



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM AMECAMECA
MAESTRIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**EFFECTO DE UN POLIHERBAL (*Emblica officinalis*, *Tinospora cordifolia* y
Withania somnifera) EN EL CONTEO DE COCCIDIAS Y VARIABLES
PRODUCTIVAS DE CONEJOS EN FINALIZACIÓN**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

PRESENTA:

YORS FILIBERTO GONZÁLEZ JÁCOME

COMITÉ DE TUTORES

Dr. PEDRO ABEL HERNÁNDEZ GARCÍA

Dr. JUAN JOSÉ OJEDA CARRASCO

Dra. AMADA ISABEL OSORIO TERÁN

Amecameca de Juárez, Estado de México, Octubre del 2021.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la inclusión de una fórmula polihierbal (*Tinospora cordifolia*, *Withania somnifera* y *Emblica officinalis*) sobre las variables productivas y la carga parasitaria de conejos alimentados con una ración de finalización. Siguiendo un diseño completamente al azar, se utilizaron 39 gazapos mixtos de 600 ± 70 g de peso vivo inicial, los cuales fueron divididos en tres tratamientos con 13 repeticiones. El experimento consistió en la adición de las siguientes dosis 0.0, 43.4 y 86.8 mg / animal / día de Peptasan® (Nuproxa México, Nuproxa Switzerland) que se proporcionó en forma de suspensión, por vía oral durante de cuatro semanas. Se determinaron los parámetros productivos además en las excretas se realizó el conteo de ooquistes de *Eimerias* spp. En la respuesta productiva se observó una diferencia significativa ($P < 0.05$) para la variable de ganancia diaria de peso con un efecto lineal al aumentar la concentración de la fórmula polihierbal. Por otra parte el análisis de *Eimeria* spp. demostró una disminución en la prevalencia de ooquistes del 27.95 y 13.58 % por la adición del polihierbal en comparación con el testigo que mantuvo una prevalencia del 99.82 %. La diferencia en la presencia de ooquistes se observó desde el día 8 de aplicación, pero el día 16 presentó el mayor efecto ($P < 0.05$). Los resultados indican que la adición de la fórmula polihierbal puede ser una alternativa natural para el control de la coccidiosis en la producción de conejos.

Palabras clave: Mezclas herbales, cunicultura, parásitos, ooquistes.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of an herbal additive (*Acacia concinna* and *Saccharum officinarum*) for finishing rabbits on the productive response and coccidia. 39 rabbits were used, New Zealand x California, using doses of 0.0, 43.4 and 86.6 mg / animal / day, provided in oral suspension, the experiment lasted four weeks. The productive parameters were determined and a coccidial oocyst count was performed in the feces. A decreasing linear effect ($P = 0.049$) was observed in daily weight gain and food consumption ($P = 0.045$). The oocyst count showed a linear decrease from day 8 to 24 ($P < 0.05$). The results indicate that the administration of polyherbal formula (*Acacia concinna* and *Saccharum officinarum*) in finishing rabbits is a natural alternative for the control of coccidiosis, since it reduces the prevalence by 20%.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	I
RESUMEN.....	II
ABSTRACT.....	III
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
1.1. Estado de la cunicultura en México.....	3
1.2. Empleo de aditivos en la producción animal.	3
1.3. Uso de probióticos en la producción animal.....	4
1.5. Generalidades del tracto digestivo del conejo.....	6
1.6. Protozoarios en el intestino del conejo.....	7
1.7. Generalidades de <i>Eimeria</i> Spp.	8
1.8. El ciclo biológico de los coccidios Spp.	8
1.10. Respuesta inmune del conejo frente a <i>Eimerias</i> Spp.	12
1.11. Métodos de control de coccidias.....	12
1.11.1. Tratamiento mediante el uso de métodos farmacológicos.	12
1.11.2. Tratamiento mediante el uso de biológicos.	13
1.11.3. Fitobióticos empleados en la alimentación animal.	14
1.16. Metabolitos secundarios presentes en herbales.	18
1.16.1. Compuestos fenólicos.	18
1.16.2. Flavonoides.....	19
1.16.3. Taninos condensados.	19
1.16.4. Saponinas.	20
2. HIPÓTESIS.....	21
3. OBJETIVO GENERAL.....	22
3.1. OBJETIVOS PARTICULARES.....	22
4. JUSTIFICACIÓN.....	23
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
5.1. Aditivo empleado.....	24
5.2. Determinación de variables respuesta.	25
5.3. Cuantificación de ooquistes.	25
5.4. Análisis estadístico o diseño experimental.....	26
6. RESULTADOS.....	27
7. CONCLUSIONES GENERALES.....	43
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	1.	Ciclo	biológico	de	coccidiosis	en	
conejos.....							10

1. INTRODUCCIÓN

Los parásitos en la producción cunícola son derivados de una infestación natural, los cuales afectan la productividad y la salud (Cabra & Fernández, 2015), causando pérdidas económicas significativas (Gazda *et al.*, 2009; Mederos *et al.*, 2010). Tal es el caso de la coccidiosis en ovinos, caprinos y conejos, la cual se considera que es una patología de origen parasítico, siendo microorganismos *Eimeria* (*protozoarios*), los cuales afectan el aparato digestivo a la altura del yeyuno e íleon (intestino delgado), además del ciego de los conejos. Siendo así que la infección comienza en la cavidad bucal, posteriormente viaja al resto del aparato digestivo y concluye el ciclo cuando se excreta por las heces (ooquistes). Estos parásitos pueden infestar diversas especies al mismo tiempo, sin embargo en conejos se conocen once cepas de *Eimeria*, destacando: *E. perforans*, *E. magna*, *E. flavencens*, como las más patógenas (Martínez *et al.*, 2010; Andrews, 2013, Chartier *et al.*, 2013). La enfermedad generada por estos parásitos se denomina; coccidiosis, la cual es poco atendida, aunque tiene gran impacto en el deterioro de la salud y también en aspectos económicos; se caracteriza por infestar principalmente a los animales adultos, generando una enfermedad subclínica, originando individuos portadores asintomáticos (Rodríguez *et al.*, 2011). Se han realizado estudios principalmente en la incidencia de *Eimeriosis* en conejos, teniendo significancia en la mayor parte de los resultados analizados (91.17%) (Reyes-Novelo *et al.*, 2011). Para combatir y disminuir la presencia de parásitos gastrointestinales, es común el empleo de antiparasitarios sintéticos, que pueden mejorar la vida y el proceso productivo de los animales, sin embargo el uso irracional de ellos trae consecuencia, la generación de resistencia, contaminación ambiental, dificultades en la salud animal y humana, así como pérdidas económicas (Toscano *et al.*, 2020), por lo cual, se ha tratado de regresar a actividades medicas tradicionales, donde se elimine el uso de fármacos sintéticos (antiparasitarios) (Pinheiro *et al.*, 2009). Y con ello impulsar el uso de productos herbales, ya que sus metabolitos secundarios y otros compuestos han presentado efectos antiparasitarios naturales (Blecha, 1988; Acosta *et al.*, 2002). Recientemente se han empleado herbales con características

nutracéuticas: el ajo y epazote se han usados en ovinos, en donde se menciona que su principal efecto fue una disminución en la carga parasitaria (Molino *et al.*, 2019). El ajo contiene un compuesto sulfúrico y produce enzimáticamente una sustancia denominada *Alicina*, esta se genera por una reacción enzimática al triturar el ajo (García-Vázquez *et al.*, 2017; Martínez *et al.*, 2020). Existen productos naturales con efecto antiparasitario, como la *Clinoptilolita* (Fernández *et al.*, 2013), planta que contiene altos niveles de taninos condensados (Burke *et al.*, 2018), al igual que la *Cúrcuma longa* (Cervantes *et al.*, 2018). Además del uso de plantas como; *Tinospora cordifolia*, *Withania somnifera* y *Emblica officinalis*, que son plantas nativas de la península de Indostán presentan alto contenido de ascorbatos, tocoferoles, terpenos, aminoácidos y fenoles, que funcionan como potentes antioxidantes (Camo *et al.*, 2008). Se ha reportado el uso de productos naturales, los cuales presentaron resultados prometedores por su efecto contra coccidias, por ejemplo; herbales y sus metabolitos secundarios como los taninos y saponinas (Burke *et al.*, 2014), además que estos extractos (metabolitos secundarios) pueden potencializar la función productiva de los animales de granja (Mirzaei y Hari Venkatesh, 2012). Ya que mejoran el estado fisiológico y químico del tracto digestivo, impulsando la microbiota y la respuesta inmune, por sus acciones antibacterianas, antioxidantes y antiparasitarias (Bombik *et al.*, 2012) Sin embargo no se tiene con exactitud la forma de administración de las mezclas herbales en la producción cunícola (Alam *et al.*, 2011).

2. ANTECEDENTES

1.1. Estado de la cunicultura en México.

Se describe como cunicultura a; la actividad de criar conejos (Michel *et al.*, 2015) dicha actividad se lleva a cabo en el ramo agropecuario, en donde su principal objetivo es obtener productos de origen proteico, entre ellos: la carne blanca de orden alimenticio, la cual aporta gran cantidad de nutrientes, una aceptable porción de grasas, colesterol y una nota de vitaminas y minerales (Osorio, 2020).

La cunicultura es una actividad en donde se deben cubrir áreas de selección genética, reproducción, nutrición, manejo sanitario, análisis de instalaciones y superficies (Bedoya *et al.*, 2015). Es un proceso que se ha desarrollado por décadas, sin embargo su crecimiento ha tenido diversos obstáculos; sanitarios (Coccidiosis) y productivos (Osorio, 2020). En la actualidad, esta actividad se desarrolla en un 80 % de traspatio, 15 % semi-industrial y 5 % industrial (Osechas y Sánchez, 2006).

1.2. Empleo de aditivos en la producción animal.

Un aditivo no se utiliza que se usa como elemento principal en el balanceo de las dietas, sin embargo forma parte fundamental del alimento mejorando sus propiedades nutritivas del mismo (Ayala *et al.*, 2011). Una de las principales razones por la que los aditivos atraen la atención de los investigadores, es debido a su capacidad nutracéutica, además de su función alimentaria (Del Toro *et al.*, 2010). La razón de que una dieta suministrada a animales en producción se modifica, obedece a que da lugar a la mejora en el aporte nutricional de la misma, y que esto a su vez trae como consecuencia un efecto positivo en la proliferación de la microflora, y además que esto pueden prevenir una respuesta negativa en la productividad de los animales (Caicedo *et al.*, 2019). Desde hace 60 años se han utilizado sustancias (aditivos) en la alimentación animal. Con la intención de obtener un progreso sustantivo en la producción animal. Además que se considera de suma importancia incrementar

la digestibilidad de algunos insumos que integran las dietas (granos y forrajes), con esto incrementar la rentabilidad de las unidades productivas (Curbelo *et al.*, 2010). Existe una gran diversidad de aditivos, sin embargo la sustitución de los antibióticos es eminente, y esto es derivado de los efectos secundarios que ha generado el uso desmedido de los mismos (resistencia microbiana) (Cabello *et al.*, 2014).

Se prohibió el empleo de antibióticos sintéticos en el continente Europeo (Unión Europea) a consecuencia algunos efectos secundarios (resistencia microbiana) que se han generado al paso del tiempo (Molero-Saras *et al.*, 2006). Para las naciones Unidas (ONU) es de suma importancia minimizar el empleo de antibióticos de origen sintético en la producción animal y con esto hacer cumplir las regulaciones estipuladas, además de imponer impuestos a quienes utilicen este tipo de fármacos (antibióticos) (Millanao *et al.*, 2011).

Dentro del reemplazo de fármacos sintéticos (antibióticos) se tienen a los herbales y sus metabolitos así como a los ácidos orgánicos (ácido cítrico), ya que estos se identifican los; taninos condensados, compuestos fenólicos, terpenoides, glucosacaridos; estos puedan actuar directamente en la microflora del aparato digestivo y además estimular la actividad de enzimas peptídicas (Ardoino *et al.* 2018).

1.3. Uso de prebióticos en la producción animal.

Un prebiótico se define por tener la función de nutriente para la microbiota basal de un individuo (animal), ya que no se degrada ni se absorbe durante el tránsito por el tramo digestivo superior (estómago e intestino delgado), pero una vez alcanzado el intestino grueso (colon), estimula una fermentación bacteriana, que favorece el crecimiento de un número limitado de microorganismos, los cuales presentan una intervención benéfica en el individuo (Suárez *et al.*, 2019), y debido a esto existen estudios demuestran que al analizar el microbioma; los prebióticos generan un amplio efecto sobre los microorganismos intestinales de forma general (López *et al.*, 2018), existen diferentes efectos positivos de los cuales se pueden destacar: la mejora en la

obtención de energía de diversos microorganismos que se encuentran en el aparato digestivo, y esto sucede siempre que se regula el metabolismo de las moléculas de carbono y glucosa, ya que se aprovecha la digestión de los lípidos (colesterol) (Jurado–Gómez *et al.*, 2013), así mismo se incrementa el transporte y la recepción de algunos nutrientes (minerales) (Osorio *et al.*, 2010), de esta manera algunos prebióticos (*Lactobacillus plantarum*) tiene la capacidad de adherirse a la pared intestinal formando moco y a su vez actuar como inmuno regulador ya que evitan la colonización de algunos microorganismos patógenos con dicho mecanismo de acción, ya que esto interfiere en la activación de algunas inmunoglobulinas Inmunoglobulina M (IgM) (Díaz-López *et al.*, 2017).

Un prebiótico es diferenciado de otros aditivos por que cumple con diversos parámetros los cuales pueden ser: degradación por enzimas peptídicas (hidrólisis), adsorción en el intestino grueso (ciego) y ser metabolizado por la microflora del individuo, ya que su principal función es la de estimulación selectiva del crecimiento bacteriano (Rosmini *et al.*, 2004). Dentro de las sustancias que se consideran prebióticos y que se encuentran de forma natural en algunos alimentos, existe la *Inulina*, la *Estaquiosa* y la *Rafinosa* (Almeida *et al.*, 2013; Castro *et al.*, 2015).

1.4. Uso de probióticos en la producción animal.

Un probiótico puede definirse como una sustancia alimenticia que está integrada por microorganismos (vivos), esta sustancia debe ser agregada en la dieta de los animales en la adecuada proporción para que esta genere una respuesta positiva en el estado fisiológico y así mejorar la respuesta inmune de manera específica (Sánchez *et al.*, 2015). Dicha característica está relacionada con los estándares de cada cepa; como por ejemplo unicepa o multicepa, ya sea de la misma especie o al menos del mismo género (Fuentes *et al.*, 2012), dentro de las cualidades que comprende a un probiótico tenemos a las siguientes: no tener capacidad patogénica, resistir procesamientos y

almacenamientos, resistir al ácido gástrico y la bilis, adherirse al epitelio y mucosa (Castro *et al.*, 2015).

1.5. Generalidades del tracto digestivo del conejo.

Los conejos ejercen un comportamiento alimenticio diferente a otros animales (rumiantes, aves, etc.) y este comportamiento distintivo se conoce como cecotrofia, ya que es una actividad natural derivada de la ingestión de excremento denominado cecotrófo, sin embargo esta actividad se realiza durante la noche (Martínez *et al.*, 2020). Estas excretas contienen una gran cantidad de proteína y aminoácidos, además de numerosos microorganismos capaces de incrementar la actividad enzimática, así como mejorar el metabolismo del nitrógeno (Montes–Vergara *et al.*, 2020).

La digestión de los alimentos es una actividad que involucra diversos procesos, entre ellos se destacan los físicos y los químicos (Nieves *et al.*, 2008). Los mecanismos de orden físico corresponden a fenómenos de motricidad del tracto digestivo y a su vez a la inhibición, extracción y solubilización de sustancias secretadas por las glándulas digestivas (enzimas), sin embargo cabe señalar que también interviene la acción de la microbiota intestinal en el proceso de la digestión (Nieves *et al.*, 2009)

Las secreciones digestivas excretadas por la pared del intestino delgado son las enzimas (carbohidrasas, proteasas y lipasas), con las cuales se logra la digestión de la mayor parte de los nutrientes contenidos en el alimento (Ayala *et al.*, 2012), también la pared del duodeno excreta un líquido viscoso que tiene un pH altamente alcalino (8.0, 8.2) (Dihigo *et al.*, 2008). Este líquido (moco) es segregado por las glándulas Brunner y es responsable de neutralizar la acidez de los jugos gástricos, ya que están altamente bicarbonatado, esta acción comprende uno de los mecanismos principales para la protección del intestino frente a las elevadas concentraciones de ácido clorhídrico (HCl) (Rodríguez-Alarcón *et al.*, 2010).

El tracto digestivo además de contener enzimas y moco, posee una microbiota intestinal que mantiene un papel predominante sobre los parámetros fisiológicos, digestivos e inmunitarios, y representa un medio de defensa que participa en sinergia con el hospedero, para contrarrestar la acción de diversos microorganismos patógenos que pudieran comprometer el buen estado de salud del conejo (Parés-Casanova *et al.*, 2020). Esta microbiota comprende una población diversa de bacterias, hongos y protozoos (Villares *et al.*, 1997). Siendo así en el intestino delgado existe una amplia variedad de las bacterias, sin embargo las que predominan son las *Gram* positivas: *Lactobacilos*, *Streptococcus* y *Clostridium*, mientras que en el intestino grueso y en el ciego predominan las bacterias *Gram* negativas; *Staphylococcus aureus* (Rodriguez *et al.*, 1987). Además que en el ciego existen microorganismos que tienen la capacidad de utilizar estructuras vegetales en forma de sustrato; entre esas estructuras se encuentra la celulosa, hemicelulosa y algunos carbohidratos simples como el almidón presente en los cereales (Parés-Casanova *et al.*, 2020).

1.6. Protozoarios en el intestino del conejo.

Los protozoarios son organismos *Eucarióticos*, y se describen así por ser uno de los organismos de orden animal con mayor simplicidad, los protozoos integran sus datos genéticos en cada uno de los corpúsculos, filamentosos que constituyen el núcleo de cada célula. Estos microorganismos pueden encontrarse en medios húmedos principalmente y con un ambiente cálido que facilita su supervivencia (Taylor *et al.*, 2007).

Dentro de las características morfológicas que identifican a los protozoos: poseen una membrana plasmática la cual los rodea por completo, esta membrana tiene la función de limitar el medio externo y de recibir las moléculas o materiales de manera selectiva (Cárdenas *et al.*, 2004). Otro orgánulo que integra a los protozoarios son las mitocondrias, las cuales son encargadas de proveer y metabolizar la energía que les permite realizar acciones motoras y biosintéticas (Betancourt *et al.*, 2008). Uno de los orgánulos más importantes son los lisosomas los cuales funcionan como contenedores de enzimas

(hidrolíticas), las cuales destruyen las moléculas de mayor tamaño dando origen a la fagocitosis (Taylor *et al.*, 2003).

1.7. Generalidades de *Eimeria* Spp.

Las *Eimerias* spp. pertenecen a la familia *Eimeridae* son parásitos intracelulares representados por los 18 géneros de protozoarios; en donde *Eimeria* e *Isospora* se contemplan como los más importantes ya que tienen gran impacto económico en la producción de conejos, debido a que la infestación por estos protozoarios genera la coccidiosis en los conejos (Taylor *et al.*, 2007).

Además pertenecen al género *Sporozoea* y al subgénero *Coccidia*, en donde lo integran aproximadamente 1700 especies (Muller y Hemphill, 2013). Afectan principalmente a mamíferos domésticos y aves, en los conejos jóvenes hacinados pueden presentar cuadros diarreicos graves y una mortandad elevada (Muller y Hemphill, 2013).

El *zoíto* es un pequeño organismo (5x1 μ m), también es llamado trofozoíto y es una parte fundamental de los coccidios debido a que este posee forma apical, además que da origen al inicio del ciclo de reproductivo de los coccidios y participa de manera sinérgica con el termino del mismo, en la fase externa mediante la producción de ooquistes esporulados y la segmentación del protoplasma dan origen a los esporozoitos y al esporonte, estos organismos son limitados únicamente por una plasmalema de las células del aparato digestivo (Intestino delgado), a esta membrana también se le conoce pseudoquiste y finalmente los *zoítos* son eliminados por medio de las excretas (Bowman, 2014).

1.8. El ciclo biológico de los coccidios Spp.

Los coccidios tienen un ciclo biológico corto de manera general, en donde los estadios que penetran a la célula son: los esporozoitos y los merozoitos, dichos organismos poseen un complejo apical (aplicomplexa) (Muller y

Hemphill, 2013). La reproducción se define por ser tanto sexual como asexual, la cual está dividida en diversas etapas las cuales son: esporogonia, ezquizogonia y gametogonia, tal como se muestra en la Figura 1 en donde se observa la integración del ciclo de biológico de la *Eimeria* spp.

Dentro del ciclo de vida de los coccidios, la esporogonia es considerada una fase exógena y pertenece a la replicación de esporozoitos haploides, y pese que aún se encuentran dentro de los esporoquistes del ooquiste, esta se considera la etapa infectante (Bowman *et al.*, 2014). La esporogonia se lleva a cabo fuera del huésped definitivo, y de esta manera el parasito adquiere una bicapa que le permite resistir las variaciones en el medio ambiente (Hendrix y Robinson, 2012; Figura 1).

En cuanto a la ezquizogonia, se describe como una fase en donde se lleva cabo el desenquistamiento de los ooquistes dentro del hospedador, para que esto suceda es necesario la presencia de dióxido de carbono (CO₂), el cual provoca un adelgazamiento de la membrana del ooquiste y de esta manera alterar la permeabilidad de la membrana, y que la enzima peptidasa y las sales biliares tengan acción, e inducir la liberación de los esporozitos por medio del intestino delgado en donde el esporozoito se introduce en el enterocito (Nyberg *et al.*, 1968). Es considerada la fase asexual (Belli *et al.*, 2006). Y dado que los esporozoitos se apartan de los esporozistos utilizando sus propios mecanismos de locomoción (Dubremetz *et al.*, 1998). Sin embargo el esporozoito necesita la intervención de los ácidos biliares y de las enzimas peptídicas (peptasa) para poder abandonar el esporozisto (Entzeroth *et al.*, 1998). La edad de los conejos tiene una gran influencia en la cantidad de ooquistes que se liberan oscilando entre el primer y el tercer día de vida (Augustine, 2001; Robert y Jonavy, 2009; Figura 1; Oakes *et al.*, 2013)

La siguiente fase es una fase sexual (gametogonia) (Gregory y Catchpole, 1990). En donde se forman los gametos los cuales son microgametos masculinos y macrogametos femeninos, los cuales sufren múltiples divisiones y posee un órgano de locomoción denominado flagelo (Gregory *et al.*, 1997; Belli *et al.*, 2006). Siendo para que pueda llevarse a cabo la fecundación, en donde

el microgameto fecunda al macrogameto y de esta manera dan origen al cigoto (huevo) (Gregory y Catchpole, 1990; Chartier y Paraud, 2012), posteriormente el cigoto secreta una pared en su periferia para formar un ooquiste inmaduro el cual contiene únicamente un esporoblasto, tal como se muestra en la imagen (Figura. 1) (Chartier y Paraud, 2012; Antunes *et al.*, 2014).

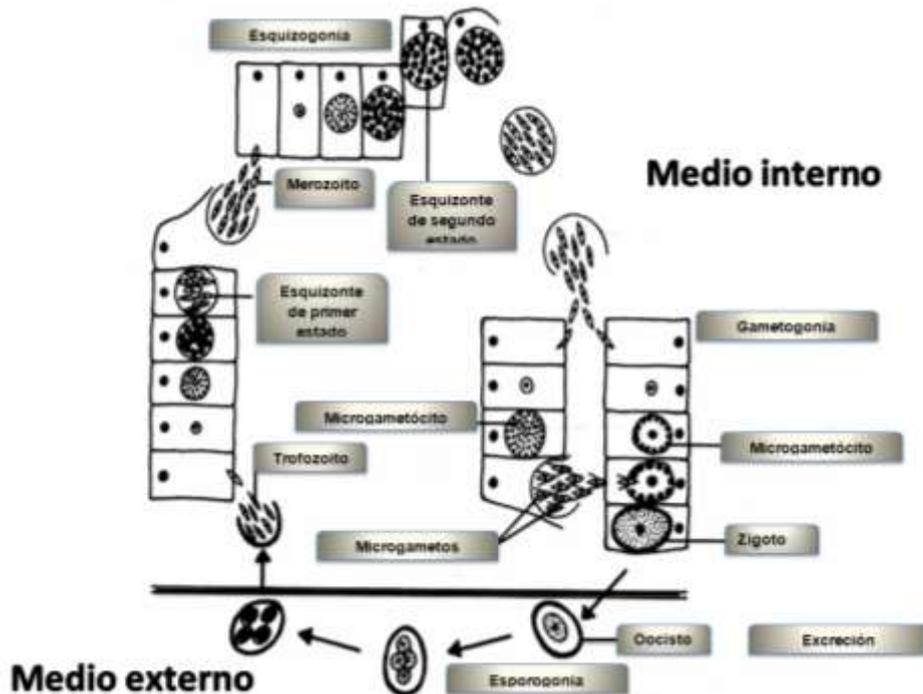


Figura 1. Ciclo biológico de coccidiosis en conejos. (Muller y Hemphill, 2013).

1.9. Efecto de la coccidiosis en conejos.

La patología en conejos es definida como *Eimeriosis sensu stricto* (Coccidiosis), es auto limitante caracterizada por comprender un lapso de tiempo que oscila entre los 3 a 7 días, dicha enfermedad afecta principalmente a gazapos jóvenes (gazapos menores a 6 semanas de vida) (Martínez *et al.*, 2010). Debido a que es influenciada por condiciones auto limitantes de alojamiento, variaciones extremas de temperatura y aglomeraciones de los gazapos, al igual que la adaptación de las nuevas dietas ofrecidas y la alta humedad y variación en la temperatura ambiental, conducen al animal a una depresión del sistema inmune, aunado esto las malas condiciones higiénicas en los lugares de confinamiento, dan lugar al resguardo de ooquistes

esporulados (*Eimerias spp*) y con ello la aparición de enfermedades (coccidiosis) (Silva-Pupo *et al.*, 2020). La coccidiosis presenta las siguientes manifestaciones clínicas: inapetencia, debilidad, pérdida de peso, diarrea, ataxia y anemia (Martínez y Alonso, 2010), estas condiciones se deben a la coccidiosis (*Eimerias spp*) que destruyen las células epiteliales intestinales provocando una enfermedad entérica (Hollands *et al.*, 1988). Al realizar un examen patológico se puede observar inflamación crónica y engrosamiento del intestino grueso, hemorragias en la superficie de la mucosa, puntos blancos en el intestino delgado (nido de esquizontes) y atrofia de las vellosidades (Martínez *et al.*, 2010).

Esta enfermedad tiene impacto sanitario y económico ya que se desarrolla una etapa clínica o subclínica, aunque esta última suele ser más esporádica pero también provoca pérdidas económicas; ocasionando una mortalidad de hasta el 80% en conejos de pequeña edad (3 a 6 semanas) en donde aún no han adquirido inmunidad específica (Tamasaukas *et al.*, 2010).

Existen dos variantes o condiciones que conducen a una coccidiosis clínica: 1) una masiva ingestión de ooquistes esporulados, debido a una alta contaminación del medio ambiente y 2) una multiplicación asexual significativa en el hospedador relacionado con una baja resistencia inmunológica del individuo (Pepeschi *et al.*, 2013).

Por otra parte se conoce 11 especies de *Eimeria* (*E. Perforans*, *E. media*, *E. neoleporis*, *E. magna*, *E. irresidua*, *E. flavescens*, *E. intestinalis*, *E. piriformis*, *E. stiedai*, *E. exigua* y *E. coecicola*) que afectan exclusivamente al intestino de los conejos (Sánchez *et al.*, 2006). Sin embargo la *E. perforans* seguida por *E. flavescens*, representan las especies más patógenas; ya que causan diarrea, reducción en la ganancia de peso y un deterioro en la salud de forma general, llegando a elevar la mortandad hasta un 80% de los animales infectados (Paeffgen *et al.*, 1997). Se pueden identificar diferentes especies de protozoarios (*Eimerias*) como la *Exigua* la cual afecta una porción del intestino delgado (íleon) del conejo, provocando principalmente anorexia y pérdida de peso (Osechas y Sánchez, 2016). Existe una gran afectación cuando un conejo joven (gazapo) es infectado con este parásito dejando complicaciones a nivel

de la mucosa epitelial del intestino delgado (Íleon), ya que esto conduce a una proliferación en las bacterias no benéficas en el tracto gastrointestinal, principalmente las Gram negativas (*Escherichia coli*) (Martínez *et al.*, 2010).

1.10. Respuesta inmune del conejo frente a *Eimerias Spp.*

La respuesta inmune en la *Eimeriosis* se ha estudiado ampliamente en aves, roedores, y bovinos (Berto *et al.*, 2011); algunas investigaciones han demostrado los efectos sobre la respuesta a las infestación inicial sobre coccidios generan activación de las células T auxiliares (linfocito) (Martínez y Alonso, 2010), como segundo precursor al auxilio de la infección por *Eimeria*, se genera la activación de las proteínas señalizadoras (interferones) y que de manera muy específica interactúan los IFNy, los cuales realizan la activación de otras células del sistema inmune (asesinas naturales y los macrófagos) (Lillehoj, 1998; Yun *et al.*, 2000). Esto para impedir que siga creciendo la infección en el individuo (Suhwold *et al.*, 2010), lo cual se realiza medio del incremento de las expresiones de los antígenos (Complejos mayores de histocompatibilidad) (Taubert *et al.*, 2008), (Barbosa *et al.*, 2015). Sin embargo la respuesta a la infección por medio del sistema inmune genera una sinología como la fiebre y la diarrea (Taubert *et al.*, 2009).

1.11. Métodos de control de coccidias.

1.11.1. Tratamiento mediante el uso de métodos farmacológicos.

Existen diferentes métodos para contrarrestar los efectos negativos que trae consigo la presencia de *Eimeria* en las unidades de producción, sin embargo el más utilizado por la mayor parte de los productores son los antibióticos de orden sintético, y esto es debido a la facilidad con la que se puede incorporar al animal y también por la disponibilidad del mismo en el mercado (Taylor *et al.*, 2003). Un ejemplo de estos fármacos es la lasolacida, y también el totalzuril, en donde su principal mecanismo de acción es interrumpir el ciclo de vida de los coccidios (gametogonia), ya que de esta manera se minimizan los efectos en la salud causados por *Eimeria*; mientras que otros anti coccidianos

utilizados son las quinolonas las cuales interrumpen el metabolismo de las enzimas topoisomerasas, las cuales intervienen en la síntesis del ADN cromosómico (Sangster, 2001). Las triazinas simétricas (isómeros orgánicos): toltrazuril y el diclazuril actúan sobre la fase sexual y asexual, produciendo anomalías en el aparato de Golgi, retículo endoplasmático y espacio perinuclear, impidiendo la división celular y la formación de la pared del microgameto y del macrogameto (De Andrade *et al.*, 2012). Sin embargo, existe una creciente preocupación por el uso desmedido y por el tiempo de retiro que deben tomarse en cuenta antes de que los animales sean adquiridos por el consumidor (Andrews, 2013). Además una de las grandes preocupaciones a las que se enfrentan las unidades de producción cunícola al utilizar antibióticos sintéticos se refiere a la disminución en el efecto terapéutico que algunos fármacos antiparasitarios presentan por el uso desmedido (Sangster, 2001). Derivado de la resistencia de los protozoos que se han adaptado mediante mecanismos de supervivencia, por medio de reestructuraciones del DNA lo cual favorece la evolución y supervivencia de la *Eimeria* (Orozco *et al.*, 2009).

1.11.2. Tratamiento mediante el uso de biológicos.

Un tratamiento diferente que es utilizado para contrarrestar los efectos que genera la presencia de coccidios en los animales en producción son la implementación de vacunas (vivas atenuadas), las cuales contienen de 1 a 3 cepas diferentes de ooquistes de *Eimeria spp*, estas han sido usadas ampliamente en animales en producción para disminuir los efectos de dicha enfermedad (coccidiosis) (Tamasaukas *et al.*, 2002). Estas vacunas son relativamente inocuas y se aplican 1 vez en la vida, además protegen contra la infección por cepas de campo, son específicas de especie, no generan inmunogecidad cruzada. (Chapman *et al.*, 2015). El método de aplicación de estas vacunas se ha derivado de la viabilidad que tiene la aplicación del biológico, el cual puede ser por aspersión o por vía ocular u oral (agua y alimento) (Ruiz *et al.*, 2016).

1.11.3. Fitobióticos empleados en la alimentación animal.

existen numerosos aditivos utilizados en la alimentación animal, mediante la inclusión de productos naturales (mezclas herbales) en el balance de la ración, en donde su propósito es impulsar la salud y la respuesta productiva (Priyadarshini *et al.*, 2012).

El uso de mezclas herbales en la producción animal ha mostrado resultados prometedores principalmente por que funcionan como un método para el control de parásitos (Tsutani & Takuma, 2008; Priyadarshini *et al.*, 2012). Dicho efecto antiparasitario es debido a que parte de las hierbas (hojas, tallos, semillas o frutos), contienen metabolitos secundarios, de los cuales se destacan los taninos condensados y las saponinas, ya que mantienen influencia en la disminución en la presencia de coccidias en heces de rumiantes y conejos (Burke *et al.*, 2015; Kuba & Vattimo, 2015; Hu & Xiong, 2018).

Existe evidencia reciente de investigaciones en donde se han utilizado aditivos de origen vegetal en la producción animal principalmente como antiparasitarios, tal es el caso del trabajo realizado por Attia y colaboradores (2017), en donde se utilizó *Curcumina* (*Curcuminoide*) para controlar la infección de *Eimeria* spp. en corderos para finalización, por lo que se analizó el efecto positivo que se obtuvo al disminuir la excreción de ooquistes de *Eimeria* spp. por la heces. Otra investigación realizada por Fernandes y colaboradores (2017) se evaluó la adición de un extracto vegetal (Extracto de Ricino y Anacardo) en la respuesta productiva de pollos de engorde (línea Ross) y los desafíos que genera la coccidiosis, los cuales mencionan que la inclusión del extracto herbal potencio el rendimiento productivo al frenar el impacto que genera *Eimeria* spp.

1.12. Características de plantas empleadas en mezclas herbales.

Las mezclas herbales pueden estar integradas por diversas plantas por ejemplo; *Withania somnifera*, *Tinospora cordifolia* y *Emblica officinalis*

(Peptasan®), a su vez contienen una variedad de compuestos activos (las saponinas, taninos, polifenoles, etc.), que pueden mantener el equilibrio en la microbiota intestinal y con esto sostener la función inmunitaria, además actuar con sinergia para optimizar la respuesta en la producción animal (Priyadarshini *et al.*, 2009; Cecchini *et al.*, 2014).

1.13. *Tinospora cordifolia*.

Tinospora cordifolia, pertenece a la familia *Menispermaceae*, es un arbusto trepador grande, *caducifolia* y *perenne*; esta vid herbácea crece entre arbustos y árboles, frecuentemente se encuentran entre los árboles de Neem (*Azadirachta indica*), normalmente crece en bosques caducifóleos y secos, que se encuentran en toda la India, especialmente en las partes tropicales que ascienden a una altitud de 300 m. y también en ciertas partes de China (Mittal *et al.*, 2014). Esta planta contiene principalmente alcaloides, lactonas, terpenoides, esteroides, compuestos alifáticos, glucósidos, entre otros (Krishna *et al.*, 2009). Los cuales le atribuyen un efecto antioxidante, y esto es debido a que actúa sobre la peroxidación lipídica, disminuyendo el malondialdehído y aumentando la enzima peroxidasa (Mainzen-Prince y Menon, 2001).

1.14. *Withania somnifera*.

Withania somnifera a la familia de las solanáceas, es una planta xerofítica que se encuentra en las partes más secas de la se distribuye en las regiones mediterráneas, las canarias y el cabo de Buena Esperanza (Sing *et al.*, 2010). Además es importante saber que es comúnmente conocida como Asgand, y es usada por que posee una serie de acciones terapéuticas que incluyen antiinflamatorios, sedante, diurético y se ha reportado que también presenta un efecto antioxidante por su contenido de flavonoides y alcaloides (Uddin *et al.*, 2012). Dentro de la estructura de la planta se han identificado más de 35 componentes químicos biológicamente activos contenidos en las raíces de *Withania somnifera* como son los alcaloides (*Isopellertierina, anferina*), lactonas esteroides (*Withanòlidos, Witferinas*) y saponinas que contienen un grupo acilo adicional (*Sitoindosida VII y VIII*) (Ganguly *et al.*, 2017). En cuanto al aporte nutricional presenta un 7.17% de carbohidratos, 4.27% de proteína, 1.38% de lípidos (Sing *et al.*, 2010).

1.15. *Emblica officinalis*.

Emblica Officinalis es una planta procedente de la India y Oriente medio, también se conoce como Amla y todas las partes de esta planta han sido utilizada en la medicina antigua para fines terapéuticos, desde sus hojas hasta sus frutos, principalmente por la medicina Ayurverica (Díaz *et al.*, 2014). En cuanto al valor nutricional de *Emblica officinalis*: contiene el 82.91% de carbohidratos, 6.04% de proteína, 2.78% de fibra y el 0.54% de grasa (Variya *et al.*, 2016). Dentro de este aporte, esta planta posee una gran diversidad de componentes químicos, entre ellos se destacan el ácido ascórbico (vitamina C) y los flavonoides que también poseen acción antioxidante, además contiene numerosos fitoquímicos aislados, especialmente en sus frutos, estos son los polifenoles como; el ácido galico, ácido elagico, taninos condensados, minerales (Fe y Ca), aminoácidos, aceites fijos y quercetina, todos estos metabolitos actúan como terapéutico, por lo que *Emblica officinalis* es comúnmente usada en forma de un antibiótico natural, debido a su acción antimicrobiana, ya que se ha reportado que puede tener efecto en la reducción de la carga de bacterias patógenas como *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *12 Salmonella typhi* (Saeed y Tariq, 2007)

1.16. Metabolitos secundarios presentes en herbales.

1.16.1. Compuestos fenólicos.

Compuestos fenólicos constituyen uno de los grandes grupos de micronutrientes presentes en el reino vegetal y se caracterizan por ser sustancias químicas (metabolitos secundarios), que tienen la particularidad de poder oxidarse con facilidad, esto les confiere el potencial antioxidante (Muñoz Jáuregui *et al.*, 2007).

Son susceptibles a ser oxidados por que impiden que los metales catalicen las reacciones de oxidación y por dicho motivo los compuestos fenólicos se identifican como estructuras orgánicas cuyas moléculas contienen al menos un grupo hidroxilo, y de esta manera son metabolizados por alguna vía sintética (Peñarrieta *et al.*, 2014). El grupo hidroxilo, al estar unido a un anillo bencénico, presenta la posibilidad de que el doblete del átomo de oxígeno interactúe con los electrones del anillo, lo que le confiere la característica distintiva al respecto del resto de los alcoholes y de esta manera pueden actuar como quelantes y formar complejos con metales di o trivalentes especialmente con el hierro (Fe) y el aluminio (Al), dando origen a los flavonoides (Torres-Guevara *et al.*, 2017).

1.16.2. Flavonoides.

Los flavonoides son estructuras moleculares que se encuentran en los pigmentos de los vegetales y los protegen de la radiación UV (Ultra Violeta), sin embargo son sustancias solubles en agua (Pacheco *et al.*, 2004). Los flavonoides contiene un compuesto muy importante los cuales son identificados como: quinonas (compuestos oxigenados), y son el resultado del proceso de oxidación de los compuestos aromáticos (Cartaya y Reynaldo, 2001). Las quinonas pertenecen a tres grupos principales: benzoquinonas, naftoquinonas y antraquinonas (Martínez–Flórez *et al.*, 2002). En investigaciones recientes se ha encontrado que ayudan a la pared de los vasos sanguíneos, reduciendo los problemas de hemorragias, y también, las naftoquinonas pueden tener funciones antibacteriales y fungicidas (Jiménez *et al.*, 2009; Martínez - Flores *et al.*, 2018).

1.16.3. Taninos condensados.

Los taninos condensados son una clase de flavonoides (sintetizados por las plantas) que son los pigmentos principales de muchas semillas, y también están presentes en tejidos vegetativos de algunas plantas forrajeras (Ótero *et al.*, 2004). Son polímeros formados por unidades de antocianidina (un flavonoide), como pueden ser hidrolizados en sus antocianidinas constituyentes si se disuelven con ácidos fuertes (Lara *et al.*, 2000). Los taninos, en las plantas cumplen funciones de defensa ante la amenaza de herbívoro por su ingestión (Rocha *et al.*, 2011).

1.16.4. Saponinas.

Las saponinas del latín *sapo* (jabón), son glucósidos de esteroides llamados así por sus propiedades semejantes a las del jabón: cada molécula está constituida por un elemento soluble en lípidos (Mena Valdés *et al.*, 2015). Las saponinas son fitoquímicos o fitonutrientes, es decir; sustancias químicas que producen de forma natural las plantas y que por lo tanto podemos encontrar en múltiples vegetales, los cuales se caracterizan por poseer un grupo de fitoquímicos identificados por su estructura, principalmente en un grupo de glucósidos (Lozano *et al.*, 2012).

Las saponinas esteroides son glúcidos con núcleo *Esirostando* que tienen la propiedad de *Hemolizar* los glóbulos rojos y formar espuma abundante y estable al agitarlas en soluciones (Orestes Guerra *et al.*, 2018). La porción esteroide de las saponinas (también denominada *Sapogenina*) se origina por la ruta de la actilCoenzima via ácido mevalónico escualeno y una vez formado un precursor esteroide con 27 átomos de carbono comienza la etapa de deshidrogenación para originar 3-colesterolas, en donde la colesterolona es hidroxilada en los carbonos 16 y 22, posteriormente la cadena lateral sufre una deshidratación entre los hidroxilos 22 y 27 restantes, lo que da lugar al anillo espirostando, y mediante un proceso enzimático de glicosilación da origen a las saponinas esteroides (Puentes *et al.*, 2009).

2. HIPÓTESIS

La adición de una fórmula polihierbal (*Emblica officinalis*, *Tinospora cordifolia* y *Withania somnifera*), disminuirá la presencia de coccidias en heces y optimizará las variables productivas de conejos en finalización.

3. OBJETIVO GENERAL

Analizar el efecto de la adición de una fórmula polihierbal (*Tinospora cordifolia*, *Withania somnifera* y *Emblica officinalis*) sobre las variables productivas y la carga parasitaria de conejos en finalización.

3.1. OBJETIVOS PARTICULARES

- Evaluar el efecto de las variables productivas de conejos en finalización con la inclusión de Peptasan en diferentes dosis (43.4 y 86.6 mg/d).
- Evaluar el efecto de la fórmula polihierbal (*Tinospora cordifolia*, *Withania somnifera* y *Emblica officinalis*) sobre la carga parasitaria *Eimeria spp.* (Ooquistes) de conejos en finalización.

4. JUSTIFICACIÓN

Debido al auge de productos orgánicos, además de la prohibición por la Unión Europea de promotores del crecimiento y de anticoccidianos de origen químico utilizados como aditivos en la alimentación de animales en producción, ha generado interés en la búsqueda de productos naturales que puedan ejercer el mismo efecto que los antibióticos y antihelmiticos de origen químico, sin tener los impactos negativos en la salud pública. Además que el empleo de antiparasitarios (anticoccidianos) en la cunicultura sigue siendo una de las practicas más comunes derivado a que en todas las unidades de producción existe la presencia de coccidas. En los conejos el método más común para utilizar los antibióticos sintéticos (anticoccidianos) es mediante la inclusión en el balanceo de las dietas. Sin embargo el constante empleo de los mismos ha genera algunos efectos secundarios en los microorganismo (coccidas), dando origen a la adaptación de sus receptores a los antibióticos (resistencia) y por lo tanto disminución en el efecto terapéutico. Es por eso que las plantas enteras o sus metabolitos secundarios se han utilizado a través del tiempo para tratar o prevenir enfermedades. Por esto, los nutraceuticos han sido investigados con el fin de mejorar la salud de los animales en producción, a través del incremento del nivel inmunológico. Debido a esto, los antioxidantes y las saponinas presentes en las plantas, tal es el caso de las (*Tinospora cordifolia*, *Withania somnifera* y *Embllica officinalis*) que forman parte de un polihierbal comercial que podría afectar positivamente la fermentación del ciego y así incrementando el comportamiento productivo, debido a la eliminación de coccidas, contribuyendo al bienestar animal y con esto establecer la dosis óptima para conejos alimentados con raciones en finalización.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro Universitario UAEM Amecameca de la Universidad Autónoma del Estado de México. El experimento se condujo siguiendo los lineamientos del comité de ética correspondiente al centro universitario. El experimento se realizó en el área metabólica canícula de la Posta Zootécnica del espacio universitario. Para lo cual se utilizaron 39 gazapos mixtos de 600 ± 70 g de peso vivo inicial, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente, siguiendo un diseño completamente al azar en tres tratamientos con 13 repeticiones cada uno. Los conejos fueron alojados en jaulas individuales provistas de un comedero y un bebedero donde recibieron 10 días de adaptación a la dieta experimental, la cual fue formulada siguiendo las recomendaciones del NRC (1977) para conejos en finalización buscando conseguir una ganancia diaria de 36.5 ± 10 g /día. Los conejos fueron distribuidos en tres tratamientos de 13 repeticiones cada uno.

5.1. Aditivo empleado.

Se realizó la composición química del producto polihierbal compuesto por las plantas *Tinospora cordifolia*, *Withania somnifera* y *Emblica officinalis*, en donde se calculó el porcentaje de Materia Seca (MS), Cenizas (C), Materia Orgánica (MO), Contenido de celulosa y Proteína Cruda.

A cada ración se le adiciono 0g, 1.32 g y 2.64g respectivamente de una formula polihierbal compuesta por (*tinospora cordifolia*, *withania somnifera* y *emblica officinalis*), y además también se realizó el análisis de la composición química de la ración; materia seca (MS), cenizas (C) y nitrógeno total (NT) (AOAC, 2005), fibra detergente neutro (FDN) y acido (FDA), empleando la metodología propuesta por Van Soest et al. (1991); así como energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM) determinada por ecuaciones (Van Soets et al., 1989).

5.2. Determinación de variables respuesta.

Diariamente se registró el alimento ofrecido y el rechazado para obtener el consumo de materia seca (CMS). Cada cordero fue pesado al inicio del experimento y cada 14 días para obtener la ganancia diaria de peso. Utilizando estas variables se calculó la conversión alimenticia (Mendoza et al., 2007). Se obtuvieron muestras de heces de cada conejo, desde el primer día del experimento y cada 7 días hasta finalizar el periodo experimental, con la finalidad de determinar la digestibilidad de la materia seca, utilizando la técnica de cenizas ácido insolubles (Van Kelulen y Young, 1977). Al final se tomaron 50 ml de líquido del ciego de cada conejo de forma directa posterior al sacrificio de los mismos, para analizar la proporción de ácidos grasos volátiles por cromatografía de gases (Erwin *et al.*, 1961).

5.3. Cuantificación de ooquistes.

Para realizar el muestreo de las heces, se utilizaron trampas captadoras por unidad experimental (conejo), en donde a cada una de las muestras se les agregó un total de 5 gramos en bolsas de polietileno, esto se realizó cada 7 días y las muestras obtenidas se refrigeraron a una temperatura de 2C^o, para posteriormente llevó a cabo el procedimiento de la técnica de medición de ooquistes (McMaster), la cual consiste en el método siguiente: se colocan dos gramos de heces en un tubo de McMaster previamente tarado y se agrega una pequeña cantidad solución salina y se agita para homogenizar, enseguida llena el tubo con la solución salina saturada agiténdolo de nuevo, la solución se vierte a otro recipiente utilizando un colador, para filtrar algunas partículas, posteriormente con la pipeta Pasteur se toma una muestra y se llena la cámara de McMaster hasta que los dos recuadros queden completamente cubiertos, dejándolos flotar aproximadamente 3 minutos para las estructuras parasitarias queden en la superficie y se peguen al cubre objetos graduado, enseguida se observa con el microscopio compuesto utilizando el objetivo de 10x, haciendo el conteo de los ooquistes que estén dentro de los carriles y el total de los ooquistes presentes se multiplican con 50 para obtener la carga parasitaria y así identificar la existencia de ooquistes de *Eimeria*. El conteo de los ooquistes

se realizó la utilización de la técnica coproparasitoscópica (Mcmaster clásica) y de esta manera expresar el número de ooquistes encontrados en las heces (Sandoval *et al.*, 2013).

5.4. Análisis estadístico o diseño experimental.

Los resultados fueron analizados siguiendo un diseño completamente al azar, con tres tratamientos y trece repeticiones cada uno utilizando un gazapo como unidad experimental y la comparación de medias utilizando polinomios ortogonales (lineal y cuadrático) con un nivel de significancia de 0.05.

6. RESULTADOS.

El resultado obtenido tras esta investigación fue el envío de un artículo científico bajo el título: **“EFECTO DE MEZCLA POLIHERBAL (*ACACIA CONCINNA* Y *SACCHARUM OFFICINARUM*) EN LA RESPUESTA PRODUCTIVA Y COCCIDIAS DE CONEJOS EN FINALIZACIÓN”**, a la revista “Biotecnia Universidad de Sonora”.

**EFFECTO DE MEZCLA POLIHERBAL (ACACIA CONCINNA Y SACCHARUM
OFFICINARUM) EN LA RESPUESTA PRODUCTIVA Y COCCIDIAS DE
CONEJOS EN FINALIZACIÓN**

**Effect of polyherbal mixture (*Acacia concinna* and *Saccharum officinarum*) on the
productive response and coccidia of rabbits finishing**

FITOTIOTICOS EN ALIMENTACIÓN DE CONEJOS

Yors Filiberto González-Jácome¹, Juan José Ojeda-Carrasco², Amada Isabel Osorio-
Teran², Enrique Espinosa-Ayala², Germán David Mendoza-Martínez³, Pedro Abel
Hernández-García^{2*}, Pablo Benjamín Razo-Ortiz⁴, Cesar Díaz-Galván⁴.

¹*Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Centro Universitario
UAEM Amecameca, Universidad Autónoma del Estado de México, Amecameca, Estado
de México.*

²*Centro Universitario UAEM Amecameca, Universidad Autónoma del Estado de
México, Amecameca, Estado de México.*

³*Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma
Metropolitana, Unidad Xochimilco, Ciudad de México.*

⁴*Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad
Xochimilco, Ciudad de México.*

*Autor para correspondencia: pedro_abel@yahoo.com

Resumen

El objetivo fue evaluar el efecto de un aditivo herbal (*Acacia concinna* y *Saccharum officinarum*) para conejos en finalización en la respuesta productiva y coccidias. Se utilizaron 39 conejos, Nueva Zelanda x California, empleando dosis de 0.0, 43.4 y 86.6 mg / animal / día, proporcionado en suspensión oral, el experimento tuvo una duración de cuatro semanas. Se determinaron los parámetros productivos y se realizó conteo de ooquistes de coccidias en las heces. Se observó un efecto lineal ($P= 0.049$) decreciente en la ganancia diaria de peso y en el consumo de alimento ($P=0.045$). El conteo de ooquistes presentó una disminución lineal a partir del día 8 al 24 ($P<0.05$). Los resultados indican que la administración de la fórmula polihierbal (*Acacia concinna* y *Saccharum officinarum*) en conejos en finalización es una alternativa natural para el control de la coccidiosis, ya que reduce el 20 % de la prevalencia.

Palabras clave: Mezclas herbales, cunicultura, parásitos, ooquistes.

Abstract

The objective was to evaluate the effect of an herbal additive (*Acacia concinna* and *Saccharum officinarum*) for finishing rabbits on the productive response and coccidia. 39 rabbits were used, New Zealand x California, using doses of 0.0, 43.4 and 86.6 mg / animal / day, provided in oral suspension, the experiment lasted four weeks. The productive parameters were determined and a coccidial oocyst count was performed in the feces. A decreasing linear effect ($P = 0.049$) was observed in daily weight gain and food consumption ($P = 0.045$). The oocyst count showed a linear decrease from day 8 to 24 ($P < 0.05$). The results indicate that the administration of the polyherbal formula (*Acacia concinna* and *Saccharum officinarum*) in finishing rabbits is a natural alternative for the control of coccidiosis, since it reduces the prevalence by 20%.

Keywords: Herbal mixtures, rabbit farming, parasites, oocysts.

Introducción

El empleo de fármacos sintéticos en la producción animal ha realizado funciones como promotores del crecimiento modificando la carga parasitaria para mejorar la respuesta productiva (Huang et al. 2018). Aunque la tendencia del uso de estos fármacos ha disminuido debido a los efectos secundarios tal como la resistencia de agentes patógenos (Djemai et al. 2016) y la exigencia del consumidor por adquirir productos de calidad y libres de reactivos sintéticos que puedan ocasionar algún trastorno en la salud (Upadhyay et al. 2009; Hady y Zaki 2012). Por esta razón se han buscado alternativas con la capacidad de sustituir a los productos sintéticos (Hady y Zaki 2012). Una alternativa es el empleo de hierbas con alto contenido de glucósidos, saponinas, terpenos, carotenos, oligosacáridos, triterpenoides, histaminas, taninos y otros compuestos fenólicos que pueden presentar un efecto antimicrobiano y antioxidante e impulsar positivamente el crecimiento y la respuesta productiva (Hady y Zaki 2012; Muthamilselvan et al. 2016). Dentro de estos productos se encuentra de forma comercial Peptasan® (Nuproxa México, Nuproxa Switzerland) que contiene *Acacia concinna* y *Saccharum officinarum* con saponinas, taninos y polifenoles con efecto desparasitante e inmunoestimulante. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del polihierbal (*Acacia concinna* y *Saccharum officinarum*), en la respuesta productiva y la carga parasitaria tras la administración oral de 0.0, 43.4 y 86.6 mg / animal / día en conejos en finalización.

Material y métodos

La investigación se llevó a cabo en el Centro Universitario UAEM Amecameca de la Universidad Autónoma del Estado de México, siguiendo los lineamientos establecidos por el Comité Académico del Departamento de Ciencia Animal de Ética, Bioseguridad y Bienestar Animal, de acuerdo con las regulaciones establecidas por la Ley de Protección Animal del Estado de México, México (CIOMS 2012). Se utilizaron 39 conejos (Nueva Zelanda x California) con un peso inicial 592 ± 110 g destetados con 30 días de edad, fueron distribuidos aleatoriamente en jaulas individuales y adaptados a las condiciones experimentales durante siete días. Para su alimentación se les ofreció una ración comercial (PC: 14.5 %, Fibra: 18 %, Ca: 1 %, P 0.45 %) y agua a libre acceso. Los tratamientos (n=13) consistieron en la administración oral matutina de 0.0, 43.4 y 86.6 mg / animal / día de Peptasan® (Nuproxa México, Nuproxa Switzerland) diluida en agua. Al tratamiento testigo se le ofreció placebo (agua), con la intención de someter al mismo manejo a todos los gazapos.

La prueba experimental tuvo una duración de 30 días, los conejos fueron pesados al inicio y final, además se registró el consumo de alimento, y se determinó la ganancia diaria de peso y eficiencia alimenticia. Para el conteo de ooquistes de coccidias se recolectaron 20 g de heces de cada conejo a los 0, 8, 16, 24 días de experimentación, para macerar 3 g de cada muestra y adicionarlos a 27 ml de solución salina saturada, posteriormente se filtró la suspensión, y se tomó el líquido superficial para realizar el conteo utilizando una cámara de McMaster (Hodgson 1970); el resultado fue multiplicado por 100 para obtener el número de ooquistes por gramo de heces (oo/gh).

Análisis estadístico

Para el análisis de comportamiento productivo se empleó un diseño completamente al azar, los datos de conteo de ooquistes se transformaron utilizando logaritmo. La comparación de medias se realizó utilizando polinomios ortogonales para determinar los efectos lineales y cuadráticos, $P < 0.10$ (Steel et al. 1997).

Resultados y discusión

Las variables productivas (Cuadro 1) peso final, eficiencia alimenticia y variación de consumo no presentaron efectos ($P > 0.10$), estos resultados no coinciden con lo observado por Omer et al. (2013) al suplementar en la dieta para conejos 0.5% de semillas de hinojo observaron una mejora en peso final y en ganancia de peso, así mismo, Abd-El-Hady (2014) reportaron un efecto positivo en peso final, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia a dosis de 400 g/ton al adicionar una mezcla polihierbal en conejos en crecimiento. Otros autores no han encontrado cambios en peso final, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia al implementar Peptasan® en pollos de engorda (Sánchez-Hernández et al. 2019).

Por otra parte, se observó un efecto lineal decreciente ($P = 0.049$) en ganancia diaria de peso y consumo de alimento ($P = 0.045$) siendo el tratamiento control el que mejores resultados mostró en comparación con los demás tratamientos. Dalle Zote et al. (2016) al emplear una mezcla herbal en conejos en crecimiento reportan una disminución en consumo de alimento atribuido por la presencia de taninos, afectando la palatabilidad al formar complejos con las glicoproteínas salivales que generan la sensación de astringencia reduciendo así la ingesta de alimento (Gidenne et al. 1998). Un estudio realizado por Krieg et al. (2009) al implementar en la dieta 300 mg/kg de una mezcla herbal comercial en conejos observaron incremento el consumo de alimento situación similar a lo reportado por Langendijk et al. (2007) en lechones al suplementar 50 g ajo y 25 g anís por kg de MS encontrando mayor consumo después del destete.

Por otra parte, el conteo de ooquistes por gramo de heces mostró una reducción lineal ($P = 0.07$) en función del aumento del aditivo polihierbal (Cuadro 2), siendo el tratamiento con 86.6 mg el que presentó la menor prevalencia (13.58 %). Así mismo, se observó un efecto lineal ($P < 0.05$) en el conteo de ooquistes por gramo de heces al día 8,

16 y 24 de experimentación lo cual, es un indicador positivo en la producción de conejos ya que la infección subclínica y clínica de coccidias provoca mala absorción de nutrientes, disminución del consumo de alimento y afecciones hepáticas elevando la mortalidad (Qureshi y Afridi 2018; Sánchez-Hernández et al. 2019). Por su parte Gugolek et al. (2011) reportaron que la adición de 1% de semilla de mostaza (*Sinapis alba*) en la dieta de conejos funciona como coccidiostato de manera similar a un producto sintético (robenidina). De la misma manera Nosal et al. (2014) evaluaron la eficiencia de robenidina (66 mg/kg), toltrazuril (25 mg/d) y una adición de una fórmula polihierbal con ajo y orégano durante 9 semanas encontrando que el herbal, disminuye el conteo de huevos por gramo de heces durante la fase experimental con valores similares a los que se observaron con los fármacos.

Algunos autores atribuyen que compuestos presentes en las plantas, tales como los taninos, tienen un efecto en la disminución de esquizontes, gametocitos y ooquistes, lo cual minimiza el daño causado por la replicación en la mucosa intestinal, reduciendo los días de enfermedad y los costos en tratamientos o mortalidad (Dar et al. 2014; Srinivasu et al. 2020). Por su parte, Anugweje et al. (2012) adicionaron de forma oral un aditivo formulado con plantas (*Emilia coccinea*, *Acanthus montanus*, *Hibiscus rosasinensis* y *Asystasia gangética*) observando que la mezcla herbal revierte el daño hepático, disminuyendo los parámetros lipídicos en sangre y beneficiando el estado de salud, considerándolo como terapéutico. En este sentido, Arczewska-Włosek y Świątkiewicz (2012) evaluaron la capacidad coccidiostática de ajo, orégano y romero sin encontrar disminuciones en el conteo de ooquistes, favoreciendo la recuperación de enfermedades infecciosas y un mayor crecimiento compensatorio en conejos.

Conclusión

El empleo de la mezcla herbal en conejos en finalización a razón de 86.8 mg/animal/día mostró efectos positivos en la reducción de ooquistes por gramo de heces con una reducción del 20 % de la prevalencia, por lo cual puede ser una alternativa natural para implementar en sistemas cunícolas para disminuir cargas parasitarias.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Nuproxa México, Nuproxa Suiza e Indian Herbs Co por la donación de productos herbales.

Literatura citada

- Abd-El-Hady AM. 2014. Performance, physiological parameters and slaughter characteristics in growing rabbits as affected by a herbal feed additives (DIGESTAROM). *Journal of International Scientific Publications: Agriculture & Food* 2: 353-365.
- Anugweje KC, Ojiako OA, Igwe CU, Nwachukwu WA, Ogbuji CA. 2012. Biochemical evaluation of the effects of Nigerian polyherbal preparation on Wistar rabbits. *Functional Foods in Health and Disease* 2: 198-211. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v2i6.89>.
- Arczewska-Wlosek A, Swiatkiewicz S. 2012. The effect of a dietary herbal extract blend on the performance of broilers challenged with *Eimeria* oocysts. *Journal of Animal and Feed Sciences* 21: 133-142.
- Dalle-Zotte A, Celia C, Szendrő Z. 2016. Herbs and spices inclusion as feedstuff or additive in growing rabbit diets and as additive in rabbit meat: A review. *Livestock Science*, 189, 82-90. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.04.024>.
- Dar SA, Verma P, Ashfaque M, Zargar AA, Mir IA. 2014. Effect of garlic extract on haematobiochemical changes in *Eimeria tenella* infected broiler chicken. *National Academy Science Letters* 37: 311-316. <https://doi.org/10.1007/s40009-014-0237-4>.
- Djemai S, Mekroud A, Jenkins MC. 2016. 'Veterinary Parasitology Evaluation of ionophore sensitivity of *Eimeria acervulina* and *Eimeria maxima* isolated from the Algerian to Jijel province poultry farms', *Veterinary Parasitology* 224: 77–81. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.04.040>.
- Gidenne T, Bellier R, Van Eys J. 1998. Effect of the dietary fibre origin on the digestion and on the caecal fermentation pattern of the growing rabbit. *Animal Science*,

- 66: 509-517. <https://doi.org/10.1017/S1357729800009681>.
- Gugolek A, Kowalska D, Konstantynowicz M, Strychalski J, Bukowska B. 2011. Performance indicators, health status and coccidial infection rates in rabbits fed diets supplemented with white mustard meal. *Annals of Animal Science*, 11(3).
- Hady MM, Zaki MM. 2012. Efficacy of Some Herbal Feed Additives on Performance and Control of Cecal Coccidiosis in Broilers. *APCBEE Procedia* 4: 163–168. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.11.028>.
- Hodgson N. 1970. Coccidiosis: Oocyst Counting Technique Coccidiostat Evaluation. *Experimental Parasitology* 28: 99–102. [https://doi.org/10.1016/0014-4894\(70\)90073-1](https://doi.org/10.1016/0014-4894(70)90073-1).
- Huang Q, Liu X, Zhao G, Hu T, Wang Y. 2018. Potential and challenges of tannins as an alternative to in-feed antibiotics for farm animal production. *Animal Nutrition*, 4: 137-150. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.09.004>.
- Krieg R, Vahjen W, Awad W, Sysel M, Kroeger S, Zocher E, Arndt G, Zentek, J. 2009. Performance, digestive disorders and the intestinal microbiota in weaning rabbits are affected by a herbal feed additive. *World Rabbit Science* 17: 87-95. <https://doi.org/10.4995/wrs.2009.662>.
- Langendijk P, Bolhuis JE, Laurensen BFA. 2007. Effects of pre- and postnatal exposure to garlic and aniseed flavour on pre- and postweaning feed intake in pigs. *Livestock Science* 108: 284-287. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.01.083>.
- Łapiński S, Gacek L, Gawrońska J, Guja I, Kowal J, Migdał L, Migdał W, Niedbała, P. 2018. The effect of phytogetic feed additives on the performance, meat quality and coccidial infection rates of rabbits. *Indian Journal of Animal Research* 52: 1082-1086. <https://doi.org/10.18805/ijar.v0iOF.8482>.

- Muthamilselvan T, Kuo TF, Wu YC, Yang, WC. 2016. Herbal remedies for coccidiosis control: a review of plants, compounds, and anticoccidial actions. Evidence-based complementary and alternative medicine 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/2657981>.
- Nosal P, Kowalska D, Bielanski P, Kowal J, Kornas S. 2014. Herbal formulations as feed additives in the course of rabbit subclinical coccidiosis. Annals of parasitology 60: 65-69.
- Omer HAA, EL-Nameary YAA, El-Kady RI, Badr AMM, Ali FAF, Ahmed SM, El-Allawy HMH, Ibrahim SAM. 2013. Improving the utilization of rabbit diets containing vegetable oil by using fennel (*Foeniculum vulgare*) and oregano (*Origanum vulgare* L.) as feed additives. Life Science Journal 10: 2625-2636.
- Qureshi NA, Afridi R. 2018. Comparative analysis of egg adapted vaccines and salinomycin against coccidiosis in chicks. Microbial pathogenesis 123: 454-460. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.08.005>.
- Sánchez-Hernández C, Castañeda-Gómez del Campo JA, Trejo-Castro L, Mendoza-Martínez GD, Gloria-Trujillo A. 2019. Evaluation of a Feed Plant Additive for Coccidiosis Control in Broilers Herbals for Coccidiosis Control. Brazilian Journal of Poultry Science 21:001-006. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0846>.
- Srinivasu B, Preetam VC, Gurram S, Reddy AR. 2020. Comparative evaluation of herbal coccidiostat with chemotherapeutic coccidiostats on performance of broilers to control coccidiosis. Tropical animal health and production 52: 1985-1989. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02220-x>.
- Steel GDR, Torrie JH, Dickey DA. 1997. Principles and procedures of statistics. A biometrical approach. New York, McGraw-Hill.

Upadhyay RK, Ahmad S, Tripathi R, Rohtagi L, Jain SC, 2009. Screening of antimicrobial potential of extracts and pure compounds isolated from Capparis decidua, Journal of Medicinal Plants Research 6:439–445. <https://doi.org/10.5897/JMPR09.322>.

Cuadro 1. Efecto del polihierbal (*Acacia concinna* y *Saccharum officinarum*) en la respuesta productiva de conejos.

Item	mg/día/animal polihierbal			EEM	P-Value	
	0.0	43.40	86.80		L	C
Peso final, g	1552.3	1529.3	1470.2	43.932	0.191	0.730
Ganancia diaria de peso, g	41.75	40.74	38.16	1.239	0.049	0.621
Consumo de alimento, g	104.85	101.91	97.66	2.372	0.045	0.823
Eficiencia alimenticia	0.41	0.40	0.39	0.011	0.547	0.672
Variación de consumo, %	22.84	21.75	21.53	1.771	0.603	0.845

EEM: Error estándar de la media; L: Efecto lineal, C: Efecto cuadrático; P<0.10.

Cuadro 2. Efecto de un polihierbal (*Acacia concinna* y *Saccharum officinarum*) en la carga parasitaria de conejos.

Item	mg/día/animal del			EEM	P-Value	
	polihierbal				L	C
	0.0	43.4	86.8			
Reducción de ooquistes (%)	0.18	72.05	86.42	31.85	0.07	0.47
*	<i>Logaritmo de oo/gh</i>					
Día 0	3.66	3.47	3.21	0.17	-	-
Día 8	3.45	3.11	2.99	0.16	0.07	0.60
Día 16	3.44	3.31	2.58	0.11	0.0002	0.05
Día 24	3.36	2.77	2.18	0.21	0.002	0.99

Oo/gh: Ooquistes por gramos de heces, EEM: Error estándar de la media, L: Efecto lineal, C: Efecto cuadrático. *Cambio calculado en función del conteo inicial.

7. CONCLUSIONES GENERALES.

La adición de la mezcla herbal a dosis de 86.6 mg/d para conejos en finalización presento un efecto positivo en la reducción de ooquistes por gramo en heces, sin embargo se observó una disminución en el consumo de alimento y la ganancia diaria de peso de forma lineal, sin que esto presentara un impacto significativo, lo cual permite seguir empleando estos aditivos herbales para futuras investigaciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos la adición de la mezcla herbal puede ser una alternativa natural para el control de la coccidiosis en la producción de conejos.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Acosta J, Hidalgo C, & Mikold G. 2002. Evaluación de ALQUERNAT ZyCox® Para la prevención de la coccidiosis en pollos de engorde. *Escuela Agrícola*. 22: 25-44.
- Alam NM, Hossain MI, Khalil M, Moniruzzaman SA, Sulaiman and Gan SH. 2011. High catechin concentrations detected in *Withania somnifera* (ashwagandha) by high performance liquid chromatography analysis. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 11:1- 65.
- Almeida LE, Genaro SC, Geroti TC, Frazatti GNM, Batista MP, Giuffrida R & Souza LG. 2013. Utilização de probióticos sobre o ganho de peso em bezerros da raça nelore. In *Colloquium Agrariae*. 1: 25-30.
- Andrade LFE, Rabanales ACJ, Royano ES & Chávez MDJA. 2020. Evaluación bactericida de metabolitos de *Bacillus* spp. aisladas de muestras de suelo. *Journal of Basic Sciences*. 5:1-15.
- Andrews AH. 2014. Some aspects of coccidiosis in sheep and goats. *Small Ruminant Research*. 110: 93-95.
- Antunes MM, Pereira RA, De Castro NÁ, Schwegler E, Rabassa VR, Fraga R, & Corrêa MN. 2014. Influência do toltrazuril 5% sobre a excreção de oocistos e ganho de peso em bezerras leiteiras com coccidiose subclínica. *Science and Animal Health*. 2: 67-79.
- AOAC International. 2005. Official methods of analysis of AOAC International.
- Aquino-López JL, Chávez-Martínez A, García-Macías JA, Méndez-Zamora G, Rentería-Monterrubio AL, Dalle-Zotte A & García-Flores LR. 2020. El aceite esencial y bagazo de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) afectan el comportamiento productivo y la calidad de la carne de conejo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 11: 701-717.
- Ardoino SM, Toso RE, Alvarez HL, Mariani EL, Cachau PD, Mancilla MV & Oriani DS. 2018. Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo. *Ciencia Veterinaria*. 19: 50-66.
- Attia YA, Al-Harhi MA & Hassan SS. 2017. Turmeric (*Curcuma longa* Linn.) as a phytogetic growth promoter alternative for antibiotic and comparable to

- mannan oligosaccharides for broiler chicks. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. 8: 11-21.
- Augustine PC. 2011. Cell: sporozoite interactions and invasion by apicomplexan parasites of the genus *Eimeria*. *International Journal for Parasitology*. 31:23-35.
- Ayala L, Nicola S, Zocarrato I, Caro Y & Gómez S. 2012. Salvia spp. como aditivo promotor de crecimiento en dietas de conejos destetados. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*. 30: 61-64.
- Ayala L, Silvana N, Zocarrato I & Gómez S. 2011. Utilización del orégano vulgar (*Origanum vulgare*) como fitobiótico en conejos de ceba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 45:159-161.
- Bedoya VMC, Bedoya NMG & Arenas HDG. 2015. Development of a computer programming and management system for a rabbit production farm. *Revista Politécnica*. 11: 31-37.
- Belli SI, Smith NC, Ferguson DJP. 2006. The coccidian oocyst: a tough nut to. *Trends Parasitology*. 22: 416–423.
- Berto BP, Flausino W, McIntosh D, Teixeira-Filho WL & Lopes CW. 2011. Coccidia of new world passerine birds (Aves: Passeriformes): a review of *Eimeria* Schneider, 1875 and *Isospora* Schneider, 1881 (Apicomplexa: Eimeriidae). *Systematic Parasitology*. 80: 159-204.
- Betancourt WQ, & Querales LJ. (2008). Parásitos protozoarios entéricos en ambientes acuáticos: Métodos de concentración y detección. *Interciencia*, 33: 418-423.
- Bhattacharya A, Chatterjee A, Ghosal S & Bhattacharya SK. 1999. Antioxidant activity of active tannoid principales of emblica *Officinalis* (amla). *Indian Journal of Experimental Biology*. 37: 676-680.
- Blecha F. 1988. Immunomodulation: a means of disease prevention in stressed livestock. *Journal of Animal Science*. 66: 2084-2090.
- Bombik TE, Bombik A, Frankowska B, Trawińska and Saba L. 2012. Effect of herbal extracts on some haematological parameters of calves during rearing. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*. 56: 655-658.
- Bowman DD. 2014. Georgis' Parasitology for Veterinarians, *Elsevier of China*. 204: 191-198.

- Briz RC. 2006. Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la unión europea: causas y consecuencias. *Producción Animal y Ciencia de los Alimentos*. 3: 3-7.
- Burke JM, Kommuru DS, Barker T, Desai S, Ramsay A, Muller-Harvey I & Terrill TH. 2014. Use of pellet sericea lespedeza (*Lespedeza cuneata*) for natural control of coccidia and gastrointestinal nematodes in weaned goats. *Veterinary Parasitology*. 204: 191-198.
- Burke JM, Miller JE, Terrill TH, Orlik ST, Acharya M, Garza JJ, Mosjidis J. 2013. Sericea lespedeza as an aid in the control of *Eimeria* spp. in lambs. *Veterinary Parasitology*. 193: 39–46.
- Cabra ET & Fernández JH. 2015. Control biológico de ácaros plaga a través de *Bacillus Thuringiensis*. *Conexión Agropecuaria*. 5: 58-73.
- Caicedo W, Pérez M, Sanchez J, Flores A & Duchitanga E. 2019. Contenido de fenoles totales y actividad antioxidante del follaje de anís silvestre (*Piper auritum Kunth*) y su efecto nutracéutico para cerdos en posdestete. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 30: 1470-1480.
- Camo J, Beltrán JA & Roncalés P. 2008. Extension of the display life of lamb with an antioxidant active packaging. *Meat Science*. 80:1086-1091.
- Cañeque V & Sañudo C. 2005. Standardization of methodologies to evaluate the quality of the product (live animal, canal, meat and fat) in ruminants. *Meat Science*. 3:51- 637.
- Cárdenas M, & Martínez R. (2004). Protozoarios parásitos de importancia en salud pública transportados por *Musca domestica* Linnaeus en Lima, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 11: 149-152.
- Cartaya O & Reynaldo I. 2011. Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. *Cultivos Tropicales*. 22: 5-14.
- Castro M & Souza-Rodríguez F. 2015. Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 6: 26-38.
- Chapman HD, Barta JR, Blake D, Gruber A, Jenkins M, Smith NC, Suo X & Tomley FM. 2013. A selective review of advances in coccidiosis research. *Advances in Parasitology*. 22:23-54.
- Chartier C & Paraud C. 2012. Coccidiosis due to *Eimeria* in sheep and goats, a review. *Small Ruminant Research*. 103: 84–92.

- Church DC, Pond WG & Pond KR. 2002. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. 2da Edición. Ciudad de México, México: Ed. *Uteha Wiley*. 1:635.
- Conejo-Garcia JR & Rodriguez PC. 2020. C-Maf: a bad influence in the education of macrophages. *The Journal of Clinical Investigation*. 4:130-138.
- Curbelo YG, López MG & Bocourt R. 2010. Identificación de fructanos en *Agave fourcroydes* (henequén) como fuente de aditivo en la producción animal en Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 44: 55-57.
- De Andrade ALF, Da Silva PC, Aguiar EM & Santos FGDA. 2012. Use of coccidiostat in mineral salt and study on ovine eimeriosis. *Journal the Brazilian Parasitology of Veterinary*. 21:16–21.
- Del Toro MI, Aguilar YM, Navarro MV, Chipres DS & Cortés MR. 2016. Comportamiento productivo y características de la canal de conejos alimentados con harina de *Agave tequilana*. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 17:1-12.
- Díaz JAR, Nuva-Paz L, López M, Ferrada C & Carballo C. 2014. Validación de una técnica por Cromatografía Líquida de Alta Resolución para la determinación del contenido de Mangiferina en hojas de *Mangifera indica* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 19:167-178.
- Díaz-López EA, Ángel-Isaza J & Ángel D. 2017. Probióticos en la avicultura: una revisión. *Revista de Medicina Veterinaria*. 1:175-189.
- Dihigo LE, Savón L, Hernández Y, Domínguez, M & Martínez M. 2008. Caracterización físico-química de las harinas de morera (*Morus alba*), pulpa de cítrico (*Citrus sinensis*) y harina de caña (*Saccharum officinarum*) para la alimentación de los conejos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 42:65-69.
- Dos Santos JR, Mendes AS, Rossi P, Cella SP, Narváez-Solarte W, Carvalho EH, & Takahashi SE. 2016. Probióticos y simbióticos en el rendimiento y la morfometría intestinal de pollos de engorde desafiados con *Salmonella enteritidis*. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 17:1-16.
- Dubremetz JF, Garcia-Réguet N, Conseil V, Fourmaux, MN. 1998. Apical organelles and host-cell invasion by Apicomplexa. *International Journal of Parasitology*. 28:1007– 13.

- Entzeroth R, Mattig FR, Werner-Meier R. 1998. Structure and function of the parasitophorous vacuole in *Eimeria* species. *International Journal of Parasitology*. 28:1015–8.
- Erwin ES, Marco GJ & Emery EM. 2011. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. *Journal of dairy science*. 44:1768-1771.
- Fernandes JIM, Bortoluzzi C, Kosmann RC, Gottardo ET & Fernandes NLM. 2013. Suplementação dietética de levedura de cerveja e de minerais orgânicos sobre o desempenho e resposta imune em frangos de corte desafiados com a vacina de coccidiose. *Ciência Rural*. 43:1496-1502.
- Fernandes JIM, Kosmann RC, Viott ADM, Simões RS, Ribeiro MV & Rorig A. 2017. Avaliação de extratos de plantas sobre a resposta imune, o desempenho produtivo e a morfometria intestinal de frangos de corte desafiados com *Eimeria* sp. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 18:127-139.
- Ganguly B, Kumar N, Ahmad AH, Rastogi SK, 2017. Influence of phytochemical composition on in vitro antioxidant and reducing activities of Indian ginseng [*Withania somnifera* (L.) Dunal] root extracts. *Journal of Ginseng Research*. 30:1-7.
- García-Vázquez L, Ayala-Martínez M, Zepeda-Bastida A, Ojeda-Ramírez D & Soto-Simental S. 2017. Evaluación de parámetros productivos y rendimiento de la canal de conejos que consumieron infusión de epazote (*Chenopodium ambrosioides*). *Abanico veterinario*. 7:44-47.
- GE. 2009. Effects of turmeric (*Cucurcuma longa*) on the expression of hepatic Genes associated with biotransformation, antioxidant, and immune systems in Broiler chicks fed aflatoxin. *Science of poultry*. 2:9-204.
- Gregory MW & Catchpole J. 1990. Ovine coccidiosis: the pathology of *Eimeria crandallis* infection. *International journal for parasitology*. 20: 849-860.
- Gregory MW, Catchpole J. 2010. Ovine coccidiosis: the pathology of *Eimeria crandallis* infection. *International Journal Parasitology*. 20: 849–860.
- Gregory W, Catchpole J, Pittilo RM, Norton CC. 2007. Ovine coccidiosis: observations on “ oocyst patches ” and polyps in naturallyacquired infections. *International Journal of Parasitology*. 17: 1113–1124.

- Harper CK, Penzhorn, B.L., 2009. Occurrence and diversity of coccidia in indigenous, Saanen and crossbred goats in South Africa. *Veterinary of Parasitology*. 8: 20-21.
- Hendrix CM, Robinson E. 2012. Diagnostic Parasitology for Veterinary Technicians. *Elsevier the United States of America*. 60: 23-34.
- Hermosilla C, Zahner H, Taubert A, 2011. Eimeria bovis modulates adhesion molecule gene transcription in and PMN adhesion to infected bovine endothelial cells. *International Journal of Parasitology*. 36: 423–31.
- Hollands I, Sigarroa A & Pimienta R. 1988. Variabilidad de la coccidiosis del conejo con relación a periodos climatológicos del año. *Revista Cubana de Ciencias Veterinarias*. 19: 193-198.
- Honikel KO. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat science*. 49: 447-457.
- Hu B, Zhang T, An HM, Zheng JL, Yan X & Huang XW. 2018. Herbal formula inhibits anchorage-independent growth and induces anoikis in hepatocellular carcinoma Bel-7402 cells. *Complementary and alternative medicine*. 18: 1-17.
- Jiménez CIE, Martínez EYC & Fonseca JG. 2009. Flavonoides y sus acciones veterinarias antioxidantes. *Facultad de Medicina. UNAM*. 2: 73-5.
- Jurado-Gámez H, Ramírez C & Aguirre D. 2013. Cinética de fermentación de *Lactobacillus plantarum* en un medio de cultivo enriquecido como potencial probiótico. *Veterinaria y Zootecnia*. 7: 37-53.
- Kennelly EJ, Deng G, Yeung SK, Cassileth BR, Fung KP, Leung PC, Lau CBS. 2012. The role of turmerones on curcumin transportation and P-Glycoprotein activities in testinal Caco-2 cells. *Journal of Medicine and Food*. 15: 242-52.
- Kommuru DS, Barker T, Desai S, Burke JM, Ramsay A, Mueller-Harvey I, Miller JE, Mosjidis J, Kamisetti N, Terrill TH, 2014. Use of pelleted sericea lespedeza (*Lespedeza cuneata*) for natural control of coccidia and gastrointestinal nematodes in weaned goats. *Veterinary of Parasitology*. 204: 191–198.
- Krishna K, Jigar E, Jagruti P. 2009. Guduchi (*Tinospora cordifolia*): Biological and Medicinal properties, a review. *The Internet Journal of Alternative Medicine*. 2: 1-10.

- Kuba G & Vattimo M. 2015. The use of oriental herbal medicines in acute kidney injury: an integrative review. *Brasileira de Plantas Mediciniais*. 17: 1192-1198.
- Labal A, Tariq K, Wazir VS, Singh R. 2012. Antiparasitic efficacy of Artemisia absinthium, toltrazuril and amprolium against intestinal coccidiosis in goats. *Journal of Parasitology*. 23: 42-56.
- Labal RZ, Khan M. 2010. Anticoccidial activity of Curcuma longa L. in broilers. *Brazilian the Archive of Biology and Tecnology*. 53: 63–67.
- Lara CER, García JMP & López J. 2000. Influencia del pastoreo en la concentración de fenoles totales y taninos condensados en Gliricidia sepium en el trópico seco. *Livestock Research for Rural Development*. 12: 4.
- Lázaro C, Carcelén F, Torres M & Ara M. 2005. Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. *De Investigaciones Veterinarias del Perú*. 16: 97-102.
- Lázaro C, Carcelén F, Torres M & Ara M. 2005. Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. *De Investigaciones Veterinarias del Perú*. 16: 97-102.
- Lilian-Sánchez, Michele-Omura, Adams-Lucas, Tania-Pérez, Marisleidys-Llanes, Celia LF. 2015. Cepas de *Lactobacillus* spp. con capacidades probióticas aisladas del tracto intestinal de terneros neonatos. *Salud Animal*. 37: 2.
- Lillehoj H. 1998. Role of T lymphocytes and cytokines in coccidiosis. *International Journal of Parasitology*. 28: 81-1071.
- López MM, Jiménez SP & González SV. 2018. Probioticos: potencial para prevenir y curar. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*. 1: 573.
- Lozano M, Ticona E, Carrasco C, Flores Y, & Almanza GR. 2012. Cuantificación de saponinas en residuos de quinua real Chenopodium quinoa Willd. *Boliviana de Química*. 29: 131-138.
- Mainzen-Prince PS & Menon VP. 2001. Antioxidant action of Tinospora cordifolia root extract in alloxan diabetic rats. *Phytotherapy Research*. 15: 213- 218.
- Martínez DLP, Berasain MDM, Serrano HDA, Berasain MAM, Salem AZM & García AM. 2020. Adición de extracto acuoso de ajo (*Allium sativum*) en

- dieta de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) sobre productividad, calidad física y microbiológica de la carne. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 11: 686-700.
- Martínez GG, León-Sentí RP, Benítez LF & Hernández Y G. 2016. Efectos raciales y parámetros genéticos de la productividad de cruces simples de conejos. *Livestock Research for Rural Development*. 28: 4.
- Martínez MP & Alonso MAB. 2010. Coccidiosis hepática en el conejo: aspectos ambientales y clínico-patológicos. *Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*. 17: 269-276.
- Martínez-Flórez S, González-Gallego J, Culebras JM & Tuñón M. 2002. Flavonoids: antioxidant properties and actions. *Nutrition of medicine*. 17: 271-278.
- Medrano JA. 2000. Recursos animales locales del centro de México. *Archivos de zootecnia*.49: 385-390.
- Mena-Valdés L, Tamargo-Santos B, Salas-Olivet E, Plaza-Paredes LE, Blanco-Hernández Y, Otero-González A & Sierra-González G. 2015. Determinación de saponinas y otros metabolitos secundarios en extractos acuosos de *Sapindus saponaria* L.(jaboncillo). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 20: 106-116.
- Michel ÁLO, Navarro MV, Castellanos LMM & Bello JC. 2015. Alimentación cunícola con follajestropicales, caña de azúcar y semillas de girasol. *Revista de Producción Animal*. 27: 49-46.
- Millanao A, Gómez C, Tomova A, Buschmann A, Dölz H & Cabello FC. 2011. Uso inadecuado y excesivo de antibióticos: Salud pública y salmonicultura en Chile. *Médica de Chile*. 139: 107-118.
- Mirzaei F & Venkatesh HK. 2012. Efficacy of phyto medicines as supplement in feeding practices on ruminant's performance: A review. *Global Journal of Research on Medicinal Plants & Indigenous Medicine*.1: 391.
- Mohammed RA, Idris OA, Sanousi SM, Abdelsalam EB. 2000. The effect of coccidian infection on the gut microflora of Nubian goat kids. *Dtsch. tierärztliche Wochenschrift*. 107: 414–416.
- Molano CER, Suarez NJP & Montaña AR. 2019. Evaluación de tres extractos de plantas para inhibir el desarrollo de larvas de los parásitos

- gastrointestinales de ovinos. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 23: 44-57.
- Montes-Vergara DE, Lenis-Valencia CP & Hernández-Herrera D. 2020. Predicción del peso en canal al beneficio en conejos Nueva Zelanda a partir de medidas corporales. *Médicos Veterinarios de Córdoba*. 25: 1990-1990.
- Müller J, Hemphill A, 2013. In vitro culture systems for the study of apicomplexan parasites in farm animals. *International Journal of Parasitology*. 43: 115–24.
- Müller J, Hemphill A. 2013. In vitro culture systems for the study of apicomplexan parasites in farm animals. *International Journal of Parasitology*. 43: 115–24.
- Muñoz-Jáuregui AM, Ramos-Escudero DF, Alvarado-Ortiz UC & Castañeda-Castañeda B. 2007. Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Revista de la Sociedad Química del Perú*. 73: 142-149.
- Nieves D, Schargel I, Terán O, González C, Silva L & Ly J. 2008. Estudios de procesos digestivos en conejos de engorde alimentados con dietas basadas en follajes tropicales: digestibilidad fecal. *Científica de conejos*. 18: 271-277.
- Nieves D, Terán O, Vivas M, Arciniegas G, González C & Ly J. 2009. Comportamiento digestivo de conejos alimentados con dietas basadas en follajes tropicales. *Revista Científica de conejos*. 19: 173-180.
- Nyberg P, Bauer DH, Knapp SE. 1968. Carbon dioxide as the initial stimulus for excystation of *Eimeria tenella* oocysts. *Journal Protozool*. 15:144–148.
- Oakes RD, Kurian D, Bromley E, Ward C, Lal K, Blake DP, Reid AJ, Pain A, Sinden RE, Wastling JM, Tomley FM. 2013. The rhoptry proteome of *Eimeria tenella* sporozoites. *International Journal of Parasitology*. 43:181-8.
- Orestes-Guerra J, Meneses A, Simonet AM, Macías FA, Nogueiras C, Gómez A & Escario JA. 2018. Saponinas esteroideas de la planta *Agave brittoniana* (Agavaceae) con actividad contra el parásito *Trichomona vaginalis*. *Revista de Biología Tropical*. 56: 1645-1652.

- Orozco E, Marchat LA, Gómez C, López-camarillo C, Pérez DG, 2009. Antimicrobial Drug Resistance. *Clinical microbiology*. 29: 525-552.
- Osechas D & Sánchez LMB. 2006. Producción y mercadeo de carne de conejo en el estado Trujillo, Venezuela. *Investigaciones veterinarias del Peru*. 16: 129-135.
- Osorio C, Icochea E, Reyna P, Guzmán J, Cazorla F & Carcelén F. 2010. Comparación del rendimiento productivo de pollos de carne suplementados con un probiótico versus un antibiótico. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 21: 219-222.
- Osorio Ó. 2020. Propuesta para la implementación del plan de cunicultural familiar en el municipio Montalbán. *Perspectivas. Revista de Historia, Geografía, Arte y Cultura*. 8: 171-180.
- Otero MJ & Hidalgo LG. 2004. Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales (una revisión). *Livestock Research for Rural Development*. 16: 1-9.
- Pacheco DV. 2004. Análisis de flavonoides en plantas medicinales del sur de Chile con técnica Hplc. *Revista de la Universidad Austral de Chile*. 4: 23-43.
- Paeffgen D, Reather W & Scheuermann SE. 1997. Actividad anticoccidiósica de SACOX en conejos de engorde. *Lagomorpha. Revista de la Asociación Española de Cunicultura*. 93: 32-36.
- Papeschi C, Fichi G & Perrucci S. 2013. Oocyst excretion pattern of three intestinal Eimeria species in female rabbits. *World Rabbit Science*. 21: 77-83.
- Parés-Casanova PM, Sofiane K & Medina A. 2020. Cephalic heterochronies in domestic rabbits: a first study. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2020. 31 1-7.
- Parés-Casanova PM, Sofiane K & Medina A. 2020. Heterocronías cefálicas en conejos domésticos: un primer estudio. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 31: 22-30.
- Partida de la Peña JA, Ríos-Rincón FG, Colín C, Domínguez VIA & Buendía Rodríguez G. 2017. Caracterización de las canales ovinas producidas en México. *Revista Mexicana de ciencias pecuarias*. 8: 269-277.

- Peñarrieta JM, Tejeda L, Mollinedo P, Vila JL & Bravo JA. 2014. Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. *Revista Boliviana de Química*. 31: 68-81.
- Pinheiro RSB, Silva-Sobrinho AGD & Andrade END. 2009. Características quantitativas da carcaça de ovinos de diferentes categorías. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 10: 4.
- Priyadarshini M, Manissery J, Mohan C & Keshavanath P. 2012. Effect of ImmuPlus on Growth and Inflammatory Response to Freund's Complete Adjuvant in Common Carp, *Cyprinus carpio* (L.). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 12: 291-299.
- Priyadarshini P, Deivasigamani B, Rajasekar T, Edward G, Kumaran S, Sakthivel M & Balamurugan S. 2013. Probiotics in aquaculture. *Drug Invention Today*. 5: 55-59.
- Puentes LND. 2009. Interacciones moleculares entre plantas y microorganismos: saponinas como defensas químicas de las plantas y su tolerancia a los microorganismos. Una revisión. *Revista de estudios transdisciplinarios*. 1: 32-55.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Reyes-Novelo E, Ruíz-Piña H, Escobedo-Ortegón J, Rodríguez-Vivas I, Bolio-González M, Polanco-Rodríguez Á & Manrique-Saide P. 2011. Situación actual y perspectivas para el estudio de las enfermedades zoonóticas emergentes, reemergentes y olvidadas en la Península de Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14:35-54.
- Rieux A, Paraud C, Pors I & Chartier C. 2013. Molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. in pre-weaned kids in a dairy goat farm in western France. *Veterinary parasitology*. 192: 268-272.
- Roberts LS, Janovy JJ, 2009. Gerald D. Schmidt & Larry S. Roberts' Foundations of Parasitology. *Journal of Parasitology*. 78: 840-47.
- Rocha WS, Lopes RM, Silva DBD, Vieira RF, Silva JPD & Agostini-Costa TDS. 2011. Compostos fenólicos totais e taninos condensados en frutas nativas do cerrado. *Brasileira de Fruticultura*. 33: 1215-1221.
- Rodríguez AA, Latre MV, Ortiz CL, González JF, Sardaña JJD & Solans C. 1987. Bacilos esporulados aerobios aislados de pienso y de intestino del

- conejo alimentado con los mismos. In *XII Symposium de Cunicultura*. Asociación Española de Cunicultura. 345-350.
- Rodríguez-Alarcón C, Pérez E, Martín U, Rivera R, Hernández A, Vivo J & Usón J. 2010. Morfometría del Esófago Abdominal y del Estómago del Conejo (*Oryctolagus cuniculus*): Aplicaciones a la Cirugía Laparoscópica. *International Journal of Morphology*. 28: 27-31.
- Rosmini MR, Sequeira GJ, Legarreta IG, Martí LE, Dalla-Santina R, Frizzo L & Bonazza JC. 2004. Producción de prebióticos para animales de abasto: importancia del uso de la microbiota intestinal indígena. *Revista Mexicana de ingeniería química*. 3:181-191.
- Ruiz A, Muñoz MC, Molina JM, Hermosilla C, Andrada M, Lara P, Bordón E, Pérez D, López AM, Matos L, Guedes AC, Falcón S, Falcón Y, Martín S, Taubert A. 2014. Immunization with *Eimeria ninakohlyakimovae*-live attenuated oocysts protect goat kids from clinical coccidiosis. *Veterinary of Parasitology*. 199: 8-17.
- Rusell R & Gahr J. 2000. Farm animal metabolism and nutrition. *Journal of Animal Science*. 60: 3481-3566.
- Russell JB, O'connor JD, Fox DG, Van-Soest PJ, Sniffen CJ. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. *Journal of Animal Science*. 70: 3551-3561.
- Saeed S & Tariq P. 2007. Antibacterial activities of *Emblica officinalis* and *Coriandrum sativum* against Gram negative urinary pathogens, *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*. 20: 32-35
- Sánchez JO, Salgado RH & Contreras PR. 2006. Prevalencia de coccidiosis (*Eimeria* spp) y tricostrongylosis (*Trichostrongylus* spp) caprina en los municipios de tlahualilo, gomez palacio, lerdo dgo., matamoros y san pedro, coahuila. *Revista de Chapingo Serie Zonas Áridas*. 2: 217-223.
- Sandoval E, Morales G, Ybarra N, Barrios M & Borges J. 2013. Comparison between two mcmaster egg counting slide used for the diagnostic of gastrointestinal nematode infection in ruminants. *Zootecnia Tropical*. 29: 495-501.
- Sangster NC, 2001. Managing parasiticide resistance. *Veterinary of Parasitology*. 98: 89-109.

- Seré C, Steinfeld H & Groenewold J. 1996. *World livestock production systems. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2: 23-56.*
- SIAP 2018. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. SAGARPA.http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=29. Consultado 20 de Octubre del 2020.
- Sühwold A, Hermosilla C, Seeger T, Zahner H, Taubert A. 2010. T cell reactions of *Eimeria bovis* primary and challenge-infected calves. *Parasitology Respiration. 106: 595–605.*
- Tamasaukas R, Agudo L & Vintimilla M. 2010. Patología de la coccidiosis bovina en Venezuela: una revisión. *Veterinary Parasitol. 11: 1-39.*
- Tamasaukas R, Flores B, Rodríguez HC, Purroy R, Roa N & Ruiz H. 2002. Evaluación de la eficacia de una vacuna trivalente de cepas Atenuadas de *Eimeria* spp. Para el control de la coccidiosis aviar en sistemas de producción con pollos de engorde, Venezuela. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de Luz. 12: 608-613.*
- Taubert A, Behrendt JH, Sühwold A, Zahner H, Hermosilla C. 2009. Monocyte and macrophage-mediated immune reactions against *Eimeria bovis*. *Veterinary Parasitology. 164: 141–53.*
- Taubert A, Hermosilla C. 2008. Bovine recombinant IFN-gamma induces endothelial cell gene transcription of immunoregulatory molecules and upregulates PMN and PBMC adhesion on bovine endothelial cells. *Veterinary of Respiration Commun. 32: 35–47.*
- Taylor M, Catchpole J, Marshall J, Marshall RN, Hoeben D, 2003. Histopathological observations on the activity of diclazuril (Vecoxan®) against the endogenous stages of *Eimeria crandallis* in sheep. *Veterinary of Parasitology. 116: 305–314.*
- Taylor M, Catchpole J, Marshall J, Marshall RN, Hoeben D. 2003. Histopathological observations on the activity of diclazuril (Vecoxan®) against the endogenous stages of *Eimeria crandallis* in sheep. *Veterinary of Parasitology. 116: 305–314.*
- Taylor MA, Coop RL, Wall RL. 2007. *Veterinary Parasitology, Third. Journal Blackwell Publishing of the Oxford. 2: 234-257.*
- Torres-Guevara FA & Ganoza-Yupanqui ML. 2017. Etnobotánica y sistemas de extracción para compuestos fenólicos, actividad antioxidante y toxicidad

- de plantas de páramos y bosques nublados del norte peruano. *Revista Peruana de Medicina Integrativa*. 2:101-109.
- Toscano YG, Támara MF, Urbina MC, Gómez L & Martínez RAB. 2020. Perfiles de los fenotipos de resistencia en *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* en Barranquilla, Colombia. *Ciencias Biomédicas*. 9: 15-24.
- Tsutani K, Takuma H, 2008. Regulatory sciences in herbal medicines and dietary. *Cadencies of biomedical*.128: 867- 80.
- Ulloa-Arvizu R, Gayosso-Vázquez A & Morales RAA. 2009. Origen genético del ovino criollo mexicano (*Ovis aries*) por el análisis del gen del Citocromo C Oxidasa subunidad I. *Técnica pecuaria en México*. 47: 323-328.
- Valdizán C, Carcelén FAM, Bezada S, Jiménez R, Asencios A & Guevara J. 2019. Efecto de la inclusión de probiótico, prebiótico y simbiótico en la dieta sobre los parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 30: 590-597.
- Valero A, Romero MC, Gómez-Mateos M, Hierro I, Navarro MC. 2015. Natural products: Perspectives in the pharmacological treatment of gastrointestinal anisakiasis. *Asian Pacific Journal Tropical of Medicine*. 8: 612–617.
- Van Keulen JYBA & Young BA. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*. 44: 282-287.
- Variya BC, Bakrania AK, Patel SS. 2016. *Emblica officinalis* (Amla): A review for its phytochemistry, ethnomedicinal uses and medicinal potentials with respect to molecular mechanisms. *Pharmacological Research*. 111: 180-200.
- Vathsala PG, Dende C, Nagaraj VA, Bhattacharya D, Das G, Rangarajan PN, Veira LS, 2002. Eimeriose de pequenos ruminantes-panorama da pesquisa no Nordeste do Brasil. Embrapa Caprinos 1-23. *Archivos veterinarios*. 20: 30-40.
- Velázquez-García. 2016. Cuantificación de curcuminas con actividad antiparasitaria en insumos de uso veterinario. *Pharmacological Research*. 56: 59-98.
- Vergara VI, De Lucas TJ & Pérez MA. 2006. Evaluación productiva de ovinos Katahdin, Dorper y Romanov en una explotación intensiva de México. *Revista Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*. 243-246.

- Villares JA, Auxilia MT, Luque I, Maldonado A, Perea A & Tarradas C. 1997. La Pasteurellosis del conejo. *Revista de la Asociación Española de Cunicultura*. 94: 33-38.
- Vinuesa MÁ, Bassan ND, Cases AI, Krumrick G & Chaparro S. 2010. La inoculación con *Mycobacterium phlei* inhibe la inflamación alérgica en un modelo de conejos sensibilizados con ovoalbumina (OVA). *Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 5: 10-17.
- Xun W, Shi L, Zhou H, Hou G, Cao T, Zhao C. 2015. Effects of curcumin on Growth performance, jejunal mucosal membrane integrity, morphology and Immune status in weaned piglets challenged with enterotoxigenic *Escherichia Coli*. *International Immunopharmacol*. 27: 46-52.
- Yun CH, Lillehoj HS, Lillehoj EP, 2000. Intestinal immune responses to Coccidiosis. *Developmental Immunology*. 24: 303-24
- Zhong K. 2015. Curcumin Mediates a Protective Effect Via TLR-4/NF-Kb Signaling Pathway in Rat Model of Severe Acute Pancreatitis. *Cell Biochem. Biophys*. 12: 345-367.
- Zhongfa L, Chiu M, Wang J, Chen W. 2012. Enhancement of curcumin oral Absorption and pharmacokinetics of curcuminoids and curcumin metabolites In mice. *Cancer Chemother*. 2: 679- 689.
- Zhou Y, Zhang T, Wang X, Chen Y, Guo L, Zhang J, Wang C. 2015. Curcumin Modulates Macrophage Polarization Through the Inhibition of the Toll- Like Receptor 4 Expression and its Signaling Pathways. *Cell Physiology and Biochem*. 36: 631- 641.