

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS Fundada en 1551**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

E.A.P. DE MEDICINA VETERINARIA

# **Rendimiento productivo de pollos de carne criados con el anticoccidial natural: Sapogeninas Esteroidales**

TESIS para optar el Título Profesional de: MÉDICO VETERINARIO

AUTOR:

**ALFREDO CONDEMARÍN BRAMÓN**

**LIMA -PERU 2002**

A padres Wenceslao y Alejandrina, mis hermanos, Gladis, José Luis y Roció, por todo su apoyo.

A Eliana Icochea , Mónica alba y Eva casas, por todas las enseñanzas y confianza brindadas y a los señores Elio Gómez y Roberto Choque, por toda su ayuda.

A mis amigos Fabiola, Selene, Alberto, Nike y Melina por los buenos momentos compartidos.

## ÍNDICE

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| Índice                                 | ii          |
| Resumen                                | iv          |
| Summary                                | v           |
| Lista de cuadros                       | vi          |
| Lista de gráficos                      | vii         |
| Lista de apéndices                     | viii        |
| I. INTRODUCCIÓN.....                   | 1           |
| II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....       | 3           |
| 2.1 La coccidiosis .....               | 3           |
| 2.2 Etiología.....                     | 4           |
| 2.2.1 Clasificación.....               | 4           |
| 2.2.2 Morfología.....                  | 4           |
| 2.2.3 Ciclo biológico.....             | 5           |
| 2.3 Epidemiología.....                 | 6           |
| 2.4 Patogenia.....                     | 8           |
| 2.5 Signos clínicos.....               | 10          |
| 2.6 Diagnóstico.....                   | 10          |
| 2.7 Prevención y control.....          | 12          |
| 2.7.1 Drogas anticoccidiales.....      | 14          |
| 2.7.1.1. Los ionóforos.....            | 16          |
| 2.7.1.2. Sapogeninas esteroidales..... | 17          |
| III. MATERIAL Y MÉTODOS.....           | 19          |
| 3.1 Materiales                         | 18          |
| 3.1.1 Lugar de estudio.....            | 19          |
| 3.1.2 Equipos y materiales.....        | 19          |
| 3.1.2.1 Equipos de crianza.....        | 19          |
| 3.1.2.2 Equipos de laboratorio.....    | 20          |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 3.2 Métodos.....                     | 20 |
| 3.2.1 Diseño experimental.....       | 20 |
| 3.2.2 Obtención de muestra.....      | 21 |
| 3.2.3 Procesamiento de muestras..... | 22 |
| 3.3 Análisis estadístico.....        | 23 |
| IV. RESULTADOS.....                  | 24 |
| V. DISCUSIÓN.....                    | 32 |
| VI. CONCLUSIONES.....                | 35 |
| VII. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....        | 36 |
| VIII. APÉNDICES.....                 | 41 |

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue comparar el rendimiento productivo de pollos de carne criados con una ración conteniendo el anticoccidial natural sapogeninas esteroidales (500 ppm) con el de otro grupo de pollos alimentados con la misma ración pero con el anticoccidial ionóforo salinomicina (60 ppm), con desafío natural de coccidia. Se criaron 800 pollos de la línea Ross 308, divididos en dos grupos de 400 animales para cada droga, cada grupo se dividió en 5 repeticiones de 80 animales cada una. Semanalmente se evaluaron los parámetros productivos, y desde de la tercera semana se hizo necropsia a 10 aves al azar para evaluar lesiones macroscópicas y presencia de ooquistes al raspado de mucosa intestinal, se muestreó la cama para recuento de ooquistes, y al día 42 se evaluó la pigmentación de patas. Los parámetros productivos fueron: consumo de alimento total: 1524,57 y 1478,5 kg., peso corporal final: 2,480 y 2,413 kg., índice de conversión alimenticia: 1,64 y 1,63, mortalidad: 2,5 y 1 %, para sapogeninas esteroidales (SE) y salinomicina, respectivamente. Todos los valores sin diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ). Se notó una depresión en el consumo de alimento en el grupo tratado con salinomicina hasta la quinta semana, en que se retiró la droga. No hubo lesiones macroscópicas y la presencia de ooquistes al raspado de mucosa fue mayor en el intestino anterior en ambos grupos. Los recuentos de ooquistes en cama mostraron la curva ascendente típica y no hubo diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ). La pigmentación de patas de cada grupo fue de 4,88 y 4,73 para SE y salinomicina, los coeficientes de variación fueron de 22,33 y 15,49, para sapogeninas y salinomicina, respectivamente. Se concluye que las SE son similares a salinomicina en parámetros productivos, control de lesiones y recuento de ooquistes en cama.

Palabras clave: Sapogeninas, coccidiosis, salinomicina.

## SUMARY

The objective of this trial was to evaluate the productive performance of broiler chickens comparing two different anticoccidial drugs. Eight hundred chickens Ross 308 were randomly selected, and then divided in two groups of 400 animals each one. One group received Steroidal sapogenins (500 ppm) in food, and the other was supplemented with anticoccidial ionophorus salinomycin (60 ppm). Those groups were at once divided in 5 subgroups of 80 birds each one. Chickens were then challenge with natural challenge of coccidia. The productive parameters were evaluated weekly. Since the third week up to sixth week, 10 birds were randomly chosen and killed for post-mortem examination. Evaluation of intestinal macroscopic lesions and presence of oocysts in intestinal mucosa scrapping were also performed. The shank pigmentation was furthermore evaluated at 42 day. The productive parameters for both groups were: feed intake 1524,57 Kg and 1478,5 Kg., final body weight 2,480 Kg and 2,413 Kg., food conversion 1,64 and 1,63, and mortality 2,5 and 1 % for steroidal sapogenins (SS) and salinomicyn, respectively. Not statistically significant difference was found between those groups. A reduction in food intake in the group treated with salinomycin was noted when the drug was retired (fifth week). There were not macroscopic lesions, and the number of oocysts intestinal scrapping was greater in the duodenum in both groups. Although the counts of oocysts showed an upward trend, there was no statically difference between the two groups. The shank pigmentation index was 4,88 and 4.73 for SE and salinomycin, respectively. The variation coefficients were 22,33 and 15,39, for the groups treated with steroidal sapogenins and salinomicyn, respectively. We conclude that the effect of SE and salinomycin is similar regarding to productive parameters, intestinal lesions, and number of oocysts in this trial.

Key words: Sapogenins, coccidiosis, salinomicyn.

## LISTA DE CUADROS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>CUADRO 1.</b> Consumo de alimento acumulado (kg), por ave en pollos de carne tratados con sapogeninas esteroidales y salinomicina hasta los 42 días de edad.....                        | 25          |
| <b>CUADRO 2 .</b> Peso corporal (gr.), ganancia semanal y diaria en pollos de carne tratados con sapogeninas esteroidales y salinomicina hasta los 42 días de edad.....                    | 25          |
| <b>CUADRO 3.</b> Mortalidad, promedio de aves acumulado, causas y porcentaje semanal en pollos de carne tratados con sapogeninas esteroidales y salinomicina hasta los 42 días.....        | 25          |
| <b>CUADRO 4 .</b> Índice de conversión alimenticia acumulado e índice de eficiencia productiva a la sexta semana de pollos de carne.....   | 26          |
| <b>CUADRO 5.</b> Pigmentación de patas al día 42 en pollos de carne tratados con sapogeninas esteroidales y salinomicina.....  | 26          |
| <b>CUADRO 6.</b> Presencia de ooquistes en intestino anterior, intestino medio y ciegos en pollos tratados con sapogeninas esteroidales y salinomicina (raspado de mucosa intestinal)..... | 27          |
| <b>CUADRO 7.</b> Comparación de tratamientos : sapogeninas esteroidales (SE) y salinomicina (SAL) en pollos de carne.....  | 27          |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>GRÁFICO 1.</b> Consumo de alimento en pollos de carne tratados con sapogeninas esteroidales y salinomicina hasta la sexta semana.....   | <b>28</b>   |
| <b>GRÁFICO 2.</b> Peso corporal en pollos de carne tratados con sapogeninas esteroidales y salinomicina hasta la sexta semana.....         | <b>28</b>   |
| <b>GRÁFICO 3.</b> Índice de conversión alimenticia acumulado de pollos de carne tratados con sapogeninas esteroidales y salinomicina ..... | <b>29</b>   |
| <b>GRÁFICO 4.</b> Recuento de ooquiste en cama de aves tratadas con sapogeninas esteroidales y salinomicina hasta la sexta semana.....     | <b>29</b>   |
| <b>GRÁFICO 5.</b> Pigmentación de patas al día 42 en pollos de carne tratados con sapogeninas esteroidales y salinomicina.....             | <b>30</b>   |



## LISTA DE APÉNDICES

|   |    |
|---|----|
| <b>APÉNDICE 1.</b> Pigmentación de patas al día 42.....   | 40 |
| <b>APÉNDICE 2.</b> Uniformidad semanal.....   | 40 |
| <b>APÉNDICE 3.</b> Recuento de ooquistes por gramo de cama.....   | 41 |
| <b>APÉNDICE 4.</b> Fórmula de la ración.....  | 41 |
| <b>APÉNDICE 5.</b> Pesos corporales de pollos de carne tratados<br>con sapogeninas esteroideas hasta el día 42..... | 42 |
| <b>APÉNDICE 6.</b> Pesos corporales de pollos de carne tratados<br>con salinomicina hasta el día 42.....            | 44 |

## I. INTRODUCCIÓN

La coccidiosis es una enfermedad de gran importancia en la avicultura mundial. Se considera de presentación universal en pollos, en especial bajo condiciones intensivas de crianza. Ocasiona pérdidas económicas por mortalidad y por malos rendimientos, esto es expresado en retraso del crecimiento, malos índices de conversión alimenticia, pigmentación de patas y lesiones intestinales en las canales de aves. Estas pérdidas económicas son perniciosas por que se ven reflejadas recién al analizar los parámetros productivos, generando mala pigmentación o situaciones tales como tener que prolongar la campaña de crianza, lo cual resulta costoso para el productor. Buen manejo, adecuado programa sanitario y alimentación son factores importantes que contribuyen a hacer a los pollos mas resistentes ante los brotes o a tener menos perjuicios en su rendimiento y en esto juega un rol muy importante el personal de la granja, el manejo diario y acciones rápidas ante signos de la enfermedad. En lo que respecta a la planificación de la crianza, también hay factores críticos como periodo de descanso, densidad, ventilación, calidad de equipos e instalaciones y movimiento de personal.

A lo largo de los años, se ha llegado al uso casi universal de drogas coccidiostáticas en la ración durante casi toda la campaña, como método más efectivo para el control de la

coccidiosis. Existe una variedad de drogas disponibles en el mercado que consiguen un buen control de la coccidiosis pero que tienen ciertos riesgos como son los peligros de toxicidad, necesidad de un periodo de restricción para evitar los residuos químicos en la carne, y con el paso de los años, la generación de cepas resistentes o de sensibilidad reducida.

La investigación en este campo busca intensamente nuevas alternativas al control de la coccidiosis, tanto por las pérdidas económicas que representa, como por la progresiva reducción de la eficiencia de las drogas en el alimento. Las vacunas vienen dando buenos resultados en estudios de campo, pero todavía no tienen buena aceptación en la industria del pollo de carne, estando limitado su uso a gallinas ponedoras y reproductoras.

Una alternativa muy promisoría es el uso de compuestos orgánicos de origen vegetal: las sapogeninas esteroidales, que son de uso seguro por que son prácticamente atóxicos, compatibles con otras sustancias y con el proceso de mezcla de alimentos (por ejemplo, salinomicina no se puede mezclar con Tiamulina), no requieren de periodo de restricción dado que no dejan residuos en la carne por que no se absorben desde el intestino y no producen depresión del consumo de alimento. Del mismo modo podrían representar una alternativa para ser usada en programas rotacionales o alternado con vacunas, para evitar el surgimiento de resistencias a los compuestos comúnmente usados.

La finalidad del presente trabajo fue evaluar la eficacia de las sapogeninas esteroidales en el control de la coccidiosis por medio de la evaluación de parámetros productivos, presencia de lesiones intestinales y el recuento de ooquistes en cama de pollos de carne y, comparar estos resultados con los obtenidos por otro grupo de aves sometidos a medicación preventiva usando un ionóforo ampliamente usado y reconocido por su eficacia, como es la Salinomicina.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 LA COCCIDIOSIS

La coccidiosis es una enfermedad de importancia casi universal en la producción avícola (Mc Dougald, 1997). Es causada por un protozoo del phylum *Apicomplexa*, familia *Eimeriidae*. Afecta principalmente a pollos y es menos importante en pavos, codornices y otros. Las coccidias parasitan regiones determinadas del intestino siendo propias de especie. (Del Cacho *et al*, 1999).

Las condiciones actuales de crianza, con alta densidad e intensidad de crecimiento, favorecen su presentación, sin embargo dada la persistencia de los ooquistes en el medio ambiente la enfermedad se presenta en cualquier tipo de crianza (Mc Dougald, 1997; Melhorn, 1993).

## 2.2 ETIOLOGÍA

Las Eimerias son parásitos intracelulares que se localizan en el enterocito. Tienen un solo hospedador en el que realizan las fases de reproducción asexual (esquizogonia), y sexual (gametogonia), y una fase asexual exógena (Esporogonia) (Soulsby, 1986; Comotto, 2000).

Entre las coccidias de importancia en medicina Veterinaria tenemos a *Cryptosporidium*, *Isospora*, *Toxoplasma*, *Sarcocystis* y *Eimeria* (Soulsby, 1986). En la actualidad se describen nueve especies de *Eimerias*, de las cuales sólo *E. acervulina*, *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. maxima* y *E. brunetti* desarrollan manifestaciones clínicas. *E. mitis* y *E. praecox* no desarrollan manifestaciones clínicas y la existencia de *E. hageni* y *E. mivati*, es incierta (Del Cacho *et al*, 1999).

### 2.2.1 CLASIFICACIÓN

El género *Eimeria* pertenece al reino Animalia, *phylum* Apicomplexa, clase Sporozoa, subclase Coccidia y familia Eimeriidae (Soulsby, 1986)

### 2.2.2 MORFOLOGÍA

Las Eimerias son parásitos endocelulares pequeños, esféricos u ovalados, que parasitan el citoplasma y se nutren por ósmosis a partir de los líquidos de las células del hospedador a las cuales destruyen al multiplicarse (Borchert, 1981).

El ooquiste tiene dos membranas, una membrana externa compuesta de fosfolípidos y ácidos grasos y una interna compuesta de glicoproteínas y proteínas (Shirley, 1994). Algunas especies poseen un micropilo, lugar por donde emergen los esporozoítos y se proyectan desde la pared ooquistica hacia el exterior (Soulsby, 1986)

El citoplasma del cigoto presenta gránulos gruesos (Lapage, 1971), el ooquiste esporulado tiene cuatro esporozoítos ovoides, algo alargados, con un extremo más puntiagudo que el otro, en este extremo se encuentra el cuerpo de Stieda (Soulsby, 1986)

Los ooquistes de cada especie tienen características morfológicas propias como su tamaño, por las cuales pueden ser identificados (Del Cacho *et al*, 1999)

### **2.2.3 CICLO BIOLÓGICO**

El ciclo de vida de las *Eimerias* consiste en tres etapas: Esquizogonia, Gametogonia y Esporogonia. La Esquizogonia (reproducción asexual) se inicia luego de que el ave ha consumido ooquistes infectivos junto con el alimento o el agua, los esporozoítos son liberados por acción mecánica de la molleja, más la acción del dióxido de carbono y de las sales biliares (Mc Dougald, 1997) que actúan sobre el cuerpo de Stieda (Del Cacho *et al*, 1999).

Los esporozoítos liberados invaden activamente las células epiteliales y adquieren forma redondeada convirtiéndose en trofozoítos (Soulsby, 1986), éstos son transportados por linfocitos intraepiteliales hacia las glándulas de Lieberkühm (Del Cacho *et al*, 1999), abandonan la célula epitelial y desde el lumen entérico se dirigen a otras células intestinales sanas (Borchert, 1984), ocurren como mínimo dos generaciones de esquizontes (Mc Dougald, 1997).

La gametogonia (Reproducción sexual) comienza generalmente con esquizontes de tercera generación (Lapage, 1983) los que dan lugar a los macrogametocitos y, tras una intensa división binaria, a microgametocitos (Borchert, 1984). Se desconoce el mecanismo por el cual se diferencian sexualmente, aunque parece estar en virtud al número de gránulos de polisacáridos y mitocondrias (Del Cacho *et al*, 1999).

Los microgametos abandonan la célula epitelial y buscan activamente las células parasitadas por los macrogametocitos, para fecundarlos y desarrollar el cigoto, que se enquistaba en una doble envoltura convirtiéndose en el ooquiste inmaduro (Borchert, 1984). Es en esta fase que ocurre la recombinación genética que permite la transferencia de propiedades como la resistencia a quimioterápicos y patogenicidad (Watkins, 1998).

La esporogonia es la fase de maduración del ooquiste, que se produce después de la eliminación del mismo con las heces (Mc Dougald, 1997). Bajo condiciones ideales de temperatura (28 a 31°C, Del Cacho *et al*, 1999), oxígeno y humedad, el protoplasma se contrae para formar el esporonte, que se divide en 4 esporoblastos y los restos citoplasmáticos de la división dan lugar al cuerpo residual ooquistico (Soulsby, 1986). Se forman cuatro esporocistos cada uno de los cuales contiene dos esporozoítos. Todo el proceso dura de 6 a 7 días, aumentando hacia la máxima eliminación de ooquistes alrededor del día 10 post-infección (Del Cacho *et al*, 1999).

### **2.3 EPIDEMIOLOGÍA**

La coccidiosis es una enfermedad universal en avicultura, encontrándose en cualquier tipo de crianza (Mc Dougald, 1997). La estructura del ooquiste es fundamental para la permanencia de la enfermedad, su doble capa lo hace altamente resistente a la mayoría de desinfectantes (Shirley, 1994)

Para tener una mayor o menor transmisión horizontal del agente, al igual como en otras enfermedades se requiere la interacción con factores como el parásito, hospedador y medio ambiente. La capacidad de replicación de formas infectivas es muy alta (más de 500 000 ooquistes por gramo de heces en brotes de *E. tenella* y *E. acervulina*) (Bernal, 1993). Además la enfermedad clínica está asociada a la cantidad de ooquistes infectivos ingeridos por el ave (Soulsby, 1986).

Dado que la coccidiosis se transmite por la ingestión de ooquistes que las aves eliminan por las heces y que esporulan en un medio adecuado, la tasa de difusión es un

factor de importancia que depende de la densidad, del tiempo que se mantienen las heces contaminadas y del acceso del ave a estas heces (Del cacho *et al*, 1999). Densidades por encima de 22 aves por metro cuadrado, como se usa en crianzas bajo ambientes controlados, predisponen grandemente al desarrollo de coccidiosis (Vertommen y Kouwenhomen, 1994)

El manejo en general de la parvada es de vital importancia en la manifestación de coccidiosis, condiciones inadecuadas de temperatura, humedad, iluminación, equipos, sanidad y stress, favorecen la presentación de la enfermedad (Bernal, 1993). En el pollo de carne se debe mantener un nivel bajo de humedad (Chapman, 1998), para el levante de pollas de postura o reproductoras es importante mantener un nivel de humedad de la cama entre 30 y 40% lo cual permite esporulación constante y la consiguiente generación de inmunidad (Frazier, 1987).

El manejo y cantidad de equipos, por ejemplo insuficiente número de comederos influirá también en la presentación de brotes de coccidiosis, dado que a menor consumo de alimento, menor será la cantidad de coccidistato que ingiera el ave, por tanto es conveniente asegurarse que el alimento sea accesible a todos los animales (Chapman, 1998).

No existen hospedadores intermediarios para las distintas especies de Eimerias, sin embargo ellas pueden diseminarse por animales, insectos, escarabajos, equipos, polvo, aves silvestres, personas y vehículos contaminados (Whiteman, 1983). Los ooquistes pueden sobrevivir muchas semanas en el suelo, pero su supervivencia sobre cama de aves es limitada a pocos días debido a que es afectada por acción del amoníaco producto de la actividad bacteriana (Mc Dougald, 1997; Reyna, 1982).

Las granjas nuevas pueden mantenerse libres de coccidia la mayor parte de la primera crianza pero la introducción de coccidias a una parvada completamente susceptible ocasiona brotes más severos que en granjas viejas a esto se le conoce como “Síndrome de coccidiosis del galpón nuevo” (Mc Dougald, 1997).



La enfermedad es raramente vista en aves de menos de tres semanas debido probablemente a la insuficiente cantidad de quimi tripsina y sales biliares que tienen las aves a esta edad y que causan el desenquistamiento del ooquiste además del aumento de la cantidad de heces eliminadas por las aves a partir de la tercera semana, a causa del aumento del consumo (Bafundo, 1991). Los brotes son comunes entre la tercera y la sexta semana, y dada la exposición constante que resulta en inmunidad, posteriormente ya no se presentan, por ello raramente ocurren brotes en ponedoras y reproductoras, (Mc Dougald, 1997). Desafortunadamente como no existe inmunidad cruzada, pueden producirse varios brotes de coccidiosis con diferentes especies de coccidias implicadas, en un mismo lote (Comotto, 2000). Sin embargo se ha reportado que puede haber cruzada entre *E. maxima* y *E. brunetti*, basado en eliminación de ooquistes (Rose, 1967).

## **2.4 PATOGENIA**

Las afecciones por *Eimeria* tienen un curso más o menos grave, determinado básicamente por la especie de *Eimeria* implicada, la edad, el estado sanitario e inmunitario de las aves y número de ooquistes ingeridos. (Del Cacho *et al*, 1999)

El poder patógeno de cada especie radica principalmente en la fase esquizogónica, que produce destrucción de las células epiteliales e inflamación del intestino, llegando hasta la destrucción de las vellosidades, causando interrupción en el consumo y un síndrome de mala absorción, deshidratación pérdida de sangre y muerte (Mc Dougald, 1997; Del Cacho *et al*, 1999). La mayor parte del daño se produce cuando la segunda generación de esquizontes madura rompiendo la célula epitelial (Bains, 1979), acompañado de desprendimiento de mucosa y hemorragias intensas que son las responsables de la muerte del ave (Lapage, 1981)

Cuando se producen fuertes infecciones, las lesiones confluyen formando inflamaciones catarrales y hemorragias en la mucosa (Borchert, 1981)

La patogenicidad varía de acuerdo a la especie de *Eimeria*, es mayor para *E. tenella* y *E. necatrix*, causando alta mortalidad. *E. brunetti* y *E. maxima* generan enteritis mucoide frecuentemente con sangre, pero los brotes de campo suelen ser leves. *E. acervulina* se asocia con enteritis catarral con diarreas mucosas y reducción de la ganancia de peso (Del Cacho *et al*, 1999).

Además de la cantidad de ooquistes ingeridos y de la patogenicidad de cada especie, también influyen sobre el curso de la enfermedad, las relaciones que se dan en infecciones mixtas. Así, las especies que parasitan la misma región del intestino (*E. praecox* y *E. acervulina*), compiten entre sí y el efecto combinado no es mayor que con la infección por una sola especie, contrariamente las especies que parasitan diferentes zonas del intestino (*E. brunetti*: intestino medio y *E. acervulina*: intestino anterior) tienen un efecto patogénico mayor (Del Cacho *et al*, 1999).

Existe un fenómeno llamado “efecto multitudinario” (crowding factor) por el cual, encima de cierto nivel de ooquistes ingeridos, no se producen mayores lesiones ni más cantidad de ooquistes eliminados (Del Cacho *et al*, 1999).

En todas las infecciones con *Eimeria* se produce reducción en la velocidad de tránsito de alimentos por el intestino, sin que esto afecte a una zona específica del mismo, esto a su vez causa cambios negativos en la flora intestinal que agravan el cuadro y que traen como consecuencia proliferación de ciertas especies bacterianas: *E. coli*, *Salmonella*, *C. perfringens* y reducción de otras como los *Lactobacilos*. (Pomiano, 2000).

La enfermedad de Marek puede interferir con el desarrollo de inmunidad a coccidiosis, y la Infección Bursal puede exacerbar la coccidiosis al imponer más “carga” a los anticoccidiales (Mc Dougald, 1997).

## 2.5 SIGNOS CLÍNICOS

Aun cuando existen diferentes manifestaciones clínicas entre las especies de *Eimeria*, las manifestaciones generales incluyen, disminución en el consumo de alimento, diarrea y finalmente la muerte (Koning, 1994). Además los signos externos incluyen, deshidratación, aglomeración de aves, debilidad, plumas sucias y erizadas, palidez, ojos entreabiertos, baja de consumo, disminución del crecimiento y mala conversión alimenticia (North, 1990)

Heces diarreicas con gran cantidad de sangre son típicas de infecciones con *E. tenella*, causando anemia y palidez de cresta y barbilla. Además se produce hipotermia que es la razón por la que las aves se agrupan con la cabeza bajo el ala. La mortalidad es muy variable (Del cacho *et al*, 1999).

*E. acervulina* produce una diarrea mucosa de color blanco amarillento que humedece la cama y por eso las aves muestran las plumas manchadas (Del Cacho *et al*, 1999). *E. maxima* produce diarrea sanguinolenta con coloración anaranjada o rosácea, y dentro del intestino, que está dilatado (“Balonamiento”) se encuentra contenido de la misma coloración. Esta especie es importante por que causa problemas en la pigmentación debido a que se afecta la absorción de xantofilas, carotenoides y otros pigmentos (Mc Dougald, 1997).

## 2.6 DIAGNÓSTICO

La apariencia del ave y las lesiones en el intestino pueden ser suficientes para el diagnóstico en la mayoría de brotes (North, 1990). En los casos en que las lesiones no son lo suficientemente específicas o pueden ser a causa de más de una especie, se debe hacer la confirmación por laboratorio (Whiteman, 1983).

Además de la observación de lesiones, la localización y aspecto de las mismas ayuda a diagnosticar la especie (Whiteman, 1981; Del Cacho *et al*, 1999).

Es muy importante que el diagnóstico se intente con aves sacrificadas e inmediatamente necropsiadas debido a que los cambios post-mortem en el intestino comienzan tan rápido como en una hora (Mc Dougald, 1997). Todas las lesiones del tracto intestinal, después de muerta el ave se destruyen debido a la autólisis. Por lo que las lesiones de coccidiosis se podrían ver solamente si se encuentran presentes las especies que causan masiva pérdida de sangre. Cuando se sacrifican aves enfermas para la necropsia las lesiones serán más típicas y se podrá evaluar mejor la apariencia de la mucosa, presencia de hemorragias, moco o líquido (Mc Dougald, 1994).

El examen post-mortem realizando raspados de mucosa en diferentes zonas del intestino es un método de diagnóstico útil ya que se puede comprobar la presencia de diferentes fases del parásito en forma concreta y de esta manera diferenciar las especies que producen el cuadro clínico (Del Cacho *et al*, 1999) El hallazgo de ooquistes al raspado de mucosa intestinal tiene valor diagnóstico cuando se evalúan zonas inflamadas del intestino en aves cuyos parámetros productivos son negativos.

Cada especie difiere en patogenicidad y localización de lesiones en el intestino, además tienen diferente aspecto:

*E. tenella*: Hemorragias petequiales consistentes. Con puntos hemorrágicos marcados, sangre parcialmente coagulada. Contenidos caseosos en los ciegos

*E. acervulina* afecta principalmente al duodeno causando atrofia de las vellosidades. En la mucosa se observan puntos o estrías alargadas transversales (Placas) de color blanquecino y dispuesto a manera de escalera.

*E. maxima*: inflamación leve del tercio medio del intestino con exudado mucoso color naranja, además se produce engrosamiento del intestino.

*E. necatrix*: provoca ruptura de vasos sanguíneos profundo del yeyuno, presentándose yeyunutis catarral que progresa a hemorrágica. Es rara en pollos de carne.

El raspado de mucosa intestinal se observa al micrómetro ocular, aunque no es diagnóstico, se toma las medidas de los ooquistes cuyo tamaño promedio es: *E. acervulina*: 19.5 x 14.3 um; *E. maxima*: 29 x 23 um; *E. necatrix*: 20 x 17 um; *E. brunetti*: 20.6 x 18.8 um y *E. tenella*: 22.9 x 19.1 um (Del Cacho *et al*, 1999).

Las lesiones de *E. maxima* se pueden diferenciar de *E. necatrix* por la ausencia de esquizontes grandes asociados a *E. necatrix*, y de *E. brunetti* por los grandes ooquistes y la apariencia de la lesión (Mc Dougald, 1997).

Se menciona que la medición del tamaño del ooquistes podría ser de reducida utilidad en el diagnóstico debido a que las medidas de ooquistes de diferente especie se pueden superponer, y confundir el diagnóstico, por ello este método debe asociarse con otras observaciones como signos clínicos, lugar y tipo de lesión, mortalidad, etc. (Mc Dougald, 1997). Se menciona el uso del recuento de ooquistes en heces como un indicador más directo de estado actual del brote o riesgo del mismo (Bernal, 1993).

El diagnóstico diferencial además de micotoxicosis incluye infecciones por Salmonellas, Clostridium e histomoniasis (Del Cacho *et al*, 1999).

## **2.7 PREVENCIÓN Y CONTROL**

Hasta antes de 1940 se intentaba controlar la coccidiosis con recetas alquimistas como leche desnatada, vinagre o azufre en flor (Robertson, 1986). Actualmente los programas de control de coccidiosis en pollos de carne se basan principalmente en la

medicación preventiva administrando un coccidiostato en la ración durante la mayor parte de la crianza (Melhorn, 1993). Dado que no es posible erradicar la enfermedad, los programas anticoccidiales tienen por objeto minimizar los efectos de la coccidiosis y a la vez maximizar la productividad. (Watkins, 1998)

Para 1994 existían por lo menos 4 vacunas comerciales para la prevención de coccidiosis, todas destinadas mayormente a ponedoras y reproductoras (Del Cacho *et al*, 1999), sin embargo durante los últimos años experiencias en pollos con alto peso y saca tardía (más de 7 semanas) han demostrado ser útiles (Mc Dougald, 1999). Adriano (2000) halló diferencia estadística significativa en el peso corporal de aves vacunadas con una vacuna conteniendo cepas no atenuadas de *Eimerias* en comparación con otro grupo usando un anticoccidial en la ración.

Considerando la naturaleza multifactorial de la enfermedad, se recomienda mantener un buen estado general del lote en cuanto a manejo, sanidad y alimentación en general (Pomiano, 2000). Fallas en estos factores conllevan a una reducción en el consumo de alimento y por lo tanto, del coccidiostato (Bafundo, 1998).

En este contexto, los conceptos de desinfección para prevenir brotes, ya no son válidos por que: 1) Han habido muchas fallas en estos programas, 2) los ooquistes son extremadamente resistentes a la mayoría de desinfectantes, 3) la esterilización completa de las instalaciones nunca es posible y 4) un ambiente libre de ooquistes no permite el establecimiento de inmunidad (Mc Dougald, 1997).

Tiene mucha importancia el mantenimiento del buen estado de la cama, en especial cerca de los bebederos, evitar la humedad y proliferación de artrópodos (Whiteman, 1977; Borchert, 1981; Ruiz; 1990). Asimismo se debe eliminar permanentemente las aves enfermas o desuniformes que pueden aumentar la contaminación de la cama (Ruiz, 1990).

Para evaluar la efectividad de un programa anticoccidial en campo es recomendable hacer un seguimiento del lote con el fin de detectar lesiones de coccidiosis, esto consiste en

un monitoreo regular por necropsia de animales al azar y recuento de ooquistes en cama. Siempre es importante medir más de un parámetro (Mc Dougald, 1999). Siendo la cama la principal fuente de infección, su evaluación da información importante (Ruiz, 1990). Sin embargo se menciona que la información conseguida con este método es útil a largo plazo (Mc Dougald, 1997) y se debe establecer un patrón normal para cada localidad, a través de varias crianzas y programas que se hayan utilizado (McDougald, 1999). Se debe tener en cuenta que algunos factores pueden alterar la interpretación de esta prueba, como es el hecho que las especies más prolíficas de coccidias son menos patógenas, y se encontrarían recuentos altos sin un cuadro clínico severo (Mc Dougald, 1994). Además, se encontró una correlación moderada entre el recuento de ooquistes en cama y las lesiones intestinales macroscópicas y microscópicas causadas por coccidia, debido probablemente a que los otros factores que propician la presentación de coccidiosis, estuvieron bien controlados (Salinas, 2000).

### **2.7.1 DROGAS ANTICOCIDIALES**

Las drogas coccidiostáticas han tenido gran éxito y realmente han permitido el control de la enfermedad, sin embargo han ido apareciendo cepas resistentes o de sensibilidad reducida (Allen, 1996). Hay más de una docena de drogas disponibles para el control de la coccidiosis, pero sólo unas pocas son usadas extensamente en la industria avícola estas se clasifican en diferentes categorías. Los compuestos sintéticos o químicos, como halofunginona, nicarbacina o diclarucil, etc. Los antibióticos ionóforos, son producidos por fermentación, son más ampliamente usados. Existen también combinaciones de compuestos como Maxiban (Narasina + Nicarbacina).

El uso de anticoccidiales debe regirse por resultados globales como el índice de conversión alimenticia o pigmentación y no por la aparición de aves enfermas o por la presencia de ooquistes en los raspados de mucosa intestinal o en la cama, dado que no es posible el control al 100% a este nivel (Comotto, 2000; Bafundo, 1994).

Las pruebas de sensibilidad de cepas aisladas de campo frente a los diferentes compuestos son costosas y prolongadas, y por lo general son inaplicables en la práctica (Mc Dougald, 1999). Por lo tanto es conveniente investigar los efectos de los diferentes programas contra cepas “locales” de coccidia (Chapman, 1998). El registro de los compuestos usados en brotes anteriores de coccidia es esencial para tener confianza en los programas de control (Mc Dougald, 1994).

En un principio la prevención de coccidiosis se hacía sólo mediante programas continuos con drogas aplicadas en el alimento durante toda la campaña, las desventajas son riesgos de toxicidad y mayor costo (Mc Dougald, 1983b). Posteriormente debido a la generación de resistencia se preconizó el uso rotativo de las drogas (Comotto, 2000). Se considera esencial cambiar la droga anticoccidial como máximo cada año o cada 5 crianzas (Bafundo, 1994; Chapman, 1998).

El programa dual es el uso de un anticoccidial en el iniciador y de otro en el crecimiento-acabado (Mc Dougald, 1997). Este método fue propuesto para retardar el desarrollo de resistencias, aunque no hay evidencia científica que la apoye, actualmente es de amplio uso. Su uso también tiene justificación económica, dado que puede usarse una droga costosa sólo durante la mitad de la campaña, en vez de durante toda la campaña (Mc Dougald, 1983b).

Los ooquistes pueden sobrevivir durante la vida de un solo lote, por lo tanto un periodo de medicación con otra droga puede ser muy corto para eliminar las formas de resistencia. En el uso de un programa dual, la resistencia aparece durante el uso de la primera droga, luego los parásitos pueden sobrevivir en la cama durante el uso de la segunda droga. Cuando la primera droga se usa nuevamente en el siguiente lote, resultará en la generación de resistencia (Chapman, 1998).

En un estudio realizado usando Halofunginona o Salinomicina como programa continuo o como programa dual, usando primero salinomicina y después halofunginona, o



viceversa no se encontraron diferencias en cuanto a efectividad de programas. (Chapman, 1998).

La generación de resistencia se va produciendo por una selección continua de parásitos que sobreviven a las concentraciones de medicación preventiva, así como sub dosificaciones en la formulación (Chapman, 1998).

Algunas drogas permiten el paso de un número sustancial de ooquistes aunque el control de la enfermedad sea satisfactorio, generando estímulo inmunitario (Mc Dougald, 1994). Estudios recientes han demostrado que los ionóforos, usados en el nivel recomendado, proveen un control adecuado de la coccidiosis, pero no hay adquisición de inmunidad (Chapman, 1998).

#### **2.7.1.1 LOS IONÓFOROS**

Los ionóforos han sido ampliamente utilizados a nivel mundial y han tenido menor generación de resistencias, debido a que los coccidios deben desarrollar varios cambios genéticos para resistir al efecto del ionóforo (Mc Dougald, 1983a). Sin embargo se han reportado cepas de sensibilidad reducida con el uso de ionóforos, la cual no varía con cada droga, si no que se presenta con los ionóforos en general (Mc Dougald, 1994). Sin embargo estas drogas mantienen todavía una eficacia bastante buena. (Bafundo 1991). La principal desventaja de estas drogas es la depresión que producen en el consumo de alimento (Pomiano, 2000; Mc Dougald, 1983b), esto sumado a otras causas que reducen el consumo de alimento, perjudican el programa de control de coccidiosis,

En un estudio (Keshavarz, 1982) se encontró que la depresión del crecimiento era atribuible a una reducción del consumo de alimento medicado, con niveles mayores a los recomendados, como Salinomicina a 90 ppm.

En una comparación entre Semduramicina, Salinomicina y Monensina, todas las drogas tuvieron efectos similares en controlar las lesiones cecales y aumentaron los valores de

pigmentación, en comparación con los controles no medicados. Peeters *et al*(1994) concluyó que Salinomycin y Maduramicin tienen un efecto intermedio en cuanto a la efectividad contra diversas cepas aisladas en campo, mientras que Monensin fue el menos efectivo y Lasalocid fue el más efectivo. Sin embargo Mathis (1983) encontró los mismos resultados, pero en granjas en las que estas drogas no se habían usado antes.

La generación de resistencias sigue produciéndose, lo que sumado a que los costos de generación de nuevas drogas es extremadamente alto y el hecho que probablemente van a tener un corto periodo de efectividad, hacen muy difícil la aparición de nuevas drogas (Bafundo, 1994).

#### **2.7.1.2 SAPOGENINAS ESTEROIDALES**

Una nueva generación de anticoccidiales consistente en las sapogeninas esteroideas, ha sido desarrollada, son compuestos orgánicos prácticamente atóxicos, que no tienen efecto depresor del consumo y se pueden usar en múltiples combinaciones para programas duales (Sims, 2001). No requieren de un periodo de restricción evitando así el riesgo de que se presenten brotes al final de la crianza cuando se retiran los anticoccidiales convencionales, sin embargo este retiro tendría que ser por más de siete días, que es el periodo en el que se completa el ciclo de *Eimeria*, para que se presente este riesgo (Mc Dougald y Reid, 1971).

Estos compuestos son altamente lipofílicos y por lo tanto, liposolubles, se desplazan a la membrana del parásito y se unen a un fosfolípido que es esencial para que el parásito ingrese a la célula intestinal del hospedador, formando un complejo y precipitándolo. Por esta razón, las sapogeninas esteroideas son ligeramente menos activas contra *E. acervulina*, dado que esta coccidia ingresa con más rapidez en la mucosa intestinal, quedando fuera de la acción del compuesto natural, que no se absorbe desde el intestino y sólo actúa en la luz del mismo. Por la misma razón, las sapogeninas esteroideas son más efectivas contra *E. tenella* (Sims, 2001).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 MATERIALES**

##### **3.1.1 LUGAR DE ESTUDIO**

El experimento fue realizado en el galpón experimental de aves de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, ubicada en Lima. El galpón tiene un área de 10 x 12 metros, completamente enmallado, con piso de cemento. Posee conexiones eléctricas e instalaciones para bebederos automáticos.

##### **3.1.2 EQUIPOS Y MATERIALES**

###### **3.1.2.1 EQUIPOS DE CRIANZA**

- Bebederos y comederos para 800 animales
- Cortina para galpones
- Divisiones para los corrales
- Campanas de gas
- Balanza
- Ventiladores

- Abanico colorimétrico Roche
- Alimento con anticoccidial (sapogeninas esteroidales 500 ppm y salinomicina 60 ppm)

### **3.1.2.2 EQUIPOS DE LABORATORIO**

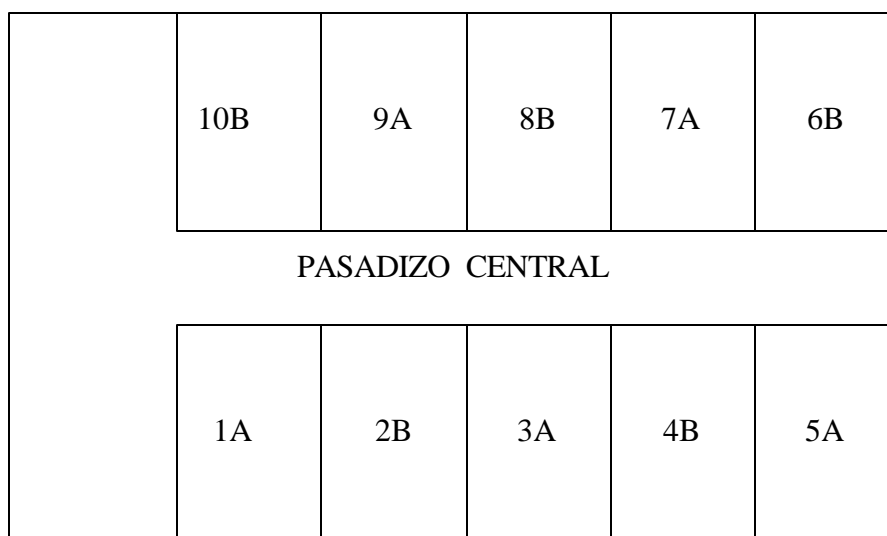
- Microscopio
- Láminas porta y cubre objeto
- Bolsas de plástico
- Instrumental de disección
- Balanza digital
- Cámara Mc master
- Copas de precipitación
- Solución de NaOH al 2<sup>0</sup>/100
- Solución sobresaturada de NaCl
- Muestras de cama
- Aves (120 en total).

## **3.2 MÉTODOS**

### **3.2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Fueron empleados 800 pollos de carne de la línea Ross 308, procedentes de madres de 38 semanas de edad, sexados y vacunados en planta, con un peso promedio de 41 gramos. Las aves fueron recibidas en dos microclimas con una temperatura de 30° C, repartidas en dos grupos iguales de aves, así como igual cantidad de hembras y machos en cada uno. Cada grupo fue alimentado con una ración conteniendo anticoccidial desde el primer día, uno con sapogeninas esteroidales a razón de 500 ppm y otro con el ionóforo salinomicina a 60 ppm. Para todas las labores de manejo, alimentación y sanidad, siempre se trató que ambos grupos recibieran las mismas condiciones.

El día 21 las aves fueron separadas, en 10 grupos de 80 animales cada uno (5 repeticiones por tratamiento de acuerdo al diagrama adjunto). Las repeticiones fueron ubicadas alternadamente. La densidad usada fue de 9 aves por metro cuadrado.



### 3.2.2 OBTENCIÓN DE MUESTRAS

Se registraron los pesos corporales al primer día y semanalmente en un total de 120 aves, 12 por repetición, el pesaje semanal fue realizado a las 6:00 a.m. asegurándose que las aves no habían consumido alimento. Asimismo, fueron registradas la mortalidad y el consumo de alimento. Se calculó el peso promedio e índice de conversión alimenticia semanalmente, y la uniformidad e índice de eficiencia productiva a la sexta semana. A partir de la tercera semana se tomaron muestras de cama, por el método de la doble W para recuento de ooquistes por gramo de cama y se sacrificó 10 aves por tratamiento, 2 por repetición, para necropsia inmediata con el fin de evaluar las lesiones macroscópicas y microscópicas por raspado de mucosa intestinal en porción anterior, media y ciegos.

A los 42 días de edad fue evaluada la pigmentación de los tarsos en 120 aves en total, en una sola ubicación del galpón y mediante el abanico colorimétrico Roche.

### **CRONOGRAMA DE MUESTREO**

| <b>SEMAMA</b> | <b>PESO</b> | <b>U</b> | <b>ICA</b> | <b>LESIONES</b> | <b>PIGMEN</b> | <b>IEP</b> |
|---------------|-------------|----------|------------|-----------------|---------------|------------|
| <b>1</b>      | X           | X        | X          |                 |               |            |
| <b>2</b>      | X           | X        | X          |                 |               |            |
| <b>3</b>      | X           | X        | X          | X               |               |            |
| <b>4</b>      | X           | X        | X          | X               |               |            |
| <b>5</b>      | X           | X        | X          | X               |               |            |
| <b>6</b>      | X           | X        | X          | X               | X             | X          |

U = Uniformidad

ICA = Índice de conversión alimenticia

IEP = Índice de eficiencia productiva

#### **3.2.3 PROCESAMIENTO DE MUESTRAS**

Los pesos semanales fueron promediados, la uniformidad, el índice de conversión alimenticia y el índice de eficiencia productiva fueron calculados con las siguientes fórmulas:

$$U = \# \text{ de aves (Peso promedio } \pm 10\%) / 100$$

$$ICA = \text{Kg. Alim. Consumido} / \text{Peso promedio} \times (\text{Aves iniciadas} - \text{Aves finalizadas})$$

$$IEP = \text{Sobrevivencia} \times \text{Peso promedio} / \text{Días de edad} \times ICA$$

Las aves para necropsia fueron tomadas al azar y trasladadas vivas al Laboratorio de Patología Aviar y sacrificadas inmediatamente antes de la necropsia, para evitar los cambios post-mortem que se producen rápidamente en las lesiones de coccidiosis. Se buscaron lesiones macroscópicas a lo largo de todo el intestino y ciegos y se hizo raspado de mucosa intestinal de las porciones: anterior, media y ciegos, para búsqueda de ooquistes en el microscopio.

Las muestras de cama fueron trasladadas al laboratorio y se tomó 100 gramos de muestra, a la cual se le adicionó Hidróxido de Sodio (NaOH) al 2<sup>o</sup>/<sub>00</sub> hasta completar un litro, se agitó fuertemente y se dejó reposar por 24 horas. Luego de este lapso, se tamizó la muestra, se tomaron 30 ml y se le adicionaron 15 ml de agua corriente para dejar reposar por media hora. Se elimina el sobrenadante y se le agrega solución sobresaturada de Cloruro de Sodio (NaCl) hasta completar el mismo volumen y se llena la Cámara McMaster para hacer el conteo de ooquistes en el microscopio. El resultado se multiplica por 50 o por 100 si se lee en dos o en una cámara, respectivamente.

### **3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos de consumo de alimento, peso corporal, índice de conversión alimenticia e índice de eficiencia productiva fueron analizados por medio de la prueba de T de Student independiente, del mismo modo que el recuento de ooquistes por gramo de cama, previa transformación logarítmica para reducir la dispersión de los datos. La pigmentación fue evaluada por la prueba de U de Man Whitney.

Se hicieron análisis del efecto del tratamiento en el peso y en el rendimiento económico del lote. El efecto del tratamiento en el peso se evaluó empleando un análisis de varianza por repeticiones (ANOVA) con el uso de un paquete estadístico comercial, Stata® 7.0 (Stata Corp). El análisis económico se efectuó empleando un modelo de simulación estocástica para lo cual se utilizó un programa de simulación comercial, @Risk® 4.5 (Palisade Corp) implementado en el entorno de una planilla electrónica Excel XP® (Microsoft). El modelo combinó el consumo total por corral con el precio de las aves y el peso de las aves simulado, empleando una distribución normal a partir del promedio y el desvío estándar observado para cada tratamiento. Una vez desarrollado, el modelo se corrió por 500,00 interacciones.

#### IV. RESULTADOS

El consumo de alimento total fue de 1542,57 kilos y 1487,5 kilos para sapogeninas esteroidales y salinomicina respectivamente, sin diferencia estadística significativa. Se notó cada semana una diferencia constante entre ambos grupos excepto en la última semana en que esta diferencia se reduce, debido al aumento de consumo de alimento del grupo con salinomicina, a causa probablemente del retiro del anticoccidial del alimento que deprime el consumo (Cuadro 1). El peso corporal final fue de 2,480 kilos y 2,413 kilos para sapogeninas esteroidales y salinomicina respectivamente, sin diferencia estadística significativa pero con la tendencia a la diferencia. De la misma manera que en el consumo, se observó una mejora en el peso corporal a la última semana en el grupo tratado con salinomicina, como reflejo del aumento del consumo de alimento (Cuadro 2).

La mortalidad fue mayor para el grupo de sapogeninas esteroidales, siendo de 2,5% contra 1% de salinomicina. Las causas de mortalidad fueron por ascitis: 6 aves, colisepticemia: 3 aves y un ave pisada en el grupo de sapogeninas esteroidales, y 2 por colisepticemia, un ave ascitis y un ave pisada (Tabla 3). El índice de conversión alimenticia fue prácticamente igual en los dos grupos: 1,63 para sapogeninas y 1,64 para salinomicina,



del mismo modo el índice de eficiencia productivo fue de 3,51 vs. 3,48, no hallándose diferencia estadística significativa en ambos (Cuadro 4).

La uniformidad final mostró valores bajos para ambos tratamientos y fue de 60% para sapogeninas esteroidales y 53,33% para salinomicina. Sin embargo los valores por sexos separados fueron altos: sapogeninas esteroidales, macho: 83,3% y hembra: 96,6%, y salinomicina, macho: 96,6% y hembra: 86,6%. La pigmentación de patas, analizada estadísticamente por la prueba de U de Man Whitney no mostró diferencia estadística significativa, siendo los valores de 4,88 y 4,73 con coeficientes de variación de 22,33 y 15,49 para sapogeninas esteroidales y salinomicina, respectivamente (Cuadro 5), considerados altos para el medio, pero normales para las condiciones experimentales.

No hubo lesiones macroscópicas, y las lesiones microscópicas en sapogeninas esteroidales estuvieron ausentes y se encontró que un animal estaba afectado en cada porción del intestino en salinomicina el día 35. El día 42, las lesiones se mostraron mayormente en el intestino anterior en ambos grupos además del intestino medio en el grupo salinomicina (Cuadro 6).

Los recuentos de ooquistes por gramo de cama fueron en promedio bajos para cada tratamiento: 150, 320 y 2400 para sapogeninas esteroidales y de 2050, 1290 y 2110 para salinomicina en la cuarta, quinta y sexta semana, respectivamente.

No hubo efecto de las repeticiones sobre el peso de las aves y el análisis económico no mostró diferencias entre los dos tratamientos.

**CUADRO 1. CONSUMO DE ALIMENTO ACUMULADO (Kg), POR AVE EN POLLOS DE CARNE TRATADOS CON SAPOGENINAS ESTEROIDALES Y SALINOMICINA HASTA LOS 42 DÍAS DE EDAD**

| Semana   | SAPOGENINAS ESTEROIDALES |           |          | SALINOMICINA  |           |          |
|----------|--------------------------|-----------|----------|---------------|-----------|----------|
|          | Acumulado                | Aves/sem* | Cons/ave | Acumulado     | Aves/sem* | Cons/ave |
| <b>1</b> | 58.8                     | 399       | 0.147    | 58.3          | 400       | 0.145    |
| <b>2</b> | 189.29                   | 397.5     | 0.476    | 183.35        | 399       | 0.459    |
| <b>3</b> | 410.87                   | 391       | 1.051    | 398.93        | 392.5     | 1.016    |
| <b>4</b> | 725.62                   | 380       | 1.909    | 704.78        | 382       | 1.845    |
| <b>5</b> | 1123.67                  | 370       | 3.037    | 1088.78       | 371.5     | 2.931    |
| <b>6</b> | <b>1524.57</b>           | 357.5     | 4.264    | <b>1487.5</b> | 361       | 4.121    |

\* en promedio

**CUADRO 2. PESO CORPORAL (g), GANANCIA SEMANAL Y DIARIA EN POLLOS DE CARNE TRATADOS CON SAPOGENINAS ESTEROIDALES Y SALINOMICINA HASTA LOS 42 DÍAS DE EDAD.**

| Semana   | SAPOGENINAS ESTEROIDALES |         |         | SALINOMICINA |         |         |
|----------|--------------------------|---------|---------|--------------|---------|---------|
|          | Peso(Gr)                 | Gan/sem | Gan/día | Peso         | Gan/sem | Gan/día |
| <b>0</b> | 41.21                    | 0       | 0       | 41.21        | 0       | 0       |
| <b>1</b> | 164.87                   | 123.66  | 17.666  | 164.65       | 123.44  | 17.634  |
| <b>2</b> | 432                      | 267.13  | 38.161  | 414.65       | 249.95  | 35.707  |
| <b>3</b> | 810.71                   | 378.71  | 54.101  | 797.58       | 382.98  | 54.711  |
| <b>4</b> | 1422.17                  | 610.79  | 87.256  | 1390.75      | 593.17  | 84.739  |
| <b>5</b> | 1973.32                  | 551.15  | 78.736  | 1890.07      | 499.32  | 71.331  |
| <b>6</b> | 2480.01                  | 506.69  | 72.384  | 2413.65      | 523.58  | 74.979  |

**CUADRO 3. MORTALIDAD, PROMEDIO DE AVES ACUMULADO, CAUSAS Y PORCENTAJE SEMANAL EN POLLOS DE CARNE TRATADOS CON SAPOGENINAS ESTEROIDALES Y SALINOMICINA HASTA LOS 42 DÍAS**

| Semana       | SAPOGENINAS ESTEROIDALES |              |            | SALINOMICINA |             |          |
|--------------|--------------------------|--------------|------------|--------------|-------------|----------|
|              | MORTAL.                  | CAUSA        | %SEM       | MORTAL.      | CAUSA       | %SEM     |
| <b>1</b>     | 2                        | Coliseptic.  | 0.5        | 0            |             | 0        |
| <b>2</b>     | 1                        | Pisada       | 0.25       | 2            | Coliseptic. | 0.5      |
| <b>3</b>     | 2                        | Coli/Ascitis | 0.5        | 1            | Pisada      | 0.25     |
| <b>4</b>     | 0                        |              | 0          | 0            |             | 0        |
| <b>5</b>     | 0                        |              | 0          | 1            | Ascitis     | 0.25     |
| <b>6</b>     | 5                        | Ascitis      | 1.25       | 0            |             | 0        |
| <b>Total</b> |                          |              | <b>2.5</b> |              |             | <b>1</b> |

*se retiró 10 aves para muestreo*

**CUADRO 4. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADO E ÍNDICE DE EFICIENCIA PRODUCTIVA A LA SEXTA SEMANA DE POLLOS DE CARNE**

| <b>Semana</b> | <b>SAPOG.EST</b> | <b>SALINOM</b> |
|---------------|------------------|----------------|
| <b>1</b>      | 0.894            | 0.885          |
| <b>2</b>      | 1.099            | 1.107          |
| <b>3</b>      | 1.291            | 1.271          |
| <b>4</b>      | 1.317            | 1.304          |
| <b>5</b>      | 1.489            | 1.504          |
| <b>6</b>      | <b>1.6</b>       | <b>1.63</b>    |
| <b>IEP</b>    | <b>3.51</b>      | <b>3.48</b>    |

**CUADRO 5. PIGMENTACIÓN DE PATAS AL DÍA 42 EN POLLOS DE CARNE TRATADOS CON SAPOGENINAS ESTEROIDALES Y SALINOMICINA.**

**Frecuencia de animales**

| <b>Grado</b>    | <b>SAPOG.EST</b> | <b>SALINOM</b> |
|-----------------|------------------|----------------|
| <b>2</b>        | 1                | 1              |
| <b>3</b>        | 6                | 0              |
| <b>4</b>        | 13               | 25             |
| <b>5</b>        | 21               | 24             |
| <b>6</b>        | 17               | 10             |
| <b>7</b>        | 7                | 0              |
| <b>Promedio</b> | <b>4.88</b>      | <b>4.73</b>    |
| <b>C.V</b>      | <b>22.33</b>     | <b>15.49</b>   |

\*CV = Coeficiente de variación.

**CUADRO 6. PRESENCIA DE OOQUISTES EN INTESTINO ANTERIOR, INTESTINO MEDIO Y CIEGOS EN POLLOS TRATADOS CON SAPOGENINAS ESTEROIDALES Y SALINOMICINA (Raspado de mucosa Intestinal)**

| CORRAL | SAPOGENINAS ESTEROIDALES |       |        | SALINOMICINA |       |        |
|--------|--------------------------|-------|--------|--------------|-------|--------|
|        | QUINTA SEMANA            |       |        | SEXTA SEMANA |       |        |
|        | ANTERIOR                 | MEDIO | CIEGOS | ANTERIOR     | MEDIO | CIEGOS |
| 1      |                          |       |        | X            |       |        |
| 1      |                          |       |        |              |       |        |
| 3      |                          |       |        | X            |       |        |
| 3      |                          |       |        | X            |       |        |
| 5      |                          |       |        |              | X     |        |
| 5      |                          |       |        |              |       |        |
| 7      |                          |       |        | X            |       |        |
| 7      |                          |       |        |              |       |        |
| 9      |                          |       |        |              |       |        |
| 9      |                          |       |        |              |       |        |
| 9      |                          |       |        |              |       |        |

**SALINOMICINA**

|    |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 2  |   |   | X | X |   |   |
| 2  | X |   |   |   | X |   |
| 4  |   |   |   | X |   |   |
| 4  |   |   | X | X | X |   |
| 6  |   |   |   | X |   |   |
| 6  |   | X |   |   |   |   |
| 8  |   |   |   |   |   |   |
| 8  |   |   |   |   |   |   |
| 10 |   |   |   |   |   |   |
| 10 |   |   |   | X |   | X |

**CUADRO 7. COMPARACIÓN DE TRATAMIENTOS : SAPOGENINAS ESTEROIDALES (SE) Y SALINOMICINA (SAL) EN POLLOS DE CARNE**

|     | CONSUMO Kg | PESO g  | MORTAL % | ICA  | PIGM |
|-----|------------|---------|----------|------|------|
| SE  | 1524.67    | 2480.1  | 2.5      | 1.64 | 4.88 |
| SAL | 1487.5     | 2413.65 | 1        | 1.63 | 4.73 |

Gráfico1. Consumo de alimento en pollos de carne tratados con sapogeninas esteroidales y salinomicina hasta la sexta semana.

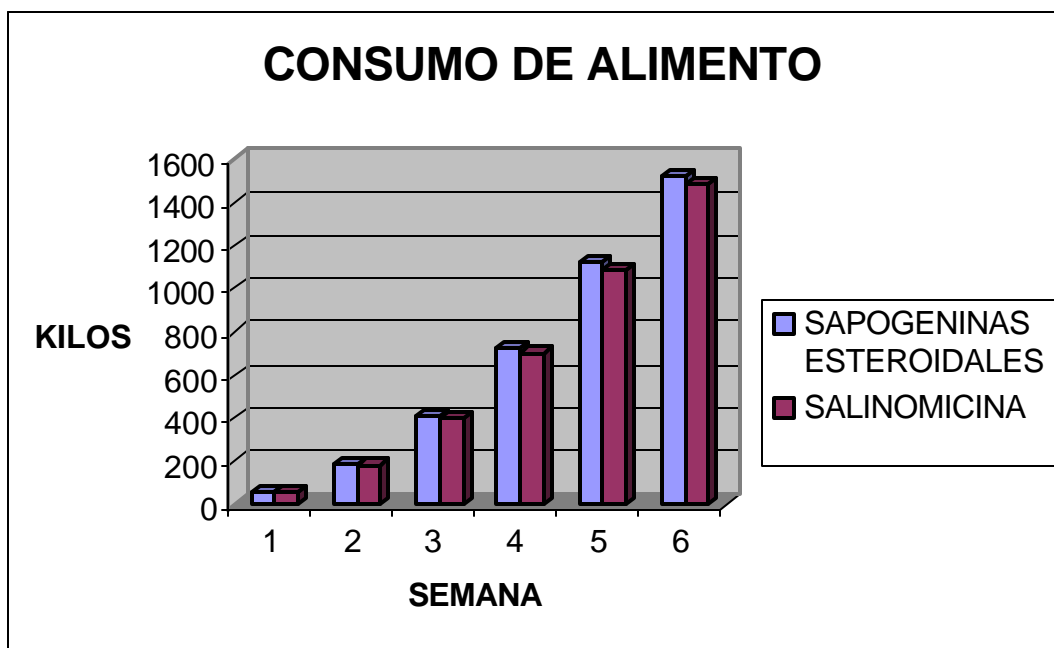


Gráfico 2. Peso corporal en pollos de carne tratados con sapogeninas esteroidales y salinomicina hasta la sexta semana.

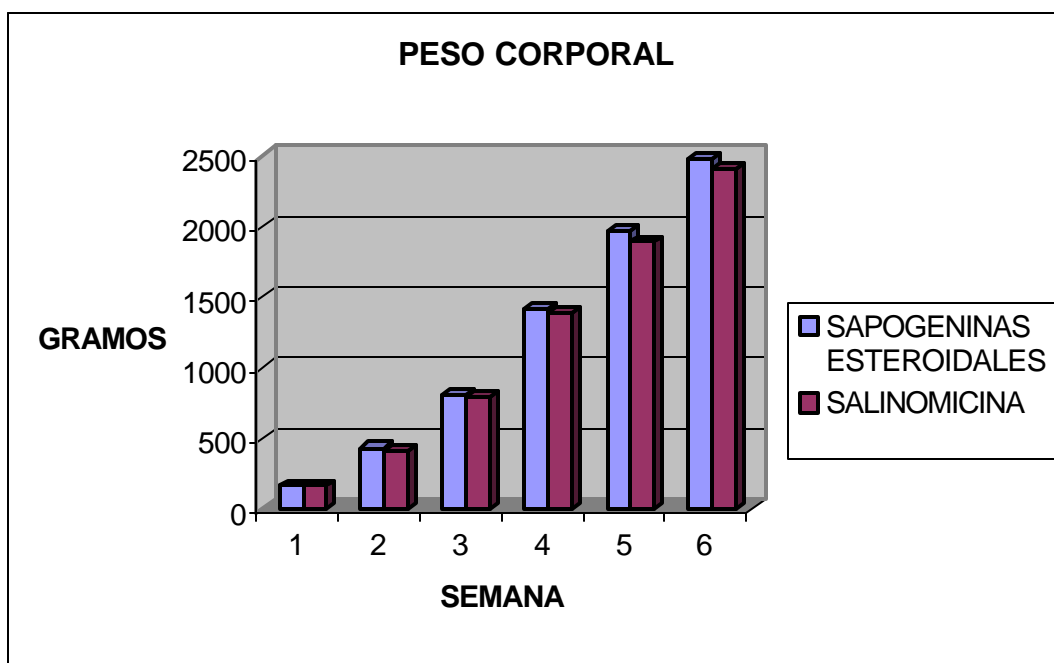


Gráfico 3. Índice de conversión alimenticia acumulado de pollos de carne tratados con sapogeninas esteroidales y salinomicina

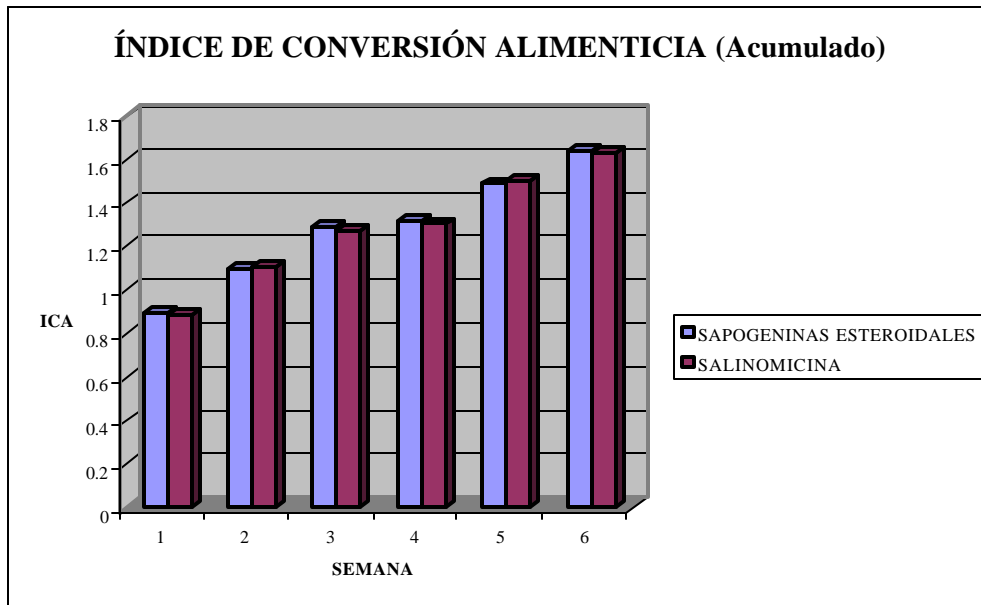


Gráfico 4. Recuento de ooquiste en cama de aves tratadas con sapogeninas esteroidales y salinomicina hasta la sexta semana.

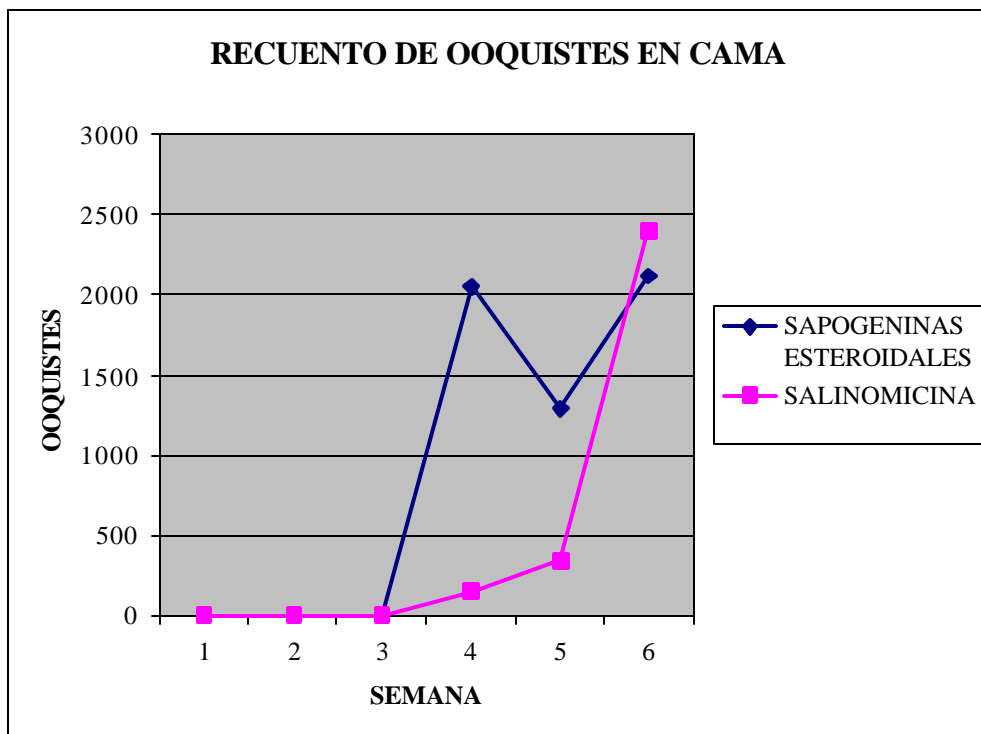
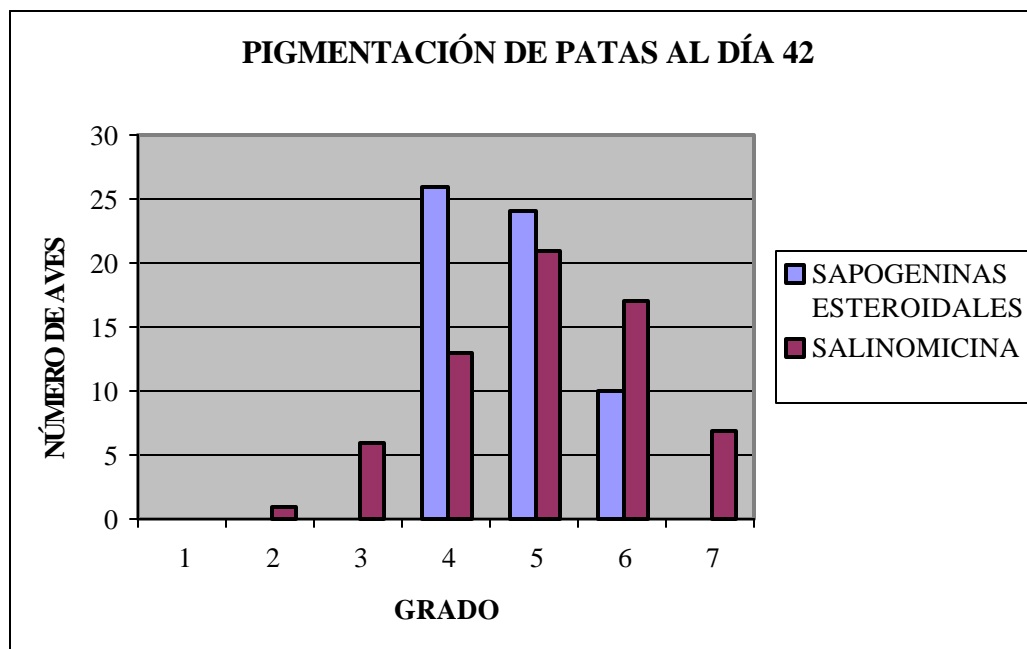


Gráfico 5. Pigmentación de patas al día 42 en pollos de carne tratados con sapogeninas esteroideas y salinomicina.



## V. DISCUSIÓN

En el presente trabajo se evaluaron experimentalmente pollos alimentados con una ración conteniendo el anticoccidial vegetal: sapogeninas esteroidales, y pollos alimentados con una ración conteniendo salinomicina, coccidiostato ionóforo de amplio uso en la avicultura mundial. Se encontró que el consumo de alimento estuvo ligeramente deprimido en el grupo tratado con salinomicina, hasta el retiro de la droga a partir del día 36 de crianza, lo que demuestra la reducción del consumo de alimento que causan los ionóforos y que está ampliamente documentada (Mc Dougald, 1983 a y b, Keshavarz, 1982, Chapman, 1998). El consumo total fue ligeramente menor, sin embargo, a diferencia del presente estudio los periodos de crianza casi siempre son mayores a 42 días, y en estos casos puede haber una recuperación del consumo, y no haber mucha diferencia con las sapogeninas esteroidales en cuanto a este parámetro. La desventaja del uso de los Ionóforos no sólo es la depresión del consumo de alimento y el requerimiento de un periodo de retiro, es importante considerar que el menor consumo de alimento implica menor consumo de droga coccidiostática y menor rendimiento general, lo cual es muy importante en la eficacia de un programa anticoccidial (Bafundo, 1998). A todo esto se le debe sumar la posibilidad de brotes durante el periodo de retiro de las drogas, dado que en un lote puede haber más de un



brote, por que no hay resistencia cruzada para las diferentes especies de Eimerias (Del Cacho *et al*, 1999).

Los pesos corporales promedio por semana siguieron una tendencia similar a la del consumo de alimento notándose una elevación en los pesos durante el periodo de retiro, en salinomicina, mientras que se obtuvo un ritmo de crecimiento constante con las sapogeninas. La mortalidad, mayor en el grupo tratado con sapogeninas esteroidales que con Salinomicina (2.5% vs 1%) fue a causa de problemas de muerte súbita y síndrome ascítico, debido probablemente a que estas aves tuvieron mayor velocidad de crecimiento y a las condiciones de alta temperaturas ambientales (28 °C).

Los resultados referentes a conversión alimenticia fueron similares para ambos grupos (1.64 para sapogeninas vs 1.63 para salinomicina) por lo tanto desde el punto de vista económico, ambos programas ofrecen las mismas ventajas. La uniformidad reducida que se encontró se asocia generalmente a la línea utilizada, esta línea: Ross 308 es muy sensible a mostrar desuniformidad en comparación con otras líneas usadas en nuestro medio.

*E. maxima* es la especie de Eimeria que afecta en mayor medida la absorción de pigmentos sin causar lesiones intestinales graves (Mc Dougald, 1997). En el presente estudio los valores de pigmentación de patas fueron altos, no encontrándose diferencia entre grupos al día 42, probablemente debido a que ambas drogas tuvieron una actividad contra *E. maxima*, sin embargo estos resultados que para condiciones de campo serían considerados como muy buenos, deben ser atribuidos no sólo a los anticoccidiales usados sino también a las buenas condiciones de crianza, la calidad del pollito BB y del alimento. La menor dispersión de los valores encontrada en el grupo de salinomicina es preferible por los productores.

Los recuentos de ooquistes en cama son un parámetro de valor en el control de la coccidiosis y en el monitoreo de granjas en cada “localidad”. Se deben tener registros de estos recuentos con diferentes programas y drogas usadas (Bafundo, 1994). Un factor a tomar en cuenta es que este método no diagnostica especie y que las especies más prolíficas

son menos patógenas (Mc Dougald, 1994). Se encontró una correlación leve entre el recuento de ooquistes en cama y la pigmentación (Caiña, 2000) y con las lesiones intestinales (Salinas, 2000). Existe asociación entre el recuento de ooquistes en cama y la enfermedad subclínica (Center for Veterinary Medicine, 1992). En este contexto, los valores encontrados en nuestro trabajo no concuerdan con la curva típica de recuento de ooquistes en cama, que tiene una elevación hasta la cuarta o quinta semana, para luego caer (Ruíz, 1990). En los valores hallados en el presente trabajo hay un valor menor en la quinta semana, en el grupo tratado con salinomicina, comparado con la cuarta y la sexta semana, lo que puede ser explicado por el deterioro de los ooquistes debido a defectos de conservación y procesamiento de la muestra, a causa de la temperatura.

Las lesiones intestinales se encontraron en mayor grado en el duodeno, en el grupo tratado con sapogeninas esteroidales, relacionado a la menor acción de este compuesto sobre *E. acervulina*, debido a que ésta ingresa con mayor rapidez a la mucosa y escapa a su acción (Sims, 2001). En el grupo tratado con salinomicina, sin embargo, se hallaron lesiones microscópicas en el duodeno y en el intestino medio, zonas en las que no debería haber lesiones, debido a que las especies implicadas en esas regiones del intestino (*E. acervulina* y *E. maxima*) están en el espectro de acción de la salinomicina (Mc Dougald, 1983a), lo que puede corresponder con una reducida sensibilidad al ionóforo.

Cabe mencionar que para la evaluación comparativa de lotes de pollos, se deben analizar varios factores, como son los parámetros productivos y aspectos relacionados a determinada enfermedad. Esto es importante especialmente en el caso de la coccidiosis, por que con un solo parámetro como por ejemplo el recuento de ooquistes en cama, no se puede sacar conclusiones comparativas y los resultados se deben remitir al aspecto económico.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Las sapogeninas esteroidales tuvieron una eficacia similar al ionóforo salinomicina, en cuanto a parámetros productivos, control de lesiones intestinales y los resultados de recuento de ooquistes en cama.
- Las sapogeninas esteroidales no causaron depresión del consumo de alimento durante el periodo de uso.

## VII. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- 1.- **Adriano M.**2000.Índices productivos comparativos de pollos de carne vacunados con cepas vivas no atenuadas de Eimerias contra un programa anticoccidial convencional. Tesis Bachiller. Fac. Med. Vet. Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 39 p
- 2.- **Allen P, Agustine P.**1996.Interacciones entre nutrición y coccidiosis. Industria avícola: 4(7):13-14. México.
- 3.- **Bafundo K.**1991.Managing coccidiosis specially in broiler breeder pullets. Misset world poultry 7(9):39-40. Atlanta, Georgia.
- 4.- **Bafundo K.**1994.Trends in coccidiosis control: present considerations and future concerns. In: Proceedings of the thirty third west PDC. Sacramento, California, USA. p. 45-52
- 5.- **Bains B.**1979. A manual of poultry diseases. Basle, Zuiza. Roche. . p. 162-166
- 6.- **Bernal J.**1993. El conteo de ooquistes en heces como recurso en la evaluación de programas anticoccidiales. In: IV jornada médico-avícola. Univ. Auton. de México. p. 26-30
- 7.- **Borchert A.**1981.Parasitología veterinaria.Zaragoza, España. Acribia. p.608-617

- 8.- **Caiña P.**2000.Recuento de ooquistes de *Eimeria spp* en cama nueva y su relación con la pigmentación en pollos de carne. Tesis Bachiller. Fac. Med. Vet. Univ. Nac. Mayor de san Marcos. 37p
- 9.- **Center for veterinary medicine. FDA.** 1992 Draft guideline for the evaluation of the efficacy of anticoccidial drugs and anticoccidial drugs combinations in poultry. Maryland, USA, 42 p
- 10.- **Comotto G.**2000.Enfermedades de las aves. Lima, Perú. Imprenta Zagaceta. p. 52-62
- 11.- **Chapman H.**1998.Coccidiosis: Drogas anticoccidiales, resistencia y programas de inmunización en pollos de engorde. In: IX seminario internacional en patología aviar, Memorias. Atlanta, Georgia, USA. p 257-263
- 12.- **Del Cacho E, Sierra MA, Sanchez –Acedo C**1999.Coccidiosis aviar. In: Cordero del Campillo: Parasitología veterinaria. México. Mc-Grow Hill Interamericana. p. 757-768
- 13.- **Frazier M.**1987.Control de la coccidiosis en el levante. El avicultor 13:6-9
- 14.- **Keshavarz K, Mc Dougald L.**1982.Anticoccidial drugs: Growth and performance depressing effects in young chickens. Poultry Science 6(1):699-705
- 15.-**Koning V.**1994.¿Eimeria, quo vadimus? World Poultry 4:4-6
- 16.- **Lapage G.**1983.Parasitología veterinaria. México. Continental SA. p. 631-636
- 17.-**Mc Dougald L, Reid WM.**1971. Avian coccidiosis. Poultry Science 50:1164
- 18.- **Mc Dougald L.**1980.Anticoccidial drugs resistance in the south eastern United States: Poliether ionophorus drugs. Avian diseases 25(3):600-609

- 19.- Mc Dougald L**1983a.Los ionóforos: qué son, cómo funcionan...Los pronósticos para su uso futuro. *Avicultura profesional* 1(2):52-53
- 20.- Mc Dougald L**.1983b.Terapia y control de la coccidiosis. In: V Seminario internacional en patología aviar, Memorias. Athens, Georgia, USA. p. 114-114
- 21.-Mc Dougald L**.1994. Control de la coccidiosis en el siglo XXI. In: VII Seminario internacional en patología aviar, Memorias. Atlanta, Georgia. p. 277-284
- 22.- Mc Dougald I, Mathis G, Conway D**. 1996. Effect of semduramicin, salinomycin and monensin on performance, shank pigmentation and coccidial lesions in broiler chickens in floor pens. *Avian diseases* 40(1):68-71
- 23.- Mc Dougald L**.1997.Coccidiosis. In Calnek W: *Diseases of poultry* 10th ed. Ames Iowa USA. Iowa State University Press. p. 865-878
- 24.- Mc Dougald L**.1999.Perspectives in coccidiosis and other poultry parasites in Latin America. In: IV Seminario internacional AMEVEA. Sta. Cruz, Bolivia. p. 127-128
- 25.- Mathis G, Mc Dougald L, Mc Murray B**.1983. Drug sensitivity of coccidia from broiler breeder pullets and from broilers in the same integrated company. *Avian dis.* 28(2):453-459
- 26.- Melhorn H**.1993. Manual de parasitología veterinaria. Bogotá. Grass. P. 282-292
- 27.- North M**.1990. Manual de producción avícola. México. Manual moderno. p. 751-757
- 28.- Peeters J, Derijcke J, Verlinden A, Wyffels R**1994 Sensitivity of avian *Eimeria spp.* To seven chemical and five ionophore anticoccidial in five Belgian integrated operations. *Avian diseases* 38(3):483-493

- 29.- Pomiano J.**2000. Interacciones de las coccidias y los anticoccidiales en la nutrición del pollo de engorde. Mundo avícola y porcino 33:13-15
- 30.- Reyna p, Mc Dougald L, Mathis G.**1983. Survival of coccidia in poultry litter and reservoirs of infection. Avian diseases 27(2):464-477
- 31.- Robertson L.**1986. Fármacos contra protozoos. In:Booth m, Mc Donald L: farmacología y terapéutica veterinaria 2da ed. España. Acribia p.215
- 32.- Rose ME.**1967. Immunity to *Eimeria brunetti* and *Eimeria maxima* infections in the fowl. Parasitology 57:36.-370
- 33.- Rojas M.**1990. Parasitismo de los ruminates domésticos: terapia, prevención y modelos para su aprendizaje. Majjosa. Lima, Perú. p 639
- 34.- Ruiz H.**1990.Coccidiosis aviar. Consejo de desarrollo científico y humanístico – Universidad central de Venezuela. p 111-125
- 35.- Salinas ME.**2000. Niveles de ooquistes de *Eimeria spp* en cama y su relación con las lesiones intestinales en pollos broiler. Tesis Bachiller Fac. Med. Vet. Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Lima, Perú. 32p
- 36.- Shirley M.**1994. Epizootiología. Simposio internacional sobre coccidiose. Sao Paulo Brasil p:11-12
- 37.- Sims MD, Mathis GF, Walter RD.**2001. Safety evaluation of the anticoccidial Cocciguard in broiles chickens. Concurrent meeting of the Southern poultry science society, 22<sup>nd</sup> annual meeting and the Southern conference of avian diseases 42<sup>nd</sup> annual meeteing. Abstract no 72

- 38.- Soulsby EJJ.**1987.Parasitología y enfermedades parasitarias de los de los animales domésticos. México: Interamericana p.609-634
- 39.- Vertomen M, Kouwenhomen A.**1994.Factores que contribuyen a la presencia de la coccidiosis. Rev. De Ciencias Veterinarias 4:3-4
- 40.- Watkins K.**1998.Tendencia actual en el control de la coccidiosis. Mundo avícola y porcino 26:25-27
- 41.- Whiteman C, Bickford L.**1983. Enfermedades de las aves. American asociation of avian pathologists. Poultry pathology laboratory. Univ. Pennsylvania. New Balton Center USA. P:171-177



## VIII. APÉNDICES

### APÉNDICE 1. PIGMENTACION DE PATAS (DIA 42)

#### SAPOGENINAS ESTEROIDALES

| CORRAL   | 1A          | 3A          | 5A          | 7A          | 9A          |             |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|          | 3           | 6           | 3           | 6           | 6           |             |
|          | 3           | 5           | 4           | 5           | 6           |             |
|          | 4           | 5           | 4           | 6           | 6           |             |
|          | 5           | 5           | 4           | 6           | 5           |             |
|          | 3           | 6           | 5           | 6           | 5           |             |
|          | 4           | 5           | 5           | 6           | 6           |             |
|          | 2           | 5           | 4           | 5           | 6           |             |
|          | 4           | 4           | 5           | 7           | 7           |             |
|          | 6           | 4           | 5           | 4           | 5           |             |
|          | 3           | 4           | 6           | 5           | 5           |             |
|          | 5           | 4           | 6           | 5           | 6           |             |
|          | 5           | 3           | 6           | 4           | 5           |             |
| PROMEDIO | <b>3.92</b> | <b>4.67</b> | <b>4.75</b> | <b>5.42</b> | <b>5.67</b> | <b>4.88</b> |

#### SALINOMICINA

| CORRAL   | 2B         | 4B         | 6B          | 8B          | 10B         |             |
|----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|          | 5          | 5          | 5           | 6           | 4           |             |
|          | 4          | 5          | 5           | 6           | 4           |             |
|          | 5          | 6          | 6           | 5           | 4           |             |
|          | 4          | 4          | 6           | 6           | 4           |             |
|          | 4          | 5          | 4           | 5           | 4           |             |
|          | 4          | 4          | 6           | 4           | 5           |             |
|          | 4          | 4          | 4           | 5           | 5           |             |
|          | 6          | 4          | 4           | 5           | 5           |             |
|          | 4          | 4          | 5           | 4           | 5           |             |
|          | 4          | 4          | 5           | 5           | 5           |             |
|          | 5          | 5          | 5           | 6           | 5           |             |
|          | 5          | 4          | 4           | 4           | 6           |             |
| PROMEDIO | <b>4.5</b> | <b>4.5</b> | <b>4.92</b> | <b>5.01</b> | <b>4.67</b> | <b>4.73</b> |

### APÉNDICE 2. UNIFORMIDAD DE LOTE SEMANAL DE POLLOS TRATADOS CON SAPOGENINAS

| SEMANA           | 1     | 2  | 3     | 4   | 5     | 6     |
|------------------|-------|----|-------|-----|-------|-------|
| Sapogeninas Est. | 76.67 | 75 | 72    | 70  | 66.67 | 60    |
| Salinomicina     | 86.33 | 75 | 69.33 | 72% | 68.33 | 53.33 |

**APÉNDICE 3. RECUENTO DE OOQUISTES EN CAMA DE AVES TRATADAS CON SAPOGENINAS ESTEROIDALES Y SALINOMICINA**

**SAPOGENINAS ESTEROIDALES**

|        | 2A  | 4A   | 6A  | 8A   | 10   |          |
|--------|-----|------|-----|------|------|----------|
| SEMANA |     |      |     |      |      | PROMEDIO |
| 4      |     |      |     |      |      | 2050     |
| 5      | 250 | 5700 | 300 | 0    | 200  | 1290     |
| 6      | 500 | 1200 | 600 | 2300 | 6000 | 2120     |

**SALINOMICINA**

|   | 1B   | 3B   | 5B   | 7B   | 9B   |      |
|---|------|------|------|------|------|------|
| 4 |      |      |      |      |      | 150  |
| 5 | 50   | 0    | 0    | 1450 | 200  | 340  |
| 6 | 2600 | 1000 | 2300 | 1800 | 4300 | 2400 |

**APÉNDICE 4. FÓRMULA DE LA RACIÓN**

| INSUMOS                 | INICIO      | CRECIM      | ACABADO     |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Maíz                    | 618.63      | 619.89      | 681.18      |
| Soya                    | 256         | 259         | 177         |
| H. Pescado              | 80          | 50          | 50          |
| Aceite                  | 5           | 38          | 38          |
| Sub-Producto Trigo      | 14          | 0           | 20          |
| Fosfato mono di-cálcico | 9           | 11          | 10          |
| Carbonato Ca            | 11          | 12          | 12          |
| Ac. Propiónico          | 0.5         | 0.5         | 0.5         |
| Sal                     | 1.07        | 0.86        | 0.84        |
| Coccidiostato*          | 0.5         | 0.5         | 0.5         |
| Cloruro de colina       | 0.5         | 0.5         | 0.5         |
| Metionina               | 1.88        | 2.28        | 2.22        |
| Lisina                  | 0.32        | 1.36        | 2.13        |
| Vit. E                  | 0.05        | 0.05        | 0.05        |
| Vit. C                  | 0.1         | 0.1         | 0.1         |
| Promotor                | 0.25        | 0.25        | 0.5         |
| Premix Vit-Min          | 1.2         | 1           | 1           |
| Bicarbonato             | 0           | 2           | 2           |
| Treonina                | 0           | 0.71        | 1.48        |
|                         | <b>1000</b> | <b>1000</b> | <b>1000</b> |

\* en sapogeninas =0.6

APÉNDICE 5. Pesos corporales por semana de pollos de carne tratados con sapogeninas esteroidales

| 1ra | 2da | 3ra |     | 4ta  | 5ta  | 6ta  |
|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 121 | 350 | 680 | 700 | 1090 | 1575 | 2005 |
| 139 | 350 | 690 | 700 | 1165 | 1620 | 2040 |
| 140 | 350 | 745 | 735 | 1215 | 1670 | 2080 |
| 140 | 360 | 750 | 740 | 1225 | 1690 | 2110 |
| 142 | 400 | 760 | 790 | 1245 | 1720 | 2170 |
| 145 | 400 | 775 | 790 | 1245 | 1725 | 2180 |
| 149 | 400 | 780 | 800 | 1250 | 1740 | 2195 |
| 150 | 400 | 785 | 830 | 1265 | 1755 | 2205 |
| 151 | 400 | 790 | 845 | 1265 | 1770 | 2215 |
| 156 | 400 | 800 | 850 | 1270 | 1775 | 2240 |
| 156 | 400 | 840 | 860 | 1275 | 1775 | 2250 |
| 157 | 400 | 865 | 870 | 1280 | 1810 | 2250 |
| 157 | 400 | 905 | 910 | 1280 | 1820 | 2255 |
| 157 | 400 | 910 | 915 | 1290 | 1840 | 2255 |
| 157 | 400 | 920 | 935 | 1320 | 1840 | 2270 |
| 158 | 400 | 780 |     | 1320 | 1860 | 2275 |
| 159 | 400 | 800 |     | 1325 | 1865 | 2275 |
| 159 | 400 | 800 |     | 1340 | 1880 | 2305 |
| 160 | 400 | 800 |     | 1340 | 1880 | 2310 |
| 160 | 410 | 805 |     | 1345 | 1885 | 2315 |
| 160 | 410 | 810 |     | 1350 | 1900 | 2320 |
| 160 | 410 | 810 |     | 1350 | 1905 | 2335 |
| 161 | 420 | 830 |     | 1360 | 1910 | 2340 |
| 162 | 420 | 830 |     | 1365 | 1920 | 2340 |
| 162 | 420 | 835 |     | 1375 | 1925 | 2360 |
| 163 | 430 | 870 |     | 1390 | 1935 | 2365 |
| 163 | 430 | 915 |     | 1395 | 1940 | 2365 |
| 163 | 430 | 920 |     | 1400 | 1945 | 2375 |
| 163 | 430 | 920 |     | 1435 | 1945 | 2380 |
| 163 | 430 | 940 |     | 1440 | 1965 | 2385 |
| 164 | 430 | 645 |     | 1440 | 1975 | 2400 |
| 164 | 450 | 705 |     | 1440 | 1980 | 2400 |
| 164 | 450 | 730 |     | 1445 | 2000 | 2405 |
| 166 | 450 | 735 |     | 1445 | 2005 | 2485 |
| 168 | 450 | 740 |     | 1450 | 2020 | 2485 |
| 168 | 450 | 775 |     | 1455 | 2025 | 2535 |
| 170 | 450 | 810 |     | 1470 | 2025 | 2540 |
| 170 | 450 | 815 |     | 1475 | 2035 | 2620 |
| 170 | 450 | 825 |     | 1485 | 2035 | 2635 |
| 171 | 450 | 830 |     | 1490 | 2040 | 2640 |
| 171 | 450 | 830 |     | 1495 | 2040 | 2650 |
| 172 | 450 | 845 |     | 1505 | 2040 | 2650 |
| 172 | 450 | 865 |     | 1515 | 2075 | 2660 |
| 173 | 450 | 870 |     | 1515 | 2095 | 2670 |
| 174 | 450 | 910 |     | 1525 | 2100 | 2685 |

|     |     |     |  |      |      |      |
|-----|-----|-----|--|------|------|------|
| 175 | 450 | 600 |  | 1530 | 2115 | 2690 |
| 176 | 450 | 705 |  | 1530 | 2115 | 2710 |
| 176 | 460 | 725 |  | 1535 | 2140 | 2715 |
| 177 | 460 | 735 |  | 1555 | 2150 | 2775 |
| 177 | 460 | 740 |  | 1555 | 2160 | 2775 |
| 179 | 460 | 755 |  | 1555 | 2165 | 2815 |
| 180 | 460 | 790 |  | 1560 | 2185 | 2820 |
| 182 | 470 | 805 |  | 1575 | 2185 | 2825 |
| 183 | 470 | 815 |  | 1595 | 2210 | 2840 |
| 183 | 500 | 855 |  | 1630 | 2255 | 2885 |
| 184 | 500 | 860 |  | 1630 | 2270 | 2895 |
| 184 | 500 | 865 |  | 1635 | 2270 | 2900 |
| 185 | 500 | 865 |  | 1640 | 2300 | 2925 |
| 189 | 500 | 870 |  | 1710 | 2300 | 2995 |
| 192 | 500 | 960 |  | 1735 | 2305 | 3020 |

Nota: en la tercera semana se tomaron 75 pesos por grupo