



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

**HOJA DE AGUACATE COMO COCCIDIOSTATO NATURAL EN
DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

BETSABE ABIGAIL ALVAREZ HERNANDEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. EUTIQUIO SONI GUILLERMO

COORDIRECTOR DE TESIS

DRA. JENNIFER PÉREZ MARTÍNEZ

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Diciembre de 2023



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
INGENIERIA AGRONOMICA Y ZOOTECNIA**

**HOJA DE AGUACATE COMO COCCIDIOSTATO NATURAL EN
DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

BETSABE ABIGAIL ALVAREZ HERNANDEZ

DIRECTOR DE TESIS

EUTIQUIO SONI GUILLERMO

COORDIRECTOR DE TESIS

DRA. JENNIFER PÉREZ MARTÍNEZ

ASESORES

DR. EDGAR VALENCIA FRANCO

DR. MARCOS PÉREZ SATO

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Diciembre de 2023.

La presente tesis titulada: "HOJA DE AGUACATE COMO COCCIDIOSTATO NATURAL EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA" y realizada por Betsabe Abigail Alvarez Hernandez, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el titulo de:

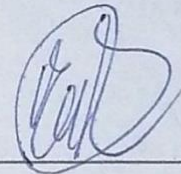
LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

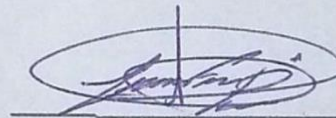
Consejo Particular integrado por:

Firma

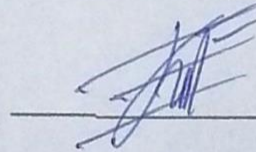
Director: Dr. Eutiquio Soni Guillermo



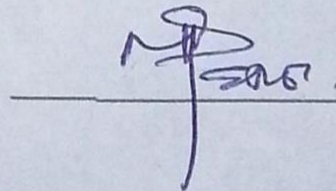
Codirector: Dra. Jennifer Pérez Martínez



Asesor: Dr. Edgar Valencia Franco



Asesor: Dr. Marcos Pérez Sato



Tlatlauquitepec, Puebla, México. Diciembre de 2023.

El presente trabajo forma parte del Cuerpo Académico denominado: **BUAP-CA-182** “**Producción Pecuaria Integral**” y de la Línea de Investigación: “**Producción Integral de Rumiantes y no Rumiantes**”. Dicho trabajo, fue financiado con recursos propios.

DEDICATORIA

A mi **mamá Eloisa Hernandez** y mi **papá Eusebio Alvarez Mendoza** son las personas más importantes en mi vida y siempre han sido mi motivación de vida, les agradezco por todo el apoyo incondicional y estar siempre para mí, por todo el sacrificio que han hecho para concluir con mis estudios, gracias a ustedes hoy estoy cumpliendo una meta muy importante para mí vida, que a pesar de las circunstancias nunca dejaron que me rindiera y me motivaban para poder terminar la carrera. Los admiro y siempre estaré agradecida con ustedes los quiero mucho.

A mis hermanas **Paulina** y **Nayeli** por el apoyo incondicional que me dan y estar conmigo para motivarme en todo momento, por los buenos momentos que siempre están presentes las quiero mucho.

A mi **esposo Guillermo Marcos Martínez** gracias por ser parte de mi vida y acompañarme en el proceso de la realización de esta investigación, por tu apoyo incondicional, te agradezco todo el esfuerzo y dedicación que me brindaste y hoy pueda compartir este logro de mi vida a tu lado, te quiero mucho.

A mi compañera y amiga **Salma** junto con su mamá y hermana les agradezco por el apoyo y recibimiento que me brindaron durante el proceso de esta investigación, gracias por los buenos momentos que siempre tendré presentes de cada una de ustedes.

A mis compañeras y amigas **Gabriela, Araceli, Diana y Mariana** les agradezco por formar parte de esta investigación y de mi vida, gracias por los consejos y risas que pasamos durante todo este proceso y al fin hoy podemos festejar juntas una meta más en nuestras vidas.

Finalmente, gracias a todas las personas que directa e indirectamente contribuyeron a la realizar de esta investigación, a mi formación y desarrollo profesional

AGRADECIMIENTOS

A la **Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)** por la oportunidad de ser parte de su comunidad estudiantil en la facultad de ciencias agrícolas y pecuarias con el programa educativo de ingeniería agronómica y zootecnia (IAZ).

A la facultad de ingeniería agronómica y zootecnia sede los reyes de Juárez, que fue una parte importante para llevar a cabo esta investigación y me permitió realizarlos exitosamente.

Al **Dr. Eutiquio Soni Guillermo**, por el apoyo que me brindo al realizar todo este trabajo, por el tiempo y paciencia que me brindo.

A la **Dra. Jennifer Pérez Martínez**, le agradezco por el apoyo, paciencia y sus conocimientos que ayudaron a enriquecer este trabajo, que a pesar de la distancia siempre estuvo pendiente y con excelente disponibilidad.

Al **Dr. Marcos Pérez Sato** le agradezco por el apoyo y dedicación como asesor de esta investigación, por el tiempo y consejos que me brindó.

Dr. Edgar Valencia Franco le agradezco por el tiempo y apoyo para llevar a cabo esta investigación y por compartir sus conocimientos.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS	iv
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específico	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1. La avicultura en México	5
4.2. Pollo de engorda	5
4.3. Razas productoras de carne en pollos de engorda	5
4.3.1. Ross 308	5
4.3.2. Cobb 500	6
4.3.3. Taxonomía del pollo de engorda	6
4.4. Requerimientos nutricionales	6
4.4.1. Agua.....	6
4.4.2. Grasas	7
4.4.3. Proteínas y aminoácidos	7
4.4.4. Vitaminas	7
4.4.5. Minerales	7
4.4.6. Energía.....	7
4.4.7. Proteína.....	8

4.5. Etapas de alimentación	8
4.6. Manejo sanitario	8
4.7. Coccidiosis aviar	8
4.8. Coccidiostatos	9
4.9. Extractos vegetales	9
4.10. Producción de aguacate en México	9
4.10.1. Aguacate mexicano (<i>persea americana</i>)	10
4.10.2. Características taxonómicas	10
4.11. Hoja de aguacate.....	11
V. MATERIALES Y MÉTODOS	12
5.1. Ubicación.....	12
5.2. Unidades experimentales.....	12
5.3. Instalaciones y manejo	12
5.4. Preparación de harina de hoja de aguacate.....	12
5.5. Dietas.....	13
5.6. Diseño experimental.....	14
5.7. Variables evaluadas	15
5.7.1. Variables productivas	15
5.7.1.1. Alimento consumido (AC)	15
5.7.1.2. Ganancia de peso (GP).....	15
5.7.1.3. Conversión alimenticia (CA).....	15
5.7.1.4. Peso vivo (PV).....	15
5.7.1.5. Mortalidad	15
5.7.2. Análisis coprológico	15
5.7.3. Características fisicoquímicas de la carne.....	16
5.8. Longitud de las vellosidades	16
5.9. Análisis estadístico	17

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
6.1. Variables productivas	18
6.2. Peso vivo	20
6.3. Características físicoquímicas de la canal	21
6.4. Carga parasitaria	23
6.5. Longitud de vellosidades	23
VII. CONCLUSIONES	24
VIII. LITERATURA CITADA	25

INDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1. Taxonomía del pollo de engorda	6
Cuadro 2. Clasificación de minerales para pollos de engorda.	7
Cuadro 3. Taxonomía del aguacate mexicano.	10
Cuadro 4. Tratamientos evaluados	12
Cuadro 5. Dieta iniciación para pollo de engorda	13
Cuadro 6. Dieta de finalización para pollos de engorda	14
Cuadro 7. Comportamiento productivo en pollos de engorda alimentados con diferentes niveles de hoja de aguacate.	20
Cuadro 8. Peso vivo y mortalidad en pollos de engorda alimentados con diferentes niveles de hoja de aguacate.	21
Cuadro 9. Características fisicoquímicas de la canal en pollos de engorda alimentados con diferentes niveles de hoja de aguacate.....	22
Cuadro 10. Longitud de vellosidades en pollos de engorda alimentados con diferentes niveles de hoja de aguacate.	23

RESUMEN

La presente investigación de evaluar un coccidiostato natural a base de hoja de aguacate en diferentes dosis para dietas de pollos de engorda. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar diferentes niveles de hoja de aguacate en dietas para pollos de engorda en el comportamiento productivo, características fisicoquímicas de la canal, carga parasitaria y longitud de vellosidades; para ello se emplearon 90 pollos de engorda de la línea Ross 308 de 4 días de nacidos con un peso promedio de 88 ± 40 g, que se distribuyeron en un diseño completamente al azar de 30 aves por tratamiento, con 3 repeticiones de 10 aves: T1 monencina sódica, T2 hoja de aguacate 1% y T3 hoja de aguacate 2%. Se realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey para obtener resultados. Las variables evaluadas fueron

alimento consumido, ganancia de peso, conversión alimenticia, peso vivo, pH, color, capacidad de retención de agua, conteo de ooquistes y longitud de vellosidades duodeno y yeyuno. De acuerdo a los resultados obtenidos si hubo diferencias significativas ($P>0.05$), las variables de ganancia de peso, conversión alimenticia, peso vivo, color y longitud de vellosidades en yeyuno, aunado a esto la inclusión de hoja de aguacate mantuvo los parámetros establecidos en cuanto a las diferencias de las variables productivas y fisicoquímicas, además que el porcentaje de la cantidad de oocitos de *Eimeria* fue nulo, mejorando la salud intestinal en las aves. Concluyendo que en niveles de inclusión de hoja de aguacate al 1 y 2% se obtienen mejores resultados, contribuyendo a lograr mejores alternativas para la producción y competitividad de las nuevas exigencias de consumo de pollo en el mercado.

Palabras clave: *Persea americana*, vellosidades, coccidiosis.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate a natural coccidiostat based on avocado leaf at different doses for broiler diets. The objective of the present study was to evaluate different levels of avocado leaf in broiler diets on productive behavior, physicochemical characteristics of the carcass, parasite load and hair length; for this purpose, 90 broilers of the Ross 308 line, 4 days old, with an average weight of 88 ± 40 g, were used, distributed in a completely randomized design of 30 birds per treatment, with 3 replicates of 10 birds: T1 monencin sodium, T2 avocado leaf 1% and T3 avocado leaf 2%. Analysis of variance and Tukey's test were performed to obtain results. The variables evaluated were feed consumed, weight gain, feed conversion, live weight, pH, color, water retention capacity, oocyst count

and duodenal and jejunal villi length. According to the results obtained, there were significant differences ($P>0.05$) in the variables of weight gain, feed conversion, live weight, color and length of villi in jejunum, in addition to this, the inclusion of avocado leaf maintained the established parameters in terms of the differences in the productive and physicochemical variables, and the percentage of the amount of *Eimeria* oocytes was null, improving the intestinal health of the birds. In conclusion, the inclusion levels of avocado leaf at 1 and 2% obtained better results, contributing to achieve better alternatives for the production and competitiveness of the new demands of chicken consumption in the market.

Key words: *Persea americana*, hairiness, coccidi

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos la avicultura ha alcanzado grandes avances, gracias a la genética, sanidad, manejo y nutrición Kalmar *et al.* (2013). De acuerdo con los parámetros de nutrición, los animales constantemente son expuestos a todo tipo de patógenos a través del consumo de alimento que consumen, lo que puede provocar ciertas reacciones parasitarias en determinado momento (Giannenas, 2012; Korver, 2012).

La coccidia es una enfermedad parasitaria que afecta principalmente al tracto gastrointestinal del ave. Las principales manifestaciones que se observan es la presencia de diarreas, y a causa de esto se ve afectada la producción por un lento crecimiento, mala conversión y mala absorción. es una de las enfermedades más comunes y costosas en la industria avícola, esto se debe a la prevención, control, bajo rendimiento y mortalidad. Es una enfermedad que se encuentra en todo el mundo, su prevalencia radica en lotes de aves con alta densidad y aves que están en contacto directo con el suelo y con sus heces (Lorenzoni, 2021). Los agentes patógenos causantes de la coccidiosis pertenecen al género de *Eimeria* de la familia Apicomplexa. Se reportan siete especies de *Eimeria* que afectan a pollos de engorda y otras cinco especies que afectan a los pavos. Se considera que más de una especie de *Eimeria* puede llegar a afectar a un animal; considerando que los terneros y lechones son afectados el mayor impacto se registra en pollos de engorda, pavos y conejos, siendo las industrias de mayor cuidado en prevención y control de enfermedades (Bertsch, 2020).

Los aditivos naturales han mostrado grandes resultados favorables a la problemática de resistencia ante los coccidiostatos, haciendo que los mecanismos de defensas actúen efectivamente y eliminen o reduzcan los problemas que causa la coccidiosis (Bertsch, 2020). Por lo que se buscan alternativas naturales como es el caso de la harina de hoja de aguacate que si bien aún no se cuenta con una gran investigación se espera obtener buenos resultados favorables para la prevención de coccidias.

Estudios realizados en pollos de engorda implementando el subproducto de aceite de aguacate, se obtuvieron resultados no muy favorables, donde el consumo de alimento y crecimiento del ave se redujo (Van, 2013). En un estudio realizado a cerdos en etapa de finalización, se reportó que al incluir 30% pasta de aguacate en base húmeda la grasa intramuscular disminuyó (Hernández - López, 2016). En el caso de rumiantes se utilizó pasta y harina de aguacate, pero aún no se han reportados resultados que ayuden a las investigaciones de estos nuevos subproductos Eliyahu *et al.* (2015). Por su parte De Evan *et.*

al. (2020) realizó un estudio en cabras lecheras al incluir a la dieta pulpa y cascara frescas de aguacate, y concluyeron que el subproducto contiene un alto porcentaje de humedad, y su materia seca es rica en grasa insaturada por lo que influyo en el contenido y calidad de la leche.

Numerosos estudios han demostrado que muchos alimentos novedosos y no convencionales, incluidos los subproductos agrícolas y los productos de desecho, pueden servir como alternativas viables a los ingredientes tradicionales de las dietas de las aves (Wilkinson, 2012).

Por todo lo anterior la presente investigación se evaluará dos diferentes dosis de harina de hoja de aguacate en la dieta de pollos de engorda con la finalidad de evaluar carga parasitaria, mejorar los parámetros productivos y las características fisicoquímicas en la canal.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de harina de hoja de aguacate con diferentes concentraciones en dieta para pollos de engorda.

2.2. Objetivos específico

- Determinar los parámetros productivos y características fisicoquímicas de las aves.
- Analizar la carga parasitaria y medición de vellosidades de duodeno y yeyuno.

III. HIPÓTESIS

La adición de harina de hoja de aguacate en dieta de pollos de engorda mejora el comportamiento productivo sin afectar la carga parasitaria y las características fisicoquímicas en la canal.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. La avicultura en México

La industria avícola ha registrado en los últimos años un incremento de producción mayor que al 26%, actualmente este sector proporciona 6.67 millones de toneladas de productos avícolas, carne y huevo (SADER, 2022).

La producción de carne en canal en México es del 15.2 % en la producción pecuaria y el consume anual per cápita es de 35.3 kg. En los últimos diez años la tasa media anual de crecimiento fue de 3.1% en la producción de aves comerciales, siendo la segunda con mayor aumento en el sector agropecuario. En 2021, se tuvo una producción de 3 millones 669 mil toneladas, volumen 2.5% mayor al año anterior, resultado de un incremento de 2.0% en el inventario avícola. Al 31 de octubre de 2022, se obtuvieron 3 millones 115 mil toneladas, lo que representó un 82% de avance, comparado con la producción esperada para 2022. México ocupa el sexto lugar dentro del ranking mundial en la producción de carne de ave respecto a esto, entre 2012 y 2022, México produjo en promedio 3 millones 173 mil toneladas. Los once principales estados productores son: Veracruz, Jalisco, Aguascalientes, Querétaro, Durango, Guanajuato, Chiapas, Puebla, Yucatán, Sinaloa y San Luis Potosí, los cuales aportan 82% del total nacional correspondiente a 3,115,091 toneladas¹ y un valor de la producción de 820,567 millones de pesos (SADER, 2022).

4.2. Pollo de engorda

El pollo de engorda es uno de los animales de producción más eficiente que existe esto es gracias a su rápido desarrollo, conversión alimenticia y su alto valor nutritivo de su carne. También es la carne con menos emisiones de gases de efecto invernadero emite y por lo tanto menos contaminación genera (Sáenz, 2022).

4.3. Razas productoras de carne en pollos de engorda

4.3.1. Ross 308

Es una raza que se caracteriza por un buen desarrollo, buena conversión alimenticia, buen rendimiento, por tanto, es versátil para cumplir una amplia gama de requisitos del producto final (Andrade, 2017).

Astudill y Zhingre (2016), menciona que el pollo de engorde Ross se caracteriza por tener resistencia a enfermedades metabólicas como Ascitis o Muerte súbita. Esta rusticidad

permite una producción eficiente, tanto en climas templados como en climas cálidos y alta humedad.

4.3.2. Cobb 500

Seiden (2008), indica que esta línea de pollo de engorda es la más eficiente en cuantos a conversión alimenticia, buen desarrollo de crecimiento y reduce costos en su nutrición. Su capacidad para producir en diversas condiciones lo distinguen de las demás líneas basada en 30 años de avance genético (COBB 500, 2013).

4.3.3. Taxonomía del pollo de engorda

Bacilio (2021) clasificó a los pollos de engorda de la siguiente manera.

Cuadro 1. Taxonomía del pollo de engorda.

Clasificación taxonómica	
Reino	Animal
Tipo	Cordados
Clase	Aves
Subclase	Neornikes
Orden	Neognates
Suborden	Gallinae
Familia	Galli
Genero	Phaisanidae
Especie	Gallus
Nombre científico	<i>Domesticus Gallus Domesticus</i>

4.4. Requerimientos nutricionales

Los requerimientos de un nutriente que son adicionados a una dieta, cubren las necesidades de mantenimiento y producción ante cualquier condición ambiental para una buena salud del animal (Campos *et al.*, 2008). Las aves de corral requieren una serie de nutrientes equilibrada, para lograr un nivel máximo de crecimiento y buena salud (FAO, 2009).

4.4.1. Agua

Según Damron *et al.* (2006) afirma que el agua es el nutriente más importante en la producción de pollos, ya que si esta no es suministrada podría afectar seriamente el desarrollo del ave más que cualquier otro suministro. Las aves necesitan agua fresca y limpia para llevar a cabo la hidrólisis de los alimentos, posteriormente la digestión y asimilación, así también

es de suma importancia para mantener la temperatura corporal y la eliminación de residuos corporales (Chain, 2012).

4.4.2. Grasas

Las grasas son principalmente las que almacenan la energía, son necesaria para una buena absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E Y K) también como fuente de ácidos grasos esenciales como lo son el linoleico y linolenico (McDonald *et al.*, 2006).

4.4.3. Proteínas y aminoácidos

Son los componentes orgánicos esenciales que se encargan de la formación de los tejidos musculares. En el caso de las aves jóvenes el porcentaje de proteínas es mayor y conforme a su crecimiento va disminuyendo, las aves requieren aproximadamente de 10 aminoácidos esenciales (North y Donald, 2022).

4.4.4. Vitaminas

Las vitaminas son esenciales para el mantenimiento de la salud y funcionamiento del cuerpo del ave, son sustancias orgánicas que se implementan en pequeñas cantidades a la dieta. Así también las funciones que proporcionan son un buen crecimiento, engorda, reproducción, y procesos metabólicos como la digestión, absorción y excreción (Shimada, 2009)

4.4.5. Minerales

Según Shimada 2009 los minerales se clasifican en dos grupos, los esenciales y los no esenciales (Cuadro 2).

Cuadro 2. Clasificación de minerales para pollos de engorda.

Grupos	Minerales
Estructurales	Calcio y fosforo.
Electrolitos	Sodio, potasio y cloro.
Traza	Cobre, zinc, manganeso, fierro, yodo, molibdeno, selenio, azufre, cobalto y flúor.

4.4.6. Energía

La energía metabólica (ME) es la energía medida utilizada en la nutrición de las aves. Las aves de corral tienen necesidades energéticas específicas dependiendo de su tamaño, estado fisiológico, etapa reproductiva y temperatura ambiental. La energía determina otras necesidades nutricionales (COOB 500, 2013).

4.4.7. Proteína

El aporte de proteína expresa los requerimientos de aminoácidos, siendo las unidades estructurales de las proteínas y se encuentran dentro del tejido del ave (músculos, plumas, etc.) (COOB 500, 2013).

4.5. Etapas de alimentación

Según Douchman (2020) dependiendo de la fase de crecimiento en que se encuentre el ave, son las necesidades nutricionales.

Fase inicial: se suministran pequeñas cantidades de nutrientes (10 a 15 días), en esta etapa los requerimientos nutricionales son mayores.

Fase de crecimiento: se suministran cantidades aproximadas de 4 kg de dieta, por cada pollo al día.

Fase final: después de 25 días, el ave requiere una dieta completa y en este punto el ciclo de finalización se aproxima (Boixeda, 2005).

4.6. Manejo sanitario

Hoy en día la prevención y control de enfermedades son de las actividades en la industria avícola de suma importancia, los principios básicos en control se realizan con medidas preventivas de bioseguridad; mas sin embargo estas prácticas no son suficientes para combatir la propagación de enfermedades, así que la implementación de un calendario de vacunación es de suma importancia donde el objetivo primordial es producir una respuesta positiva que garantice una protección general del ave. Por todo lo anterior se debe tener un conocimiento adecuado en relación a la anatomía y fisiología del ave, para poder identificar las anomalías que pueden llegar a causar las diferentes enfermedades, y realizar a tiempo un manejo eficaz evitando la propagación de toda una granja (FENAVI, 2019).

4.7. Coccidiosis aviar

La coccidiosis es la enfermedad parasitaria más importante que afecta al pollo de engorda. Esta parasitosis intestinal tiene efectos muy negativos en la producción del ave en cuestión de ganancia de peso, conversión alimenticia, pigmentación y ocasionalmente la muerte. Las especies de protozoos más importantes que afectan al ave son *Eimeria acervulina*, *Eimeria máxima* y *Eimeria tenella*; su ciclo biológico es sexual y asexual, y es durante ese ciclo que se generan las lesiones intestinales ocasionando la baja productividad. La transmisión es horizontalmente y la fase infectante se llama ooquistes, este tiene resistencia al medio

ambiente, haciendo que perdure hasta 2 años; en la cama del ave puede vivir 15 hasta por 1 días mientras que en las heces de 3 a 9 meses. Es posible la transmisión mecánica de ooquistes por moscas, escarabajos o polvo de las casetas, pueden ser combatidos a una temperatura de 53°C, pero en temperaturas inferiores a 0°C no hay mucho que hacer. Factores que ayudan a la propagación de enfermedades son la temperatura ambiental, la humedad del ambiente, humedad de cama, y ventilación de las naves (Valladares, 2010).

4.8. Coccidiostatos

El coccidiostato inhibe la propagación de parásitos, aunque no los elimina por completo del intestino del animal. Por lo que los coccidiostatos y los ionoforos se utilizan comúnmente de un ciclo de producción a otro, durante el crecimiento diferencial de las poblaciones animales, con el fin de controlar adecuadamente las enfermedades y reducir el desarrollo de inmunidad parasitaria. Es indispensable suministrar el uso de coccidiostato durante todo el tiempo de vida del ave, para evitar constantes apariciones de ooquistes (Bertsch, 2020).

4.9. Extractos vegetales

Se trata de alternativas de origen natural, a menudo basadas de plantas o hierbas medicinales o algún derivado de las mismas, algunos ejemplos de estos extractos son el anís, pimienta, apio, jengibre y tomillo los cuales poseen aceites aromáticos y son utilizados en cerdos y aves para el complemento alimenticio para el aumento de peso (Iza *et al.* 2011).

Poseen sustancias antioxidantes que actúan directamente sobre la grasa de oxidación del animal, los extractos más empleados son los cítricos que contienen activos como el carvacol, timol y cinamaldehído; se espera obtener resultados que ayuden en la zootecnia y sanidad de los animales (Ranilla, 2015).

4.10. Producción de aguacate en México

A nivel internacional, la producción nacional de aguacate en México de julio 2019 a junio 2020 se obtuvieron 2.4 millones de toneladas, esto fue 6% más que en el ciclo 2018 a 2019, en cuanto a las exportaciones, se alcanzaron cerca de 860 000 toneladas con un 45% del mercado mundial de las exportaciones. El estado de Michoacán es el principal productor de aguacate en México, representando el 74% de producción nacional, con un aproximado de 26 mil 740 productores, seguido de Jalisco con el 12% de producción y México con 4% (INIFAP, 2022).

4.10.1. Aguacate mexicano (*persea americana*)

Sus orígenes datan de tierras altas de México a través de Guatemala hasta la costa del pacífico en Centroamérica. El género *persea* spp. Cuenta con 200 especies, que se distribuyen en zonas tropicales y subtropicales. Se registran 85 especies en América tropical, de las cuales 20 se encuentran en los diferentes estados de México y de las cuales solo 12 son consideradas originales del país, lo que lo lleva a ser el país con mayor diversidad de aguacates silvestres. México produce una tercera parte del total mundial y con una exportación del 40% (Álvarez, 2016).

4.10.2. Características taxonómicas

El árbol de aguacate mexicano alcanza una altura promedio de 20 metros, y en plantaciones de comercio se recomienda no dejar crecer a más de 5 metros de altura esto es para un mejor manejo y cosecha del aguacate. Su follaje es muy abundante, con hojas alargadas y de diversas ramificaciones, su tronco es grueso. Es considerado un cultivo perenne (SAGARPA, 2011). El fruto es color verde claro o verde oscuro y violeta negro, su piel es rugosa y delgada, la pulpa es verde amarillento y su semilla es muy grande, pueden llegar a pesar entre 150 a 350 gramos (Rodríguez y Sánchez, 2005).

Teliz-Ortiz *et al.* (2000) Clasifica la taxonomía de especie *Persea americana* en el siguiente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Taxonomía del aguacate mexicano.

Clasificación especie <i>Persea americana</i>	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lurales
Familia	<i>Lauraceae</i>
Genero	<i>Persea</i>
Especie	<i>Persea americana</i>

4.11.Hoja de aguacate

En los últimos años, el consumo de aguacate ha incrementado descomunalmente en el mundo. Las grasas saludables, fibra, vitaminas, minerales y antioxidantes son algunas características propias de este fruto, pero se ha descubierto que las hojas de este árbol, también han sido valoradas por sus innumerables beneficios. A las hojas de aguacate se le atribuyen propiedades asociadas, como antioxidante, digestivo o analgésico. Aportan grandes beneficios a la salud y tienen propiedades curativas que muchos desconocen, se emplea como antiinflamatorio, antidiarreico, astringente y antiséptico (Monroy, 2021).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación

El presente estudio se realizó en la comunidad de Teteyahualco, Hueytamalco, Puebla, con las coordenadas longitud -97.274444 y latitud: 19.966667, con una altura sobre el nivel del mar de 601 metros y con un clima cálido templado con lluvias en verano (INEGI, 2021).

5.2. Unidades experimentales

Se utilizaron 90 pollos de la línea ROSS, de 4 días de nacidos con un peso promedio de 88 ± 40 g, los cuales se distribuyeron en un diseño completamente al azar en 3 tratamientos de 30 animales cada uno y 3 repeticiones de 10 animales como se muestra a continuación en el cuadro 4.

Cuadro 4. Tratamientos evaluados.

Tratamiento	N. de Aves por tratamiento	Días evaluados	Niveles de coccidiostato
T1	30	1-50	0.015 g
T3	30	1-50	1%
T2	30	1-50	2%

T1, monensina sódica; T2, hoja de aguacate; T3, hoja de aguacate.

5.3. Instalaciones y manejo

El espacio que se utilizó para tener a los animales fue previamente desinfectado y posteriormente se acondiciono para la llegada de los pollitos, se instaló un sistema eléctrico para mantener un ambiente adecuado, donde se utilizó 1 foco incandescente de 100 watts por cada 10 pollos a una altura de 50 cm, se alojaron 10 pollos en 1.20 m², para la cama se utilizó viruta con 5 cm de profundidad, el cual se cambiaba cada semana durante todo el experimento. Se adiciono un comedero de 5 kg y un bebedero de 5 litros, al cual se le agrego vitaminas y antibiótico (Ru Vi Otic) al agua por 20 días. A los 7 y 21 días los pollos fueron vacunados contra Newcastle.

5.4. Preparación de harina de hoja de aguacate

Se recolecto hoja de aguacate directamente de los árboles, posteriormente se realizó el proceso de secado previamente la hoja fue lavada para quitar polvo que tuvieran adherido, se puso a secar directamente al sol durante 3 días seguidos, una vez secas se procedió a retirar

el peciolo para después pasar las hojas por un molino de mano y así obtener la haría de hoja de aguacate. Para la realización del experimento se necesitaron 9 kilos de hoja de aguacate.

5.5. Dietas

Las dietas experimentales se ofrecieron a libre acceso durante todo el experimento, de la semana 1 a 4 se proporcionó la dieta de iniciación Cuadro 5 y de la semana 5 a 7 se proporcionó la diete de finalización Cuadro 6. Las dietas fueron formuladas en base a sorgo y pasta de soya, estas fueron isoproteicas e isoenergeticas acorde a los requerimientos para pollos de engorda recomendados por el NRC (NRC, 1994).

Cuadro 5. Dieta iniciación para pollo de engorda

Ingredientes	T1	T2	T3
Pasta de soya	33	33	33
Sorgo	60.6	59.6	58.6
Ortofosfato de calcio	0.7	0.7	0.7
Carbonato de calcio	1.5	1.5	1.5
Lisina	0.1	0.1	0.1
Metionina	0.04	0.04	0.04
Treonina	0.1	0.1	0.1
Pre. M. de vitaminas	0.3	0.3	0.3
Sal común	0.4	0.4	0.4
Aceite de soya	3	3	3
Hoja de aguacate	-	1	2
Monensina sódica	0.015	-	-
total	100	100	100
Aporte nutricional			
Proteína (%)	22	22	22
EM (Kcal/kg)	3000	3000	3000

T1, monensina sódica; T2, hoja de aguacate; T3, hoja de aguacate; EM, energía metabolizable.

Cuadro 6. Dieta de finalización para pollos de engorda.

Ingredientes	T1	T2	T3
Pasta de soya	27	27	27
Sorgo	67	66	65
Ortofosfato de calcio	0.7	0.7	0.7
Carbonato de calcio	1.5	1.5	1.5
Lisina	0.1	0.1	0.1
Metionina	0.04	0.04	0.04
Treonina	0.1	0.1	0.1
Pre. M. de vitaminas	0.3	0.3	0.3
Sal común	0.4	0.4	0.4
Aceite de soya	3	3	3
Hoja de aguacate	-	1	2
Monensina sódica	0.015	-	-
total	100	100	100
Aporte nutricional			
Proteína (%)	20	20	20
EM (Kcal/kg)	3000	3000	3000

T1, monensina sódica; T2, hoja de aguacate; T3, hoja de aguacate; EM, energía metabolizable.

5.6. Diseño experimental

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar (DCA) con 9 repeticiones (SAS, 2006; Herrera y Barreras, 2005) el modelo estadístico fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}: Variables respuesta **μ**:

Media general

T_i: Efecto de los tratamientos

E_{ij}: Error experimental

5.7. Variables evaluadas

5.7.1. Variables productivas

5.7.1.1. Alimento consumido (AC)

Se pesó y registró semanalmente el alimento ofrecido y el alimento rechazado en una báscula digital de la marca REMPHO, el valor obtenido se reportó en gr y se calculó con la fórmula:

$$AC = (\text{alimento ofrecido g}) - (\text{alimento rechazado g}) / N. \text{ animales.}$$

5.7.1.2. Ganancia de peso (GP)

Semanalmente las aves fueron pesadas en una báscula digital de la marca REMPHO y los cálculos se realizaron con la siguiente fórmula:

$$GP = (\text{peso final g}) - (\text{peso inicial g}) / N. \text{ de días.}$$

5.7.1.3. Conversión alimenticia (CA)

De igual manera esta variable se calculó semanalmente obteniendo resultados con la siguiente formula:

$$CA = \text{consumo de alimento (kg)} / \text{ganancia diaria de peso (kg)}.$$

5.7.1.4. Peso vivo (PV)

El PV se midió semanalmente, se pesó cada ave con una báscula de la marca REMPHO, reportando el valor en gr.

5.7.1.5. Mortalidad

Esta variable se registró semanalmente monitoreando todos los tratamientos y al termino del experimento se obtuvieron los resultados. Los cálculos se obtuvieron con la siguiente formula:

$$M = (N^{\circ} \text{ aves muestras} / N^{\circ} \text{ aves totales}) * 100$$

5.7.2. Análisis coprológico

Se recolectaron 5 g de heces de tres aves por repetición, en los días 1, 21 y 47 del experimento, la muestra fue tomada directamente de la cloaca del pollo con ayuda de una espátula colocando la muestra en bolsas de polipapel refrigerando hasta llevarlas al laboratorio. Se utilizó la técnica de McMaster que consistió en utilizar 2 gr de materia fecal que se diluyo en 28 ml de solución salina saturada, esto fue mezclado en vasos descartables y homogenizado con la ayuda de una varilla de plástico y se dejó reposar por 10 minutos,

posteriormente se procedió a su filtración utilizando un colador de malla fina y con una pipeta Pasteur se cargaron las cámaras con el líquido filtrado y se realizó la lectura en el microscopio óptico observando al aumento de 10x (Rodríguez-Vivas, 2005; Cob-Galera, 2005).

5.7.3. Características fisicoquímicas de la carne

Se sacrificaron 2 aves por repetición tomando muestras de la pierna izquierda, posteriormente a las 24 h post mortem se llevaron a cabo los análisis de pH, color y capacidad de retención de agua (CRA).

5.7.3.1. pH

Se pesó una muestra de carne de 5 g del musculo de la pierna los cuales fueron triturados en una licuadora eléctrica para después agregar 100 ml de aguada destilada y así ser medido por un potenciómetro portátil de punción marca Hanna, esto se repitió para todas las muestras de los 9 tratamientos (Mc Curdy *et al.*, 1966)

5.7.3.2. Color

La toma de color se realizó con un colorímetro portátil marca Konica Minolta, obteniendo un corte transversal de la pierna derecha para medir las escalas de luminosidad (L*), rojo (a*) y amarillo (b*) (Quiao *et al.*, 2002)

5.7.3.3. Capacidad de retención de agua

De acuerdo con el método de Grau y Hamm (1957) se tomaron 5 g de muestra, la muestra se coloca entre dos papeles filtro de la marca filter-lab los cuales fueron pesados antes de poner la muestra, posteriormente sobre ellos se colocó un objeto de un peso de 2 kg que se dejó por 5 minutos. Transcurrido este tiempo, se retira el peso y se separa la muestra del papel, procurando eliminar cualquier resto de tejido que pudiera quedar adherido y se pesó nuevamente. Los datos obtenidos se registraron en gramos y el porcentaje de agua se calculó con la siguiente formula:

Peso agua / peso muestra * 100

5.8. Longitud de las vellosidades

En la semana 7 se sacrificaron 2 aves al azar por cada repetición, donde las aves permanecieron 12 horas sin alimento sólido, una vez confirmada su muerte, se seleccionó un segmento de 3 centímetros del duodeno y del yeyuno realizando un corte transversal, las muestras se fijaron en formol al 10% por 24 horas. Los tejidos se sometieron a la técnica histológica con la inclusión del material en parafina (Montalvo, 2010).

Una vez obtenidos los bloques con parafina y el tejido, con el uso de un micrótopo de rotación tipo Minot de la marca American Óptica se realizaron cortes sumamente delgados los cuales fueron sometidos a un baño de flotación, compuesto de agua destilada y gelatina a 45 °C con la finalidad de quedar adheridos al portaobjetos, una vez obtenidas muestras suficientes se llevaron a una estufa de la marca Arsa a 50°C durante 4 horas y posteriormente ser teñidas con hematoxilina.

Para obtener la longitud de la vellosidad tanto de duodeno como de yeyuno se midió desde el área basal hasta su vértice, se midieron 15 vellosidades por repetición de ambos tejidos y las medidas se realizaron con ayuda del programa de adquisición de imágenes (ImageJ), los datos obtenidos se reportaron en unidades de micras (μm).

5.9. Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico SAS v. 9.0, las diferencias de medias entre tratamientos se analizaron con la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) (Gutiérrez y De la Vara, 2003).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Variables productivas

En la presente investigación se registran las variables productivas en el cuadro 7, donde podemos observar que en la variable alimento consumido no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) por efecto de la implementación de diferentes niveles de hoja de aguacate en dietas para pollos de engorda; mientras que en ganancia de peso se observa que hubo diferencias significativas en las semanas 4 y 6 en los tres tratamientos ($P \leq 0.05$), encontrando la mejor respuesta en el T2 en la semana 4 mientras que en el T3 la mejor respuesta fue en la semana 6; en la variable de conversión alimenticia solo se observan diferencias significativas en la semana 5 ($P < 0.05$) por efecto de la implementación de diferentes niveles de hoja de aguacate en dietas para pollos de engorda, encontrando que el T1 tuvo la mejor CA en comparación con los tratamientos adicionados con niveles de hoja de aguacate.

En relación a lo expuesto anteriormente se realizó una comparación de los resultados obtenidos, donde Bugarín (2021), reportó que al incluir harina de aguacate (fruto) en ovinos el consumo alimento, no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) con inclusión de 10% y 0%, esto coincide con el presente experimento sin embargo, reporta una ganancia de peso y conversión alimenticia sin diferencias en los mismos niveles de harina de aguacate, mientras que en este experimento si hubo, esto podría deberse a que se utilizó hoja de aguacate y no el fruto.

Galeano (2020) menciona que al adicionar PDA (pastas de desecho de aguacate) en dietas para conejo la GP y AC encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$), con inclusión de niveles del 8.39% teniendo mejor resultados en los niveles de 12.25 % y testigo. Al igual que en CA observó diferencias significativas ($P < 0.05$) en tratamientos en donde los niveles de 8.39 y 12.25 % fue menor a los niveles de 0 y 4.32 %, estos resultados coinciden con el presente estudio al obtener diferencias en GP y CA, sin embargo, si hubo diferencias en AC esto podría deberse a que se utilizó PAD y se realizó en conejos.

Van Ryssen *et al.* (2013) realizó un estudio con la inclusión de harina de aguacate fruto (HAF) en pollos de engorda con niveles de 0%, 7,3%, 14,7%, 22,0% y 29,3%, donde el AC, GP y CA disminuyeron gradualmente obteniendo diferencias significativas, concluyendo que esta disminución se debía a las sustancias antinutritivas de la HAF, como lo son los altos niveles de tanino condensado y fibra bruta y probablemente contribuyeron al bajo

rendimiento de las aves. Estos datos no coinciden con el presente estudio, porque a pesar de no registrarse avances en inclusión de hoja de aguacate se observó que en niveles de 1% y 2% los resultados fueron eficientes.

Smile (2020) reportaron en un estudio de harina de semilla de aguacate (HSA) en pollos de engorda con diferentes porcentajes en la dieta de 0.50, 1.00 y 1.50% y un testigo, encontrando diferencias significativas ($P < 0.05$) en GP respecto a los niveles 0.5 y 1.50 %, mientras que en AC no obtuvieron diferencias significativas. Estos datos coinciden con los obtenidos en el presente estudio.

Cuadro 7. Comportamiento productivo en pollos de engorda alimentados con diferentes niveles de hoja de aguacate.

Semanas

Trat	1	2	3	4	5	6	7
Alimento consumido (g)							
1	35.16	61.83	99.72	112.7	153.57	134.9	89.93
2	35.26	61.93	100.47	126.13	161.13	107.6	110.03
3	34.66	61.56	95.9	115.5	167.33	166.73	99.03
EEM	0.18	0.11	1.41	4.09	3.97	17.08	5.81
P	0.8	0.98	0.95	0.64 a de	0.55	0.1	0.15
Ganancia peso (g)							
Trat	1	2	3	4	5	6	7
1	19.86	37.1	58.16	72.96 ab	84	57.13 a	42.43
2	20.2	36.53	62.3	81.76 b	77.33	72.10 ab	50.36
3	18.8	33.46	58.76	71.03 a	74.43	78.30 b	44.16
EEM	0.42	1.13	1.29	3.30	2.83	6.28	2.40
P	0.75	0.13	0.56	0.04 ón	0.4 a	0.04	0.14
Conversión alimenticia							
TRAT	1	2	3	4	5	6	7
1	1.7	1.6	1.7	1.5	1.8 a	2.1	2.1
2	1.7	1.7	1.6	1.5	2 ab	2.1	2.1
3	1.8	1.8	1.4	1.6	2.2 b	2.1	2.2
EEM	0.03	0.05	0.08	0.03	0.11	0	0.03
P	0.75	0.31	0.64	0.88	0.05	0.96	0.57

ab Literales con diferente literal indica diferencias significativas ($P \leq 0.05$), T1=Dieta base, T2= hoja de aguacate 1%, T3= hoja de aguacate 2%; EEM, error estándar de la media.

6.2. Peso vivo

En el Cuadro 8 se observa que si hubo diferencias significativas ($P < 0.05$), en la semana 4, 6 y 7 donde se observa que el tratamiento 2 tuvo los mejores valores con el nivel de 1% de hoja de aguacate. En cuanto a la mortalidad se registraron pérdidas solo en las semanas 6 y 7 del experimento sin haber diferencias significativas ($P > 0.05$).

DEFRA (2018) señala que en el año 2018 en Inglaterra y Gales registraron un promedio de peso vivo de 2,2 kg en pollos de engorde a los 42 días de crecimiento. Mientras tanto, en Brasil, los pollos de engorda registraron un promedio en peso vivo de 3 kg a los 40 días

Assunção *et al.* (2017). Esto nos indica que el presente estudio cumple con los promedios establecidos para un peso vivo adecuado.

Cuadro 8. Peso vivo y mortalidad en pollos de engorda alimentados con diferentes niveles de hoja de aguacate.

Trat	Semanas						
	1	2	3	4	5	6	7
	Peso vivo (g)						
1	221.67	481.33	888.33	1399 ab	1987	2387 a	2684 b
2	221.33	477	913	1485.33 b	2026.67	2574.67 b	2927.33 a
3	211	345.33	856.67	1354 a	1875.33	2380 b	2689.33 b
EEM	3.5	44.62	16.3	38.53	45.3	63.75	80.23
P	0.64	0.07	0.4	0.02	0.09	0.01	0.01
	Mortalidad %						
T1	0	0	0	0	0	1.48	1.11
T2	0	0	0	0	0	1.11	1.66
T3	0	0	0	0	0	0	1.11
EEM	SN	SN	SN	SN	SN	0.44	0.18
P	SN	SN	SN	SN	SN	0.66	0.62

ab Literales con diferente literal indica diferencias significativas ($P \leq 0.05$); T1= monensina sódica, T2= hoja de aguacate 1%, T3= hoja de aguacate 2%; EEM, error estándar de la media; SN, sin analizar.

6.3. Características fisicoquímicas de la canal

El en Cuadro 9 se muestran los resultados de las variables fisicoquímicas en donde CRA y pH no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$), y solo en la variable de color se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$), en los índices de L (luminosidad), a (rojo a verde) y b (azul a amarillo) por efecto de la implementación de diferentes niveles de hoja de aguacate en dietas para pollos de engorda.

Galeano (2020) reporta en su investigación de conejos alimentados con dietas adicionadas de pasta de aguacate de desecho en niveles de 0.00, 4.32, 8.39 y 12.25% en las variables de CRA y pH, no encontró diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos. Estos resultados

coinciden con el presente estudio, ya que de igual manera no se encontraron diferencias significativas.

Los valores promedio para pH a las 24 horas post mortem (6.5 y 6.4) respectivamente, en el presente estudio coinciden con los reportados en la literatura para carne de pollo, 6.4 y 5.7 (Ponte *et al.*, 2008).

Quiao *et al.* (2002) establecieron como parámetros de L^* para carne de pollo de engorda, valores $48 < L^* < 51$; e indicando que valores de $L^* > 53$ indican carnes pálidas, blandas y exudativas; y carnes oscuras, firmes y secas con valores de $L^* < 46$. En el presente estudio los valores de L^* fueron mayor a 53, lo cual corresponde a valores que indican carnes pálidas, blandas y exudativas, aunque no hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre tratamientos.

Quiao *et al.* (2002), reportan valores promedios de la pechuga como normales para L^* : 62.07 ± 0.54 , a^* : 4.38 ± 0.22 y b^* : 9.68 ± 0.25 . los cuales se asemejan a lo hallado por Cori *et al.* (2014) quienes obtuvieron valores para a^* : 3.61 ± 1.77 y b^* : 9.92 ± 0.99 . sin embargo, dichos datos difieren de los resultados obtenidos en el presente estudio, esto debido a que se utilizó la pierna izquierda del ave y no la pechuga. Pla *et al.* (1998) mencionan que los valores de color, para los índices L^* a^* y b^* dependen de la parte del musculo donde se realice la lectura.

Cuadro 9. Características fisicoquímicas de la canal en pollos de engorda alimentados con diferentes niveles de hoja de aguacate.

Trat	CRApH	Color		
		L^*	a^*	b^*
	6.5	57.29	4.25 b	5.3 a
2	10 6.4		52.4	7.9 a 6.8 a
3	8.66 6.5		57.87	3.1 b 1.5 b
EEM	0.44 0.02		1.73	1.44 1.57
P	0.16 0.82		0.12	0.0040.0009

ab Literales con diferente literal indica diferencias significativas ($P \leq 0.05$), ($P \geq 0.05$), T1=Dieta base, T2= hoja de aguacate 1%, T3= hoja de aguacate 2%, L=luminosidad de negro a blanco, a=luminosidad de rojo a verde, b= luminosidad de azul a amarillo.

6.4. Carga parasitaria

En la realización de los análisis coproparasitológicos los resultados fueron nulos para los tres tratamientos, sin presencias de oquistes *Eimerias*; esto debió deberse a el total confinamiento y a la única alimentación que se proporcionó a base de hoja de aguacate y un coccidiostato ionoforo, lo que pueden indicar la eficacia del uso estratégico de anticoccidiales biológicos y químicos a través del alimento (Ganzoni, 2021).

6.5. Longitud de vellosidades

En el Cuadro 10 se observan los resultados sobre la longitud de vellosidades donde se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en yeyuno siendo el T3 con menor longitud en comparación al T1 y T2.

Aun no se reportan investigaciones sobre la adición de hoja de aguacate como coccidiostato natural en dietas de pollos de engorde, sin embargo, Fernández (2021) en su investigación reportó que la altura de las vellosidades intestinales adicionando orégano como coccidiostato tubo diferencias significativa ($P < 0.05$) en longitud de yeyuno, resultados similares al presente estudio.

Cuadro 10. Longitud de vellosidades en pollos de engorda alimentados con diferentes niveles de hoja de aguacate.

	T1	T2	T3	EEM	P
LVD (μm)	119.41	119.42	116.29	1.04	0.07
LVY (μm)	102.22a	102.21a	97.37 b	1.61	0.01

ab Literales con diferente literal indica diferencias significativas ($P \leq 0.05$), C.V.=Coeficiente de variación, T1=Dieta base, T2= hoja de aguacate 1%, T3= hoja de aguacate 2%.

VII. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye se concluye lo siguiente:

En las variables productivas en las semanas 4, 6 y 7 los niveles del T2 y T3 mejoró la ganancia de peso y peso vivo, sin afectar el consumo de alimento, por lo que la hoja de aguacate como coccidiostato natural en niveles de 1% y 2% puede ser una alternativa sustituyendo a un coccidiostato químico (testigo).

Respecto a las características fisicoquímicas de la carne el pH, CRA no se modificaron por efecto de los diferentes niveles de hoja de aguacate, sin embargo, el color en los índices a* rojo a verde y b* azul a amarillo se mejoró en el T2.

La longitud de las vellosidades intestinales en yeyuno se mejoró con el nivel del T2, mientras que, en duodeno, no cambiaron la longitud de las vellosidades por efecto de los diferentes tratamientos.

VIII. LITERATURA CITADA

- Álvarez B. S. 2016. Evaluación inicial de algunos aspectos de calidad del fruto de aguacate ‘Hass’ producido en tres regiones de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7 (2): 277-289.
- Andrade V. 2017. Evaluation of productive parameters of broilers Cobb 500 and Ross 308 in the Amazon region of Ecuador. *Revista Electronica de Veterinaria* 18 (2):1-7.
- Assunção A. S. A., R. G. García, A. C. M. Komiyam, E.R. Gandra S., R. A. Martins, Silva T.I. 2017. Medidas físicas dos filés de peitos de frangos de corte acometidos com miopatia peitoral (Wooden breast). *Anais do 4º Workshop de Pós-Graduação em Zootecnia e Ciência Animal e 4º Encontro Científico da Zootecnia*. Aquidauana, Mato Grosso do Sul. Brasil.
- Astudill B. K., y Zhingre L. M. A. 2016. Evaluación de la calidad microbiológica, serológica al día de recepción y rendimiento zootécnico en dos líneas genéticas de pollos de engorde. Tesis de licenciatura. Universidad de Cuenca. Ecuador. 12 p.
- Bacilio C.D.Q. 2021. Evaluación del comportamiento productivo de los pollos camperos con la sustitución de tres niveles de maíz (*Zea mays*) a la dieta. Tesis de licenciatura. Universidad estatal península de santa Elena. La Libertad, Ecuador. 64 p.
- Bertsch G. 2020. Resistencia a los coccidiosis, nuevas estrategias de control. En línea: https://www.engormix.com/porcicultura/one-health-salud/resistenciacoccidiosisnuevas-estrategias_a44911/. Consultado: 06/10/2023.
- Boixeda G. S. 2005. Programas de alimentación en broilers y pollo alternativo. Curso de especialización FEDNA, Madrid, España. 261-298.
- Bugarín P. J. 2021. Efecto de suplementación con harina de aguacate en dietas de corderos sobre crecimiento y el rendimiento de la canal. *SciELO Scientific Electronic Library Online* (11): 01-12.
- Campos A.S., Salguero L. A. y H. Rostagno. 2008. Aminoácidos en la nutrición de pollos de engorde: proteína ideal. *In: Congreso de colegio latino-americano de nutrición animal*. 2da. ed. Cancún, México. 16 p.
- Chain L. 2012. Nutricion y alimentación de pollos. En línea: http://www.mailxmail.com/cursoconsejos-criapollosparrilleros/nutricion_alimentacion. Consultado: 02/11/2023.

- COBB 500. 2013. Guía de manejo de pollo de engorde. En línea: www.cobb.vantress.com/docs/default-saurse/guides/cobb-broiler-managementguide.spanish.pdf. Consultado: 18/07/2023.
- Cori M. E., Michelangeli C., De Basilio V., Figueroa R., Rivas N. 2014. Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y pH de la carne de pollo, gallina y codorniz. *Archivos de zootecnia* 63(241): 133-143.
- Damron B. L., D. R. Sloan y J. C. Garcia L. 2006. Nutrición pequeñas parvadas de pollos. En línea: <http://ufdcimaqes.uflib.ufl.edu/IR/00/00/16/15/00001/AN09500.pdf>. Consultado: 30/08/2023.
- De Evan T., Dolores C. M., Fernández Y. J. E., Haro A., Arbesú L., Romero-Huelva M., Molina- Alcaide E. 2020. Effects of feeding multinutrient blocks including avocado pulp and peels to dairy goats on feed intake and milk yield and composition. *Animals*. 10(194):1-12.
- DEFRA (Department for Environment Food & Rural Affairs). 2018. Broiler (meat) chickens: welfare recommendations. En línea: www.gov.uk/government/publications/poultry-on-farm-welfare. Consultado: 21/03/2023
- Douchman B. 2020. Aspectos prácticos de la nutrición del broiler. En línea: <https://avicultura.com/aspectos-practicos-de-la-nutricion-del-broiler>. Consultado: 15/11/2023.
- Eliyahu E. D., Yosef E., Weinberg Z. G., Hen Y., Nikbachat M., Solomon R., Mabjeesh S. J., Miron J. 2015. Composition preservation and digestibility by sheep of wet byproducts from the food industry. *Animal Feed Science and Technology* 207:1-9.
- Espinoza P. 2012. Sistema de manejo de los pollos Cobb 500. En línea: <http://www.wangelikblogspot.com>. Consultado: 18/09/2023.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2009. Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países de desarrollo. <https://www.fao.org/3/al703s/al703s.pdf>. Consultado: 21/06/2023.
- FENAVI (Federación Nacional de Avicultores). 2019. Cartilla modulo sanitario. En línea: [fenavi.org-https://fenavi.org/wp-content/uploads/SANIDADENLAINDUSTRIA.AVDCOLA.pdf.com](https://fenavi.org/wp-content/uploads/SANIDADENLAINDUSTRIA.AVDCOLA.pdf.com). Consultado: 27/10/2023.
- Fernández C. 2021. Características del epitelio interno del intestino delgado de pollos que recibieron proporciones crecientes de orégano en la dieta. Tesis de licenciatura.

- Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". 85 p.
- Fránquez P., Rodríguez G., Lemus C., Grageola F., Ly J. 2017. Performance traits and indexes of the intake pattern of fattened pigs with fresh paste of whole avocado. Cuban Journal of Agricultural Science 51(3):329-336.
- Galeano D. P. J. 2020. Comportamiento productivo, características de la canal y calidad de carne de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho. Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de México. 82 p.
- Ganzoni F. 2021. Coccidiosis en pollos de engorda comerciales en Brazil entre 2012 y 2019: especies principales y grados de daño. SciELO Scientific Electronic Library Online (11): 01-10.
- Giannenas I., Papadopoulou E., Tsalie E., Triantafyllou E., Henikl S., Teichmann K. y Tontis D. 2012. Assessment of dietary supplementation with probiotics on performance, intestinal morphology and microflora of chickens infected with *Eimeria tenella*. Veterinary Parasitology (188): 31-40.
- Grau R. und R. Hamm. 1957. Über die Wasserbindung des Säugetiermuskels. II. Mitteilung Über die Bestimmung der Wasserbindung des Muskels. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung 105(6): 446-460.
- Gutiérrez P. H., De la Vara S. R. 2003. Análisis y diseño de experimentos. 3a. ed. McGrawHill, México. 569 p.
- Hernández-López S. H. 2016. Avocado waste for finishing pigs: Impact on muscle composition and oxidative stability during chilled storage. Meat Science (116):186192.
- Herrera H.J.G., Barreras S. A. 2005. análisis estadísticos de experimentos pecuarios. Colegio de posgraduados. 2a. ed. Montecillo, Estado de México. 76-88 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2021. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Hueytamalco, Puebla. En línea:https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21076.pdf. Consultado: 16/09/2023.
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2022. Competitividad de las exportaciones de aguacate Hass de México en el mercado mundial. Revista mexicana de ciencias agrícolas bilingüe (13): 195-376.
- Iza N. J., N. Jeaneth, Q. Sangucho, M. Lourdes. 2011. Evaluación del promotor de crecimiento natural a base de ají en la dieta alimenticia de pollo broiler en la calera

- ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi. Tesis de licenciatura. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Latacunga, Ecuador. 105 p.
- Kalmar I. D., Vanrompay D., Janssens G.P. 2013. Broiler ascites syndrome: collateral damage from efficient feed to meat conversion. *The Veterinary Journal* (197): 169174.
- Korver D. R. 2012. Implications of changing immune function through nutrition in poultry. *Anim Feed Sci Technol.* (173): 54-64.
- López C. 2010. Características del síndrome ascítico que afecta a pollos broiler. En línea: <http://www.gallinaspuras.com.mx>. Consultado: 23/08/2023.
- Lorenzoni G. 2021. Coccidiosis aviar. En línea: <https://extension.psu.edu/coccidiosis-aviar>. Consultado: 12/03/2023.
- Mc Curdy R. D., Barbut and M. Quinton. 1966. Seasonal effect on pale soft exudative (PSE) occurrence in young turkey breast meat. *Food Research International* 29 (3-4): 363366.
- McDonald R. Edwards R. A. Greenhalgh J. D. F. and Morgan G. A. 2006. *Nutrición Animal*. 6a. ed. Prentice Hall. Zaragoza España. 483 p.
- Monroy S. 2021. Los beneficios de comer hojas de aguacate. En línea: <https://www.eluniversal.com.mx/menu/beneficios-que-aportan-la-holade.aguacate/>. Consultado: 15/11/2023.
- Montalvo A. C. E. 2010. Técnica histológica. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. Departamento de Biología Celular y Tisular. 01-12 p.
- North M. O., B. Donald D. 2022. *Manual de producción avícola*. 3a. ed. Inter americana. México. 829 p.
- NRC (National Research Council). 1994. *Nutrient requirements of poultry*. 9th. ed. National academy press, washington. 173 p.
- Perez A. S., G. Avila Q. y O. Coto A. 2015. El aguacatero persea americana. *SciELO*. (36): 111-123.
- Pla M., Guerrero L., Guardia M. D., Oliver M. A., Blasco A. 1998. Carcass characteristics and meat quality of rabbit lines selected for different objectives: I. Between lines comparison. *Livestock Production Science* 54: 115-123.
- Ponte P. I. L., Prates J. A. M., Crespo D. G., Mouraño J. L., Alves S. P., Bessa J. B., CaveiroSoares M. A., Ferreira L. M., Fuentes C. M. G. 2008. Improving the Lipid Nutritive

- Value of Poultry Meat Through the Incorporation of a Dehydrated LeguminousBased Forage in the Diet for Broiler Chicks. *Poultry Science* 87(8): 1587-1587.
- Quiao, M. Fletcher D., Northcutt J., Smith D. 2002. The relationship between raw broiler breast meat color and composition. *Poultry Sci* (81): 424-427.
- Ranilla M. 2015. Antibióticos como aditivos en la alimentación. *Revista mundo ganadero* 35 (3): 20-32.
- Rodríguez A. N. y Sánchez P. P. 2005. Especies de frutales cultivadas en cuba en la agricultura urbana. 3a. ed. Agrinfor. La Habana. 112 p.
- Rodríguez-Vivas R. I. y A. Cob-Galera L. 2005. Técnicas Diagnósticas de Paracitos veterinaria. 2da. ed. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México. pp: 39108.
- SADER (Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural). 2022. Avicultura, patrimonio invaluable del país al aportar proteínas sanas y accesibles a la población. En línea: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/avicultura-patrimonio-invaluable-del-pais-al-apor-tar-proteinassanas-y-accesibles-a-la-poblacion-agricultura?idiom=es>. Consultado: 13/09/2023.
- Sáenz J. A. C. 2022. Panorama de la producción de huevo y del pollo de engorde en México. *Información veterinaria, medicina y zootecnia* (2): 07.
- SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentacion). 2011. Monografía de cultivos aguacate. Subsecretaria de fomento de agronegocios. Mexico D.F. 10 p.
- SAS (Statistical Analysis System Institute). 2006. Guia de usuario SAS/STAT versión 8. 6a. ed. SAS Instituto Cary 112.
- Seiden R. 2008. Manual de avicultura. 2a. ed. Chihuahua, México Edit. Diana. pp: 34-38.
- Shimada M. A. 2009. Nutrición animal. 2a. Ed. Trillas. México D.F. 205 p.
- Smile O. G. 2020. Performance and biochemical parameters of broiler chickens fed avocado (*Persea americana*) seed meal based diet. *Nigerian Journal of Animal Production* 47(3):188-193.
- Téliz-Ortiz D, G Mora-Aguilera, L Morales-García. 2000. Importancia histórica y socioeconómica del aguacate. *In: El Aguacate y su Manejo Integrado*. ed. MundiPrensa, México. 3-16 p.
- Valladares C. J. P. 2010. Experiencias en el control de la coccidiosis en pollo de engorda. En línea: https://www.engormix.com/avicultura/coccidiosis-aviar/experienciascontrol-coccidiosis-pollo_a28365/. Consultado: 17/09/2023.

Van R. J. B. J. 2013. Can avocado meal replace maize meal in broiler diets. *Applied Animal Husbandry and Rural Development* (6): 22-27.

Wilkinson C. 2012. Social-Ecological Resilience: Insights and Issues for Planning Theory. *Planning Theory*. (11): 148-169.



Oficio No. FCyP/701/2023

Betsabe Abigail Alvarez Hernandez
Egresada de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

Con base en el dictamen emitido por el Dr. Eutiquio Sonf Guillermo (**Director de Tesis**), Dra. Jennifer Pérez Martínez (**Codirectora**), Dr. Edgar Valencia Franco (**Asesor**) y Dr. Marcos Pérez Sato (**Asesor**) en su calidad de Consejo Particular, se autoriza la impresión de la tesis titulada:

Hoja de aguacate como coccidiostato natural en dietas para pollos de engorda

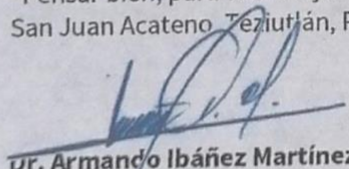
Correspondiente a la Licenciatura en Ingeniería Agronómica y Zootecnia.

Sin otro particular por el momento, me despido reiterando a Usted mi más atenta y distinguida consideración.

Atentamente

“Pensar bien, para vivir mejor”

San Juan Acateno Teziutlán, Pue., a 29 de Noviembre de 2023.


Dr. Armando Ibáñez Martínez

Director de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

c.c.p. - Archivo y Minutario
Dr. AIM/mlsm

