

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

PROGRAMA DE ESTUDIO DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA**

Evaluación del aceite esencial de paico (*Chenopodium ambrosoides*) en el
tratamiento preventivo de coccidiosis en aves de engorde

Área de Investigación:

Parasitología y control de enfermedades en animales

Autor:

Rosas Chapa, Nelson

Jurado Evaluador:

Presidente: Huamán Dávila, Angélica María

Secretario: Lozano Castro, Mery Angélica

Vocal: Ortiz Tenorio, Luis Abraham

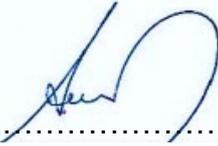
Asesor:

Honorio Javes, César Eduardo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8917-7085>

**Trujillo – Perú
2023**

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:



.....
M.V. Mg. Angélica María Huamán Dávila

PRESIDENTE



.....
M.V. Mery Angelica Lozano Castro

SECRETARIO



.....
M.V. Mg. Luis Abraham Ortiz Tenorio

VOCAL



.....
Ing. Mg. César E. Honorio Javes

ASESOR

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico en primer lugar a Dios, por haberme dado la suficiente salud y perseverancia para hacerle frente a las adversidades y así poder lograr su realización.

A mi madre Yuli, y a mi padre Arturo gracias por el por el apoyo incondicional y la constancia que infundieron en mi y que pudieron fortalecer aquellos valores que me permitieron seguir adelante.

A mi hermana y a mis abuelos, quienes se mantuvieron y mantienen pendientes de mi hasta el día de hoy, infinitas gracias por los consejos y las palabras de ánimo.

AGRADECIMIENTO

A mi familia y amigos, que se mantienen conmigo hasta el día de hoy.

A mi asesor el Ing. Mg. César Eduardo Honorio Javes, docente de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Privada Antenor Orrego, por su asesoramiento y apoyo en el desarrollo de esta investigación.

A mi jurado conformado por la Dra. Angélica María Huamán Dávila, M.V. Roxana Marisol Mendoza Mendocilla, M.V. Luis Ortiz Tenorio, por su tiempo y orientación en el perfeccionamiento de esta investigación.

A los docentes de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Privada Antenor Orrego, por sus enseñanzas a lo largo de mis estudios universitarios.

ÍNDICE

	Pág.
CARATULA	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL JURADO DE TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
RESUMEN.....	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRACT	¡Error! Marcador no definido.
I. INTRODUCCIÓN.....	5
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA	4
2.1. Importancia económica y sanitaria de la parasitosis en aves	4
2.2. Coccidiosis aviar	5
2.3. Generalidades del Paico	12
2.4. Destilación por arrastre por vapor.....	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES	34
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	35

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Principales especies de coccidias que afectan a las aves y la ubicación de los órganos afectados.....	8
Cuadro 2. Principales productos Ionóforos.....	10
Cuadro 3. Principales productos químicos.....	11
Cuadro 4. Características físicas del paico (<i>Chenopodium ambrosoides</i>).....	13
Cuadro 5. Componentes del aceite esencial de dos muestras de paico (<i>Chenopodium ambrosoides</i>) tomadas en verano e invierno.....	14
Cuadro 6. Composición porcentual y nutricional de dietas con anticoccidial para pollos en etapa de inicio (0-10 días) crecimiento (11-21 días) y engorde (22-42 días)	17
Cuadro 7. Composición porcentual y nutricional de dietas sin anticoccidial para pollos en etapa de inicio (0-10 días) crecimiento (11-21 días) y engorde (22-42 días).....	19
Cuadro 8. Escala de valoración de lesiones intestinales según descripción de Johnson y Reid.....	25
Cuadro 9. Croquis de la fase experimental.....	26
Cuadro 10. Promedio de parámetros productivos en pollos de engorde usando una dieta sin anticoccidial, otra con anticoccidial y paico vía oral.....	27
Cuadro 11. Ooquistes por gramo de heces (OGH) usando una dieta sin anticoccidial, otra con anticoccidial y paico.....	28
Cuadro 12. Promedio de calificación de lesiones intestinales en pollos de engorde usando una dieta sin anticoccidial, otra con anticoccidial y aceite de paico.....	29

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del aceite esencial de paico, administrado vía oral, en pollos de engorde como tratamiento preventivo de coccidiosis. Se utilizaron 96 aves de engorde de la línea Cobb 500, las cuales fueron distribuidas a través de un diseño completamente al azar, con 3 tratamientos: DBSA (dieta base sin anticoccidial) DBCA (dieta base con anticoccidial) DBAP (dieta base más aceite de paico), cuatro repeticiones para cada tratamiento y 8 aves por unidad experimental. Se evaluaron parámetros productivos: consumo de alimento (g/g), ganancia de peso (g), índice de conversión alimenticia (g); recuento de ooquistes de *Eimeria spp* en heces y evaluación de lesiones intestinales de *Eimeria spp*. Para el análisis estadístico se empleó análisis de variación ANOVA, y la prueba de Tukey para comparar diferencias entre los tratamientos ($P < 0.05$). Se evidenció que aves a las que se les administró el aceite esencial de paico vía oral y coccidiostato en alimento, previo desafío coccidial en cama, no obtuvieron diferencia estadística en parámetros productivos y conteo de ooquistes en heces, pero sí en la evaluación de lesiones intestinales, demostrando un mejor control de la enfermedad con la dosis del anticoccidial en dieta.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the effect of paico essential oil, administered orally, in broilers as a preventive treatment for coccidiosis. 96 broilers of the Cobb 500 line were used, which were distributed through a completely random design, with 3 treatments: DBSA (base diet without anticoccidial) DBCA (base diet with anticoccidial) DBAP (base diet plus oil of paico), four repetitions for each treatment and 8 birds per experimental unit. Productive parameters were evaluated: feed consumption (g / g), weight gain (g), feed conversion index (g); count of *Eimeria* spp oocysts in feces and evaluation of intestinal lesions of *Eimeria* spp. For the statistical analysis, ANOVA analysis of variation was used, and the Tukey test to compare differences between the treatments ($P < 0.05$). It was shown that birds given the essential oil of paico via oral and coccidiostate in food, after coccidial challenge in bed, did not obtain statistical difference in production parameters and oocyst count in faeces, but in the evaluation of intestinal lesions, demonstrating better control of the disease with the dose of anticoccidial in diet.

I. INTRODUCCIÓN

La avicultura de traspatio, hoy en día, es una actividad de gran importancia en las comunidades rurales, puesto que aprovecha al máximo la mano de obra de la familia campesina, con la finalidad de generar diversos beneficios, tanto del lado productivo, obtención de carne y huevo, como en los excedentes para la venta, que a su vez conllevarán a producir una fuente de ingreso económico para la familia dedicada a esta actividad pecuaria. Esta actividad incrementa y fortalece la calidad de vida de muchas familias de áreas rurales, ya que debido a la baja inversión requerida inicialmente y el fácil manejo para efectuar la labor, se logran obtener productos con altos índices nutritivos como los mencionados anteriormente, los cuales son de consumo diario en la población nacional, generando así, diversos ingresos que les servirán a las familias, principalmente a las de bajos recursos, para su confort económico, mejoramientos a nivel del área de crianza y la satisfacción de otras muchas necesidades (Delgado, 2013).

Uno de los mayores inconvenientes que presenta el sector avícola de traspatio durante el tiempo de producción son las continuas y diversas infecciones parasitarias, los cuales afectan de manera negativa tanto la economía como la productividad de estas explotaciones, volviendo a las aves más susceptibles a enfermedades, que junto con el estrés ocasionan pérdidas aumentando los costos de alimentación; a su vez, tener en cuenta que muchas de estas explotaciones, en su mayoría, no cuentan con un calendario sanitario. Esto, más la baja solvencia económica por parte de los pobladores rurales, incrementa una toma de decisiones inequívocas con tal de mejorar el estado del animal, teniendo en cuenta los distintos parásitos que pueden afectar al animal, esto resultaría en el empeoramiento de la situación del ave y su posterior muerte (Delgado, 2013).

Por otro lado, en las grandes explotaciones avícolas (avicultura intensiva) el control de las parasitosis es realizado de manera estricta. No obstante, la presentación de casos de aves infectadas por coccidiosis es una problemática aún vigente para los médicos veterinarios, zootecnistas y avicultores de hoy en día, ya que ha reflejado desde muchos años atrás la susceptibilidad a esta enfermedad por los malos manejos.

Sin embargo, actualmente gracias a la dedicación y al avance tecnológico y científico, el cambio ha sido radical, puesto que el ambiente laboral avícola ahora, es un ambiente que se mantiene libre de patógenos específicos, gracias al adecuado manejo sanitario y las distintas medidas de bioseguridad empleadas, no así en la avicultura extensiva o de traspatio, que en su mayoría deja de lado lo preventivo (Delgado, 2013).

La medicina natural es una práctica que viene ejerciéndose desde tiempos remotos y que aún en la actualidad sigue en tendencia. Los medicamentos de hoy, gracias a los avances tecnológicos, son eficaces en el tratamiento de distintos padecimientos parasitarios, pero predisponen al ave, a un mayor riesgo de sufrir diversos efectos secundarios, sean es ³ debido al mismo químico o a la idiosincrasia individual (Gómez, 2018).

El paico (*Chenopodium ambrosioides*) es una planta aromática que destaca principalmente por su uso tradicional como antiparasitario (Torres y otros, 2002). El aceite esencial de esta planta ha generado, en su uso como antiparasitario, muy buenos resultados probados en distintas especies de animales exóticas (Estrada y otros, 2012). Asimismo, gracias a estudios convencionales, y a la avanzada tecnología, se le ha atribuido un amplio espectro medicinal dentro de las cuales

destacan; antifúngico, antimalárico, hipotensoras, relajante muscular, estimulante respiratorio, depresor cardíaco, entre otras (Gupta, 1995).

Dentro del rubro de la medicina veterinaria diversos son los reportes acerca del beneficio de la planta, un caso a destacar es lo sustentado por Álvarez y otros (2011), que evaluó el extracto de paico sobre parásitos gastrointestinales en gallos de pelea, demostrándose que con una dosis de 0.1 ml/kg/ave, cada 15 días, durante un mes, se logra una reducción de huevos de nemátodos de *A. galli*, *H. gallinarum* y *T. tenuis*. Asimismo, otro reporte en mención a lo destacable de la planta es lo publicado por Delgado (2013) que demuestra que la infusión de las hojas de paico, administrado vía oral mediante el agua de bebida, funcionó como tratamiento, únicamente de acción adulticida; no así larvicida y ovicida, en contra del parásito *Ascaridia galli* en aves de traspatio.

Así pues, podemos hablar de fitoterapia, como una forma peculiar de generar un tratamiento médico en base a sustratos provenientes de plantas, teniendo en cuenta los bajos costos, la buena tolerancia con el medio ambiente y los escasos o inexistentes efectos que generaría este tratamiento en caso de que se presenten periodos críticos durante la vida del ave.

En el presente trabajo de investigación se pretende evaluar la eficacia del aceite esencial procedente de las hojas de paico (*Chenopodium ambrosoides*) en el tratamiento preventivo de coccidiosis en pollos de engorde.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. Importancia económica y sanitaria de la parasitosis en aves

Es importante considerar que la causa más frecuente de morbilidad y mortalidad, tanto en animales menores como mayores, son los constantes parasitismos que no son bien monitoreados y muchos menos controlados debido a diversos factores dentro de los que destacan los socioeconómicos y culturales (Páramo y otros, 1999), teniendo como lugar de referencia zonas alejadas y/o poblaciones rurales que no están vinculados con los calendarios de prevención sanitaria para sus animales.

Torres y otros (2002) expresan que el uso de antiparasitarios sintéticos de amplio espectro es eficaz para distintas parasitosis, no obstante, en animales destinados a la producción hay que considerar muchos factores como el destino del animal, la etapa productiva y el tipo de crianza al que es sometido (intensivo, traspatio), debido a que el desconocimiento de esto repercute en el uso indiscriminado y poco efectivo de químicos antiparasitarios (Cordero del Campillo y otros, 1999).

Es importante considerar en todo tratamiento médico antiparasitario un tratamiento alternativo en base a la fitoterapia, como sería el uso del paico, ya que así, podríamos disminuir los posibles efectos secundarios en los animales a tratar y estaríamos siendo tolerables con el medio ambiente, a su vez que generamos un bajo costo (a causa de lo barato que resulta el tratamiento) en base a un beneficio muy considerable. Resaltando la importancia de lo expuesto por Carhuapoma y López (2012) al mencionar que existe una gran variedad de metabolitos con los efectos necesarios para combatir una gran cantidad de parasitosis tanto en medicamentos naturales como en químicos y/o sintéticos ⁵

2.2. Coccidiosis aviar

A nivel mundial esta enfermedad es reconocida por la producción avícola como la parasitosis de mayor impacto no solo en el aspecto sanitario sino también en lo económico. El agente etiológico pertenece al género *Eimeria*, un grupo de protozoarios que tienen como órgano diana el tracto intestinal, ocasionando daños en tejidos, interrupción en la absorción de nutrientes, deshidratación, diarrea, pérdida de sangre y mortalidad (Lillehoj, 1996).

2.2.1. Etiología

La coccidiosis aviar es una enfermedad parasitaria cuyo agente etiológico es un protozoario del género *Eimeria*. En *Gallus gallus* se han citado nueve especies diferentes de *Eimeria*; de las cuales sólo cinco (*E. acervulina*, *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. brunetti* y *E. maxima*) desarrollan manifestaciones clínicas; dos (*E. mitis* y *E. praecox*) no manifiestan signos clínicos, y la existencia de las restantes (*E. hagani* y *E. mivati*) es incierta (Condemarín, 2002).

2.2.2. Generalidades

Los ooquistes del género *Eimeria* se caracterizan por tener dos membranas, son *ooquistes* sin esporular y esporulados miden de 8 a 50 micras, según la especie del género y de la especie animal. Los *ooquistes* esporulados del género *Eimeria* comprenden 2 esporoblastos con 4 esporozoítos cada uno. Estas estructuras son de formas redondas, esféricas, ovaladas, elipsoidales de color transparente, amarillo, anaranjado y rosa (Soulsby, ⁶).

2.2.3. Ciclo de vida y Cuadro clínico

La forma general del ciclo de vida de los coccidios está bien representada por el género *Eimeria*. Este ciclo incluye tanto la multiplicación sexual como asexual. La multiplicación sexual acaba en la formación de ooquistes, que son excretadas con las heces, en los cuales se desarrollan ocho organismos infectantes, los denominados esporozoítos (Soulsby, 1987).

Clínicamente se observan heces sanguinolentas, plumas erizadas, anemia, reducción del crecimiento y somnolencia. El área alrededor de la cloaca está manchada con sangre (Soulsby, 1987).

2.2.4. Lesiones

En la mucosa duodenal puede apreciarse lesiones puntiformes de color blanquecinos, que pueden extenderse por el resto de los siguientes segmentos intestinales, llegando a fusionarse formando placas en sentido transversal (Soulsby, 1987)

La duodenitis catarral también es visible, presentando un contenido de color amarillento, asimismo, la yeyunitis e ileítis evolucionan a un proceso sanguinolento la mayoría de veces (Soulsby, 1987).

A nivel de ciegos se observa una marcada inflamación con áreas hemorrágicas que puede diseminarse a través de toda la pared intestinal. Crónicamente se aprecia engrosamiento de la pared cecal acompañado de exudado fibroso el que adquiere una consistencia similar al queso. Como consecuencia de la hemorragia a nivel de ciegos, se presenta a palidez de la musculatura pectoral junto con una deshidratación y anemia de la aves del ave (Soulsby, 1987).

2.2.5. Diagnóstico

Siendo los signos similares a la de muchas otras enfermedades comunes en las aves, la coccidiosis no resulta fácil de diagnosticar. Sin embargo, el examen post mortem de aves afectadas y la evaluación de los tejidos de la pared intestinal en el microscopio suponen una forma precisa de hacer un diagnóstico de la enfermedad. Se debe realizar la necropsia correspondiente a todos aquellos animales que hayan enfermado y/o posteriormente con signos digestiva, para observar los daños ocasionados y especificar la especie de Eimeria responsable del daño (Vanegas y Bravo, 2007).

En algunas ocasiones el papel del laboratorio en la enfermedad es de suma importancia ya que proporciona herramientas necesarias, como la observación de ooquistes en heces y raspados intestinales facilitando el diagnóstico rápido y temprano. No obstante, factores como morbilidad, mortalidad, consumo de alimento, producción de huevos y tasa de crecimiento son de suma importancia crítica para el seguimiento de la enfermedad (Vanegas y Bravo, 2007).

2.2.6. Score de Johnson y Reid

La técnica de puntuación de lesiones, descrita por Johnson y Reid (1970), es una guía base indicador de la severidad de lesiones intestinales producidas por especies de *Eimeria* y que a su vez es considerado adecuado para detectar el sitio específico de las lesiones producidas por este protozooario.

Esta prueba proporciona una escala numérica de +0 a +4 que permite clasificar las lesiones intestinales macroscópicas, causadas por el protozooario *Eimeria*, conforme aumenta la numeración más severa será el daño observado. (Johnson y Reid 1970).

Esta metodología resulta de suma importancia en la confirmación (Schnitzler y otros, 1998) y sobre todo en el certero diagnóstico de la coccidiosis en pollos (Conway y McKenzie, 1991) dada la especificidad biológica del patógeno *Eimeria* que implica variabilidad en el periodo prepatente, desarrollo del protozooario en diversas áreas del tracto digestivo, tipo de lesión y la morfología en cuanto al aspecto de las etapas a nivel intestinal (Mettiello y otros, 2000).

En el cuadro 1 se describen las principales especies de coccidias que afectan a las aves, tanto en el sistema de producción intensivo como en el de traspatio.

Cuadro 1. Principales especies de coccidias que afectan a las aves y la ubicación de los órganos afectados.

<i>Eimeria acervulina</i>	<i>Eimeria brunetti</i>	<i>Eimeria máxima</i>	<i>Eimeria mitis</i>	<i>Eimeria necatrix</i>	<i>Eimeria praecox</i>	<i>Eimeria tenella</i>
Parte anterior del intestino delgado. Elevada mortalidad y morbilidad.	Afecta la parte posterior del intestino delgado, recto y primera porción de los ciegos. Elevada mortalidad.	Infecta el intestino delgado en la parte central ocasionando mala absorción de los nutrientes elevando la conversión alimenticia.	Provoca lesiones en la parte inferior del intestino con presencia en los ciegos.	Afecta a la porción central del intestino delgado, pero también se puede encontrar en todo el intestino delgado. elevada mortalidad y morbilidad	Afecta a la primera porción del intestino delgado. Relativamente benigna para aves en producción.	Afecta a los ciegos en las aves con elevada mortalidad.

Adaptado de Shirley (2002) y William (2000).

2.2.7. Tratamiento

Existe una infinidad de fármacos para el tratamiento de coccidiosis aviar. Sin embargo, debemos considerar que estos pueden actuar sobre una fase o en varias fases del ciclo biológico (Urquhart y otros, 2001).

Los más utilizados en aves son: Amprolio, *monohidrato de sulfacloropiracina sodica*, *sulfametacina*, *sulfadimetoxina*, *Clortetraciclina* y *oxitetraciclina* (Urquhart y otros, 2001).

2.2.8. Prevención

Dentro de lo que corresp⁹ al tema netamente preventivo tenemos la utilización de vacunas, y, por otro lado, el uso de productos anticoccidiales, siendo estos últimos los que pueden administrarse de distintas formas (Arnaiz, 2013).

2.2.9. Productos anticoccidiales

Los anticoccidiales dependiendo de cómo actúen frente a las coccidias se pueden clasificar de la siguiente manera:

Coccidiostato: Aquellos que no matan directamente al parásito, si no que inhiben o detienen de manera parcial su crecimiento y desarrollo (Paredes y Quinteros, 2010; Rebully, 2013).

Coccidicida: Aquellos que interrumpen el ciclo de vida del parásito matándolos por completo (Gogorza y Yuño, 2008).

2.2.9.1. Productos ionóforos

Este tipo de compuestos hacen referencia a un proceso de “transferencia de iones”, es decir, un compuesto que mediante su farmacocinética permite el paso de iones a través de una membrana celular. El mecanismo de acción radica en alterar la permeabilidad de la membrana celular del microorganismo, facilitando el flujo de cationes monovalentes tales como el sodio y potasio, así como los bivalentes, dentro de ellos el calcio, hacia el interior de la célula. Tal procedimiento genera un desbalance electrolítico, elevando el potasio extracelular y el calcio intracelular, obligando al microorganismo a consumir un exceso de energía para corregir tal situación, la cual no es eficaz, por lo que el parásito o bacteria perece (Botana y otros, 2002).

Estimula la inmunidad del ave al mantener la presencia de coccidia de manera estática en su organismo. La resistencia en campo por parte de este producto es muy baja dado que la frecuencia en la utilización de productos ionóforos durante el año es mínima (Arnaiz, 2013).

Las desventajas son reas ¹⁰ ; casi inexistentes, pero se tiene que resaltar que durante el periodo de crianza el consumo de alimento puede verse disminuido (Arnaiz, 2013).

Cuadro 2. Principales productos Ionóforos anticoccidiales

Producto	Nombre comercial	Dosificación ppm	Modo de acción	Periodo de retiro
----------	------------------	------------------	----------------	-------------------

Lasalocid	Avatec	90	Ionóforo divalente	5 días
Monensina	Elancoban	100	Ionóforo monovalente	3 días
Narasina	Monteban	70	Ionóforo monovalente	5 días
Salinomicina	Sacox	60	Ionóforo monovalente	5 días
Maduramicina	Cygro	5	Ionóforo monovalente	5 días
Nicarbazina Narasina	Maxiban	50/50	Ionóforo + Químico	7 días
Semduramicina	Aviax	25	Ionóforo monovalente	5 días

Adaptado de Tovar (1996).

2.2.9.2. Productos químicos

Este tipo de producto a diferencia de los ionóforos es más de acción coccidicida (Arnaiz, 2013).

La eficacia radica en la interrupción del ciclo de vida de la coccidia, estableciendo un mejor control sobre la infección. Al interrumpir el ciclo de vida de las coccidias disminuye la exacerbación de lesiones pudiendo controlarse de manera eficaz. Sin embargo, por el otro lado disminuyen el desafío coccidial (Arnaiz, 2013).

A dosis elevadas suele ser tóxico, complicando la actividad y respuesta del sistema inmune. Por otro lado, el uso discontinuo puede generar la aparición de resistencia. (Arnaiz, 2013).

Cuadro 3. Principales productos químicos anticoccidiales

Producto activo	Nombre comercial	Dosis (ppm)	Modo de acción	Periodo de retiro
Amprolium y Ethopabato	Amprol plus	125 – 8	Antagonista de la tiamina Esquizonte de 1ª y 2ª generación	3 días
Metilclorpidol y Metilbenzocuat	Lerbek	100 – 8,35	Esporozoitos	5 días
Robenidina	Cycostat	33	Trofozoitos de 1ª generación	5 días
Halofuginona	Stenerol	3	Esporozoito y Esquizonte	5 días
Zoalene	DOT	125	Merozoítos de 1ª generación	1 día
Metilclorpidol	Coyden	125	Esporozoítos	5 días
Nicarbazina	Carbigran	125	Esquizontes de 2ª generación	9 días
Tortrazuril	Baycox	25/75	-	10 días
Diclazuril	Clynacox	1	Esquizontes y Gametocitos	5 días

Adaptado de Tovar (1996)

2.2.10. Resistencia

El uso de determinados productos como los que se han mencionado anteriormente, son indispensables hoy en día en la industria avícola ya que nos permiten hacerles frente a diversas enfermedades y más específicamente al cuadro clínico de coccidiosis (Arnaiz, 2013).

Sin embargo, son muchas las críticas y cada vez las limitaciones de sus usos, debido a que generan un cuadro de resistencia por parte de los microorganismos a tratar. Esta resistencia implica un cambio de tratamiento radical cada cierto tiempo, generando pérdidas tanto económicas como productivas al no lograrse la recuperación de los animales enfermos. Es así que, su uso debe de ser el adecuado cada cierta campaña a fin de evitar la resistencia, la cual puede ser muy persistente (Arnaiz, 2013)

Para el caso de los ionóforos, según Arnaiz (2013) el uso de estos productos debe estar limitado a un máximo de 4 meses puesto que su uso indiscriminado puede generar problemas de resistencia y con ello, disminuir la efectividad del medicamento. Por otro lado, el uso de los productos químicos debe estar limitado a una frecuencia de 2 meses, ya que la resistencia para el caso de estas sustancias suele ser más potente y persistente.

2.3. Generalidades del Paico

El paico (*Chenopodium ambrosioides*) es una planta vivaz, aromática, usada desde tiempos prehispánicos como tratamiento para diversos males, destacando como más importante, el actuar como antiparasitario, debido a su contenido de *ascaridol*, componente esencial de la planta capaz de generar el efecto parasiticida (González y otros, 2009).

El aceite esencial del *Cl 13* *odium ambrosioides* contiene diversos metabolitos que actúan sobre diversos parásitos inhibiéndolos o matándolos de manera directa (Carhuapoma y López 2012).

A continuación, se presentan 2 cuadros, de los cuales, el primero describirá de manera general las características morfológicas de la planta (*Chenopodium ambrosoides*). El segundo cuadro resalta las diferencias existentes en la composición del aceite esencial de dos muestras de paico, una tomada en invierno y otra tomada en verano.

Cuadro 4. Características físicas del paico (*Chenopodium ambrosoides*)

Partes	Descripción
Tamaño	Hierba perenne y vertical que anualmente puede alcanzar el metro de altura, con tallo simple o ramificado en la base con vellosidad glandular.
Hojas	Alternas y de color verde oscuro, las inferiores lanceoladas y de bordes dentado y las inferiores lanceoladas con bordes enteros. Miden hasta 10 cm de largo y 5 de ancho.
Inflorescencia	En forma de espigas dispuestas en forma piramidal, presentando en su alrededor flores pequeñas.
Fruto	Forma globular conteniendo una semilla de color negro y lisa con una medida de aproximadamente 0.7 mm de diámetro.

Adaptado de Torres y otros (2002).

Cuadro 5. Componentes del aceite esencial de dos muestras de paico (*Chenopodium ambrosoides*) tomadas en verano e invierno

Época del Año

Constituyentes (%)	Verano	Invierno
a-pineno	13.5	35.6
b-pineno	5.00	-
a-felandreno	40.0	-
a-terpineno	3.50	-
Limoneno	4.00	0.40
1,8-cineol	7.80	-
d-2-careno	-	1.90
d-3-careno	0.70	35.7
p-cimeno	1.70	-
Linalol	0.50	-
Ascaridol	8.60	-
Cis-anetol	11.2	-
Timol	0.70	-
Carvacrol	0.50	-
Trans-paramenta-2,8-dion1-ol	-	2.55
Transpinocarveol	-	1.42
Cis-para menta 2,8 dienol	-	1.22
Pinocarvona	-	9.52
Trans-isocarveol	-	2.30
Verbenona	-	0.57
Neoisodihidrocarveo	-	2.29
Cis-para menta 1-(7),8-dien-2-ol	-	0.27
Carvona	-	0.88
Acetato de bornilo	-	0.53

15

Adaptado de Torres y otros (2002).

2.4. Destilación por arrastre por vapor

La destilación es un proceso en el que se separan los componentes de una sustancia mediante mecanismos de evaporación y condensación. Para este caso, el punto importante es el proceso de ebullición, ya que permitirá desprender la esencia del producto en estado de vapor, el cual, por enfriamiento en el tubo refrigerante pasará al destilador donde generará una fase de goteo final en la cual se obtendrá el aceite, que finalmente será recogido en un matraz (Cerpa, 2007).

Para que este tipo de destilación pueda realizarse es de suma importancia que en el proceso tanto la sustancia como el componente volátil sean insolubles en agua, esto debido a que el producto volátil formará dos capas al condensarse, permitiendo la separación del producto y del agua fácilmente obteniendo de esa forma la esencia (Cerpa, 2007).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Investigación

El presente trabajo se ejecutó en el 4to piso del terreno del edificio ubicado en la calle “los aguacates” mz I lote 21, urbanización “San Eloy”.

3.2. Instalaciones

Se necesitaron 12 corrales de 1 m² cada uno, los cuales se acondicionaron con campanas y cortinas para regular la temperatura y ventilación de las aves. Se proveyó de 1 comedor tipo tolva y 1 bebedero tipo campana para cada corral.

3.3. Animales en estudio

Se emplearon 96 pollos machos de engorde de la línea cobb 500 desde el día 1 hasta el día 42. Se contó con 12 corrales con medidas de 1 m² dentro de los cuales habitaron 8 aves por corral. Se utilizaron 4 repeticiones por tratamiento.

3.4. Alimentación

La alimentación de los pollos de engorde se realizó mediante tres etapas, Inicio (1 - 10 días de edad), Crecimiento (11 - 22 días de edad) y Engorde (22 - 42 días de edad); para cada etapa se formuló las dietas atendiendo los requerimientos recomendados por Cobb 500 (2015), los cuales se acoplaron de acuerdo a los tratamientos de la fase experimental. Las dietas se muestran en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 6. Composición porcentual y nutricional de dietas con anticoccidial para pollos en etapa de inicio (0-10 días) crecimiento (11-21 días) y engorde (22-42 días)

INGREDIENTES ¹	Raciones %		
	INICIO	CRECIMIENTO	ENGORDE
Maíz 8%	55.493	60.533	63.035
Torta de soya 45%	33.850	28.830	22.200
Soya integral	5.000	5.000	10.000
Aceite de soja	1.520	1.740	1.360
Carbonato de calcio 38 %	0.790	0.780	0.510
Fosfato dicálcico	1.660	1.500	1.280
Sal	0.320	0.310	0.310
Bicarbonato de sodio	0.200	0.200	0.200
DL – Metionina 99%	0.290	0.250	0.200
L – Lisina HCl 99%	0.160	0.150	0.060
L – Treonina 98.5%	0.040	0.030	-----
Pre mezcla minerales y vitaminas	0.150	0.150	0.150
Clopidol 25%	0.050	0.050	-----
Salinomicina 12%	-----	-----	0.060
Cloruro de colina 60	0.150	0.150	0.150
Lincomicina	0.050	0.050	0.050
Butirato de Sodio	0.050	0.050	0.050
Pigmentante	----	----	0.150
Complejo enzimático	0.005	0.005	0.010
Fitasa	0.007	0.007	0.010
Antioxidante	0.015	0.015	0.015
Secuestrante de micotoxinas	0.200	0.200	0.200

Valor nutricional ²	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO
Energía Metabolizable (kcal/kg)	3035	3108	3180
Proteína Cruda (%)	22.00	20.13	19.00
Metionina (%)	0.63	0.56	0.50
Metionina, Cistina (%)	0.98	0.89	0.82
Lisina (%)	1.32	1.19	1.05
Treonina (%)	0.86	0.78	0.71
Calcio (%)	0.90	0.84	0.76
Fosforo disponible (%)	0.45	0.42	0.38

¹ Composición de nutrientes según Rostagno (2011).

² Requerimientos recomendados basado en Cobb 500 (2015).

Cuadro 7. Composición porcentual y nutricional de dietas sin anticoccidial para pollos en etapa de inicio (0-10 días) crecimiento (11-21 días) y engorde (22-42 días)

INGREDIENTES ¹	Raciones %		
	INICIO	CRECIMIENTO	ENGORDE
Maíz 8%	55.543	60.583	63.095
Torta de soya 45%	33.850	28.830	22.200
Soya integral	5.000	5.000	10.000
Aceite de soja	1.520	1.740	1.360
Carbonato de calcio 38 %	0.790	0.780	0.510
Fosfato dicálcico	1.660	1.500	1.280
Sal	0.320	0.310	0.310
Bicarbonato de sodio	0.200	0.200	0.200
DL – Metionina 99%	0.290	0.250	0.200
L – Lisina HCl 99%	0.160	0.150	0.060
L – Treonina 98.5%	0.040	0.030	----
Pre mezcla minerales y vitaminas	0.150	0.150	0.150
Clopidol 25%	----	----	----
Salinomicina 12%	----	----	----
Cloruro de colina 60	0.150	0.150	0.150
Lincomicina	0.050	0.050	0.050
Butirato de Sodio	0.050	0.050	0.050
Pigmentante	----	----	0.150
Complejo enzimático	0.005	0.005	0.010
Fitasa	0.007	0.007	0.010
Antioxidante	0.015	0.015	0.015
Secuestrante de micotoxinas	0.200	0.200	0.200

Valor nutricional ²	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO
Energía Metabolizable (kcal/kg)	3035	3108	3180
Proteína Cruda (%)	22.00	20.13	19.00
Metionina (%)	0.63	0.56	0.50
Metionina, Cistina (%)	0.98	0.89	0.82
Lisina (%)	1.32	1.19	1.05
Treonina (%)	0.86	0.78	0.71
Calcio (%)	0.90	0.84	0.76
Fosforo disponible (%)	0.45	0.42	0.38

¹ composición de nutrientes según Rostagno (2011).

² requerimientos recomendados basado en Cobb 500 (2015).

3.5. Variable independiente

- Aceite esencial de Paico.

3.6. Tratamientos

- DBSA: Dieta base + sin anticoccidial + aves desafiadas
- DBCA: Dieta base + con anticoccidial + aves desafiadas
- DBAP: Dieta base + sin anticoccidial + 0.1 ml aceite de paico vía oral + aves desafiadas

3.7. Variable dependiente

- Parámetros productivos:
 - Ganancia de peso (g)
 - Conversión alimenticia (g)
 - Consumo de alimento balanceado (g/g)
- Recuento de ooquistes de *Eimeria spp* en heces.
- Evaluación de lesiones intestinales de *Eimeria spp*.

3.8. Proceso de extracción del aceite esencial de paico

Para obtener una solución de aceite esencial se realizó el siguiente procedimiento, el método es la destilación por arrastre por vapor. Se armó el equipo de destilación y se introdujo agua en el primer balón de destilación calentado por un mechero, este llevó el vapor hacia el segundo balón en el que se encontrarán porciones de hojas de la planta, el vapor arrastró consigo la esencia de la planta a través del tubo interno refrigerante, el tubo refrigerante, que por acción del agua fría circulando a su alrededor permitió que el vapor que contiene la esencia de la planta llegué en forma de gotas de líquido, el que fue recogido en un matraz Erlenmeyer.

3.9. Metodología

A. Parámetros productivos

Ganancia de peso: Los pesos fueron tomados el día de ingreso de los pollos y los días 10, 22 y 42, la variable fue el resultado de la diferencia entre el peso final y el peso inicial de cada etapa. La ganancia total, fue el resultado de la diferencia entre el peso inicial y el peso final de la crianza.

Consumo de alimento: Se evaluó mediante el pesaje por etapa del alimento ofrecido en cada corral junto con el residuo, obteniendo una diferencia entre estos dos pesos que nos dio el resultado de la variable.

Conversión alimenticia: La conversión alimenticia se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{CAE}{GPE}$$

Donde:

CA = Conversión alimenticia.

CAE = Consumo de alimento por etapa.

GPE = Ganancia de peso por etapa

Se trabajaron 3 grupos de 8 aves cada uno. El primer grupo de aves fue el control negativo al cual se le administró una dieta sin anticoccidial. El segundo y tercer grupo serán los controles positivos, a uno de ellos se le administró una dieta con anticoccidial (Clopidol 25% y Salinomicina 12%), y al último grupo se le otorgará una dieta sin anticoccidial más aceite de paico vía oral. Los 3 grupos fueron desafiados con una infección natural de coccidia en cama.

B. Infección Experimental

Previo a la introducción de las aves en sus respectivas unidades experimentales, 1 semana antes se procedió a simular una infección por coccidiosis tomando como medio de contagio la cama de cada corral, la cual, fue hecha a partir de viruta de pino madera. Se compró un total de 60 kg de viruta procedente de una maderera. Cada corral tuvo una medida de 1m² así que para cada uno se administró un total de 5kg de viruta para armar la cama. Posteriormente se procedió a humedecer la cama y a exponerla a temperatura ambiente. La evaluación de la presencia de ooquistes en cama se realizó los días 3, 5 y 7.

C. Procesamiento de las muestras

Las muestras de cama se analizaron por el método McMaster modificado (Rojas, 1990). Dicho método consiste en mezclar la mitad de una muestra obtenida de la cama con una solución sobresaturada (1 litro), removiendo bien la mezcla y dejando que ésta repose hasta el día siguiente. Posteriormente, se filtra la mezcla y de este filtrado se toma 30ml, al cual se añade 15 ml de agua corriente; luego de esto, se deja sedimentar por 30 minutos. Concluido el tiempo se elimina el sobrenadante y se agrega al sedimento NaCl (42 ml aprox.), después se mezcla y con la ayuda de una pipeta pasteur se coloca una pequeña cantidad de la solución en la cámara McMaster para la lectura.

24

D. Recuento de ooquistes

Método McMaster

Esté método se vale de cámaras de conteo que permite examinar a nivel microscópico un determinado volumen de suspensión fecal. El procedimiento para la evaluación de ooquistes se realizó de la siguiente manera: Se obtuvo una cantidad de 100 gramos de heces por tratamiento, de esa cantidad se separó de 2 a 5 gramos, las cuales a su vez se ubicaron en un recipiente limpio. Posteriormente se agregó una cantidad de 15 ml de solución sobresaturada a la muestra para disgregarla formando

una mezcla uniforme. La mezcla paso a otro recipiente limpio a través de un colador, se llenó un tubo de ensayo con el líquido filtrado hasta el borde. El tubo de ensayo se llevó a la centrífuga y se centrifugó a 1500 rpp durante 10 minutos, luego se vació el sobrenadante y se colocó el tubo de ensayo en una rejilla agregándole más solución sobresaturada, ascendiendo el precipitado el cual iba a homogenizarse en el tubo. Pasado los 10 minutos se extrajo 3 ml de solución mediante una pipeta pasteur, se cargó los compartimentos de la cámara McMaster. Se tomó un tiempo de 5 minutos de reposo con la cámara para permitir que los huevos de coccidia floten a la superficie y los detritos sedimenten. Posteriormente se llevó al microscopio y con el objetivo 10X se realizó el conteo.

E. Calificación de lesiones intestinales

Se realizó la necropsia a los días 22 y 42 post infección; se evaluó el intestino macroscópicamente, observando la serosa, mucosa y contenido intestinal, buscando alteraciones anatomopatológicas siguiendo la técnica de Johnson y Reid, quienes calificaron las lesiones para cada especie de *Eimeria spp.* Se dividió el intestino en cuatro regiones: Intestino superior, Intestino medio, Intestino inferior y ciegos, considerando el score donde:

Una puntuación de 0 a 4 se registra para cada región, la escala de valoración se describe en el cuadro 8.

Cuadro 8. Escala de valoración de lesiones intestinales según descripción de Johnson y Reid.

Valoración	Grado de Lesiones
0	Normal sin lesiones
+1	Leves
+2	Moderadas
+3	Severas
+4	Extremadamente severas, o con mortalidad

Fuente: Conway y McKenzie (2007)

Los resultados de las variables evaluadas fueron analizados a través del análisis de variancia y los promedios comparados con la prueba de tukey.

Las aves fueron distribuidas a través de un diseño completamente al azar con 3 tratamientos y 4 repeticiones, teniendo en cada unidad experimental un total de 8 aves.

Posteriormente se asignó al azar los 3 tratamientos a las unidades experimentales de cada corral.

Cuadro 9. Croquis de la fase experimental

REPETICIONES	TRATAMIENTOS		
R1	DBSA	DBCA	DBAP
R2	DBCA	DBAP	DBSA
R3	DBAP	DBAD	DBCA
R4	DBSA	DBCA	DDAP

F. Análisis estadístico

Los resultados de las variables evaluadas fueron analizados a través del análisis de ANOVA usando el programa estadístico SPSS y los promedios comparados con la prueba de tukey.

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : es la puntuación del sujeto sometido a tratamiento

U : es la media general

T_i : es el efecto de la dosificación del aceite de paico

E_{ij} : es el efecto del error experimental

IV. RESULTADOS

Parámetros Productivos

Promedios de los parámetros productivos se muestran en el cuadro 10, observándose resultados muy deficientes en relación al consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia para aves que fueron sometidas al tratamiento DBSA, no existiendo diferencia significativa entre DBCA y DBAP.

Cuadro 10. Promedio de parámetros productivos en pollos de engorde usando una dieta sin anticoccidial, otra con anticoccidial y paico vía oral.

FASES/ VARIABLES	TRATAMIENTOS			SEM ²
	DBSA	DBCA	DBAP	
Inicio				
GP (g)	0.221b	0.233a	0.230a	0.003
CA (g)	0.288b	0.286a	0.284a	0.002
ICA (g/g)	1.30b	1.23a	1.23a	0.0018
Crecimiento				
GP (g)	0.522b	0.622a	0.618a	0.04
CA (g)	0.763b	0.840a	0.849a	0.05
ICA (g/g)	1.46b	1.35a	1.37a	0.831
Engorde				
GP (g)	1.894b	2.024a	2.005a	0.02
CA (g)	4.318b	4.049a	4.011a	0.08
ICA (g/g)	2.27b	2.00a	2.00a	0.05
Periodo Total				
GP (g)	2.637b	2.879a	2.853a	0.01
CA (g)	5.369a	5.175a	5.144a	0.05
ICA (g/g)	2.03b	1.79a	1.80a	0.02

Promedio con letras iguales en la misma fila no presentan diferencia significativa ($p < 0.05$). GP= Ganancia de Peso; CA= Consumo de Alimento; ICA= Índice de Conversión Alimenticia. SEM²= Error estándar del promedio.

Conteo de ooquistes en heces

Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro número 11, donde se observa que el tratamiento DBSA mantuvo conteos altos durante todo el ciclo productivo, a su vez DBCA y DBAP no mostraron diferencia significativa entre ellos.

Cuadro 11. Ooquistes por gramo de heces (OGH) usando una dieta sin anticoccidial, otra con anticoccidial y paico.

Parámetros	Tratamientos			SEM
	DBSA	DBCA	DBAP	
OGH	6655. 33b	4801. 67a	4030. 00a	809.359

Promedio con letras iguales en la misma fila no presentan diferencia significativa ($p>0.05$).

Lesiones Intestinales

Las calificaciones promedio de las lesiones intestinales se observan en el cuadro 12; donde se aprecia que en todas las áreas del intestino tanto en el tratamiento DBSA y DBAP no presentaron diferencia significativa entre ellos y además obtuvieron calificaciones moderadas y severas. Por otro lado, el tratamiento DBCA obtuvo las calificaciones más más bajas y por ende leves.

Cuadro 12. Promedio de calificación de lesiones intestinales en pollos de engorde usando una dieta sin anticoccidial, otra con anticoccidial y aceite de paico.

Periodo/Variable	TRATAMIENTOS		
	DBSA	DBCA	DCAP
22			
Duodeno	3.0b	1.5a	2.5b
Yeyuno	2.0b	2.0a	2.0b
Íleon	2.0b	1.0a	2.0b
Ciegos	3.5b	1.5a	3.0b
42			
Duodeno	3.0b	1.5a	2.0b
Yeyuno	2.5b	1.5a	2.5b
Íleon	4.0b	1.0a	2.0b
Ciegos	3.0b	1.5a	2.5b

Promedio con letras iguales en la misma fila no presentan diferencia significativa ($p>0.05$).

V. DISCUSIÓN

Parámetros Productivos

Los resultados obtenidos al final de esta investigación fueron comparados con los datos establecidos en el Manual de Cobb 500 (2015), siendo estos para la fase de producción total (0-10 días): Ganancia de peso (GP) 3002g, Consumo de alimento (CA) 5073g, Índice de conversión alimenticia (ICA) 1.69; En base a este planteamiento observamos que, durante el final de la etapa productiva, los valores numéricos de GP, CA e ICA de los tratamientos DBCA y DBAP, no presentaron significancia estadística y se mantuvieron cerca de los valores referenciales, resultados opuestos se obtuvieron con el tratamiento DBSA el cual presentó una GP 2637g y un ICA 2.03. En etapa de inicio, crecimiento y engorde los tratamientos DBCA y DBAP presentaron diferencia para con el tratamiento DBSA en GP, CA e ICA, esto debido al desafío coccidial latente en cama durante todo el ciclo productivo, lo que facilita las reinfecciones, esto aunado al hecho de que no se les administró, tanto en dieta como en agua, algún componente que controle la enfermedad y las constantes lesiones de la morfometría intestinal (31 como resultado menos capacidad de absorción y digestión de nutrientes, (Lima y otros 1996; Conway y otros, 1991) comprometiendo y reflejando los valores ya antes mencionados.

Giannenas y otros (2003) comprobaron el efecto anticoccidial del aceite de orégano, el cual posee dentro de sus principales componentes un porcentaje del 78% al 0.6% de Timol y Carvacrol, al observar un menor número de ooquistes en heces, una menor incidencia en lesiones intestinales, presencia de diarrea sanguinolenta y una mayor tasa de supervivencia en pollos de engorde retados con ooquistes infecciosos de *E. tenella* y suplementados con aceite esencial de orégano. La relación que podría existir, entre el presente estudio y los estudios de Betancourt y otros (2012) y Giannenas y otros (2003), está sumamente ligada a la presencia de metabolitos específicos en los aceites esenciales extraídos, metabolitos que, según lo reportados por Casanova y Rengifo (2016), se encuentran también en el aceite esencial de paico, ocupando un porcentaje del 0.7% para Timol y de 0.5% para

Carvacrol. Sin embargo, aunque la relación está presente, los resultados obtenidos no difieren mucho en cuanto a carga parasitaria en heces nos referimos, sobre todo entre el tratamiento DBCA y DBAP, con los cuales no existe diferencia estadística. Esto puede atribuirse al bajo porcentaje de los mismos metabolitos en aceite de paico, lo cual representa menos del 1%, a diferencia del aceite esencial de orégano donde encontramos que estos mismos metabolitos fluctúan en porcentajes del 70% y 80%.

El aceite de paico es conocido por ofrecer una importante reducción de nemátodos gastrointestinales no solo en humanos sino también en su administración a animales. No obstante, según lo reportado por Clavijo y otros (2016), el efecto de su acción parasitocida depende de su dosificación y el número de aplicaciones, lo que permitiría armar un esquema de tratamiento una vez diagnosticada una parasitosis en específica. Por otro lado, estudios reportados por Infante (2015), mencionan las saponinas como metabolito activo obtenido del aceite esencial de paico y que según describe Rodríguez (2016), son compuestos altamente lipofílicos y liposolubles capaces de desplazarse a la membrana del parásito coccidia, unirse a un fosfolípido esencial evitando que éste ingrese a la célula del hospedador, formando un complejo que precipita.

32

Ooquistes en heces

Los ooquistes por gramos de heces de los tratamientos dietarios DBCA y DBAP no presentaron diferencia significativa entre ellos. No obstante, se puede apreciar que el tratamiento DBAP tuvo un promedio de ooquistes menor que el tratamiento DBSA. El aceite esencial de paico pudo haber contribuido a una reducción del número de ooquistes a través de un mecanismo de oxidación desencadenado por sus compuestos aromáticos y oxigenados, dentro de los cuales podemos mencionar al Timol y Carvacrol. Se ha planteado dos posibles mecanismos que permitan a estos dos metabolitos ser útiles en presencia de parásitos: propiedades inmunomoduladoras y efecto antiparasitario (Betancourt y otros 2012). Sin embargo, mayor investigación es necesaria.

Giannenas y otros (2003) comprobaron el efecto anticoccidial del aceite de orégano, el cual posee dentro de sus principales componentes un porcentaje del 78% al 82% de Timol y Carvacrol, al observar un menor número de ooquistes en heces, una menor incidencia en lesiones intestinales, presencia de diarrea sanguinolenta y una mayor tasa de supervivencia en pollos de engorde retados con ooquistes infecciosos de *E. tenella* y suplementados con aceite esencial de orégano. La relación que podría existir, entre el presente estudio y los estudios de Betancourt y otros (2012) y Giannenas y otros (2003), está sumamente ligada a la presencia de metabolitos específicos en los aceites esenciales extraídos, metabolitos que, según lo reportados por Casanova y Rengifo (2016), se encuentran también en el aceite esencial de paico, ocupando un porcentaje del 0.7% para Timol y de 0.5% para Carvacrol. Sin embargo, aunque la relación está presente, los resultados obtenidos no difieren mucho en cuanto a carga parasitaria en heces nos referimos, sobre todo entre el tratamiento DBCA y DBAP, con los cuales no existe diferencia estadística. Esto puede atribuirse al bajo porcentaje de los mismos metabolitos en el 33 de paico, lo cual representa menos del 1%, a diferencia del aceite esencial de orégano donde encontramos que estos mismos metabolitos fluctúan en porcentajes del 70% y 80%.

Por otro lado, la metodología empleada en la fase de experimentación también podría ser un factor decisivo, teniendo en cuenta que mientras que en el presente estudio se administró una dosis vía oral mínima de 0.1 ml de aceite esencial de paico por ave por etapa productiva, los estudios ya mencionados de Betancourt y otros (2012) y Giannenas y otros (2003), administraron el aceite esencial de orégano en el pienso considerando la unidad de medida de partes por millón (ppm). En estos estudios el alimento tuvo un buen procesamiento lo que permitió obtener un alimento homogéneo y bien tolerado por las aves y a dosis que tuvieron el efecto esperado bajo las condiciones propias de su modelo experimental. Esto supone que, más allá de la vía de administración, la dosificación podría jugar un rol importante al momento de obtener efectos-resultados, por lo que futuros estudios tendrían que considerar la administración de aceite de paico de manera directa en el alimento de las aves.

Lesiones Intestinales

Como puede observarse en los resultados, los tratamientos DBAS y DBAP obtuvieron un promedio de calificación que estadísticamente no presenta significancia entre ellos pero si difiere del resultado obtenido por el tratamiento DBCA, esto debido a que las calificaciones tanto para las lesiones intestinales de esos tratamientos obtuvieron puntuaciones moderadas, obteniendo una promedio de +3 en crecimiento y engorde, a diferencia de la puntuación obtenida en el tratamiento DBAC, en las cuales las lesiones fueron en su mayoría de 1.5 y 2. Esto indica que la dieta en la que se administró aceite de paico no brindó la protección intestinal deseada y por lo tanto las lesiones encontradas en este tratamiento son similares a las que se obtuvieron en el tratamiento control. Por otro lado, la concentración del anticoccidial en la dieta DBCA permitió controlar de mejor manera, por su efecto ya conocido, el parasitismo por coccidios, sobre todo en la etapa de crecimiento, obteniendo una puntuación de lesiones menor, el cual estadísticamente difiere de los tratamientos DBAS y DBAP.

Por otro lado, con respecto al tratamiento DBCA, los resultados promedios para las lesiones encontradas en los segmentos intestinales evaluados en el periodo 21 y 42 de crianza, fueron de un promedio de +2, manteniéndose así durante todo el ciclo productivo, valores similares se obtuvieron en el estudio de Adriano (2001) el cual reportó valores de +2 sobre todo en intestino superior (duodeno) para pollos alimentados con una dieta suplementada con anticoccidial convencional. Tanto los resultados analizados al sacrificio de las aves al día 22 como al día 42 no presentaron diferencia significativa. Mismos datos obtuvo Salinas y otros (2001) evaluando la relación entre las lesiones intestinales de coccidia y el grado de contaminación de cama de diferentes lotes de pollos broiler.

VI. CONCLUSIONES

- Se evidenció un control moderado de la infección por coccidios, esto debido al bajo recuento de ooquistes en heces en aves tratadas con aceite de paico vía

oral, obteniendo respuesta similar con aves tratadas a base dieta con anticoccidial.

- Parámetros productivos de aves tratadas con aceite de paico muestran un resultado estable similar al grupo tratado con anticoccidial, indicando buena aceptación del producto.
- El aceite esencial de paico no brindó acción protectora del tracto intestinal en aves infectadas experimentalmente con coccidios.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ADRIANO, M. 2001. Índices productivos comparativos de pollos de carne vacunados con cepas vivas no atenuadas de Eimerias contra un programa anticoccidial convencional. Tesis Médico Veterinario. Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- ARNAIZ, V. 2013. Programa de promotores y anticoccidiales: Visión de un nutricionista. [En línea]: Actualidad Avipecuaria, (<http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/programapromotor-es-anticoccidiales-vision-nutricionista.html>, artículo, 18 septiembre 2015).
- ADAMS, B.Y., VAHL, H.A., VELDMANM A. 1996. Interaction between nutrition and Eimeria acervulina infection in broiler chickens: development of an experimental infection mode. Br J Nutr 75: 867-873.
- ÁLVAREZ, C., RODRÍGUEZ, P., CARVAJAL, E. 2011. Efecto del extracto de paico en parásitos gastrointestinales de gallos de pelea (*Gallus domesticus*). Cultura científica. Universidad San Juan de Castellanos, España.
- BETANCOURT, L., ARIZA, C., DÍAZ, G., AFANADOR G. 2012. Efecto de diferentes niveles de aceites esenciales de *Lippia origanoides kunth* en pollos de engorde. MVZ Córdoba. (2): 3033-3040.
- BOTANA, L., LANDONI, F., MARTÍN-JIMENEZ, T. 2002. Farmacología y Terapéutica Veterinaria. Primera edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. Madrid, España. p. 531-540.
- CARHUAPOMA, Y., LÓPEZ, S. 2012. Metabolitos vegetales con actividad antiparasitaria. The Biologist (Lima). Vol 10(2): julio – diciembre. Pag 164.
- CASANOVA, L., RENGIFO, H. 2016. Características fisicoquímicas y efecto del aceite esencial de las hojas de *Chenopodium ambrosioides* (paico) y determinación del porcentaje relativo de sus componentes hidrogenados e hidrocarbonados.

- Cerpa, M.G. 2007. Hidrodestilación de Aceites Esenciales: Modelado y Caracterización. Tesis Doctoral. Valladolid, España. Univ. Valladolid. pp. 4-6.
- CLAVIJO, F., BARRERA, V., RODRÍGUEZ, I., MOSQUERA, J., YANÉZ, I., GODOY, G., GRIJALVA, J. 2016. EVALUACIÓN DEL PAICO *Chenopodium ambrosioides* Y CHOCHO *Lupinus mutabilis* SWEET COMO ANTIPARASITARIOS GASTROINTESTINALES EN BOVINOS JÓVENES. Universidad Central del Ecuador.
- CONDEMARÍN, A. 2002. Rendimiento productivo de pollos de carne criados con el anticoccidial natural: Sapogeninas Esteroidales. Tesis Médico Veterinario. Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. pp. 3-17.
- CONWAY, D.P., MCKENZIE, M.E. 1991. Examination of lesions and lesion scoring. *In*: Poultry Coccidiosis. Diagnostic and Testing Procedures. 2da ed. New York: Pfizer Inc. p. 17-35.
- CORA, L.M. 1996. Manual práctico sobre las principales Eimerias que afectan las aves domésticas, ed. Universitaria, Universidad de Guadalajara.
- CORDERO DEL CAMPILLO, M., ROJO, F.A., MARTÍNEZ, A.R., SÁNCHEZ, C., HERNÁNDEZ, S., GABARRETE, J., DÍEZ, E., QUIRZ, H., ARAVALHO, N. 1999. Parasitología Veterinaria. España. McGraw-Hill. p. 968.
- DELGADO, M.T., 2013. Evaluación del efecto de infusión de hojas de apazote (*Chenopodium ambrosioides*) administrada vía oral, en el agua de bebida, para el control de ascáridos intestinales en cerdos de traspatio en la ciudad de Guatemala. Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala. pp. 23-27.
- ESTRADA, G.L., CASTAÑO, D.S., RAMIREZ, K.J., RODRIGUEZ, J.A., GONZÁLEZ, L.A. 2012. Estudio de la eficacia del paico (*Chenopodium ambrosioides*) como antihelmíntico, en especímenes silvestres mantenidos en cautiverio en el Hogar de Paso para Fauna Silvestre de la amazonia. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia. 7: 31-36.

- GIANNENAS, I., FLOROU-PANERI, P., PAPAZHARIADOU, M., CHRISTAKI, E., BOTSOGLOU, N.S, SPAIS, A.B. 2003. Dietary oregano essential oil supplementation on performance of broilers challenged with *Eimeria tenella*. Arch Anim Nutr. 57: 99-106.
- GOGORZA, L., YUÑO, M. 2008. Coccidiosis aviar: respuesta inmune y mecanismos de control en la industria avícola. Revista veterinaria. 19 (1):61-66.
- GÓMEZ, R. 2008. Epazote (*Chenopodium ambrosioides*). Revisión a sus características morfológicas, actividad farmacológica, biogénesis de su principal principio activo, ASCARIDOL. Disponible en redalyc.uaemex.mx/pdf/856/85670103.pdf.
- GONZÁLEZ, S., HUAQUINAO, L., GONZÁLEZ, A., VAN BAREN, C., DI LEO, P., BANDONI, A. 2009. Uso popular del paico y composición química de su aceite esencial en la zona de Esquel. Argentina. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. pp. 303-307.
- GUPTA M. (Editor) 1995. Plantas Medicinales Iberoamericanas. Editorial presencia. Bogotá, Colombia. P. 270.
- INFANTE, R. (2015). "Conocimientos y usos del paico en trastornos digestivos en la población adulta de la parroquia de salasaca en el período diciembre 2014 – febrero 2015". ambato – ecuador.
- RODRÍGUEZ, I. (2016). Uso de anticoccidial natural a base de saponinas procedentes de *yucca schidigera* y *trigonella foenum-graecum* sobre la incidencia de coccidias y respuesta bioeconómica en pollos de engorde. Trujillo – Perú.
- JOHNSON, J., REID, W.M. 1970. Anticoccidial Drugs: Lesion scoring techniques in battery and floorpen experiments with chicken. Exp. Parasitol. 28: 30-36.
- KÜCÜKYILMAZ, K., BOZKURT, M., SELEK, N., GÜVEN, E., EREN, H., ATASEVER, A., BINTAS, E., et al. 2012. Effects of vaccination against coccidiosis, with and without a specific herbal essential oil blend, on performance, oocyst excretion and

serum IBD titers of broilers reared on litter. Italian Journal of Animal Science. Vol 11(1): pp. 1-7.

LILLEHOJ, H.S., TROUT, J.M. 1996. Avian gut-associated lymphoid tissues and intestinal immune responses to *Eimeria* parasites. ClinMicrob Rev. 9: 349-360.

METTIELLO, R., BOVIEZ, J.D., MCDOUGALD, L.R. 2000. *Eimeria brunette* and *E. necatrix* in chickens of Argentina and confirmation of seven species of *Eimeria*. Avian Dis. 44: 711-714.

PÁRAMO, P., ARIAS J DE D., MELO MC. 1999. Nuestros vínculos con los animales. Universidad Pedagógica Nacional: Bogotá. p. 131.

PAREDES, E., QUINTEROS, P. 2010. Determinación de la prevalencia de coccidiosis en las granjas avícolas de la parroquia Imbaya del cantón Antonio Ante y estudio del desempeño de tres tipos de drogas anticoccidiales en el control de protozoarios del género *Eimeria* durante la producción de pollos parrilleros. Tesis Ingeniero Agropecuario. Ibarra, Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. P. 23-42.

REBULLY, G. 2013. Evaluación de esporulación de ooquistes de *Eimeria spp.* en cama de una granja avícola de aves de reemplazo en la aldea agua dulce, Zaragoza, Chimaltenango. Tesis Médico Veterinario. Zaragoza, Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala. pp. 4-32.

ROSTAGNO, H., TEXEIRA, L., DONCELE, J., GOMES, P., OLIVEIRA, R., LOPES, D., FERREIRA, A., TOLEDO, S. 2009. Tablas Brasileiras para aves y cerdos, composición de alimentos y requerimientos nutricionales. (3ªEd.). Universidad Federal de Viçosa, MG. Brasil. p. 252.

SCHNITZLER, B.E., THEBO, P.L., MATTSSON, J.G., TOMLEY, F.M., SHIRLEY, M.W., UGGLA, A. 1998. Diagnosis of poultry *Eimeria*: from Lesion scoring to nucleotide sequences. Parasitol. Int. 47: 71-95.

- ROJAS, M. 1990. Parasitismo de rumiantes domésticos. Terapia, prevención y modelos para el aprendizaje. 1a. edición. Ed. Maijosa, Perú. P. 367-370.
- SALINAS, M., ICOCHEA, E., CASAS, E., FALCÓN, N., REYNA, P. 2001. Niveles de ooquistes de eimeria en cama y su relación con las lesiones intestinales en pollos broiler. Revista de Investigación Veterinaria Perú. 12(1): pp. 9-11.
- SHIRLEY, M.W. 2002. Control de la coccidiosis. Industria Avícola. 49: 22-26.
- SOULSBY, E.J.L. 1987. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7 ed. Interamericana. p. 823.
- TORRES, A.M., RICCIARDI, G.A.L., AGRELO DE NASSIF, A.E., RICCIARDI, A.I.A. 2002. Aceite esencial de *Chenopodium ambrosoides* L., (paico macho). [En línea]: (<http://exa.unne.edu.ar/revisfacena/19/27-32.pdf>).
- TORRES, A.M., RICCIARDI, G., AGRELO DE NASSIFF, A., RICCIARDI, A., BANDONI, A. 2003. Exámen del contenido en ascaridol del aceite esencial de *Chenopodium ambrosoides* L. (paico). FACENA. 19: 27 – 32.
- TOVAR, M. 1996. Control de coccidiosis ¿quimioprofilaxis, planes vacunales? Ventajas e inconvenientes. Selecciones Avícolas. p. 668.
- URQUHART, G., ARMOUR, J., DUNCAN, J., DUNN, A., JENNINGS, F. 2001. Parasitología Veterinaria. 2da edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España. p. 256-263.
- VANEGAS, A., BRAVO, Y. 2007. Evaluación de la inclusión de coccidiostato en el alimento de pollo de engorde con respecto a los parámetros zootécnicos en clima frío y cálido. Tesis Ing. Zootecnista. Bogotá, Colombia. Universidad de La Salle. p. 13-54.
- WILLIAM, R.B. 2000. La nutrición como factor modulador de la eficacia de las vacunas anticoccidiales vivas en pollos de engorde, World's Poultry Science Journal, 70: 1, 81-92, DOI: [10.1017 / S0043933914000075](https://doi.org/10.1017/S0043933914000075).