

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**



DETERMINACION DE FUENTES DE TRANSMISION DE COCCIDIOSIS (*Eimeria spp*) EN AVES DE LA LINEA HY LINE BROWN DESARROLLADAS EN JAULA EN DOS GRANJAS DE EL PAISNAL. DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR, EL SALVADOR.

POR:

Br. MARIA JOSE ESCOBAR GRIMALDI

Br. ALEJANDRO JOSE LOPEZ RIVAS

Br. PABLO ERNESTO RAMÍREZ LOPEZ

SAN SALVADOR, ENERO DE 2010.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**



DETERMINACION DE FUENTES DE TRANSMISION DE COCCIDIOSIS (*Eimeria spp*) EN AVES DE LA LINEA HY LINE BROWN DESARROLLADAS EN JAULA EN DOS GRANJAS DE EL PAISNAL. DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR, EL SALVADOR.

POR:

Br. MARIA JOSE ESCOBAR GRIMALDI

Br. ALEJANDRO JOSE LOPEZ RIVAS

Br. PABLO ERNESTO RAMÍREZ LOPEZ

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:
LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

SAN SALVADOR, ENERO DE 2010.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

ING. AGR. M.Sc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL:

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHAVEZ.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

DR. REYNALDO ADALBERTO LÓPEZ LANDAVERDE.

SECRETARIO:

ING. M.Sc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Ing. Agr. Ludwing Vladimir Leyton Barrientos

DOCENTES DIRECTORES

Ing. Agr. Luis Homero López Guardado.

Mvz. Ramón Oviedo Zelaya.

Mvz. Elmer Umaña Campos.

COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADUACION

Ing. Agr. Carlos Enrique Ruano Iraheta

RESUMEN

La coccidiosis es causada por un protozoo llamado *Eimeria* spp., enfermedad con carácter universal, pudiéndose encontrar en cualquier lugar donde se críen aves.

La investigación se realizó en dos granjas de desarrollo ubicadas en caserío las Garcitas y caserío Amayo, municipio de El Paisnal, departamento de San Salvador, explotaciones avícolas en la que se desarrollan pollas en jaulas desde su fase de desarrollo hasta su fase de producción.

Para encontrar el origen de la coccidiosis se tomaron muestras de agua, concentrado, vectores biológicos, material alojado en llantas de transporte y calzado del personal, fueron procesadas en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador y en el Laboratorio de Diagnostico Veterinario y Control de Calidad de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal (DGSVA-MAG) del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

El método estadístico utilizado fue descriptivo ya que únicamente se buscaba encontrar la ausencia o presencia de *Eimeria* spp. en las muestras analizadas para lograr encontrar las fuentes de transmisión de la enfermedad en las granjas en estudio.

En los resultados que se obtuvieron de todas las variables en estudio, a excepción de las tomadas en el calzado del personal, no se logró aislar *Eimeria* spp.

Al terminar la investigación se comprobó que existe la probabilidad de que haya brotes de coccidia en pollas desarrolladas en jaula y no solo en aquellas que se encuentran en piso.

AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos a Dios por habernos permitido terminar este trabajo de investigación con éxito, alcanzando un logro mas en nuestra carrera profesional.

A nuestros padres, hermanos y demás familiares, así como a nuestros amigos que nos han apoyado incondicionalmente para culminar nuestra formación académica.

A nuestros asesores MVZ. Elmer Umaña, MVZ. Ramón Oviedo y en especial al Ing. Agr. Luis Homero López por su inmensa colaboración, paciencia, tiempo y dedicación en este trabajo de graduación.

Al personal del Laboratorio de Diagnostico Veterinario y Control de Calidad del Ministerio de Agricultura y Ganadería (DGSVA-MAG) y del laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

A cada una de las personas que laboran en las granjas en estudio, por su especial colaboración en todo el tiempo que duró la investigación, en especial al Ing. Wilfredo Martínez por habernos colaborado con su conocimiento y experiencia.

María José Escobar Grimaldi

Alejandro José López Rivas

Pablo Ernesto Ramírez López

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de graduación:

En primer lugar a DIOS por haber estado conmigo durante toda mi carrera, por iluminarme y llenar mi camino de oportunidades, por haberme dado tantas bendiciones que me permitieron terminar mi carrera profesional.

A mi mama Doris de Escobar (QEPD), quien no estuvo todos estos años, pero que fue alguien que me enseñó tanto de la vida, yo sé que estuviera muy orgullosa, gracias por todo ese amor que siempre vive y vivirá en mí, solo quisiera que pudieras ver TODO lo que he logrado, te extraño y te amo!

A mi papa Carlos Escobar, espero que estés muy orgulloso de mí, esta es una muestra en reconocimiento de todo tu esfuerzo de tantos años, de todo tu sacrificio y tu amor.

A mis hermanos: Renée y Rodrigo Escobar Grimaldi por ser lo mejor de mi vida y por estar siempre allí, los amo!

A mis abuelitos: María Adela de Grimaldi, Francisco Grimaldi y Angélica de Escobar por todo su apoyo y amor.

A mi tía: Rosa Miriam de Melara (QEPD) por haber sido alguien fundamental, por todo su amor y dedicación.

Y a todos aquellos que de alguna u otra manera estuvieron conmigo para ayudarme a ser una mejor persona y una mejor profesional.

A la Universidad de El Salvador.

María José Escobar Grimaldi

DEDICATORIA

A DIOS por haberme brindado sabiduría, paciencia y fuerza.

A MIS PADRES: Manuel Alfredo Ramírez Valle y Romilia de Ramírez por todos sus consejos, ayuda y comprensión que como padres me dieron durante todo este tiempo y así poder culminar mi carrera profesional.

A MIS HERMANOS: Cesar y Clarissa, asimismo a mi CUÑADA Cecilia y a mi SOBRINA Valeria por brindarme todo su apoyo durante todo este tiempo.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

Pablo Ernesto Ramírez López

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de graduación a:

A DIOS TODOPODEROSO, por darme el discernimiento, sabiduría y capacidad para desempeñarme como una buena persona.

A MI MADRE, Ana María Eugenia Rivas Carranza que Dios la hizo tan buena madre y me apoyo incondicionalmente hasta culminar mi carrera.

A MIS ABUELOS Armando Alfredo Rivas y Berta Graciela de Rivas que fueron unas personas muy importantes en mi formación académica

A MI PADRE Lázaro López por confiar en que si coronaría mi carrera gracias.

A MIS ABUELOS Lázaro López Sánchez y Maura Argueta de López (QDDG) por el amor y apoyo que siempre me brindaron.

MIS HERMANOS Pablo José López, Manuel Alfredo López y mi PADRASTRO Jaime Ortiz gracias por el apoyo demostrado.

Alejandro José López Rivas

INDICE GENERAL

Contenido	Página
1. INTRODUCCION.....	15
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	16
2.1 La coccidiosis.....	16
2.1.1 Etiología.....	17
2.1.2 Morfología.....	18
2.1.3 Ciclo de vida.....	19
2.1.4 Periodo prepatente.....	21
2.1.5 Transmisión.....	23
2.1.6 Signos clínicos.....	24
2.1.7 Lesiones.....	25
2.1.8 Diagnostico diferencial.....	26
2.1.9 Diagnostico.....	26
2.2 Relación del <i>Alphitobius diaperinus</i> con las enfermedades de las aves	28
2.3 Bioseguridad.....	31
2.3.1. Localización de la granja.....	32
2.3.2 Características constructivas del galpón.....	32
2.3.3 Control de animales extraños.....	33

2.3.4 limpieza y desinfección.....	33
2.3.5 Uniformidad del lote.....	34
2.3.6 Control de las visitas y el personal.....	34
2.3.7 Uso de pediluvios.....	35
2.3.8 Evitar estrés de los animales.....	35
2.3.9 Evitar contaminación del concentrado.....	36
2.3.10 Control de los programas de vacunación.....	36
2.3.11 Control de las heces y cadáveres.....	36
2.4 Impacto económico de las coccidiosis.....	36
3. MATERIALES Y METODOS.....	38
3.1 Metodología.....	38
3.1.1 Descripción y ubicación del estudio.....	38
3.1.2 Alojamiento y equipo.....	38
3.1.3 Metodología de campo.....	39
3.1.4 Metodología de laboratorio.....	41
a.1) Flotación directa con centrifuga (F.D.C.).....	41
a.2) Técnica de la ascensión.....	41
3.1.5 Metodología estadística.....	42
3.1.5.1 Muestreo.....	42

3.1.6 Metodología económica.....	43
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	44
4.1 Muestreos en agua.....	44
4.2 Muestreo en concentrado.....	45
4.3 Muestreo de escarabajos.....	45
4.4 Muestreo en calzado de personal.....	46
4.5 Muestreo en aves silvestres.....	48
4.6 Muestreo en llantas de transporte.....	48
4.7 Comparación económica.....	49
5. CONCLUSIONES.....	52
6. RECOMENDACIONES.....	53
7. BIBLIOGRAFÍA.....	54
8. ANEXOS.....	57

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Periodo prepatente de coccidiosis en aves.....	22
2. Localizaciones principales y secundarias de <i>Eimeria</i> spp en aves.....	25
3. Muestreo en agua.....	44
4. Muestreo en concentrado.....	45
5. Muestreo en escarabajos.....	46
6. Muestreo en calzado de personal.....	47
7. Muestreo de aves silvestres.....	48
8. Muestreo en llantas de transporte.....	49
9. Comparación económica de un lote afectado por coccidiosis con un lote sano ambos de la Granja “A”.....	50
10. Comparación económica de un lote afectado por coccidiosis con un lote sano ambos de la Granja “B”.....	50
11. Variaciones en el consumo alimentario y peso de aves a las 5 semanas de edad. Granja “A”.....	51
12. Variaciones en el consumo alimentario y peso de aves a las 12 semanas de edad. Granja “B”.....	51

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ooquiste esporulado de <i>Eimeria</i>	18
2. <i>Eimeria</i> spp.....	18
3. Ciclo evolutivo de <i>Eimeria</i> spp.....	21
4. Representación esquemática de las localizaciones de coccidia.....	25
5. Oocistos de 3 gallinas infestadas por esporas de Eimerias.....	28
A1. Valla de protección en perímetros de las galeras.....	59
A2. Valla de protección en perímetros de las galeras.....	59
A3. Entrada de vehículos y personal a instalaciones.....	59
A4. Presencia de animales domésticos dentro de las galeras.....	59
A5, Uniformidad de lotes.....	60
A6. Fotografía satelital de la ubicación geográfica de Granja de desarrollo “A”.....	60
A7. Fotografía satelital de la ubicación geográfica de Granja de desarrollo “B”.....	61
A8. Vista frontal de las Jaulas.....	61
A9. Pasillo donde se observan la batería de Jaulas.....	61
A10. Jaulas tipo piramidal.....	61
A11. Captura de aves silvestres con fusil de aire.....	62

A12. Ave silvestre capturada para necropsia.....	62
A13. Necropsia de ave silvestre para observar lesiones.....	62
A14, A15. Puntos de recolección de <i>A. Diaperinus</i> (Piso y base de jaulas respectivamente).....	62
A16, Bandas transportadoras de concentrado.....	63
A17, A18. Muestreo de llantas de vehículos y bicicletas que entran a las granjas.	63
A19, A20. Toma de muestras de residuos de calzado de personal.....	64
A21. Recepción de muestras en Laboratorio DGSVA-MAG.....	64
A22. Laboratorio Química Agrícola – UES.....	65
A23. Técnica de ascensión.....	65

1. INTRODUCCION

La coccidiosis en la actualidad es una de las enfermedades parasitarias que más pueden afectar a las aves en desarrollo que se tienen en las diferentes granjas de nuestro país dando como resultados: Alta mortalidad, bajos rendimientos, lotes no uniformes en su crecimiento por la mala absorción de nutrientes, bajas en la postura, gastos adicionales que no estaban previstos en la planificación, etc. Dada la importancia de esta enfermedad y de su presencia en explotaciones donde se crían aves ponedoras en jaulas se hace necesario el desarrollo de investigaciones que permitan conocer más acerca de las fuentes de infección y llegar así a desarrollar medidas que ayuden a su prevención y control, máxime cuando no se reportan casos de esta enfermedad bajo el sistema sobre mallas.

Existe poca documentación sobre la existencia de coccidiosis en aves desarrolladas en jaula, debido a que se han realizado pocas investigaciones que proporcionen información precisa acerca de la determinación de esta patología en dichas aves sobre todo en El Salvador. Por lo cual, es de vital importancia identificar el origen de la enfermedad como tal. La información que se obtenga de esta investigación servirá de referencia para estudios posteriores.

Con esta investigación se pretendió determinar la fuente de transmisión de coccidiosis en pollas en las fases de inicio y desarrollo criadas en jaulas, estableciendo porcentajes de los diferentes niveles de cada fuente de infección para proponer planes de control y prevención así como comparar económicamente lotes afectados con la enfermedad con aquellos que no presentaron dicha enfermedad en cada una de las granjas en estudio.

La información que se obtuvo de está investigación servirá de referencia para estudios posteriores.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 La coccidiosis

La coccidiosis es una enfermedad causada por protozoarios del *Phylum Apicomplexa*, genero *Eimeria*, caracterizados por producir diversos grados de enteritis que afectan en forma negativa la producción y desarrollo de las aves; causando graves perdidas económicas, debido al retraso en el crecimiento, pobre conversión alimenticia, mala pigmentación, alta morbilidad y mortalidad de las aves. (IASA, 2008)

En avicultura, esta enfermedad tiene carácter universal, pudiendo encontrarse en cualquier lugar donde se críen aves. Su amplia difusión, capacidad reproductiva del agente etiológico y sobre todo, su carácter resistente han hecho que este parásito esté presente en la mayoría de las instalaciones avícolas y la necesidad de control sea continua. (Rubio, 2008)

En la avicultura industrial, los sistemas de control disponibles han hecho posible una disminución importante de los casos clínicos de la enfermedad. El empeño actual del productor y las investigaciones de las compañías farmacéuticas y productoras de biológicos, se centran en estrategias de control que reduzcan las Coccidiosis subclínicas y minimicen los efectos sinérgicos de otros procesos que puedan darse a nivel intestinal.

Un control inadecuado de la enfermedad incide negativamente sobre los resultados zootécnicos de los lotes de la siguiente manera: La ganancia de peso se reduce, la eficiencia de conversión es deficiente, aumenta la mortalidad, incrementa la susceptibilidad a otras enfermedades. (Rubio, 2008)

A los parásitos que producen la Coccidiosis también se les conoce como coccidios, aunque esta denominación abarca tanto parásitos del género *Eimeria* como de otros géneros. Los coccidios son organismos unicelulares parásitos, necesitan de otros animales para poder sobrevivir, están presentes en el tracto digestivo de muchos seres (aves, mamíferos). Pero el mismo coccidio no parasita a diversas especies, sino que es específico del hospedador, es decir, solo afecta a una especie. En muchos casos, varios coccidios son específicos de un mismo hospedador. (Martin, 2002)

Los coccidios invaden la pared intestinal de un animal para conseguir de éste último los nutrientes que requieren para sobrevivir. En el interior del organismo del animal, los coccidios se multiplican y son expulsados al exterior a través de las heces, infectando de nuevo a otros

animales de la misma especie. Así, en condiciones de hacinamiento y poca higiene, la coccidiosis se propaga de manera implacable por toda la explotación. (Martin, 2002).

Debido a que la coccidiosis no es una enfermedad que se presente en animales aislados, pues se manifiesta en casi todos los animales de la explotación, puede resultar muy costosa, económicamente hablando. (Martin, 2002).

2.1.1 Etiología

El género *Eimeria*, responsable de la coccidiosis en diferentes especies animales, pertenece al *Phylum Apicomplexa*. Estos protozoos tienen una característica morfológica visible por microscopia, que le da el nombre de complejo apical. El *Phylum Apicomplexa* engloba diferentes especies de parásitos de gran repercusión en medicina veterinaria y en medicina humana. Entre otros, podríamos destacar los siguientes géneros: *Eimeria*: coccidiosis en diferentes especies, *Plasmodium*: Malaria, *Toxoplasma*: productora de quistes cerebrales en rumiantes, *Isospora*: diarreas neonatales en cerdos, *Cryptosporidium*: diarreas en humanos (Rubio, 2008)

La mayoría de los coccidios pertenecen al suborden Eimeriina, orden Eucoccida, subclase Coccidia, clase Telosporea, subphylum Sporozoa, phylum protozoa. También hay especies de coccidios que provienen de los géneros *Isospora*, *Dosisiella*, *Wenyonella* y *Tyzzeria*. (Vignau, 2005)

En las aves se conocen 9 especies de coccidias diferentes de las cuales las 5 más importantes son: *Eimeria acervulina*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria tenella*, *Eimeria maxima* y *Eimeria brunetti*. (Vignau, 2005)

Las características principales del suborden Eimeriina son el desarrollo independiente de las fases sexuales y también que cada microgametocito origina multitud de microgametos. El cigoto es inmóvil y los esporozoítos se encuentran rodeados por una membrana que forma el esporoquiste. El desarrollo de las fases endógenas sucede dentro de las células hospedadoras, dando lugar a una fase resistente (el ooquiste). La esporulación del ooquiste tiene lugar normalmente fuera del hospedador.

Las especies del género *Eimeria* tienen ooquistes con 4 esporoquistes, cada uno de los cuales contiene dos esporozoítos.

2.1.2. Morfología

La taxonomía se basa generalmente en la morfología del estadio del ooquiste esporulado. El ooquiste tiene una cubierta externa que consta de una o dos capas, aunque puede tener incluso tres capas. En algunos casos hay una cubierta membranosa interna. En uno de los extremos del ooquiste dicha pared puede ser menos gruesa para formar un micrópilo, mediante el cual se liberarán los esporozoítos. (Figuras 1 y 2)

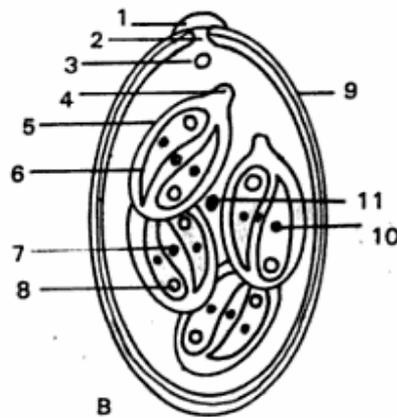


Figura 1: Esquema de morfología de un ooquiste esporulado. 1. Tapón de micrópilo, 2. Micrópilo, 3. Gránulo polar, 4. Cuerpo de Stiedae, 5. Esporoquiste, 6. Esporozoíto, 7. Cuerpo residual del esporoquiste, 8. Vacuola del esporozoíto, 9. Capa externa, 10. Núcleo del esporozoíto, 11. Residuo del ooquiste. (Quiroz, 2005)

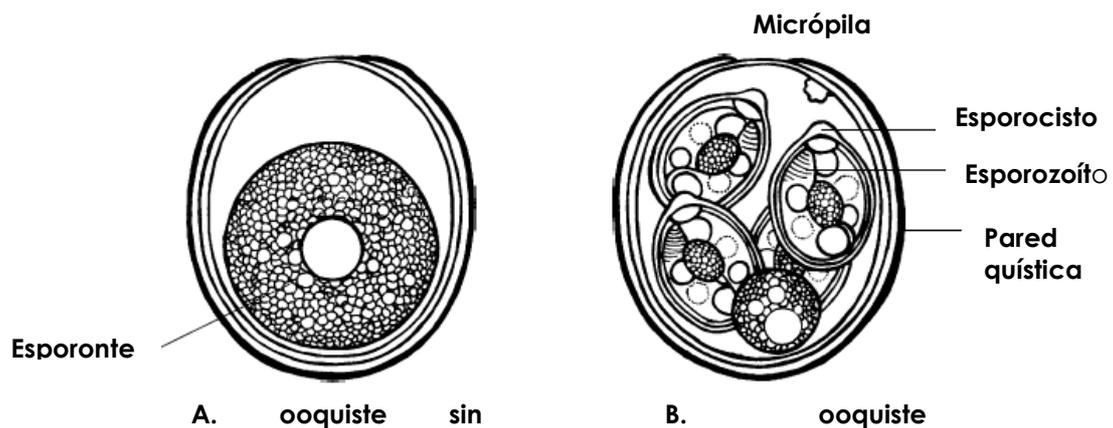


Figura 2. *Eimeria* spp. (Vignau, 2005)

El espacio interno del ooquiste está relleno de una sustancia líquida incolora en la que se presentan suspendidos los esporoquistes. En el interior de dichos esporoquistes se encuentran los esporozoítos, que tienen forma de huso, con uno de los extremos más ancho que el otro y con diferente ubicación en el interior del esporoquiste. A menudo puede diferenciarse un núcleo en el interior de cada esporozoíto. Los caracteres de los ooquistes esporulado, con sus medidas, son generalmente suficientes para identificar las especies de coccidios. Otras características para diferenciar las especies son la duración de los periodos patente y prepatente, el tiempo necesario hasta la esporulación, la especificidad del hospedador, la localización en el hospedador, la morfología de las fases endógenas, sus relaciones con las células hospedadoras y el poder patógeno. (Martin, 2002)

2.1.3. Ciclo de vida

Conocer el ciclo biológico del parásito es necesario para entender: La epidemiología de la enfermedad: Aparición de lesiones en forma y tiempo. Afección a animales de ciclo corto (pollos de engorde) o ciclo largo (postura), el establecimiento de la inmunidad generada por el parásito, las estrategias a adoptar en el uso de los diferentes productos anticoccidiales, el funcionamiento y efectividad de vacunas.

La principal característica del ciclo de *Eimeria* es la existencia de un ciclo exógeno: esporulación del ooquiste fuera del animal y de un ciclo endógeno: multiplicación del parásito en el tubo digestivo del animal. (Rubio, 2008)

Dependiendo de la especie, el ciclo de vida es de 4 a 7 días y la diseminación se efectúa por medio de heces, cama, polvo, escarabajos (*Alphytobius* sp) y otros fómites, dentro y fuera de la granja. La coccidiosis puede dar lugar a un considerable índice de infecciones subclínicas con diarrea y, a veces, anemia, trayendo como consecuencia una disminución de las tasas de crecimiento y producción y un aumento de la mortalidad. (López et al, sf)

El número de ooquistes en la cama puede variar de acuerdo con las condiciones climáticas, prácticas de manejo, edad del ave y la droga anticoccidial utilizada. Se puede constatar que las aves vivas transportan varios estadios del parásito, permaneciendo a veces como portadores por largos períodos.

El ooquiste es digerido y los esporoblastos liberan a los esporozoítos. Se inicia la esquizogonia, los esporozoítos penetran en las células e inician su desarrollo, pasan por un

estado de trofozoito o de crecimiento y llegan a ocupar la mayor parte de la célula; el núcleo se divide iniciándose el estado de esquizonte (seres iguales), cada porción nuclear se rodea de citoplasma formándose un nuevo individuo denominado merozoíto. La célula se rompe y libera los merozoítos que generalmente pasan a la luz intestinal. Este proceso de reproducción asexual llamado primera generación de esquizontes, puede repetirse varias veces dependiendo de la especie de *Eimeria*; los merozoítos penetran en una célula, crecen, se transforman en trofozoítos, llegan a esquizontes, vuelve a repetirse la división nuclear y da lugar a merozoítos de segunda generación. A partir de este momento se inicia la gametogonia; los merozoítos con información genética masculina o femenina, se introducen en otra célula del huésped, crecen y dan lugar según el caso a microgametocitos o a macrogametocitos, que son los precursores de microgametos y macrogametos. Las células con microgametos se rompen y liberan a estos elementos biflagelados que van a la búsqueda de los macrogametos para introducirse y realizar la fecundación, resultando de ello un huevo o cigoto que deberá salir con las heces al medio ambiente exterior. Si las condiciones de temperatura, humedad y oxígeno son favorables, el cigoto continúa su desarrollo, iniciándose la tercera etapa o esporogonia. El citoplasma granular del cigoto se condensa, luego se divide para dar lugar a la formación de los esporoblastos; estos a su vez se subdividen dando lugar a esporoquistes, los esporozoítos llegan de esta manera al estado de ooquiste esporulado. (Quiroz, 2005).

En la figura 3 se observa esquemáticamente cual es el ciclo evolutivo de *Eimeria* spp.

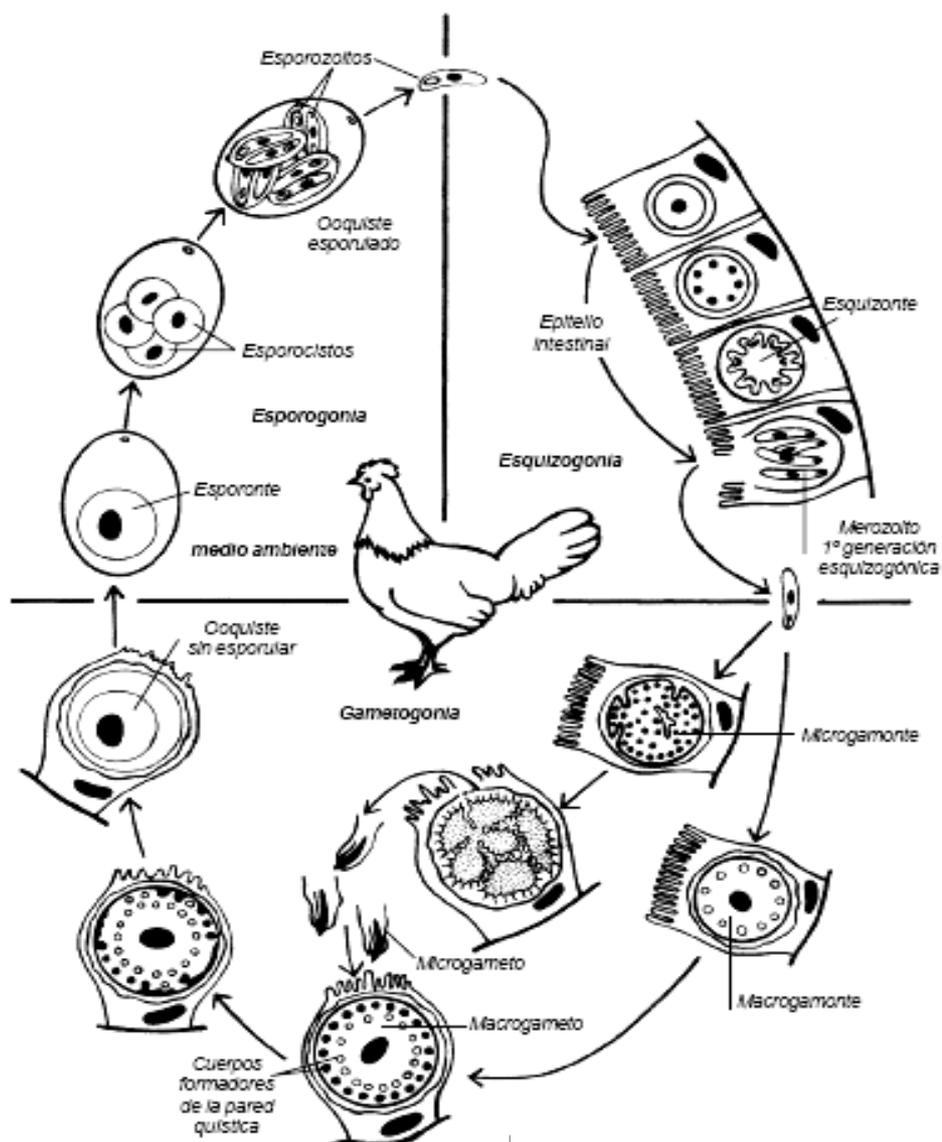


Figura 3. Ciclo evolutivo de *Eimeria* spp. (Vignau, 2005)

2.1.4. Periodo prepatente

Un ooquiste ingerido puede liberar ocho esporozoítos, que si invaden un elevado número de células epiteliales y desarrollan el ciclo de vida pueden producir miles o millones de nuevos ooquistes, dependiendo del número de generaciones de esquizontes y del éxito que consigan los merozoítos que se formen. La eliminación de los ooquistes hijos se prolonga por lo general durante 10 días o más tiempo y, salvo que se ingieran más ooquistes, las infestaciones duran solamente algunas semanas. (Martin, 2002)

El lapso de tiempo entre la infestación y la aparición inicial de nuevos ooquistes en heces se conoce como el período prepatente. Los periodos prepatentes para los distintos coccidios variarán, pues los ciclos de vida de los coccidios requieren distintos períodos de tiempo. (Martin, 2002)

El periodo prepatente en los coccidios Eimeria en aves varía con las especies, pero oscila entre cuatro y siete días como se indica en el cuadro 1.

Cuadro 1. Periodo prepatente de coccidiosis en aves

Especies	Ciclo de vida (días)
<i>E. acervulina</i>	5
<i>E. maxima</i>	7
<i>E. tenella</i>	7
<i>E. brunetti</i>	6
<i>E. necatrix</i>	7
<i>E. mitis</i>	5
<i>E. praecox</i>	4

Fuente: IASA, 2008

Un ooquiste, una vez que ha sido liberado del cuerpo del ave, necesita un tiempo para convertirse en esporulado, y, por lo tanto, es infestivo. En unas condiciones óptimas de esporulación esto puede ocurrir entre el primero o el segundo día. Las condiciones óptimas para la esporulación de los ooquistes son: Una temperatura moderada, con niveles óptimos entre los 22° C y los 27° C. Si la temperatura es muy fría los ooquistes no esporulan en un tiempo tan corto, una humedad relativa alta (30% o mayor). La sequedad extremada puede retardar la esporulación, una adecuada cantidad de oxígeno. Pero un ooquiste puede

permanecer inactivo sin consecuencias nocivas para el ooquiste estando incluso en condiciones de frío o sequedad. (Martin, 2002)

Una vez ha sido esporulado, el ooquiste puede permanecer infestivo en el terreno o en la cama durante varios meses incluso. Esto es gracias a su resistente pared protectora. Además, por la forma en la que los ooquistes son eliminados del organismo de un ave, están a menudo protegidos por las heces de las aves. Así pues, gracias a estas protecciones, un ooquiste esporulado no pierde su potencia si no es ingerido inmediatamente después de esporular. (Martin, 2002)

2.1.5. Transmisión

La coccidiosis se transmite por contacto directo o indirecto con los excrementos de otras aves infectadas. (Agrobit., sf)

La ingestión de ooquistes esporulados viables es la única manera natural de transmisión. Las aves infectadas pueden eliminar ooquistes en las heces por varios días o semanas. Los ooquistes en las heces llegan a ser infectantes por medio de un proceso de esporulación en dos días. Los ooquistes pueden ser transmitidos por personas que trabajan en otras granjas, trabajadores de las granjas que crían aves en su casa y visitantes casuales. (Castañeda, sf)

También puede ser transmitida de un ave a otra por medio del alimento y/o el agua de bebida contaminada o cualquier otro material que contenga coccidios.

Los ooquistes pueden sobrevivir en suelos húmedos por períodos de más de un año. En ocasiones, de un momento a otro, se presentan brotes de coccidiosis en galeras donde se han desarrollado otras aves por más de año y medio, sólo se necesita que ocurran en forma simultánea condiciones de humedad y altas temperaturas para que los ooquistes se vuelvan infecciosos. (Castañeda, sf)

Si bien no existen huéspedes intermediarios para las *Eimerias* spp., los ooquistes se pueden diseminar de manera mecánica por muchos animales diferentes, insectos, equipo contaminado, aves silvestres y polvo. La supervivencia de los ooquistes en la cama de las aves está limitada a pocos días, debido al amoniaco liberado por la composta y la acción de mohos y bacterias. Los ooquistes pueden sobrevivir por muchas semanas en condiciones óptimas. La coccidiosis ocurre generalmente en aves en crecimiento y adultos jóvenes. Rara vez se ve en aves maduras. (Agrobit., sf)

La especificidad de hospedador es una característica muy importante. Cada especie aviar sufre la infección por unas determinadas especies de *Eimeria*. Para vacunar contra la coccidiosis a una determinada especie aviar se necesitan vacunas elaboradas con un antígeno que contenga las especies de *Eimeria* que, con especificidad de hospedador, son patógenas para esa especie, porque hay una especificidad inmunológica que hace que la protección sea específica para cada especie. En la actualidad, sólo están disponibles vacunas para prevenir la coccidiosis en aves de la especie *Gallus domesticus*, pollos y gallinas, con distinta cantidad de especies de *Eimeria* según que la vacuna sea para reproductoras o para pollos, por su diferente ciclo de vida. (Atkinson, 2008)

2.1.6. Signos clínicos

Atacan a animales de todas las edades pero con especialidad peligrosidad a los pollitos de 1-8 semanas de edad. Pueden enfermar de modo sobreagudo con mortalidad hasta del 100% los pollitos de 1-2 semanas de edad. Los animales caen presos de movimientos convulsivos y mueren. En la forma aguda que corresponde a la llamada diarrea roja, la coccidiosis (*E. tenella*) se presenta en pollitos de 1.5-6 semanas de edad, tras un periodo de incubación de 4-7 días, durante los cuales los animales aparentan estar completamente vivaces. Inicialmente manifiestan diarrea, al principio amarillenta, luego color pardo chocolate por la mezcla de sangre y finalmente completamente sanguinolentas. La cloaca esta completamente sucia de heces espumo-sanguinolentas. En algunos casos, las heces toman un olor característico indicando que la microflora intestinal ha sido afectada o es causa de una deficiente absorción de nutrientes. (Tinoco, sf)

Los animales cada vez están mas agotados, se separan de sus congéneres, se echan con aspecto triste o bien se mueven de un lado para otro temblorosos o caen. Cabeza encogida, plumas erizadas y ojos cerrados. Mortalidad entre el 70-100% en los 2-4 días. (Tinoco, sf)

En las formas subagudas padecen especialmente los pollitos de 6-8 semanas, los síntomas son mucho menos manifiestos. Mortalidad entre 30-70% a los 7-14 días. La forma crónica da lugar en los pollitos de más edad a debilitamiento y a veces diarrea, adelgazan y se reduce la puesta. (Tinoco, sf)

2.1.7. Lesiones

Las características útiles para la identificación de las especies son: Localización de las lesiones, aspecto de las lesiones macroscópicas, tamaño del oocisto, forma y color, tamaño de los esquizontes y merozoítos, ubicación de los parásitos en los tejidos. (figura 4 y cuadro 2)

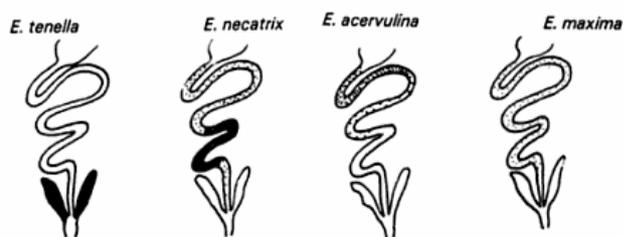


Figura 4. Representación esquemática de las localizaciones de las lesiones de coccidia (Quiroz, 2005)

Cuadro 2. Localizaciones principales y secundarias de *Eimeria* spp. en aves

	Duodeno	Yeyuno	Íleon	Ciego	Cloaca	colon	Recto
<i>E. acervulina</i>	+	-		-	-		-
<i>E. maxima</i>	-	+	-				
<i>E. necatrix</i>	-	+	-	-			
<i>E. tenella</i>			-	+			-
<i>E. brunetti</i>			+	-			-

+ Localización principal - Localización secundaria

fuelle: Quiroz, 2008

***E. tenella*:** En casos graves, presencia de hemorragias principalmente en los ciegos, los cuales se encuentran aumentados de tamaño y engrosados en sus paredes. En casos leves, sólo hay petequias en la pared cecal, pero sin que el contenido llegue a ser hemorrágico. (Martin, 2002)

***E. necatrix*:** Las lesiones se encuentran hacia la parte media y en las infecciones fuertes pueden atacar todo el intestino. Hay inflamación intestinal, aumento de exudado mucoso, puede haber contenido hemorrágico. Desde la pared serosa del intestino pueden observarse puntos blancos (nidos de esquizontes) y puntos hemorrágicos que varían en cantidades. Puede haber pérdida del tono en algunas partes del intestino. (Martin, 2002)

E. maxima: En casos graves, las lesiones se encuentran en la parte media. Hay presencia de exudado mucoso de color amarillo, naranja o cremoso. Cuando afecta todo el intestino, se observa un aumento de volumen, sobre todo en la parte media. En casos leves, se observa sólo algunas estrías de mucosa de color amarillo o naranja, la enteritis es ligera. (Martin, 2002)

E. acervulina: Desde la pared serosa pueden verse nidos de esquizontes en forma de puntos de color blanco, cuya cantidad es variable. En la pared interna hay aumento de exudado mucoso que va del gris al amarillo claro. Dependiendo del grado de infección pueden observarse bandas transversales en la mucosa semejando peldaños de escalera, aunque no en todos los casos se llegan a ver. Las lesiones se limitan al duodeno principalmente. (Martin, 2002)

E. brunetti: desde la pared externa del intestino, en su tercio posterior se pueden observar puntos hemorrágicos esparcidos. Hay casos en que solo se observan en la mucosa. Las lesiones pueden extenderse hacia la cloaca y ciegos. (Martin, 2002)

2.1.8. Diagnóstico diferencial

La coccidiosis cecal se puede confundir con la cabeza negra y la salmonelosis debido a lo similar de las lesiones. La intestinal se puede confundir con el síndrome de la anemia hemorrágica y otras enfermedades entéricas. Un diagnóstico definitivo se logra por examen microscópico del raspado del tracto digestivo e identificación de la coccidia. Como es común que las aves sanas posean algunas coccidias, hay que tomar en consideración la historia y lesiones del lote antes de hacer el diagnóstico y recomendar un tratamiento. (Castañeda, sf)

2.1.9. Diagnóstico

Las características inmunológicas de la enfermedad hacen necesario la utilización de técnicas directas de diagnóstico, bien de tipo laboratorial (recuento e identificación de ooquistes) o clínico (diagnóstico y valoración de lesiones). (Rubio, 2008)

La coccidiosis no resulta fácil de diagnosticar, pues sus síntomas se asemejan mucho a los de otras enfermedades muy comunes en las aves. La única forma de hacer un diagnóstico sobre coccidiosis sin lugar a dudas es mediante el examen al microscopio de los tejidos de la pared intestinal y del contenido de los intestinos.

La coccidiosis no es un enfermedad que ataque de forma individual a las aves, sino que infecta al conjunto de la comunidad de aves. Por tanto, un brote de infestación coccidióstica en un lote produce muchos miles de ooquistes con cada ciclo de vida del coccidio, difundiéndose

rápidamente la coccidiosis. Cuanto más grande sea el lote mayor será el desarrollo de los ooquistes. (Rubio, 2008)

Los lugares más adecuados para comprobar la presencia de los coccidios son aquellos sitios que proporcionan las condiciones óptimas para la supervivencia y esporulación de ooquistes, como los bebederos y comederos.

El erizamiento de las plumas, el estado abatido del animal, la falta de apetito, la diarrea, son algunos de los síntomas que produce la coccidiosis, pero que coinciden con los de otras enfermedades. También se produce la pérdida de pigmento en la piel.

La única forma que da total garantía para saber si existe coccidiosis o no es ver el intestino del ave, si tiene lesiones, ya sean erosiones u opacidades, podemos decir que se trata de un supuesto caso de coccidiosis, cosa que se verificará viendo los coccidios al microscopio.

La coccidiosis se diagnostica generalmente por el hallazgo de ooquistes en muestras de heces. Como consecuencia de que los ooquistes pueden hallarse presentes en pequeño número se realiza un método de concentración de ooquistes. (figura 5)

Uno de los métodos más aconsejados es el de flotación en azúcar, recomendado por Levine (1961), adecuado para muchos fines. Este método se realiza de la siguiente manera:

1. Se realiza una suspensión espesa de los excrementos en una solución salina fisiológica dentro de un recipiente.
2. Se hace pasar a través de dos capas de gasa a un tubo de ensayo o centrífuga, rellenando el tubo casi hasta por la mitad. Hay que evitar la formación de burbujas de aire bajo el cubreobjetos una vez haya tenido lugar la centrifugación.
3. Se añade un volumen similar de solución azucarada de Sheather, dejando una pequeña porción de aire en la parte superior del tubo. Se cubre el recipiente y se mezcla la materia del interior.
4. Se adiciona más solución azucara de Sheather, hasta formar un menisco en la parte superior del tubo.
5. Se tapa con un cubreobjetos redondo.
6. Se centrifuga durante 5 minutos o, en defecto de centrífuga, se deja reposar unos 45-60 min.
7. Se retira el cubreobjetos y se coloca sobre un portaobjetos. A continuación se examina al microscopio.

La solución de Sheather se prepara disolviendo 500 g de sacarosa en 320 g de agua destilada y añadiendo 6.5 g de fenol, previamente fundido en baño maría, como conservador.

Los exámenes de las fases endógenas se hacen cogiendo muestras del contenido intestinal, raspando la mucosa del intestino. (Martin, 2002)



a) *Eimeria acervulina*

17-22 x 13-18 μ

b) *Eimeria maxima*

22-44 x 17-32 μ

c) *Eimeria tenella*

19-28 x 16-25 μ

Figura 5: Oocistos de tres gallinas infectadas por esporas de *Eimerias* (Kansas State University, sf)

2.2 Relación del *Alphitobius diaperinus* con las enfermedades de las aves

El *A. diaperinus* se encuentra en la casi todos los galpones avícolas, es relativamente pequeño, con aproximadamente, unos 6 mm de largo de color café oscuro a negro brillante. Es capaz de reproducirse a una gran velocidad y se protege frente a varios factores ambientales escondiéndose en las rendijas y grietas de las paredes de los galpones y a la disponibilidad de alimento y humedad en la cama. Estos coleópteros se reproducen en el suelo y en la cama, por lo tanto los galpones con piso de tierra son más susceptibles de tener una mayor infestación. Sin embargo, lo más grave de la infestación por *Alphitobius diaperinus*, es su capacidad de transmitir diferentes agentes causantes de enfermedad como Marek, Salmonella y coccidia, además de constituirse en una importante plaga estructural. Este insecto representa entonces, un grave peligro para la industria avícola y por ende deben tomarse todas las medidas necesarias para controlarlo adecuadamente. (Arce, 2008).

En estudios realizados en jaulas experimentales con ambiente semi controlado donde se redujeron drásticamente algunas variables entre las que se pueden mencionar: dificultad en la obtención de materias primas, condiciones ambientales externas, roedores, manejo, calidad de

agua y vacunaciones. Estos hechos imponen que se presta atención no solo a diversos métodos para controlar la enfermedad sino también a aquellos factores que favorecen el desafío coccidial ya que, con ellos se puede reducir el riesgo de que las aves la contraigan. Entre estos factores ha cobrado interés la eventual importancia que como transmisor puede tener el coleóptero de las camas (*Alphitobius diaperinus*). Los galpones avícolas proporcionan un ambiente ideal para su desarrollo otorgando condiciones propicias de temperatura, humedad y relativa oscuridad, junto con el alimento ya que utilizan para ellos ración, materia fecal y restos de aves muertas entre otros materiales orgánicos. (De Franceschi, 2009)

El escarabajo produce perjuicios en las instalaciones ya que sus larvas pueden escarbar las bases de madera de los galpones y perforar los materiales aislantes; atacan personal de las granjas en las que se observaron desde reacciones alérgicas, hasta dermatitis y rinitis; pero sin duda afecta a los animales a través de lesiones directas y como transmisor de cierta diversidad de patógenos importantes para la industria avícola como las enfermedades de Marek, Gumboro, Newcastle, viruela, influenza, leucosis. También se le menciona como reservorio y transmisor de bacterias tales como: Salmonella, E. Coli, Streptococcus, Bacillus y parásitos como tenias. En tal sentido, en el laboratorio de Sanidad y Microbiología Avícola de la Universidad Nacional de Lujan se realizó un trabajo tendiente a determinar el papel potencial de *Alphitobius diaperinus* como transmisor de la coccidiosis. (De Franceschi, 2009)

Las investigaciones consistieron en determinar cual es el mecanismo por el cual *Alphitobius diaperinus* puede actuar como vector de la coccidiosis y cual es su incidencia en la transmisión de dicha enfermedad.

Se realizaron 2 experiencias:

En primer lugar se estableció la ubicación de los coccidios en el cuerpo del insecto evaluando el posible mecanismo de transporte mediante la contaminación del coleóptero con coccidios.

En una segunda etapa se evalúa el papel de *Alphitobius diaperinus* como posible vector causante de la enfermedad como poniéndolo en contacto con aves comerciales.

En la primera parte del trabajo para establecer el mecanismo de transporte se obtienen muestras de *Alphitobius diaperinus* a partir de granjas contaminadas comprobándose que estuvieran libres de coccidios.

Luego los coleópteros fueron puestos en contacto con cascara de arroz nueva contaminada experimental con materia fecal conteniendo una gran cantidad de Eimerias obtenidas a campo

compuesto por *E. acervulina* y *E. máxima* especies coccidiales responsables de las presentaciones más prevalentes de la enfermedad en partes iguales y *E. tenella* en menor proporción.

Las pruebas se efectuaron con 3 niveles de concentración de oocistos por gr. de cama, determinados convencionalmente: desde 1.668 hasta 3.002 (concentración baja), desde 15.841 hasta 20.053 (concentración media) y 82.041 (concentración alta). Los recuentos correspondientes al examen exterior e interior de los coleópteros se realizaron después de ciertos períodos de tiempo preestablecido desde la puesta en contacto con la cama contaminada a 24; 84; 96 y 138 horas. (De Franceschi, 2009).

Los resultados indicaron que en la gran mayoría de los casos se recuperaron coccidios en los análisis externos del insecto cuando estos se pusieron en contacto con cama contaminada. Esta recuperación guardó cierta relación con el número de oocistos a los que los coleópteros fueron enfrentados. En concentraciones bajas y medias de oocistos por gr. de cama existió una baja relación entre los diversos momentos de recuento mientras en concentraciones elevadas se halló una mayor concentración a las 24 horas con una disminución gradual en los momentos posteriores del recuento. Se destaca asimismo que no se hallaron parásitos en el interior de *Alphitobius diaperinus*.

La segunda etapa del trabajo consistió en la evaluación del mecanismo de contagio a través de la ingestión de escarabajos portadores de coccidios por parte de las aves; los que fueron contaminados del modo ya descrito para ellos se inocularon con los escarabajos portadores de *Eimeria* spp. como pollos de 22 días de edad teniendo en cuenta que la misma está comprendida dentro del período crítico ya que entre la tercera y quinta semana de vida la coccidiosis es más frecuente.

Para brindar un mejor valor científico al ensayo se establece también un lote testigo, sin cascarudos y sin coccidios y un lote inoculado con coccidios provenientes de materia fecal contaminada.

A los 29 días de edad se realizó la necropsia de todas las aves a fin de efectuar el diagnóstico de la coccidiosis y así determinar su grado de contaminación.

Los resultados demostraron que en las aves inoculadas tanto con coccidios provenientes del escarabajo como de materia fecal, se recuperaron similares cantidades de *Eimerias* mientras que estas no fueron halladas en los animales no contaminados.

Los resultados de ambas pruebas permiten obtener las siguientes conclusiones:

1. Es posible recuperar coccidios en los análisis del exterior de *Alphitobius diaperinus* cuando estos se ponen en contacto con cama contaminada.
2. Esta recuperación es mayor cuanto mayor sea la cantidad de protozooario incorporada en la cama y en los momentos más tempranos luego de contactar ambos parásitos.
3. No fue posible encontrar coccidios en el interior del cuerpo del *Alphitobius diaperinus*.
4. Aves inoculadas con *Alphitobius diaperinus* contaminadas con coccidios revelaron una alta cantidad coccidial.
5. El escarabajo de las camas es sin duda alguna un transmisor potencial de coccidiosis en aves comerciales.

Tal como se dijo es importante, entonces, tomar conciencia de que no solo es importante la lucha que desde tanto tiempo se lleva adelante para controlar la coccidiosis aviar mediante medicamentos y vacunas sino que es imprescindible encontrar mecanismos que disminuyan el desafío al que se ven expuestas permanentemente. Parece, entonces que el escarabajo de las camas podría jugar un importante papel en tal sentido (De Franceschi, 2009).

2.3 Bioseguridad

La bioseguridad es el conjunto de prácticas de manejo diseñadas para prevenir la entrada y transmisión de agentes patógenos que puedan afectar la sanidad en las granjas animales. La bioseguridad es una parte fundamental de cualquier empresa avícola ya que proporciona un aumento de la productividad de los animales y un aumento en los rendimientos económicos. En líneas generales, se debe contemplar la localización de la granja, características constructivas de la nave, control de animales extraños a la granja, limpieza y desinfección de la nave, control de visitas, evitar el stress de los animales, evitar la contaminación del pienso, control de vacunaciones y medicaciones y control de deyecciones, cadáveres y materias contumaces. (Ricaurte, 2005)

El mayor riesgo que puede tener una producción avícola es no contar con un plan de bioseguridad, de ahí que la bioseguridad sea una parte fundamental de cualquier empresa avícola para reducir la aparición de enfermedades en las aves. Todo plan de bioseguridad debe

ser flexible en su naturaleza, fácil y práctico de aplicar y versátil, de tal manera que pueda adaptarse a los avances en producción animal. En líneas generales cualquier programa de bioseguridad ha de contemplar los siguientes aspectos: Correcta localización de la granja, características constructivas de la nave, control de animales extraños a la explotación (animales salvajes, insectos, ratas, ratones, etc.), limpieza y desinfección de la nave, utilización de lotes de la misma edad, control de las visitas y personal ajeno a la explotación, evitar el estrés de los animales, evitar la contaminación del concentrado, controlar los programas de vacunación y medicación de los animales, control de las heces, cadáveres. (Ricaurte, 2005)

2.3.1. Localización de la granja

Es uno de los primeros aspectos a tener en cuenta a la hora de fijar un programa de bioseguridad y, quizás, uno de los factores más importantes. En ocasiones el éxito o fracaso del plan de bioseguridad va a depender del lugar de localización de la granja y de su aislamiento. Independientemente de la correcta orientación de la nave en función de la altitud y latitud de la zona, toda nave debe mantenerse lo más alejada posible de otras naves avícolas (distancia mínima 200 m) o de distinta especie (distancia mínima 3 Km). Así mismo, la explotación debería mantenerse alejada y aislada de cualquier centro urbano, matadero, basurero, etc. En condiciones climáticas óptimas las aves pueden infectarse por microorganismos transportados en las partículas de polvo por el viento. Cuanto más aislada esté la granja menos probabilidades tenemos de que pueda ser transitada y visitada por personal ajeno a la misma. Lo ideal sería que el camino o carretera de acceso a la granja sea de uso exclusivo para el personal de la misma, de esta manera reduciremos el tráfico de camiones y personas ajenas al mínimo posible.

Por otra parte, se recomienda que los caminos de acceso estén asfaltados ya que los caminos de tierra generan bastante polvo al paso de los camiones, convirtiéndose las partículas de polvo en vehículos transmisores de microorganismos. (Ricaurte, 2005)

2.3.2. Características constructivas del galpón

Es imprescindible contar con un buen aislamiento tanto de techos como de paredes, no sólo para favorecer el mantenimiento de unas condiciones medioambientales de temperatura y

humedad óptimas, sino para poder llevar a cabo un plan de bioseguridad. Las naves de ambiente controlado tampoco evitarán este riesgo a no ser cuenten con filtros para bacterias y virus a la entrada de la toma de aire. La nave ha de estar aislado del exterior lo más posible, de tal manera que se impida el acceso de animales salvajes, insectos, ratones o ratas. (Ricaurte, 2005)

La explotación ha de estar vallada, mínimo 2 m de altura, (figuras A1, A2) en todo su perímetro con tan solo dos entradas, una para el personal de a pie y otra para los vehículos, permaneciendo ambas puertas cerradas durante todo el tiempo. (figura A3) Manteniendo unos 5 metros por fuera de la valla libre de vegetación. (Ricaurte, 2005)

2.3.3. Control de animales extraños

Especial cuidado hemos de tener con los insectos (principalmente moscas y mosquitos) ya que son los principales vehículos transmisores de enfermedades. De ahí que llevemos a cabo un exhaustivo control de los mismos a lo largo del ciclo productivo, así como, los correspondientes tratamientos de prevención aprovechando los días de vacío sanitario. (Ricaurte, 2005)

Respecto a las ratas y ratones recordemos que éstos pueden desplazarse hasta 2 Km El riesgo es por la llegada de roedores procedentes de otras granjas y por la difusión vía concentrado contaminado por las heces de los roedores. Por otra parte, los pájaros también representan un riesgo potencial como vectores de patógenos. Finalmente, hemos de evitar la presencia en el interior de las galeras de animales domésticos (figura A4). (Ricaurte, 2005)

2.3.4. Limpieza y desinfección

Sin una buena limpieza y desinfección de la nave no podemos perseguir el objetivo final de todo plan de bioseguridad que es el mantenimiento de la nave libre de microorganismos. Al margen de las tareas de limpieza diarias, que están en función de la especie utilizada del sistema de explotación utilizado; aprovechando los vacíos sanitarios de la nave entre lote y lote de animales (sistema todo dentro todo fuera), se llevara a cabo una completa limpieza y desinfección de la nave. Para ello se desmontara y sacara todo el material susceptible de ser desmontado. La nave será barrida, lavada y limpiada a fondo, posteriormente será desinfectada

ya sea con: formaldehído, fenoles, amonio cuaternario, yodoforos, hipocloritos o peróxidos (Ricaurte, 2005)

Evite exponer a las nuevas aves, incluyendo a los pollitos de un día, al contacto con heces, plumas, polvo y residuos orgánicos del lote anterior, ya que, aunque algunos patógenos mueren rápidamente, otros logran sobrevivir durante bastante tiempo si las condiciones son las óptimas. (Ricaurte, 2005)

En el momento de la recepción de un nuevo lote de aves es conveniente que el día anterior se revisen y se ponga en marcha el sistema de calefacción, la ventilación, la distribución automática de concentrado, los bebederos, etc., para comprobar que todo funciona correctamente antes de la llegada de nuevas aves. (Ricaurte, 2005)

2.3.5. Uniformidad del lote

Utilización de lotes de la misma edad, ya que de esta manera se reducirá la contaminación de los animales adultos hacia los más jóvenes. Si se tuvieran que alojar lotes de diferentes edades, las naves de un mismo lote deberán estar separadas. (figura A5)(Ricaurte, 2005)

2.3.6. Control de las visitas y del personal

En la medida de lo posible se deberá reducir al mínimo las visitas de personal extraño a la nave. Recordemos que las enfermedades infecciosas pueden propagarse de una granja a otra a través de la ropa y el calzado de las visitas o del personal que se mueve de nave en nave de diferentes lotes de aves. (Ricaurte, 2005)

Antes de la entrada de los vehículos, éstos deberán ser lavados, para lo cual se debe contar con el correspondiente equipo de lavado o con un pediluvio con la solución desinfectante pertinente. El pediluvio deberá de cubrir las ruedas del vehículo. De igual forma la entrada de todo el personal a la explotación se hará previa ducha, poniendo un especial énfasis en el lavado de pelo y uñas. Al interior de la nave se accederá con ropa y calzado para tal fin, en las mejores condiciones higiénicas posibles y que sólo debe ser usada para esa granja. En la sala de duchas debe haber dos zonas, zona limpia y zona sucia, y el movimiento debe ser en un solo sentido. (Ricaurte, 2005)

Es conveniente contar con un libro de registro de visitas en el que se especifique: nombre del visitante, empresa, motivo de la visita, fecha y último lugar donde tuvo lugar contacto con animales.

El tránsito del personal deberá ser siempre de las naves de aves más jóvenes a las de mayor edad. Es conveniente lavarse las manos cuando manipulemos aves de distintos lotes o edades. Por último, se podría recomendar que se compruebe que el personal que trabaje en la granja no tenga aves en su casa. (Ricaurte, 2005)

2.3.7. Uso de pediluvios

La utilización correcta de los pediluvios localizados a la entrada de los galpones para la desinfección de las botas debe ser una práctica obligatoria. Lo ideal es que se utilicen los pediluvios siempre que se entre y salga del galpón, no sin antes cepillar el calzado, para eliminarle la materia orgánica que haya podido pegársele. Se recomienda que los pediluvios sean lo suficientemente profundos como para que las botas se sumerjan casi en su totalidad. (Solla, 2007)

El uso de los pediluvios lo que persigue es evitar que se lleven y saquen bacterias, virus, u otros microorganismos de los galpones. Se debe tener presente que en el trayecto entre uno y otro galpón, se puede, por ejemplo, pisar el estiércol de un pájaro portador de problemas sanitarios. (Solla, 2007)

Los pediluvios deben contener las cantidades recomendadas de cualquier desinfectante utilizado como por ejemplo el yodo a 20 cm/litro. Nunca se debe poner cal, puesto que ésta todo lo que hace es enmascarar la suciedad que se pueda llevar en las botas, aparte de que facilita la vida de algunas bacterias. (Solla, 2007)

2.3.8. Evitar estrés de los animales

Se ha de evitar a lo largo del ciclo productivo situaciones estresantes ya que ello puede disminuir la capacidad del sistema inmunitario de las aves y ser una oportunidad ideal para determinados microorganismos que hasta esa fecha se habían mantenido de una forma latente. En este sentido, se vigilara la presencia de cualquier factor estresante (ruido, exceso de luz, olores extraños, presencia de personal ajeno a la explotación, presencia de otros animales, inadaptación a los sistemas de alojamiento, etc.) (Ricaurte, 2005)

Una mención especial requiere la contaminación acústica de los animales. En la medida de lo posible la explotación debe estar alejada lo más posible de las principales vías de comunicación. Vigilar el mantenimiento de los equipos de ventilación y de reparto automático de pienso para que no sobrepasen determinados decibelios. (Ricaurte, 2005)

2.3.9. Evitar contaminación del concentrado

En ocasiones es el propio concentrado el vehículo transmisor de muchos microorganismos, se a de evitar la humedad en los lugares de almacenamiento del concentrado, ya que el exceso de humedad favorece el crecimiento y multiplicación de los hongos. Limpiar y desinfectar periódicamente los silos de los alimentos. (Solla, 2007)

2.3.10. Control de programas de vacunación

La persona encargada de la vacunación ha de tener un perfecto conocimiento de la vacuna en cuestión (dosis, forma de aplicación, intervalos de revacunación, etc. Utilizar siempre el material desinfectado previamente. Es conveniente tener anotado el día de la vacunación, el lote de la vacuna empleada, tipo de vacuna, fecha de caducidad, etc. Por último, decir que no se vacunarán a las aves en situación de estrés, ya que pueden tener problemas al estar disminuido el sistema inmunitario. (Ricaurte, 2005)

2.4.11. Control de las heces y cadáveres

La explotación ha de contar con un sistema de manejo de las heces que cumpla con la normativa vigente incluyendo el registro de descarga en aguas residuales. Igualmente se a de contar con una fosa para depósitos de cadáveres o con una incineradora. En este último caso, ésta ha de estar en buen estado y que cumpla con todos los requisitos legales. (Ricaurte, 2005) Todos los desechos como son aves muertas, huevos rotos u otros restos biológicos deben ser depositados en fosas sépticas diseñadas para tal fin con tapa hermética. (Ricaurte, 2005)

2.4. Impacto económico de las coccidiosis

A pesar de que desde las aves se crían en forma industrial, los esfuerzos por combatir la coccidiosis han sido continuos e incesantes, esta afección sigue representando el mayor factor de pérdida en la producción comercial, no solo por los deterioros que produce en el

rendimiento productivo de los animales, sino y quizás en su mayor escala por la enorme investigación que requiere su control, el que no siempre resulta totalmente efectivo. (De Franceschi, 2009)

Es claro que las infecciones con coccidias son causa de problemas de conversión alimenticia y de mortalidad. (Rubio, 2008)

Cuando un ave es afectada por estos protozoos en su sistema digestivo, independientemente del nivel de infección o del tiempo del mismo, siempre se afecta la parte económica porque el ave o come mas y no produce o no come y no se desarrolla adecuadamente. Eso es así, porque los índices de conversión alimenticia crecen y al aumentar están indicando ineficiencia en la relación consumo ganancias de peso y además, puede causar mortalidad. En ambos casos, los productores pierden dinero y esfuerzo ya que no compensa lo que se esta haciendo contra lo que se recibe. Y mas grave aun, en el caso de que la infección sea en el periodo de desarrollo, se vera afectada la producción de huevos en el futuro del lote. El impacto económico, como sea, y en la crisis actual va en detrimento de lograr buenos índices zootécnicos y ganancia económica.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Metodología

3.1.1 Descripción y ubicación del estudio

Para la realización de esta investigación se hicieron 12 visitas a dos granjas avícolas, siendo estas las unidades experimentales, las cuales fueron identificadas como: Granja "A", ubicada en Cantón Potrero Grande, Caserío Las Garcitas (figura A6), con las siguientes coordenadas geográficas: 13 grados, 58', 21" LN y Granja "B", ubicada en Cantón las Ventanas, Caserío Amayo (figura A7), siendo sus coordenadas geográficas: 89 grados, 13', 05" LW, ambas del municipio de El Paisnal, distrito de Tonacatepeque, departamento de San Salvador, con una temperatura anual promedio de 25.7 grados C, humedad relativa del 71% y precipitación pluvial de 1609 mm. El área total del municipio es de 125.49 km cuadrados. Con la finalidad de tomar 2 diferentes muestras de cada parámetro con 3 repeticiones, dentro de ellas se realizó la captura de vectores potencialmente diseminadores de coccidiosis en la población de aves, recolección de heces, muestras de materia que se encontraron en el transporte. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Diagnóstico Veterinario y Control de Calidad de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal (DGSVA-MAG) del Ministerio de Agricultura y Ganadería y en el laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador (UES).

El desarrollo de toda la investigación tuvo una duración estimada de 11 meses; de los cuales 3 meses fueron utilizados para realizar la fase de trabajo de campo. Se pretendió identificar las posibles fuentes u orígenes de coccidiosis (*Eimeria* spp.) en las granjas mencionadas y se realizaron pruebas de laboratorio para confirmar el diagnóstico de la enfermedad por medio de diferentes variables.

3.1.2 Alojamiento y equipo

Las galeras que se encuentran dentro de las granjas en estudio tienen una capacidad para alojar aproximadamente 100,000 pollas en desarrollo, estas están construidas de piso de cemento, paredes de bloque y malla ciclón, con una altura aproximada de 5 mts. cerradas completamente para evitar la entrada de animales extraños, techo de lámina, conteniendo además ventiladores para controlar la temperatura y 5 hileras de jaulas en batería.

Las jaulas que se utilizan para el desarrollo de estas aves comerciales son conocidas como Zucami, poseen suelo de malla galvanizada, con un diámetro de 6 mm., en la zona de estancia de las aves es más tupido proporcionando mayor comodidad y seguridad, evitando lesiones de patas y espolones.

Puerta provista de un cierre sencillo y seguro, su apertura deja libre toda la superficie frontal, facilitando el manejo de las aves sin lastimarlas o herirlas. (figuras A8, A9, A10).

Las jaula para alojar 10 aves poseen las siguientes características: 637 cm² de superficie útil/ave, 12 cm de comedero/ave, 3 puntos de agua; ambas con una altura de fondo de 450 mm, altura en el frente 529 mm, inclinación del suelo 12%. (Zucami Poultry Equipment, sf)

La extracción de la gallinaza se realiza mediante cintas de polipropileno con una frecuencia de 2 días a la semana. En la granja “A”, existen 3 galeras y solo uno de ellos no posee bandas recolectoras de heces por lo que estas caen directamente sobre un piso de tierra, estas son recolectadas hasta el final del desarrollo de las pollas, regularmente a las 12 semanas. Debido a esto, en esta galera existe una mayor humedad por el tipo de construcción que esta posee, y por la forma en que son recolectadas las heces, pudiéndose dar un ambiente adecuado para el desarrollo de los ooquistes de *Eimeria* spp.

La distribución de alimento se realiza por medio de bandas transportadoras las cuales son activadas a ciertas horas dependiendo del requerimiento alimenticio y del estímulo que requieren las pollas durante toda su etapa de desarrollo, el suministro de agua es a través de nipples en cada jaula, así como también existen bandas para la recolección de heces, activadas estas dos días a la semana.

Los requerimientos de espacio que se utilizan por jaula para el desarrollo de pollas comerciales de la línea Hy Line variedad Brown son los siguientes: espacio de piso de 350 cm², espacio de comedero de 8.0 cm/ave y un espacio de bebederos de copas/nipples de 1 por 8 aves.

3.1.3 Metodología de campo

La toma de muestras y datos se realizó durante los 3 meses destinados a la fase de campo. Consistió en recolectar 2 muestras mensuales de cada variable en estudio por cada una de las unidades experimentales:

1. Pájaros silvestres, las cuales fueron capturadas dentro y en los alrededores de los galpones de las granjas, con la finalidad de realizarles necropsias para observar lesiones en intestinos de *Eimeria* spp. Las aves que se capturaron fueron chontes (*Turdus grayi*) y pijuyos (*Crotophaga sulcirostris*), para su captura se utilizó un rifle de aire. (figuras A11, A12, A13)
2. Escarabajos (*Alphitobius diaperinus*) estos se recolectaron de forma manual de 5 puntos diferentes dentro de la galera de la granja “A” ya que en la granja “B” no hay presencia de este vector biológico, se recolecto un peso aproximado de 5 gramos (figuras A14, A15) Para la identificación de este invertebrado se tomaron muestras que fueron analizadas por un entomólogo del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.
3. Concentrado, se recolectaron muestras al azar de diferentes puntos de las bandas y de los carros transportadores de alimento. (figura A16)
4. Agua, estas muestras se recolectaron directamente de los nipples que se encuentran dentro de las jaulas.
5. Material de llantas de medios de transporte que ingresan a las granjas, estas fueron tomadas directamente de las llantas de vehículos y bicicletas que ingresan a la granja (figuras A17, A18), utilizando suero fisiológico para obtener una solución de los residuos que se encontraban alojados en ellos.
6. Material alojado en calzado del personal que trabaja en las granjas en estudio (figuras A19, A20), se hizo de manera similar al numeral anterior.
7. También se tomaron muestras de heces de pollas enfermas para confirmar la presencia de *Eimeria* spp, ya que durante el tiempo que duró la investigación se reportaron 2 casos de brotes de coccidiosis, un brote en cada granja.

Todas las muestras que se recolectaron se depositaron en frascos estériles, a excepción de las de aves silvestres, fueron llevadas a los diferentes laboratorios que se ocuparon en esta investigación, para realizarles los análisis correspondientes, con el fin de encontrar coccidios en dichas muestras.

3.1.4 Metodología de laboratorio

Después de la recolección de muestras se procedió a realizar sus estudios respectivos en el Laboratorio de Diagnostico Veterinario y Control de Calidad de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal (DGSVA-MAG) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (Figura A21) y en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador (figura A22).

La técnica utilizada para realizar los análisis de las diferentes muestras recolectadas fue flotación directa, la cual esta basada en la diferencia del peso específico entre los huevos de helmintos, larvas y quistes de protozoos y la solución utilizada (cuya densidad oscila entre 1.18 y 1.20) es la de Sheather o solución salina normal, por lo que los huevos de los nematodos y trematodos flotan, mientras que los de los cestodos, no. Los huevos pueden concentrarse en la superficie por centrifugación o por ascensión. (Leventhal, 1992).

a.1) Flotación directa con centrífuga (F.D.C.)

Para poder realizar esta técnica, fue necesario la elaboración de una solución concentrada de sacarosa (Sheather), consistente en mezclar 500 gr. de azúcar, 200 ml. de agua destilada y 5 gr. de fenol, este ultimo para evitar la proliferación de hongos o cualquier tipo de bacteria en dicha solución, luego se colocaron 0.5 ó 1 gr. de heces, concentrado, escarabajos, agua, material recolectado del calzado del personal y residuos de llantas de transporte en un tubo de centrífuga con 7-8 ml de solución concentrada de sacarosa, posteriormente se centrifugo a 500 r.p.m. durante 5 min.

a.2) Técnica de la ascensión

Para esta prueba se utilizaron tubos de ensayo normales colocados verticalmente en una gradilla, luego se llenaron con solución salina concentrada (cloruro de sodio con agua destilada) mezclada con 0.5 a 1 gr. de heces, concentrado, agua, material recolectado del calzado del personal y residuos de llantas del transporte. Al cabo de 1 hora, se coloco un cubre objeto sobre el menisco. (figura A23)(Leventhal, 1992).

Tras la concentración por cualquiera de los métodos anteriormente utilizados se coloco una gota del material obtenido al portaobjetos y luego se le añadió una gota de colorante de Iodo para teñir los quistes de los protozoos que pudieran existir en las muestras analizadas.

3.1.5 Metodología estadística

El método estadístico que se utilizó en esta investigación fue descriptivo ya que únicamente se buscaba encontrar la ausencia o presencia de *Eimeria* spp. En las muestras analizadas para lograr encontrar la fuente principal de la enfermedad.

Las variables que se consideraron fueron:

1. Pájaros silvestres
2. Escarabajos.
3. Concentrado.
4. Agua.
5. Calzado de personal.
6. Llantas de transporte.

Para determinar la presencia de coccidiosis. Los datos que resultaron de las pruebas que se realizaron fueron analizados por medio de un modelo descriptivo y exploratorio. (Bonilla, 2000).

Los resultados son presentados en porcentaje, según el nivel de Eimerias encontrado, comparando cada una de las posibles fuentes que se estudiaron.

3.1.5.1 Muestreo

De cada variable evaluada, se tomaron 2 muestras por mes por granja, lo que hizo un total de 12 muestras al finalizar la investigación. Se utilizó un muestreo aleatorio simple donde todos los elementos que constituían nuestra población a muestrear tenían la misma probabilidad de ser seleccionados.

Se tomaron 6 muestras de heces de las pollas que estaban enfermas para confirmar el diagnóstico positivo de coccidiosis.

Durante el tiempo que duró esta la investigación ocurrieron dos brotes de coccidia, uno en cada granja en estudio, con la particularidad de que el que se dió en la granja “A” fue en pollas de 12 semanas de edad y que se encontraban en jaula, a diferencia del lote que reportó brote en la granja “B” que estaba siendo criada en piso pero habían sido recibida en jaula, con 6 semanas de edad.

3.1.6 Metodología económica

Para esta parte se realizó una comparación económica entre un lote que había tenido presencia de coccidiosis con otro que no presentó la enfermedad, esta se hizo con datos de ambas granjas en estudio. Las variaciones observadas fueron en el costo de mano de obra y tratamiento que se le aplicó al lote enfermo.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

En este apartado se presentan los resultados e interpretaciones que se obtuvieron de los análisis de las distintas muestras que se recolectaron durante el periodo que duró la fase de campo de esta investigación. Las variables que se estudiaron fueron: agua, concentrado, escarabajos (*A. diaperinus*), personal, aves silvestres y transporte.

Así mismo se presenta la comparación económica entre un lote sano y uno que presentó un brote de coccidias a las 12 semanas de edad, en la granja "A" y otro lote que presentó la enfermedad a las 5 semanas de edad en la granja "B".

4.1. Muestreos en agua

Los resultados de las muestras de agua dieron como resultado que no hay presencia de coccidiosis, durante el período que se realizó esta investigación, tal como se observa en el cuadro 3.

Por lo tanto no es posible que este protozooario se este transmitiendo por esta variable, al menos en esta investigación.

Esto nos indica que se esta garantizando la calidad de agua que se requiere para el desarrollo de las pollas que se tienen en los galpones de ambas granjas. Según Saif (sf), las aves susceptibles en la parvada pueden ingerir los oocistos a través del picoteo de comida o agua contaminada y estos pueden llegar a estas fuentes por medio de vectores mecánicos.

Cuadro 3. Muestreo en Agua

Numero De Muestra	Granja "A"	Granja "B"
1	Negativo	Negativo
2	Negativo	Negativo
3	Negativo	Negativo
4	Negativo	Negativo
5	Negativo	Negativo
6	Negativo	Negativo

4.2 Muestreo en concentrado

Los análisis de las muestras de concentrado indicaron que no hay presencia de coccidiosis, según cuadro 4.

Por lo tanto, no existe probabilidad de que este protozoo se este transmitiendo por esta variable, al menos durante esta investigación.

Lo que nos indica que el concentrado es de buena calidad para el desarrollo de las pollas que se tienen en los galpones de ambas granjas. Ricaurte (2005) afirma que en ocasiones es el propio concentrado el vehículo transmisor de muchos microorganismos. Durante el período que duró la fase de campo de esta investigación se obtuvieron resultados negativos que nos indican que esta variable no puede estar transmitiendo la *Eimeria* spp. a las pollas en desarrollo que se encontraban en las granjas en estudio.

Cuadro 4. Muestreo en Concentrado

Numero De Muestra	Granja “A”	Granja “B”
1	Negativo	Negativo
2	Negativo	Negativo
3	Negativo	Negativo
4	Negativo	Negativo
5	Negativo	Negativo
6	Negativo	Negativo

4.3 Muestreo en escarabajos

Los resultados que se obtuvieron en esta investigación con relación a la variable escarabajos (*Alphitobius diaperinus*) fueron negativos (cuadro 5) lo que nos indica que este invertebrado no es el trasmisor del protozoo que provoca la coccidiosis aunque en investigaciones hechas anteriormente como la de De Franceschi, 2009, Argentina, en la que concluyó que es posible recuperar coccidios en los análisis externos del *Alphitobius diaperinus* cuando estos se ponen en contacto con camas contaminadas, la recuperación será mayor cuanto mayor la cantidad de protozoarios incorporada en la cama, por lo tanto este vector es sin duda un transmisor potencial de coccidiosis en aves comerciales. De las muestras que se obtuvieron de esta variable, una de ellas dió como resultado la presencia de *Ascaridia galli* pero este parasito

(nemátodo) por no tener relación directa con el protozoo en estudio es un hallazgo poco significativo para esta investigación.

Ardila, (sf), dice que los ooquistes pueden sobrevivir en suelos húmedos por períodos de más de un año. En ocasiones, de un momento a otro, se presentan brotes de coccidiosis en galeras donde se han desarrollado otras aves por más de año y medio, sólo se necesita que ocurran en forma simultánea condiciones de humedad y temperaturas adecuadas para que los ooquistes se vuelvan infecciosos.

Arce (2008) dice que de las muchas plagas que afectan a las aves, el *Alphitobius diaperinus* es tal vez una de las más importantes y frecuentes. Es muy común su presencia en las explotaciones avícolas.

Cuadro 5. Muestreo en escarabajos.

Numero De Muestra	Granja “A”	Granja “B”
1	Negativo	-----
2	Negativo	-----
3	Negativo	-----
4	Negativo	-----
5	Negativo	-----
6	Negativo	-----

4.4 Muestreo en calzado de personal

Los resultados de los análisis que se hicieron a una muestra de los residuos encontrados en las suelas de los zapatos utilizados por el personal demostraron que el **16.6%** es positivo (cuadro 6) a *Eimeria* spp. lo que nos indica que la coccidiosis puede estar siendo transmitida por esta variable. Ricaurte (2005), afirma que las enfermedades infecciosas pueden propagarse de una granja a otra a través de la ropa y el calzado del personal que se mueve de nave en nave de diferentes lotes de aves por lo que da algunas recomendaciones como las siguientes: Al interior de la granja se accederá con ropa y calzado para tal fin, en las mejores condiciones higiénicas posibles y que sólo debe ser usada para esa granja; a la entrada de cada galpón se colocará un pediluvio con una solución desinfectante que no se vea afectada por la temperatura y los rayos solares, para la desinfección del calzado; comprobar que el personal que trabaje en la granja no tenga aves en su casa.

Solla (2007), reporta que la utilización correcta de los pediluvios localizados a la entrada de los galpones para la desinfección de las botas es una práctica obligatoria. Lo ideal es que se utilicen estas siempre que se entre y salga del galpón, no sin antes cepillar el calzado, para eliminarle la materia orgánica que haya podido pegársele. Se recomienda que los pediluvios sean lo suficientemente profundas como para que las botas se sumerjan casi en su totalidad. El uso de los pediluvios lo que persigue es evitar que se lleven y saquen microorganismos patógenos de los galpones. Se debe tener presente que en el trayecto entre uno y otro galpón, se puede, por ejemplo, pisar el estiércol de un pájaro portador de problemas sanitarios. Los pediluvios deben contener las cantidades recomendadas de yodo o formol, nunca se debe poner cal, puesto que ésta todo lo que hace es enmascarar la suciedad que se pueda llevar en las botas. Muchas de estas condiciones no son aplicadas en varias granjas del país por lo que esto desencadena problemas sanitarios que afectan el manejo de la granja y provoca pérdidas económicas.

Durante el periodo que duró esta investigación se reportaron 2 brotes de coccidia, uno en cada granja en estudio, con la característica que fueron en pollas que se encontraban desarrollándose en piso y jaula, de los resultados del muestreo del calzado del personal de la granja “A” solo 2 fueron positivos a *Eimeria* spp., caso contrario a los resultados que se obtuvieron en las muestras de la granja “B” que todas resultaron ser negativas, a pesar de que el personal contratado por la empresa es el mismo que realiza las actividades de vacunación, traslados, despique y selección en ambas granjas por lo que podría existir la posibilidad de que el personal este transportando de su vivienda hacia la granja la enfermedad, ya que no existe un adecuado control sobre el ingreso de ellos y no se hallan pediluvios a la entrada de las granjas. Por lo que aunque los resultados obtenidos en la granja “B” fueron negativos a *Eimeria* spp. durante la fase de campo de esta investigación, esto no descarta al personal como principal portador de la enfermedad.

Cuadro 6. Muestreo en calzado de personal

Numero de muestra	Granja “A”	Granja “B”
1	<u>Positivo</u>	Negativo
2	Negativo	Negativo
3	<u>Positivo</u>	Negativo
4	Negativo	Negativo
5	Negativo	Negativo
6	Negativo	Negativo

4.5 Muestreo en aves silvestres

Los resultados como en la mayoría de análisis fue negativo (0%) a *Eimeria* spp. (cuadro 7) por lo que también se descarta dentro de esta investigación que esta variable sea la fuente de transmisión de coccidiosis dentro de las granjas en estudio. Lo que si se reporta en las necropsias efectuadas por la DGSVA-MAG es una infestación leve a *Davainea proglotina*. Hasta la fecha no se han encontrado reportes de que este parásito tenga injerencia en la aparición de coccidiosis en las granjas.

Atkinson (2008), afirma que la coccidiosis aviar se produce por especies de *Eimeria* que se caracterizan por ser patógenas para especies aviares concretas y realizan su ciclo en un hospedador específico. No se han descrito infestaciones de una especie aviar por Eimerias aviares que son patógenas en otras especies; solamente se describe en la bibliografía una infección de perdices por *E. tenella*, específica ésta de pollo y gallina (*Gallus domesticus*).

Cuadro 7. Muestreo de aves silvestres.

Numero de muestra	Granja "A"	Granja "B"
1	Negativo	Negativo
2	Negativo	Negativo
3	Negativo	Negativo
4	Negativo	Negativo
5	Negativo	Negativo
6	Negativo	Negativo

4.6 Muestreo en llantas de transporte

Los resultados de este análisis fueron negativos (0%) a *Eimeria* spp. por lo que se descarta esta variable como fuente de transmisión de coccidiosis dentro de las granjas en estudio. (cuadro 8).

Castañeda (sf) menciona que la ingestión de ooquistes esporulados viables es la única manera natural de transmisión. Los ooquistes en las heces llegan a ser infectantes por medio de un proceso de esporulación en dos días. La transmisión de los ooquistes puede realizarse por:

personas que trabajan en otras granjas, trabajadores de las granjas que crían aves en su casa y visitantes casuales.

Solla (2007) por su parte recomendó que todo vehículo que ingrese a la granja debe ser desinfectado, bien sea por medio de arcos de desinfección, fumigadoras o aspersor, con desinfectantes preparados debidamente. La desinfección de los vehículos debe hacerse, igualmente, cuando estos salen de la granja. Por ningún motivo se debe permitir que los conductores que llegan a las granjas con pollitos(as) ingresen a los galpones.

Durante el período que duro la fase de campo de esta investigación, no se encontraron resultados positivos en cuanto a las muestras tomadas del transporte, a pesar de que no se toman las medidas adecuadas de bioseguridad lo cual podría desencadenar en un brote de coccidiosis debido a que el vehículo pudiera provenir de una granja en la que halla presencia de *Eimeria* spp.

Cuadro 8. Muestreo en llantas de transporte

Numero De Muestra	Granja "A"	Granja "B"
1	Negativo	Negativo
2	Negativo	Negativo
3	Negativo	Negativo
4	Negativo	Negativo
5	Negativo	Negativo
6	Negativo	Negativo

4.7 Comparación económica

El análisis económico que se efectuó en esta investigación consistió en observar las variaciones económicas que existen en un lote afectado por *Eimeria* spp. Con relación a un lote sano, esta se realizó para cada una de las granjas en estudio, dando como resultado lo siguiente: en los lotes afectados hay un incremento en el gasto de mano de obra de \$14.66 por dos días de aplicación de tratamiento y en los productos veterinarios utilizados extras (cuadros 9 y 10). Los productos veterinarios utilizados son a base de toltrazurilo, el cual es un anticoccidial de amplio espectro de acción, activo contra las principales coccidias que afectan a las aves.

Cuadro 9. Comparación económica de un lote afectado por coccidiosis con un lote sano, ambos de la Granja “A”

Parámetros	Lote sano (46,183*)	Lote enfermo (42,539*)
Alimento	\$ 4454.88	\$ 3690.53
Mano de obra	\$ 55.00	\$ 55.00 + 14.66 = \$ 69.66
Servicios	\$ 35.00	\$ 35.00
Agua		
Energía eléctrica	\$ 128.53	\$ 128.53
Productos veterinarios extras	\$ 0.00	\$772.92 gastado en 2 días
Total	\$ 4673.41	\$ 4696.64

* Total de pollas por lotes a las 5 semanas de edad.

Cuadro 10. Comparación económica de un lote afectado por coccidiosis con un lote sano, ambos lotes de la Granja “B”

Parámetros	Lote sano (43,386*)	Lote enfermo (55,507*)
Alimento	\$ 5,579.40	\$ 7,469.80
Mano de obra	\$ 55.00	\$ 55.00 + 14.66 = \$ 69.66
Servicios	\$ 35.00	\$ 35.00
Agua		
Energía eléctrica	\$ 120.53	\$ 120.53
Productos veterinarios extras	\$ 0.00	\$ 1,028.30 gastado en 2 días
Total	\$ 5789.93	\$ 8723.29

* Total de pollas por lotes a las 12 semanas de edad.

Puede notarse claramente que cuando un lote es afectado, suben los costos en esta fase de desarrollo. También existe una variación en el consumo de alimento ya que al estar afectado el lote hay un consumo menor de alimento, sino se les brinda el tratamiento adecuado, regularmente una polla a la edad de 5 semanas esta consumiendo 33 gr. por día, pero al estar enferma tiende a bajar su consumo y por tanto también varía en su peso corporal ideal que es de 390 gr a las 5 semanas de vida (cuadro 11).

Cuadro 11. Variaciones en el consumo alimentario y peso de aves a las 5 semanas de edad.

Granja "A"

	Ideal	Lote Sano	Lote enfermo
Consumo alimento (gr/día/ave)	33	33.1	30
Peso (gr)	390	395	388

En el cuadro 12 se observa las variaciones existentes en el consumo alimenticio y el peso corporal de las aves al tener 12 semanas de edad, según los datos que se obtuvieron en la granja "B".

Cuadro 12. Variaciones en el consumo alimentario y peso de aves a las 12 semanas de edad.

Granja "B"

	Ideal	Lote Sano	Lote enfermo
Consumo alimento (gr/día/ave)	66	76	60
Peso (gr)	1110	1124	1102

Las variaciones anteriormente vistas indican que podría existir algún efecto negativo en las aves, específicamente cuando estas lleguen a su fase de producción, ya que al no ser tratadas adecuadamente podría afectarse su crecimiento y postura.

5. CONCLUSIONES

- 1- Del muestreo realizado en agua, concentrado, aves silvestres, escarabajos (*Alphitobius diaperinus*) y transporte, proveniente de las granjas en estudio, no se logró aislar *Eimeria* spp, por lo que estas variables fueron descartadas como posibles fuentes de transmisión de coccidiosis dentro de las granjas.
- 2- La fuente transmisora de la coccidiosis dentro de las granjas en estudio, fue el calzado del personal con un 16.6% de positividad, en el periodo donde se reportaron brotes de la enfermedad.
- 3- La comparación económica, refleja que existe un gasto mayor en el manejo de un lote en desarrollo en el cual existió un brote de coccidia, ya que se hace un gasto mayor al adquirir productos veterinarios y en mano de obra.
- 4- Con esta investigación se comprobó que existe la probabilidad de que hayan brotes de coccidia en pollas desarrolladas en jaula y no solo en aquellas que se encuentran en piso, entre la quinta y doceava semana de vida.

6. RECOMENDACIONES

- 1- Se recomienda realizar más estudios de otras fuentes de transmisión de la enfermedad, ya que, las que se tomaron en cuenta esta vez, a excepción del calzado del personal; dieron como resultado ser negativas por lo menos durante el tiempo que duró esta investigación; también, podría hacerse en una época y localidades diferentes, donde se desarrollen aves en jaula.
- 2- Ejecutar investigaciones de las consecuencias que puedan tener aquellos lotes que han sido afectados por la enfermedad en su etapa de desarrollo cuando estas ya se encuentran en su etapa de producción.
- 3- Las medidas de bioseguridad dentro de la granja deben fortalecerse más para evitar brotes futuros de la enfermedad, enfocándose en aquellos puntos críticos que involucran al personal que trabaja dentro de ella, como por ejemplo utilizar pediluvios al entrar y salir de cada una de las galeras, proporcionar una vestimenta apropiada y de uso único para el trabajo dentro de las granjas. También debe mejorarse en aquellos puntos por donde pueda ocurrir cualquier tipo de contaminación como lo son: no permitir el ingreso de animales domésticos, aves silvestres y roedores dentro de las galeras, elaborar un programa de erradicación del escarabajo *A. diaperinus*; elaborar un libro de registro de visitas en el que se especifique: nombre del visitante, empresa, motivo de la visita, fecha, y ultimo lugar donde tuvo contacto con alguna parvada.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Agrobit.com servicios para el productor agropecuario. Enfermedades causadas por protozoarios. (en línea) Revista avícola. Argentina. Consultado el 23 mar. 2009. Disponible en www.agrobit.com.ar.
2. Arce, R. 2008. *Alphitobius diaperinus*, una plaga en la explotación avícola. (en línea) Montana S.A. Perú. Consultado 16 Feb. 2009. Disponible en www.montana.com.pe
3. Ardila, L. Ponedoras: Enfermedades y parásitos. (en línea) consultado 14 octubre 2009. Disponible en www.engormix.com
4. Atkinson, C.T; Thomas, N.J.; Hunter, D.B. 2008. Parasitic Diseases of wild Birds, Editorial Wiley- Blackwell, E.E.U.U.
5. Bonilla, G. 2000. Estadística. Elementos de estadística descriptiva y probabilidades. UCA editores, El Salvador.
6. Bucca, G. Informe de cría de gallinas y conejos. (en línea). Agricultura y ganadería. Consultado 10 Feb. 2009. Disponible en www.monografias.com
7. Brown, J.G. 2009 Manejo de pollonas de postura. Revista industria avícola. Watt Poultry. E.E.U.U
8. Castañeda Licon, J. MVZ. MCA; Infante Rodríguez, F. MVZ. MA. Enfermedades más comunes en las aves, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia “Dr. Norberto Treviño Zapata”, México.
9. De Franceschi, M.E. 2009. La coccidiosis y sus posibles vectores. (en línea). Argentina. Notas técnicas de nutrición y sanidad animal. Consultado 14 octubre 2009. Disponible en www.avesyporcinos.com.ar
10. Gordon R. F. Jordan F.T.W. 1985, Enfermedades de las Aves, México. Editorial el Manual Moderno II edición.
11. Hernández, Sampieri, R; Fernández Colledo, C; Baptista Lucio, P. 1997. Metodología de la investigación. Editorial Mc Graw Hill. México
12. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR); CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2000. Redacción de referencias Bibliográficas. Normas Técnicas de IICA y CATIE. (en línea). 4 ed. Costa Rica. Consultado 1 Feb. 2009. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr>

13. Kucera, J. 1990. Identificación de especies de Eimeria en Checoslovaquia. Revista patología aviar. Tailor & Francis. Gales
14. Kansas State University. Coccidiosis. (en línea). Parasitology Laboratory. Estados Unidos. Consultado 30 Mar. 2009. Disponible en www.viarural.com.ar.
15. Leffer, E. 2007, coccidiosis en gallinas ponedoras: consideraciones de campo (en línea) Schering-Plough Animal Health, Brasil. Consultado el 13 Ene. 2009. Disponible en www.wattpoultry.com
16. Leventhal R.; Cheadle R.F. 1992. Parasitología medica. Editorial Mac Graw-Hill.
17. López P, Raymond. Machado T. Y., Serrano Pérez. Sf. Coccidiosis Aviar. Algunas consideraciones. (en línea), Cuba. Consultado 12 mar.2009. disponible en www.monografias.com
18. Martin Ríos, A. 2002. Coccidiosis aviar. (en línea). Consultado el 25 mar. 2009. disponible en <http://aviarioangelcabrera.com>.
19. Mathis, G. 2008, las coccidias siempre presente (en línea) Estados Unidos. Consultado el 13 Ene. 2009. Disponible en www.wattpoultry.com
20. North, M.O. 1993. Manual de producción avícola. 3ª edición. Editorial Manual moderno, México D.F.
21. Quiroz, H. 2005. Parasitología y Enfermedades Parasitarias de Animales Domésticos. Editorial Limusa S.A. de C.V. México DF.
22. Ricaurte Galindo, S.L. Mvz. 2005. Bioseguridad en granjas avícolas. (en línea) Revista electrónica de veterinaria REDVET. Colombia. Consultado 25 Mar. 2009. Disponible en www.veterinaria.org
23. Rubio, J. 2008. Coccidiosis aviar: una actualización a los métodos de control. Laboratorio Hipra S.A. (en línea) Jornadas profesionales de avicultura 2008. Aranda de Duero. Consultado 25 Mar. 2009. Disponible en www.wpsa-aeca.com.
24. Saif, Y.M; *et al.* 2008. Diseases of Poultry, Editorial Blackwell, 12^{va} ed. US.
25. Sección Técnica, División Aves Investigación Aplicada S.A. de C.V. (IASA). Coccidiosis aviar. 2008. México.
26. Solla S.A. 2007. Bioseguridad. (en línea) Colombia. Consultado 12 octubre 2009. Disponible en www.solla.com

27. The poultry site, Life Cycle and Types of Coccidia, (en línea) Coccidiosis Management for Natural and Organic Poultry. Consultado 31 Mar. 2009. Disponible en www.thepoultrysite.com.
28. Tinoco Gracia, L. M.V.Z. Medicina productiva en aves. (en línea). Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias. México. Consultado 10 Feb. 2009. Disponible en <http://comvepebc.org>.
29. Vignau, M.L.; *et al.* 2005. Parasitología práctica y modelos de enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 1^{ra} ed. Argentina
30. Zucami Poultry Equipment. (en línea). España. Consultado 31 mar 2009. Disponible en www.zucami-poultry.com

8. ANEXOS



Figura A1, figura A2. Valla de protección en perímetros de las galeras



Figura A3. Entrada de vehículos y personal a instalaciones.



Figura A4. Presencia de animales domésticos dentro de las galeras.



Figura A5. Uniformidad de lotes.



Figura A6. Fotografía satelital de la ubicación geográfica de Granja de desarrollo “A”

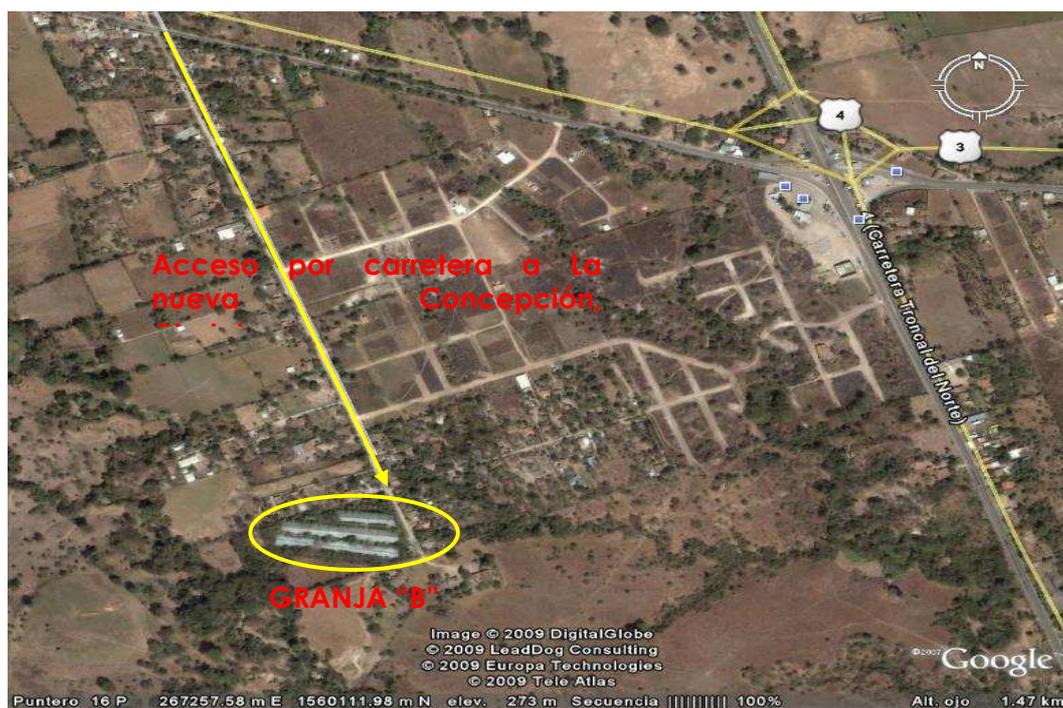


Figura A7. Fotografía satelital de la ubicación geográfica de Granja de desarrollo “B”



Figura A8 Vista frontal de las Jaulas, **figura A9** Pasillo donde se observan la batería de Jaulas, **figuraA10.** Jaulas tipo piramidal.



Figura A11. Captura de aves silvestres con fusil de aire, **figura A12.** Ave silvestre capturada para necropsia, **figura A13.** Necropsia de ave silvestre para observar lesiones.



Figura A14, figura A15 Puntos de recolección de *A. Diaperinus* (Piso y base de jaulas respectivamente)



Figura A16. Bandas transportadoras de concentrado



Figura A17, figura A18. Muestreo de llantas de vehículos y bicicletas que entran a las granjas.



Figura A19, figura A20. Toma de muestras de residuos de calzado de personal



Figura A21. Recepción de muestras en Laboratorio DGSVA-MAG



Figura A22. Laboratorio Química Agrícola – UES



Figura A23. Técnica de ascensión