54	1,54	1,54
Total ingreso (\$)	3,94	3,91	3,85	3,83
Egresos				
Pollo (\$)	0,50	0,50	0,50	0,50
Costo de alimento Kg (\$)	0,46	0,49	0,51	0,53
Alimento consumiendo (Kg)	3,85	4,30	4,28	3,94
Total de alimento consumido (\$)	1,77	2,11	2,18	2,09
Trabajador (\$)	0,20	0,20	0,20	0,20
Agua(\$)	0,10	0,10	0,10	0,10
Granja (\$)	0,10	0,10	0,10	0,10
Vacunas (\$)	0,10	0,10	0,10	0,10
Total egreso (\$)	2,77	3,11	3,18	3,09
Beneficio/Costo (\$)	1,42	1,26	1,21	1,24

Cuadro 4. 19. Relación costo beneficio hembras.

Ingresos	Nivel de ajo comercial (ppm)			
	0	100	200	300
Peso final(kg)	2,3	2,38	2,18	2,21
Venta de pollo (\$)	1,54	1,54	1,54	1,54
Total ingreso (\$)	3,54	3,67	3,36	3,40
Egresos	0	100	200	300
Pollo (\$)	0,50	0,50	0,50	0,50
Costo de alimento Kg (\$)	0,46	0,49	0,51	0,53
Alimento consumiendo (Kg)	4,25	3,74	4,13	4,33
Total de alimento consumido (\$)	1,96	1,83	2,11	2,29
Trabajador (\$)	0,20	0,20	0,20	0,20
Agua(\$)	0,10	0,10	0,10	0,10
Granja (\$)	0,10	0,10	0,10	0,10
Vacunas (\$)	0,10	0,10	0,10	0,10
Total egreso (\$)	2,96	2,83	3,11	3,29
Beneficio/Costo (\$)	1,20	1,29	1,08	1,03

4.4.2. INDICADORES DE PIGMENTACIÓN

Los valores de pigmentación en picos para cada sistema, se pueden visualizar el cuadro 4.20, que no se encontró diferencias, entre los distintos niveles de inclusión de ajo comercial, aunque numéricamente el (200 ppm) presentó el mayor puntaje para las patas (9,00), mientras que (300 ppm) presenta el mayor puntaje para pico (6,75).

Estos valores son superiores a los obtenidos por Alcívar (2014) y Moreno (2016), al cuantificar la pigmentación en pico, piel y tarsos en pollos de engorde, mostró valores a partir de la sexta semana de edad de los pollos, con un promedio de 4.

Desde el punto de vista práctico, el único pigmento natural aprovechable es la xantofila. Muchos ingredientes usados, en la alimentación de las aves contienen xantofila, pero solamente el maíz amarillo y las hojas verdes de algunas plantas contienen cantidades suficientes para producir una coloración amarillo-oscuro en la piel del pollo y yema de huevo (Ubaque, 2015). En relación a este autor el sistema de alimento balanceado aplicado en esta investigación, contienen un alto porcentaje de inclusión de maíz amarillo, pudiendo ser la elucidación a los valores obtenidos en este trabajo investigativo de campo.

Cuadro 4. 20. Grado de pigmentación del tarso y pico.

Nivel de ajo comercial (ppm)	SEXO	PATAS	PICO
0	M	7,75	5,75
	H	7,50	5,75
100	M	8,00	6,25
	H	7,25	5,50
200	M	8,75	6,25
	H	9,00	6,50
300	M	6,50	6,75
	H	8,25	6,50
P-valor		0,50	0,80

M = Macho, **H** = hembra.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Por medio de los análisis realizados al ajo comercial aplicado en los tratamientos se identificó que cumple con los estándares establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana presentando un pH de 6,85 y una concentración de alicina del 15,17%

Los índices productivos más eficientes (consumo de alimento, conversión alimenticia), corresponden a (100 ppm) para las hembras, en el suministro de ajo granulado comercial.

En el peso relativo de vísceras comerciales fisiológicas y de órganos inmunológicos entre niveles, sin embargo, numéricamente estos fueron mayores en (100 ppm).

5.2. RECOMENDACIONES

Adicionar 100 ppm de ajo granulado comercial en la dieta de pollos de engorde Cobb 500, en hembras, para mejorar los parámetros productivos.

Emplear en otros experimentos el *Allium sativum*, adicionados al agua y al alimento, combinado para prescindir del uso parcial o total de antibióticos.

Realizar investigaciones para determinar el nivel óptimo de ajo granulado comercial para pollo de engorde Cobb 500 (en hembras), permitiendo de esta manera obtener productos libres de antibióticos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcívar, D. 2014. Evaluación del pigmento natural harina de achiote (Bixa Orellana LJ en pollos en pie. Tesis para optar el título de ingeniero agropecuario. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. Universidad católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 82 p.
- Andrade, J. 2019. Inclusión de harina de residuos de tagua (*phytelephas aequatorialis*) en la dieta de pollos cobb 500 y su influencia sobre los parámetros productivos. (Tesis de pregrado). ESPAM MFL
- Ardoino, S., Toso, R., Álvarez, H., Mariani, E., Cachau, P., Mancilla, M., Oriani, D. 2018. Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo. *Ciencia Veterinaria*, 19(1).
- Aynaguano, C. 2016. *Efecto del extracto de Aloisya triphylla (Cedrón) en la producción de pollos broilers*. Tesis. Ing. Zootecnista. ESPOCH. Riobamba – Ecuador, EC. P 18-21. (En línea). EC. Consultado, 14 de jun. 2019. Formato PDF. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec>.
- Baños, A y Guillamón, E. 2014. Utilización de extractos de ajo y cebolla en producción avícola. (En línea). ES. Consultado, 25 de may. 2019. Formato PDF. Recuperado de <https://seleccionesavicolas.com>.
- Botía, W. y Hórtua, L. 2013. Extracto de ajo como alternativa a los promotores de crecimiento en pollos de engorde. Boyacá, CO. *Revista Juan de Castellanos*. 2. (2). p 221-229. Disponible en: <http://www.revistasjdc.com/main/index.php/conexagro/article/view/229/221>
- Briones, S y López, R. Efecto del extracto acuoso de ajo (*allium sativum* L) sobre parámetros productivos en la cría de pollos Cobb 500. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López. Recuperado de <http://repositorio.esPAM.edu.ec/handle/42000/854>.
- Briz, R. 2006. Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la unión europea: causas y consecuencias. Tesis. MV.UZ. Pedro Cerbuna 12-España, ES. P 1-46. Consultado 18 de mayo. 2019. Recuperado en: <http://www.wpsa-aeca.es>.
- Cabrera, O. 2014. El uso de los acidificantes en avicultura. (En línea). EC. Consultado, 4 de jul. 2019. Formato HTML. Recuperado de <https://agrinews.es>.
- Calderón, J y Macías, J. 2017. Influencia del peso al nacimiento de pollitos bb cobb-500 de la incubadora ESPAM MFL sobre los parámetros productivos. (En línea). EC. Consultado, 10 de jul. 2019. Formato PDF. Recuperado de <http://repositorio.esPAM.edu.ec>.

- Cano, F. 2010. Anatomía específica de aves: aspectos funcionales y clínicos. (En línea). EC. Consultado, 10 de jul. 2019. Formato PDF. Recuperado de <https://www.um.es>.
- Carreño, W y López, L. 2013. Extracto de ajo como alternativa a los promotores de crecimiento en pollos de engorde. (En línea). ES. Consultado, 5 de jun. 2019. Formato HTML. Recuperado <https://es.scribd.com>.
- Castro, M. 2017. Ecuatorianos consumen 32 kg de pollo al año. El telégrafo, Guayaquil, EC, oct, 27.
- Cuca, M; Ávila, E; Pro Martínez, A. 2009. Alimentación de las Aves. 9 ed. México.
- Chávez, L. 2016. Efecto de extracto de *Allium sativum* y *Allium cepa* (ajo y cebolla) en la producción de broilers. Tesis. Ing. Zootecnista. ESPOCH. Riobamba – Ecuador, EC. P 88. (En línea). EC. Consultado, 14 de jun. 2019. Formato PDF. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec>.
- Chowdhury, S., Chowdhury, D. y Smith, T. 2002. Effects of Dietary Garlic on Cholesterol Metabolism in Laying Hens. ResearchGate. Revista Poultry Science. Vol. 81. P 1856–1862. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/10963284_Effects_of_garlic_on_cholesterol_metabolism_in_laying_hens
- Cobb – Vantress. 2018. Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb500. Brasil. 14 p.
- Cobb 500. 2019. Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. Brasil. 14 p.
- Del valle, 2011. Ajo Alicina. (En línea). EC. Consultado, 10 de jul. 2019. Formato HTML. Recuperado de <http://gracedelvalle.blogspot.com>
- Díaz, D., Rivero, D., Collante, J. y González, D. Evaluación productiva (IOR) en una granja de pollos de engorde del estado Trujillo de Venezuela con dos sistemas de producción (estudio de casos). 2007. Rev. Agricultura Andina, 12. P. 55-65. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/27864/articulo5.pdf;jsessionid=4C5FBDF771B75F4C11CEA61DFE3531F2?sequence=1>
- Díaz, M y Cedeño, O. 2017. Diferentes concentraciones de ácido acético y su influencia en parámetros de salud y productivos de pollos broiler cobb 500. (En línea). EC. Consultado, 10 de jul. 2019. Formato PDF. Recuperado de <http://repositorio.espam.edu.ec>.
- Fundesyram (Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental). 2019. Aparato digestivo de las aves. (En línea). EC. Consultado, 10 de jul. 2019. Formato HTML. Recuperado de <http://www.fundesyram.info>.

- García, J; Sánchez, F. 2000. Efectos cardiovasculares del ajo (*Allium sativum*). (En línea). EC. Consultado, 10 de jul. 2019. Formato PDF. Recuperado de <http://ve.scielo.org>
- García, P. 2010. Evaluación al faenado en la industria de los pollos, Madrid, España. Pp. 54 90.
- Gélvez, L. 2019. Comederos para aves. (En línea). EC. Consultado, 12 de jul. 2019. Formato HTML. Recuperado de <https://mundo-pecuario.com>.
- Jarama, C. 2016. Evaluación de caracteres de crecimiento y mortalidad en dos líneas de pollos de engorde en condiciones de altitud. (En línea). EC. Consultado, 4 de jul. 2019. Formato HTML. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec>
- Jiménez, M *et al.*, 2009. Producción de pollos en su etapa de levante y engorde. (En línea). EC. Consultado, 10 de jul. 2019. Formato HTML. Recuperado de: <http://pollosdeengordemvzunillanos.blogspot.com>
- Ibarra, M 2009. Efectos medicinas y productivos del ajo. Recuperado de [http://www.tlahui.com/medic/medic28/ajo_tintura .htm](http://www.tlahui.com/medic/medic28/ajo_tintura.htm)
- Moreno, M. 2016. Evaluar la pigmentación de piel de pollo engorde utilizando tres concentraciones de harina de ají peruano como aditivo al balanceado. Trabajo Experimental. Universidad Técnica de Machala. Ecuador. 80 p.
- Mader, F. (1990). Cultivo de ajo y propiedades. (En línea). EC. Consultado, 4 de may. 2020. Formato HTML. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec>
- Massad, M; Ramamneh, D; Sharafat, A; Abdelqader, A; Hussain, N. 2018. Efecto del uso del ajo en las características económicas y fisiológicas de los pollos de engorde. Gerasa. Roma. ITA. Revista Ciencias agrícolas rusas. 44. N. 3. P 276–281. Consultado 13 de jun. 2019. Recuperado en: <https://link.springer.com>.
- Mejía, T. 2019. Sistema Digestivo de las Aves: Partes y Funciones. (En línea). EC. Consultado, 10 de jul. 2019. Formato HTML. Recuperado de: <https://www.lifeder.com>.
- NTE INEN 2532 (Norma Técnica Ecuatoriana. Instituto Ecuatoriano De Normalización). 2010. Especies Y Condimentos. Requisitos. (En línea). EC. Consultado, 4 de febrero. 2020. Formato PDF. Recuperado de: <https://Www.Normalizacion.Gob.Ec>
- NTE INEN 1748 (Norma Técnica Ecuatoriana. Instituto Ecuatoriano De Normalización). 2010. Hortalizas frescas. Ajo. Requisitos. (En línea). EC. Consultado, 4 de febrero. 2020. Formato PDF. Recuperado de: <https://Www.Normalizacion.Gob.Ec>
- Nutril. 2002. Manual práctico de manejo y crianza de aves. Edit. Nutril. Guayaquil, Ecuador. 10 p

- Obaldía, S; Perales, R. 2015. Evaluación de los parámetros productivos entre pollos mixtos, machos y hembras de la línea Arbor Acres plus®. (En línea). EC. Consultado, de marzo. 2020. Formato PDF. Recuperado de: <https://bdigital.zamorano.edu>
- Panchi, L. 2016. Efecto antimicrobiano de los extractos de las hojas de tomillo (*thymus vulgaris*) y de las pepas de ajo (*allium sativum*) sobre las cepas de *enterococcus faecalis*. estudio in vitro. (En línea). EC. Consultado, 4 de jul. 2019. Formato PDF. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec>.
- Paradais, 2017. Sistema digestivo de las aves, características, órganos y glándulas. (En línea). EC. Consultado, 10 de jul. 2019. Formato HTML. Recuperado de <https://aves.paradais-sphynx.com>.
- Pérez, J. 2011. Observación de la actividad antimicrobiana del ajo. Rev. Eureka. Vol. 8. pp 2-5. (En línea). EC. Consultado, 4 de jul. 2019. Formato PDF. Recuperado de: <https://www.redalyc.org>
- Perozo, F., Nava, J., Mavárez, Y., Arenas, E., Serje, P. y Briceño, M. 2004. Caracterización morfométrica de los órganos linfoides en pollos de engorde de la línea Ross criados bajo condiciones de campo en el estado Zulia, Venezuela. Revista Científica, FCV-LUZ / 14(3). 217-225. Recuperado de: <file:///C:/Users/usuario/Downloads/15047-15556-1-PB.pdf>
- Plasencia, C. 2015. "Evaluación de la microflora intestinal de pollos broiler con la adición de ajo (*Allium sativum*) AL 2% y 3% en el balanceado en Palama-Salcedo". (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2775/1/T-UTC-00312.pdf>
- Raeesi, M., Hoseini, A., Roofchae, A., Shahneh, Z. y Pirali, P. 2010. Effect of Periodically Use of Garlic (*Allium sativum*) Powder on Performance and Carcass Characteristics in Broiler Chickens. Revista ResearchGate. 4. (8). p 1388-1394. Disponible en: <https://www.researchgate.net>
- Rambaldi, M. 2017. Ajo: propiedades y características. (En línea). EC. Consultado, 14 de jun. 2019. Formato PDF. Recuperado de <http://www.pregonagropecuario.com>.
- Ramírez, C; Castro, L; Martínez, E. 2016. Efectos Terapéuticos del Ajo (*Allium Sativum*). Revista Salud y Administración, 3(8), 39-47. Recuperado de <https://revista.unsis.edu.mx>.
- Revilla, L; Miralles, A; Palacio, c; Álvarez, s; León, s; cubero, m. 2015. Modificación de la calidad de la carne de pollo de producción ecológica debida a la adición de moltura de ajo (*ZooAllium®*). (En línea). EC. Consultado, 14 de jun. 2019. Formato PDF. Recuperado de <http://www.aida-itea.org>.

- Roldán, L. 2010. Evaluación del uso de los aceites esenciales como alternativa al uso de los antibióticos promotores de crecimiento en pollos de engorde. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia.
- Ruiz, A. 2018. Composición del ajo. (En línea). EC. Consultado, 31 de may. 2019. Formato HTML. Recuperado de <https://www.webconsultas.com>.
- Sangilimadan, K; Churchil, r; Premavalli, k; Omprakash, A. 2019. Efecto del ajo (*Allium sativum*) sobre los rendimientos de producción y los rasgos de la carcasa de Nandanam Broiler-2. (En línea). EC. Consultado, 14 de jun. 2019. Formato PDF. Recuperado de <https://www.ijcmas.com>.
- Shadkchan, Y., E. Shemesh, D. Mirelman and T. Miron. 2004. Efficacy of alliin, the reactive molecule of garlic, in inhibiting *Aspergillus* spp in vitro, and in a murine model of disseminated aspergillosis. *J. of Antimicrobial Chemotherapy* 53: 832-836.
- Suárez, Z., Aguilera, Q., Ardaya, C., Gianella, D. y Rodríguez, J. 2010. Caracterización del desarrollo de la bolsa de fabricio en pollos de engorde. Tesis. Med. Veterinario. UAGRM. Santa Cruz de la Sierra, BO. P 6-7. Disponible en: http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/SUAREZ%20VERONICA-20101122-104235.pdf
- Ubaque, C., Orozco, L., Ortiz, S., Valdés, P. y Vallejo, F. 2015. Sustitución del maíz por harina integral de zapallo en la nutrición de pollos de engorde. *Rev. UDCA Actual Divulga Científica*. 18(1):137-46.
- Valls, J. 2013. El manejo en la primera semana de vida del pollo de engorde. (En línea). EC. Consultado, 14 de jul. 2019. Formato PDF. Recuperado de: <https://agrinews.es>
- Vázquez, A. 2011. Efecto de la adición de una combinación de medicina natural (orégano, cebolla, ajo, cilantro, epazote, manzanilla) vs. Promotores de crecimiento sobre los parámetros productivos de pollo en engorda Tesis. MVZ. UV. Veracruz-México, EC. p 4-11. Consultado 17 de mayo. 2019. Recuperado en: <https://www.uv.mx>.
- Vázquez, G. 2010. Indicadores zootécnicos en un programa de pollos de engorde (broilers) con la aplicación de diferentes dosis de concentrado de ajo (*Allium sativum*) a la dieta alimenticia. Tesis. Ing. Agropecuario. UNESUM. Jipijapa- Manabí, EC. p 1-118. Consultado 16 de mayo. 2019. Recuperado en: <http://repositorio.unesum.edu.ec>.
- Vinchira, A; Camacho, J. 2016. Correlación entre el suministro de extracto de ajo en pollos broiler como promotor de crecimiento. Tesis. Ing. Zootecnista. UNAD. Chiquinquirá – Colombia, CO. P 110. (En línea). EC. Consultado, 14 de jun. 2019. Formato PDF. Recuperado de <https://stadium.unad.edu.com>.
- Yauri, M. 2013. Evaluación de tres niveles de harina de vísceras de aves como fuente de proteína en la alimentación de pollos parrilleros. (En línea). EC.

Consultado, 20 de jul. 2019. Formato PDF. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec>.

Zambrano, D; Zambrano, M. 2017. Influencia de la temperatura de alojamiento sobre el comportamiento productivo de pollos parrilleros. (En línea). EC. Consultado, 11 de jul. 2019. Formato PDF. Recuperado de <http://repositorio.espam.edu.ec>.

ANEXOS

ANEXO N° 1: Análisis bromatológico proximal del ajo granulado comercial utilizado en los tratamientos.

MO-LSAIA-2001-04



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS
Panamericana Sur Km. 1 Calaguala Tls. 269097-3307134 Fax 3307134
Casilla postal 17-01-040



INFORME DE ENSAYO No. 20-019

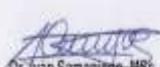
NOMBRE PETICIONARIO:	Catalina Vera Verduga	INSTITUCION:	Particular
DIRECCION:	Portoviejo	ATENCIÓN:	Catalina Vera
FECHA DE EMISION:	30 de enero de 2020	FECHA DE RECEPCION:	17/1/2020
FECHA DE ANALISIS:	Del 20 al 30 de enero de 2020	HORA DE RECEPCION:	14H03
		ANÁLISIS SOLICITADO:	Humedad, grasa, cenizas

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^{II}	E.E. ^{II}				IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03				
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970				
UNIDAD	%	%	%				
20-0163	7,37	14,79	3,44				Ajo comercial granulado

Los ensayos marcados con **II** se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Ivan Samanigo, MSc.
 RESPONSABLE TÉCNICO




Ing. Vladimir Ortiz
 RESPONSABLE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por éste. Si el lector de este correo electrónico a favor de sí mismo o de terceros, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibida. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

Página 1 de 1

ANEXO N° 2: Análisis bromatológico proximal del alimento utilizado en los tratamientos.

ANEXO N° 2-A: Análisis bromatológico proximal del alimento fase I.

MC-LSAIA-2001-04



INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS
Parameziana Sur Km. 1, CutajaguaTls. 2090691-3007134. Fax 3007134
Cajilla postal 17-01-340



INFORME DE ENSAYO No: 20-019

NOMBRE PETICIONARIO: Catalina Vera Verduga DIRECCION: Portoviejo FECHA DE EMISION: 31 de enero de 2020 FECHA DE ANALISIS: Del 20 al 31 de enero de 2020	INSTITUCION: Particular ATENCION: Catalina Vera FECHA DE RECEPCION: 17 de enero de 2020 HORA DE RECEPCION: 14H03 ANALISIS SOLICITADO: Proximal
--	---

ANALISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^Ω	E.E. ^Ω	PROTEINA ^Ω	FIBRA ^Ω	E.L.N. ^Ω	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
20-0160	11,75	5,94	4,85	22,63	4,28	62,30	Alimento de pollo de engorde CORB 500 Muestra 1
ANALISIS		Ca ^Ω	P ^Ω				
METODO		MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04				
METODO REF.		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980				
UNIDAD		%	%				
20-0160		0,80	0,61				Alimento de pollo de engorde CORB 500 Muestra 1

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Ivan Salazar, MSc.
RESPONSABLE TECNICO




Ing. Vladimir Ortiz
RESPONSABLE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo
NOTA DE DESCARGO. La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de aquí como electrónico o físico es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibida. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

ANEXO N° 2-B: Análisis bromatológico proximal del alimento fase II.

MC-LSAIA-2001-04



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS
 Panamericana Sur Km. 1, Cubajigua 7ta. 2900691-3007134 Fax 3007134
 Casilla postal 17-01-340



INFORME DE ENSAYO No: 20-019

NOMBRE PETICIONARIO: Catalina Vera Verduga DIRECCION: Portoviejo FECHA DE EMISION: 31 de enero de 2020 FECHA DE ANALISIS: Del 20 al 31 de enero de 2020	INSTITUCION: Particular ATENCION: Catalina Vera FECHA DE RECEPCION: 17 de enero de 2020 HORA DE RECEPCION: 14H03 ANALISIS SOLICITADO: Proximal	
--	---	--

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^Ω	E.E. ^Ω	PROTEÍNA ^Ω	FIBRA ^Ω	E.L.N. ^Ω	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
20-0161	12,43	5,73	4,94	22,42	4,89	62,02	Alimento de pollo de engorde COSB 500 Muestra 2
ANÁLISIS		Ca ^Ω	P ^Ω				
METODO		MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04				
METODO REF.		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980				
UNIDAD		%	%				
20-0161		0,97	0,61				Alimento de pollo de engorde COSB 500 Muestra 2

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente


Dr. Ivan Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TÉCNICO


RESPONSABLES DEL INFORME


Ing. Gladimir Ortiz
RESPONSABLE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.
NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibida. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

ANEXO N° 2-C: Análisis bromatológico proximal del alimento fase II.

MO-LSAIA-2001-04



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS
Panamericana Sur Km. 1, Cotacajahuilla, 2699001-3307134, Fax 3307134
Casilla postal 17-01-340



INFORME DE ENSAYO No: 20-019

NOMBRE PETICIONARIO: Catalina Vera Verduga	INSTITUCION: Particular
DIRECCION: Portoviejo	ATENCION: Catalina Vera
FECHA DE EMISION: 31 de enero de 2020	FECHA DE RECEPCION: 17 de enero de 2020
FECHA DE ANALISIS: Del 20 al 31 de enero de 2020	HORA DE RECEPCION: 14H03
	ANALISIS SOLICITADO: Proximal

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^Ω	E.E. ^Ω	PROTEINA ^Ω	FIBRA ^Ω	E.L.N. ^Ω	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
20-0162	8,64	6,12	4,02	22,65	4,75	62,46	Alimento de pollo de engorde COBB 500 Muestra 3
ANÁLISIS		Ca ^Ω	P ^Ω				
METODO		MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04				
METODO REF.		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980				
UNIDAD		%	%				
20-0162		1,24	0,70				Alimento de pollo de engorde COBB 500 Muestra 3

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME



Dr. Ivan Samalongo, M.Sc.
RESPONSABLE TÉCNICO





Ing. Blodimir Drita
RESPONSABLE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, esta dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este documento es estrictamente prohibida. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

ANEXO N° 3: Análisis estadístico de la variable peso semanal

ANEXO 3-A. Análisis de varianza y prueba de Tukey del peso de la tercera semana

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEMANA 3	32	0,28	0,07	10,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,07	7	0,01	1,33	0,2806
SEXO	0,02	1	0,02	2,75	0,1105
TRATAMIENTO	2,1E-03	3	6,9E-04	0,10	0,9611
SEXO*TRATAMIENTO	0,04	3	0,01	2,09	0,1288
Error	0,17	24	0,01		
Total	0,24	31			

ANEXO 3-B. Análisis de varianza y prueba de Tukey del peso de la cuarta semana

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEMANA 4	32	0,75	0,68	3,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,23	7	0,03	10,23	<0,0001
SEXO	0,19	1	0,19	59,17	<0,0001
TRATAMIENTO	0,02	3	0,01	2,60	0,0755
SEXO*TRATAMIENTO	0,01	3	4,9E-03	1,54	0,2286
Error	0,08	24	3,2E-03		
Total	0,31	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04125

Error: 0,0032 gl: 24

SEXO Medias n E.E.

1,00 1,52 16 0,01 A

2,00 1,36 16 0,01 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 3-C. Análisis de varianza y prueba de Tukey del peso de la quinta semana

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEMANA	5	32	0,80	0,74 3,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,58	7	0,08	13,58	<0,0001
SEXO	0,53	1	0,53	87,38	<0,0001
TRATAMIENTO	0,04	3	0,01	2,04	0,1358
SEXO*TRATAMIENTO	0,01	3	3,2E-03	0,52	0,6724
Error	0,15	24	0,01		
Total	0,72	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05685

Error: 0,0061 gl: 24

SEXO	Medias	n	E.E.
1,00	2,12	16	0,02 A
2,00	1,86	16	0,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 3-D. Análisis de varianza y prueba de Tukey del peso de la sexta semana

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEMANA	6	32	0,73	0,65 4,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,63	7	0,09	9,37	<0,0001
SEXO	0,52	1	0,52	54,31	<0,0001
TRATAMIENTO	0,08	3	0,03	2,85	0,0585
SEXO*TRATAMIENTO	0,03	3	0,01	0,91	0,4525
Error	0,23	24	0,01		
Total	0,86	31			

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 0,0096 gl: 24

SEXO	Medias	n	E.E.
1,00	2,52	16	0,02
2,00	2,27	16	0,02

ANEXO N° 4: Análisis estadístico de la variable consumo de alimento acumulado semanal

ANEXO 4-A. Análisis de varianza y prueba de Tukey del consumo de la tercera semana

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEMANA 3	32	0,41	0,23	7,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,15	7	0,02	2,36	0,0552
SEXO	0,02	1	0,02	2,32	0,1408
TRATAMIENTO	0,04	3	0,01	1,42	0,2611
SEXO*TRATAMIENTO	0,09	3	0,03	3,31	0,0372
Error	0,22	24	0,01		
Total	0,37	31			

SEXO TRATAMIENTO Medias n E.E.

1,00 T1	1,30	4	0,05	A
1,00 T2	1,29	4	0,05	A
1,00 T3	1,23	4	0,05	A B
2,00 T3	1,21	4	0,05	A B
2,00 T0	1,20	4	0,05	A B
2,00 T2	1,19	4	0,05	A B
2,00 T1	1,12	4	0,05	B
1,00 T0	1,09	4	0,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 4-B. Análisis de varianza y prueba de Tukey del consumo de la cuarta semana

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEMANA 4	32	0,35	0,16	7,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,32	7	0,05	1,83	0,1269
SEXO	0,01	1	0,01	0,29	0,5957
TRATAMIENTO	0,05	3	0,02	0,72	0,5518
SEXO*TRATAMIENTO	0,26	3	0,09	3,46	0,0320
Error	0,60	24	0,02		
Total	0,92	31			

Error: 0,0249 gl: 24

SEXO TRATAMIENTO Medias n E.E.

1,00 T1	2,10	4	0,08	A
1,00 T2	2,09	4	0,08	A B
2,00 T3	2,04	4	0,08	A B C
2,00 T0	2,01	4	0,08	A B C
2,00 T2	1,97	4	0,08	A B C
1,00 T3	1,96	4	0,08	A B C
1,00 T0	1,83	4	0,08	B C
2,00 T1	1,82	4	0,08	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 4-C. Análisis de varianza y prueba de Tukey del consumo de la quinta semana

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEMANA 5	32	0,33	0,14	8,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,73	7	0,10	1,71	0,1538
SEXO	5,3E-04	1	5,3E-04	0,01	0,9267
TRATAMIENTO	0,09	3	0,03	0,52	0,6744
SEXO*TRATAMIENTO	0,64	3	0,21	3,47	0,0317
Error	1,47	24	0,06		
Total	2,20	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,57887

Error: 0,0611 gl: 24

SEXO	TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
1,00	T1	3,10	4	0,12 A
1,00	T2	3,08	4	0,12 A
2,00	T3	3,08	4	0,12 A
2,00	T0	3,03	4	0,12 A B
2,00	T2	2,95	4	0,12 A B
1,00	T3	2,86	4	0,12 A B
1,00	T0	2,75	4	0,12 A B
2,00	T1	2,69	4	0,12 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 4-D. Análisis de varianza y prueba de Tukey del consumo de la sexta semana

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEMANA 6	32	0,32	0,12	8,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,48	7	0,21	1,62	0,1772
SEXO	3,2E-03	1	3,2E-03	0,02	0,8768
TRATAMIENTO	0,17	3	0,06	0,44	0,7235
SEXO*TRATAMIENTO	1,30	3	0,43	3,33	0,0364
Error	3,13	24	0,13		
Total	4,61	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,84548

Error: 0,1303 gl: 24

SEXO	TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
2,00	T3	4,33	4	0,18 A
1,00	T1	4,30	4	0,18 A
1,00	T2	4,28	4	0,18 A
2,00	T0	4,25	4	0,18 A B
2,00	T2	4,13	4	0,18 A B
1,00	T3	3,94	4	0,18 A B
1,00	T0	3,85	4	0,18 A B
2,00	T1	3,74	4	0,18 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO Nº 5: Análisis estadístico de la variable conversión alimenticia

ANEXO Nº 5-A: Análisis estadístico de la conversión alimenticia de la tercera semana.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEMANA 3	32	0,34	0,15	14,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,58	7	0,08	1,76	0,1415
SEXO M:1 H:2	0,01	1	0,01	0,18	0,6747
TRATAMIENTO	0,09	3	0,03	0,67	0,5811
SEXO M:1 H:2*TRATAMIENTO	0,48	3	0,16	3,39	0,0344
Error	1,12	24	0,05		
Total	1,70	31			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15786

Error: 0,0468 gl: 24

SEXO M:1 H:2 Medias n E.E.

2,00	1,51	16	0,05	A
1,00	1,47	16	0,05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50664

Error: 0,0468 gl: 24

SEXO TRATAMIENTO Medias n E.E.

1,00 T0	1,30	4	0,11	A
2,00 T1	1,32	4	0,11	A B
1,00 T3	1,42	4	0,11	A B C
1,00 T2	1,48	4	0,11	A B C
2,00 T0	1,51	4	0,11	A B C
2,00 T3	1,58	4	0,11	A B C
2,00 T2	1,62	4	0,11	B C
1,00 T1	1,71	4	0,11	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ANEXO Nº 5-B: Análisis estadístico de la conversión alimenticia de la cuarta semana.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEMANA 4	32	0,56	0,43	7,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,37	7	0,05	4,38	0,0029
SEXO	0,13	1	0,13	10,53	0,0034
TRATAMIENTO	0,09	3	0,03	2,47	0,0867
SEXO*TRATAMIENTO	0,15	3	0,05	4,26	0,0152
Error	0,29	24	0,01		
Total	0,66	31			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25648

Error: 0,0120 gl: 24

SEXO TRATAMIENTO Medias n E.E.

1,00 T0	1,17	4	0,05	A
1,00 T3	1,30	4	0,05	A B
2,00 T1	1,32	4	0,05	A B
1,00 T2	1,38	4	0,05	A B
1,00 T1	1,42	4	0,05	A B
2,00 T0	1,43	4	0,05	B
2,00 T3	1,50	4	0,05	B
2,00 T2	1,52	4	0,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ANEXO Nº 5-C: Análisis estadístico de la conversión alimenticia de la quinta semana.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEMANA 5	32	0,57	0,45	8,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,57	7	0,08	4,58	0,0023
SEXO	0,29	1	0,29	16,42	0,0005
TRATAMIENTO	0,09	3	0,03	1,67	0,2010
SEXO*TRATAMIENTO	0,19	3	0,06	3,54	0,0296
Error	0,42	24	0,02		
Total	0,99	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31159

Error: 0,0177 gl: 24

SEXO	TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
1,00	T0	1,27	4	0,07 A
1,00	T3	1,36	4	0,07 A B
2,00	T1	1,41	4	0,07 A B C
1,00	T2	1,47	4	0,07 A B C
1,00	T1	1,47	4	0,07 A B C
2,00	T0	1,59	4	0,07 B C
2,00	T2	1,64	4	0,07 B C
2,00	T3	1,68	4	0,07 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO Nº 5-D: Análisis estadístico de la conversión alimenticia de la sexta semana.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEMANA 6	32	0,51	0,37	10,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,81	7	0,12	3,58	0,0089
SEXO	0,33	1	0,33	10,14	0,0040
TRATAMIENTO	0,15	3	0,05	1,61	0,2144
SEXO*TRATAMIENTO	0,32	3	0,11	3,36	0,0352
Error	0,77	24	0,03		
Total	1,58	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42001

Error: 0,0322 gl: 24

SEXO	TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
1,00	T0	1,50	4	0,09 A
1,00	T3	1,58	4	0,09 A B
2,00	T1	1,58	4	0,09 A B
1,00	T1	1,70	4	0,09 A B
1,00	T2	1,72	4	0,09 A B
2,00	T0	1,86	4	0,09 A B
2,00	T2	1,91	4	0,09 A B
2,00	T3	1,96	4	0,09 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO Nº 6. Caracterización de ajo comercial granulado**ANEXO Nº 6-A. Peso de ajo granulado****ANEXO Nº 6-B: Dilución de ajo en plancha magnética****ANEXO Nº 6-C. Filtración de ajo diluido****ANEXO Nº 6-D: Toma de uv a Espectrofotetría muestra**

ANEXO Nº 6-E. Toma de pH**ANEXO Nº 6-F: Toma de índice de refracción****ANEXO Nº 7. Toma de Peso al nacimiento****ANEXO Nº 8: Recepción de pollos bb**

ANEXO Nº 9. Vacunación de pollos



ANEXO Nº 10: Peso al día 14



ANEXO Nº 11. Aplicación de ajo comercial granulado en alimento



ANEXO Nº 12: Peso al día 42



ANEXO Nº13. Peso órganos

ANEXO Nº 13-A. Peso hígado



ANEXO Nº 13-B: Peso corazón



ANEXO Nº 13-A. Peso bazo



ANEXO Nº 13-B: Rendimiento a la canal

