



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

EVALUAR LA RESPUESTA DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL
USO DE TARTRATO DE TILOSINA (TYLAN) PARA CONTROL DE
Mycoplasma gallisepticum y *Mycoplasma synoviae*, DURANTE EL
PROTOCOLO DE VACUNACIÓN, EN AVES DE ENGORDE EN
GUAYLLABAMBA.

AUTORA

Lisbeth Natali Alcarráz Narváez

AÑO
2018



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

EVALUAR LA RESPUESTA DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL
USO DE TARTRATO DE TILOSINA (TYLAN) PARA CONTROL DE
Mycoplasma gallisepticum y *Mycoplasma synoviae*, DURANTE EL
PROTOCOLO DE VACUNACIÓN, EN AVES DE ENGORDE EN
GUAYLLABAMBA.

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Profesor Guía

Dr. Carlos Alfonso Paz Zurita

Autora

Lisbeth Natali Alcarráz Narváez

Año

2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Evaluar la respuesta de los parámetros productivos del uso de Tartrato de Tilosina (Tylan) para control de *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma Synoviae*, durante el protocolo de vacunación, en aves de engorde en Guayllabamba, a través de reuniones periódicas con el estudiante Lisbeth Natali Alcarraz Narváez, en el semestre 2018 – 1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Carlos Alfonso Paz Zurita
Médico Veterinario Zootecnista
C.I. 1702531748

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Evaluar la respuesta de los parámetros productivos del uso de Tartrato de Tilosina (Tylan) para control de *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma Synoviae*, durante el protocolo de vacunación, en aves de engorde en Guayllabamba, de Lisbeth Natali Alcarraz Narváez, en el semestre 2018 – 1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

María José Amores Villacrés MSc.
Ingeniera Agropecuaria
C.I. 1711857134

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigente”.

Lisbeth Natali Alcarraz Narvález

C.I. 1724586662

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios, quien me ha permitido culminar esta etapa de mi vida. A mis padres, por su amor incondicional y apoyo constante, para poder seguir adelante para cumplir mi sueño y no dejarme rendir en los momentos difíciles. A mi novio Marco, quien me ha acompañado durante todo el camino a cumplir mi sueño siendo mi respaldo en los momentos más duros de este camino. A mi tutor el Doctor Carlos Paz, quien me ha brindado su amistad y a compartido sus conocimientos siendo una guía excepcional en el desarrollo de esta investigación. De igual manera, a la Ing. María José Amores por su colaboración y brindarme su ayuda.

DEDICATORIA

A Dios quien ha guiado mi camino y me ha dado la fortaleza para seguir adelante. A mis padres que me han inculcado principios y valores que reflejan mi vida, ayudándome a superar las dificultades de la vida. A mi novio Marco quien fue mi apoyo incondicional por estar siempre pendiente dándome palabras de aliento. A mis amigos y todas las personas que me apoyaron y me ayudaron a ver el lado positivo en los momentos difíciles. A mis amigos animalitos quienes estuvieron junto a mí, haciéndome reír y fueron mi inspiración para seguir mi sueño. A mi perrita Kira que me ha enseñado que no hay fuerza más poderosa que la voluntad de uno mismo para seguir adelante.

RESUMEN

En el presente estudio se evaluó la respuesta en los parámetros productivos de la administración de Tartrato de tilosina (Tylan) en el agua de bebida, para control de *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*, en 200 pollos de engorde en una granja ubicada en Guayllabamba en el Rio Pisque.

Se formaron 2 grupos designados grupo testigo y grupo experimental de 100 aves cada uno. El primer día de edad se evaluó la presencia de micoplasma (*Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*), por medio de la prueba rápida de aglutinación sérica, de igual manera se volvió a realizar la prueba al día 30 de edad. Al grupo experimental se le administró Tylan a dosis de 110mg/ Kg de peso vivo, al tercer día después de cada vacunación mientras que al grupo testigo no se le administro el antibiótico. Fueron evaluados los siguientes parámetros productivos: peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia (CA), índice de eficiencia productiva (IEP) y porcentaje de mortalidad. Así como la identificación de hallazgos anatomopatológicos indicadores de presencia de micoplasma.

Los resultados se analizaron mediante medidas de tendencia central y la prueba T para muestras independientes. Al día 42 el grupo experimental obtuvo una menor conversión alimenticia (1,82) frente al grupo testigo (1,92), con respecto al consumo de alimento, las aves del grupo testigo consumieron 463 gr más que el grupo experimental y de acuerdo con el resultado del (IEP) el mejor fue el grupo experimental con (342,70). A pesar de que hubo un efecto positivo en los parámetros productivos, estadísticamente no hubo diferencia significativa, sin embargo, en el peso corporal si se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$). Con respecto a la prueba realizada el primer día se confirmó la transmisión vertical ya que el 90% de las aves muestreadas resultaron positivas micoplasmosis aviar. De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que la administración de Tylan post-vacunación incrementó el rendimiento productivo en las aves estudiadas.

ABSTRACT

The present topic, has assessing the productive parameters that was obtain from animals treated with Tylosin Tartrate (Tylan), delivered in the drinking water, for the control of *Mycoplasma gallisepticum* and *Mycoplasma synoviae*, in 200 broilers coming from a farm situated in Guayllabamba, in the Pisque River.

The study formed two groups, one designated control group and the other experimental group, each one with 100 birds. On the first day of age, the presence of mycoplasma (*Mycoplasma gallisepticum* and *Mycoplasma synoviae*) was evaluated with the rapid serum agglutination test, and it has tasted again at the 30 days of age. To the experimental group the Tylan supply at a dose of 110 mg / kg on the third day after each vaccination while the control group wasn't administered the antibiotic. The following productive parameters that had evaluated are: body weight, feed intake, feed conversion (CA), productive efficiency index (IEP) and mortality rate. As well as the identification of pathological findings indicating the presence of mycoplasma.

The results were analyzed by the central tendency measures and the T test for independent samples. On 42 days, the experimental group obtained a lower feed conversion (1.82) compared to the control group (1.92), the control group bird consumed 463 gr more than the experimental group and according to the result of the (IEP) the best was the experimental group with (342.70). Although it was a positive effect on the productive parameters, statistically it wasn't significant difference, however, in body weight was found a significant difference like ($p < 0.05$). About the test performed on the first day, vertical transmission was confirmed, since 90% of the birds sampled were positive for mycoplasmosis avian. According to the results obtained, it can be concluded that the administration of Tylan post-vaccination increased the productive performance in the birds studied.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: Introducción	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
CAPÍTULO II: Marco teórico	5
2.1 Industria avícola	5
2.2 Sistema inmune aviar	6
2.3 Micoplasmosis aviar	7
2.3.1 Etiología y Patogénesis	7
2.3.2 Transmisión	9
2.3.3 Signos Clínicos	9
2.3.4 Hallazgos anatomopatológicos.....	10
2.3.5 Diagnóstico	10
2.3.6 Prevención y control	11
2.4 Antibióticos	12
2.4.1 Tartrato de tilosina	13

2.4.2	Estructura Molecular.....	14
2.4.3	Mecanismo de acción.....	15
2.4.4	Características Físicas y Químicas.....	15
2.4.5	Farmacocinética.....	16
2.4.6	Usos de la tilosina.....	17
CAPÍTULO III: Materiales y métodos.....		19
3.1	Ubicación.....	19
3.2	Población y Muestra.....	19
3.3	Materiales.....	19
3.4	Metodología.....	21
3.4.1	Prueba rápida de aglutinación sérica.....	21
3.4.2	Distribución de las aves.....	23
3.4.3	Protocolo de vacunación.....	23
3.4.4	Parámetros evaluados.....	24
3.5	Diseño experimental.....	25
3.5.1	Hipótesis.....	25
3.5.2	Diseño experimental.....	25
3.5.3	Variables.....	27
3.5.4	Análisis estadístico.....	27
CAPÍTULO IV: Resultados y discusión.....		28

4.1	Resultados.....	28
4.1.1	Resultados de la presencia de Micoplasma	28
4.1.2	Resultados de Peso Corporal.....	30
4.1.3	Resultados de Consumo de Alimento Acumulado.....	33
4.1.4	Resultados de Conversión Alimenticia	34
4.1.5	Resultados de Mortalidad	34
4.1.6	Resultados del Índice de Eficiencia Productiva	35
4.1.7	Hallazgos anatomopatológicos.....	36
4.2	Contraste de Hipótesis	37
4.3	Discusión	38
4.4	Limitaciones del estudio	42
CAPÍTULO V: Conclusiones y recomendaciones.....		44
5.1	Conclusiones	44
5.2	Recomendaciones.....	45
REFERENCIAS		46
ANEXOS		54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura química de la Tilosina. Tomado de García, 2015.	15
Figura 2. Variables.....	27
Figura 3. Gráfico circular que ilustra la prueba rápida de aglutinación sérica para micoplasma realizada el primer día de edad.	28
Figura 4. Gráfico circular que ilustra la prueba rápida de aglutinación sérica para micoplasma realizada el día 30 de edad realizada al grupo testigo.....	29
Figura 5. Gráfico circular que ilustra la prueba rápida de aglutinación sérica en placa para micoplasma realizada el día 30 de edad al grupo experimental.	30
Figura 6. Gráfico de barras que ilustra el peso corporal semanal de cada grupo hasta la sexta semana de edad.....	31
Figura 7. Gráfico de barras que ilustra el consumo de alimento acumulado semanal por cada grupo hasta finalizar el estudio a la sexta semana de edad.....	33
Figura 8. Gráfico de barras que ilustra la conversión alimenticia semanal por cada grupo hasta finalizar el estudio a la sexta semana de edad.....	34
Figura 9. Gráfico de barras que ilustra la mortalidad semanal por cada grupo hasta finalizar el estudio a la sexta semana de edad, al final se puede observar la mortalidad promedio.	35
Figura 10. Gráfico de barras que ilustra el Índice de eficiencia productiva por cada grupo, tomado a los 42 días.	36
Figura 11. Gráfico de barras que demuestra los hallazgos anatomopatológicos obtenidos en la necropsia realizadas a las aves muertas durante todo el estudio.	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Propiedades físicas y químicas de la Tilosina</i>	16
Tabla 2. <i>Protocolo de vacunación realizado a los dos grupos</i>	23
Tabla 3. <i>Tabla resumen del peso corporal por cada grupo</i>	32

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

La producción Avícola es una de las principales actividades económicas de Latinoamérica. Esta industria ha evolucionado en cuanto a manejo y nutrición en aves de engorde. El aumento de la producción, y el alza en la demanda de este rubro obliga a los avicultores a ser más competitivos en el mercado, desarrollando tecnologías para ser más eficientes y mejorar sus parámetros productivos (Barroeta, Izquierdo y Pérez, 2011).

Dado las condiciones de la industria avícola comercial, las aves son desafiadas cada vez más por enfermedades debido a la densidad e intensidad de la producción, por lo cual los protocolos de vacunación tienen que ser adaptados a cubrir cualquier reto que se presente. De la misma manera las vacunas deben ser administradas de forma eficiente a las grandes parvadas (García, Fernández y Rojo, 2012).

La micoplasmosis (*Mycoplasma gallisepticum*), se ha convertido en uno de los problemas sanitarios más importantes en las producciones avícolas comerciales en las últimas décadas y por su importancia económica, se ubica al agente como el productor de una de las enfermedades respiratorias más graves en aves (Rojo, Fernández y García 2010). Esta es una enfermedad de curso crónico, que afecta principalmente animales en confinamiento y de producción intensiva, ocasionando grandes pérdidas económicas (Stanchi, 2007). El desencadenamiento de la micoplasmosis no solo depende del agente, sino que hay otros factores que favorecen a la misma provocando menor capacidad de resistencia del ave por causas que provocan "stress", como la vacunación, el hacinamiento en los galpones, el frío y calor excesivos, el transporte, los cambios de alojamiento y otros factores análogos (SENASA, 2005, p.10).

Según Bernal (2015), la correcta vacunación es fundamental en el manejo aviar y es el éxito en cualquier operación avícola. La vacunación protege a millones de aves de enfermedades contagiosas que al mismo tiempo pueden llegar a ser mortales a nivel mundial. Dependiendo de la vacuna utilizada, el sistema inmune reacciona creando una respuesta de memoria con células inmunes y anticuerpos que es específica y mientras más se exponga al animal al mismo antígeno su respuesta va a ser mejor, por lo cual se realiza programas de revacunación.

Durante el protocolo de vacunación en las aves se espera tener una respuesta del sistema inmune que es normal, pero como se está desafiando a los pollos con una vacuna a virus vivo, el organismo se debilita donde el agente se aprovecha para patogenizar. Cabe recalcar que el *Mycoplasma* es un agente inmunosupresor que provoca que otros agentes también se puedan patogenizar, provocando que se complique aún más el cuadro clínico del pollo (SENASA, 2005, p.10).

Es así como la prevención y el control progresivo de la micoplasmosis es necesario en este rubro, hasta su posterior eliminación. Considerando la importancia del estudio de esta enfermedad implicaciones y consecuencias de su presencia en una granja avícola de engorde, se propone determinar la respuesta en el uso de Tartrato de tilosina para el control de *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*, durante el protocolo de vacunación, con la finalidad de mejorar los parámetros productivos (peso corporal promedio, consumo de alimento, conversión alimenticia e índice de eficiencia productiva), además de la mortalidad producida por micoplasma en granjas.

Los resultados obtenidos en este estudio permitirán obtener información sobre la respuesta en los parámetros productivos, mortalidad, con el uso de tartrato de tilosina post vacunación, para el control de *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*.

1.2 Antecedentes

En América latina, es bastante común en las operaciones avícolas enfermedades que son parte del complejo infeccioso respiratorio, tanto en pollos de engorde como en ponedoras comerciales, la infección causada por micoplasma es relevante debido al grado de complicaciones y a la severidad que puede suceder en la enfermedad respiratoria crónica así mismo en reacciones post-vacunales a enfermedades virales (Villegas, 2015, p.122).

La micoplasmosis aviar causada principalmente por *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*, provoca una de las enfermedades respiratorias crónicas de mayor impacto económico en pollos de engorde, reproductoras y ponedoras comerciales alrededor del mundo. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), 2008. Esta enfermedad ocasiona un impacto negativo en los parámetros productivos, provocando una menor producción de huevos con baja calidad, así mismo reduce la incubabilidad produciendo una elevada tasa de mortalidad embrionaria en las reproductoras. La infección por micoplasma favorece la presentación de otras infecciones respiratorias que pueden ser de tipo bacteriano o viral lo que agrava aún más el síndrome respiratorio crónico. Así también se ha asociado a un grado de complicaciones post vacunales por coadyuvar a la generación de reacciones prolongadas y/o excesivas en lotes de pollos infectados (Ventura, Ramírez y Vera, et al., 2012).

Posterior a la vacunación se espera tener una respuesta inmunitaria postvacunal la misma que generalmente se presenta tres días después de la vacunación (Villegas, 2015). Existen varios estudios que demuestran que en una reacción postvacunal severa, las aves afectadas fueron positivas a la infección de *M. gallisepticum* y *M. synoviae*, lo cual da como resultado que las aves se enfermen tan severamente (Angulo, 2016).

En Ecuador se han realizado varias investigaciones que están relacionadas con afecciones provocadas por micoplasma en ponedoras comerciales como

en pollos de engorde; no obstante, los resultados obtenidos en estos estudios exponen la complejidad de la situación que provoca este patógeno en producciones avícolas generando un impacto negativo a nivel productivo, así como económico (De la Cruz, Lobo y Abeledo, 2013).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar la respuesta en los parámetros productivos mediante la fórmula de índice de eficiencia, después del uso de Tartrato de tilosina (Tylan) para control de *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*, post vacunación (ND, BI, IBD), en aves de engorde en una granja en Guayllabamba.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar la presencia de *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*, mediante la prueba rápida de aglutinación sérica en pollos de 1 día para confirmar transmisión vertical.
- Comparar los parámetros productivos al final del engorde del grupo testigo vs el experimental.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Industria avícola

En general, la producción avícola está conformada por una cadena de etapas el cual inicia desde el cultivo y la consiguiente comercialización, así como el sorgo, maíz, y soya entre otros, seguido por la elaboración del balanceado, por lo que sigue la crianza de las aves mismas, su procesamiento, distribución, comercialización, la suma del valor agregado que se le dé y la exportación. En cada sección, hay varios círculos humanos, como son: las empresas comercializadoras, mayoristas, intermediarios, exportadores. En el mismo sentido existen diferentes servicios, así como, proveedores de insumos, financieros, campo investigativo, asesoría técnica, en fin, quien depende directa o indirectamente (Chiriboga, 2015).

La avicultura debido a la gran demanda de sus productos ha generado diferentes tipos de innovación tecnológica, en lo que a nutrición animal concierne. Gran parte de las productoras avícolas, tienden a implementar alternativas de alimentación como promotores de crecimiento, las cuales son utilizadas en las primeras fases, para obtener parvadas de excelente calidad, la que será un producto de calidad a la sociedad (Loja, 2011).

En la mayoría de países, la carne de pollo proporciona una fuente de proteína con un bajo costo (García, 2015). La producción avícola en nuestro país se ha convertido en una de las actividades más dinámicas en el área agropecuaria durante la última década, dado a la enorme demanda de los productos que ofrece a la sociedad en general, inclusive se puede observar un incremento en las ventas en el mercado fronterizo y a pesar de esto el mercado nacional ha ampliado también los volúmenes de ventas debido a dicha demanda. Se puede destacar que el 93% está representado por la línea de carne, esta del 100% de la avicultura nacional, con lo cual se observa una tasa de crecimiento aproximadamente del 78%, con un 13% de incremento por año (Barros, 2013).

Ecuador es considerado como un país autosustentable en cuanto se habla a la producción de proteína animal. Según la CONAVE y el INEC, a través de las Encuestas de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2013), en Ecuador existe una población avícola de 230 millones de pollos de engorde y 9.5 millones de gallinas ponedoras, un consumo per cápita de 140 huevos por persona/año. El consumo per cápita en Ecuador es de 35kg persona/año de carne de pollo. Se debe mencionar que la demanda de estos productos cada vez se incrementa (CONAVE, 2013).

2.2 Sistema inmune aviar

El sistema inmune de las aves difiere poco del de los mamíferos con relación a las estructuras que lo conforman, en otras palabras, son idénticos considerando que cumplen la misma función, la cual es proteger al organismo de agentes potencialmente dañinos como bacterias, parásitos, virus, toxinas, e incluso de determinada anormalidad en las células como neoplasias. Sin embargo, las aves cuentan con una estructura linfoepitelial que se llama bolsa de fabricio, de la cual carecen los mamíferos, por otro lado, los mamíferos cuentan con un sistema organizado de ganglios, el cual está ausente en las aves. Las funciones que realiza la bolsa de fabricio en las aves es reemplazada por la médula ósea en los mamíferos (Molinedo, 2010).

El propósito del sistema inmune es proteger al huésped (aves), de la muerte, después que el ave ha sido infectada por agentes patógenos. Se puede dividir al sistema inmune en tres componentes: La inmunidad regulada por células, la inmunidad humoral y la inmunidad innata. La inmunidad adaptativa o humoral es aquella respuesta que involucra la producción de anticuerpos específicos como las inmunoglobulinas por los linfocitos B, esta respuesta es mejor con la repetida exposición a los patógenos específicos. La respuesta inmune celular está regulada por células T (linfocitos T), que a su vez regulan la fagocitosis, la función de las células B (linfocitos B), y destruyen a aquellas células infectadas por medio de la interacción con el antígeno presente en la superficie de la

célula. Finalmente, la inmunidad innata es aquella que involucra una respuesta en el reconocimiento no específico, el enlace, la internalización y la destrucción del material extraño por medio de células fagocitarias (Pascual y De Marzi, 2016; Salvante, 2006).

2.3 Micoplasmosis aviar

Mycoplasma gallisepticum y *Mycoplasma synoviae* se consideran como temas de gran importancia en la producción avícola comercial ya que causa uno de los problemas sanitarios más grandes con un negativo impacto económico. La micoplasmosis infecta a varios tipos de aves, causando una enfermedad clínica que por lo general se traduce en una enfermedad respiratoria. Es así como *M. gallisepticum* causa enfermedad respiratoria crónica en pollos y sinusitis en pavos, y *M. synoviae* está comúnmente involucrado en infecciones del tracto respiratorio, sinovitis en pollos y crecimiento deficiente (Ley, 2016).

Muchas de las infecciones a pesar de presentarse clínicamente asintomáticas provocan estragos en la producción, frecuentemente baja el rendimiento productivo del ave y provoca una menor cantidad de huevos disminuyendo el total de pollitos nacidos (Rojas, 2007, p.37).

La manifestación de la enfermedad depende de muchos factores tales como la virulencia de la respuesta inmune, el manejo de las aves, el medio ambiente, el efecto de virus respiratorios, asociación con virus inmunosupresores, stress y cambios en el metabolismo del ave pueden provocar que la severidad de la infección sea más grave (Rojas, 2007, p.46 - 47).

2.3.1 Etiología y Patogénesis

El agente etiológico que provoca la micoplasmosis aviar es *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*, son organismos pleomórficos que dependen del hospedador, siendo una designación trivial de las procariontas

pertenecientes a la clase Mollicutes, es decir, son fenotípicamente distintos a otras bacterias ya que carecen de pared celular, lo que los hace resistentes a los antimicrobianos que actúan sobre esta estructura, como la penicilina y cefalosporinas (Dinev, 2015; Nascimento, Pereira, Nascimento y Barreto, et al., 2005).

Para sobrevivir dentro del organismo huésped, inducir enfermedad y evadir el sistema inmune del huésped, los agentes patógenos usan mecanismos de patogenicidad. Estos incluyen la adherencia a las células blanco del huésped, la mediación de la apoptosis, el daño inocente de los espectadores a la célula huésped debido al contacto íntimo de la membrana, el mimetismo molecular (antígeno) que puede conducir a la tolerancia y el efecto mitótico para los linfocitos. La capacidad de micoplasma para estimular macrófagos, monocitos, células T auxiliares y células NK, da lugar a la producción de sustancias, tales como factor de necrosis tumoral (TNF-a), interleucina (IL-1, 2, 6) e interferón, B, g). Estos mecanismos pueden explicar la supresión transitoria de respuestas inmunes humorales y celulares durante la infección por micoplasma en aves, la tolerancia inmunitaria y las enfermedades autoinmunes (Razin y Tully, 1995).

Entre los mecanismos de la enfermedad se encuentran varios factores de virulencia como son enzimas proteasas, toxinas, proteínas reguladoras, cito adhesinas, proteínas de transporte, de respuesta al estrés, e involucradas en el metabolismo. Cabe recalcar que los micoplasmas no pueden sintetizar aminoácidos, vitaminas, ácidos grasos por lo que compiten por estos factores alterando la funcionalidad e integridad de las células del huésped (Venosa, 2014, p.2).

La latencia de MG y MS es común, por lo tanto, estos patógenos inducen la enfermedad después de que el huésped se vea afectado por otros agentes causantes de enfermedades tales como bacterias y virus y / o después de un episodio de debilidad del huésped (Nascimento et al., 2005).

2.3.2 Transmisión

Mycoplasma gallisepticum y *Mycoplasma synoviae* se transmite verticalmente por medio de huevos contaminados de reproductoras infectadas, y horizontalmente por contaminación del agua, alimento, medio ambiente y por fómites tales como zapatos, equipo, entre otros. También es posible la contaminación por medio de aerosoles infecciosos. La infección puede estar latente en algunas aves durante días o meses, pero cuando las aves están estresadas, la transmisión horizontal puede ocurrir rápidamente a través de aerosoles, fómites y la vía respiratoria, después de lo cual la infección y la enfermedad clínica se propagan a través del rebaño (Ley, 2016). La mala calidad del aire, el clima frío, el hacinamiento, algunas vacunas de virus vivos, las infecciones concurrentes pueden favorecer la infección, la enfermedad y la transmisión. Una vez infectadas, las aves pueden permanecer portadoras de por vida (Ordoñez, 2015, p.5).

La transmisión vertical es una de las razones por lo que se vuelve complicado controlar y eliminar la micoplasmosis. Por lo general cuando las aves están infectadas y sobre todo en un estado agudo de la enfermedad es más fácil que transmitan una elevada cantidad de micoplasmas a su prole especialmente cuando se encuentran en producción. La tasa de transmisión puede cambiar del 10 al 40% según diferentes investigadores. Esto muy observado en reproductoras que están infectadas y son tratadas con algún tipo de antibiótico. Cabe recalcar que la transmisión puede pararse en determinado tiempo y reiniciarse en otro periodo, principalmente en un momento que el ave haya sufrido una situación de stress (Rojas, 2007, p.46).

2.3.3 Signos Clínicos

Los signos pueden no aparecer hasta que se produzca alguna enfermedad asociada o factor de estrés que provoque la manifestación de los signos. La infección por *Mycoplasma* varía de asintomática a grave, dependiendo de la cepa infectante y de otros factores. Los pollos infectados usualmente

desarrollan síntomas respiratorios que pueden incluir estertores, tos, estornudos, descargas nasales, disnea. A veces se observa ataxia, cojera, hinchazón del jarrete y agrandamiento de los globos oculares. En manadas infectadas se provoca una baja en el rendimiento productivo, con menor ganancia de peso, baja conversión alimenticia, disminución en la producción de huevos hasta perder 25 huevos/ave por cada periodo (Centro de Seguridad Alimentaria y Salud Pública, 2007; Ordoñez, 2015, p.5 - 6).

La infección en el huevo fértil perjudica al embrión, produciéndose una elevada mortalidad embrionaria y aumento de muertos in ovo. También la infección con micoplasma puede interactuar con varias enfermedades respiratorias como Enfermedad de Newcastle, bronquitis infecciosa, influenza aviar, laringotraqueítis hasta con otros micoplasmas (Venosa, 2014, p.2).

2.3.4 Hallazgos anatomopatológicos

Se puede observar para *M. gallisepticum*: inflamación de fosas nasales, senos nasales, tráquea, bronquios, pulmones y bolsas aéreas, exudado caseoso en los sacos aéreos y en el oviducto, edema de las paredes del saco aéreos y, aerosaculitis. (Ingalls y Ortiz, 2009). La aerosaculitis se debe específicamente a las características de los sacos aéreos y de los pulmones, ya que son áreas susceptibles a la invasión y colonización bacteriana, por la carente existencia de macrófagos alveolares (Colas et al., 2014, p.534). Mientras que para *M. synoviae* se puede observar hinchazón y edema de tejido periarticular, exceso de líquido articular, erosión de la superficie articular (artritis), inflamación de las vainas tendinosas, bursa y membrana sinovial (sinovitis). En casos complicados, pericarditis, perihepatitis (Stipkovits y Kempf, 1996).

2.3.5 Diagnóstico

Diagnóstico serológico

El diagnóstico de la micoplasmosis se basa fundamentalmente en pruebas serológicas debido a sus costos, rapidez y facilidad de realización, los métodos más empleados son el método de inmunoensayo ELISA, prueba rápida de aglutinación serológica en placa, otra alternativa diagnóstica es (PCR) reacción en cadena de la polimerasa, el cual detecta el ácido nucleico de la bacteria y un método que tiene una alta especificidad y sensibilidad, entre otros (Ventura et al., 2012).

Aislamiento e identificación

El aislamiento e identificación del agente mediante la siembra en líquidos especiales y medios sólidos de hisopados articulares o traqueales es una herramienta muy segura, sin embargo, hay cierta complejidad en los medios de cultivo por lo cual se requiere entrenamiento para poder lograrlo, cabe aclarar que este método es eficiente en infecciones agudas, cuando la infección ha cursado el proceso crónico se reduce las posibilidades del aislamiento (Cerdá, 2010, p.10).

La inmunofluorescencia directa es una técnica rápida, específica y sensible que es aplicada sobre las colonias aisladas, el cual es un método eficaz de identificación de micoplasmosis, sin embargo, el método PCR está reemplazando a esta técnica debido a inconveniente que ocasiona tener los conjugados de inmunofluorescencia para *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae* (Cerdá, 2010; Evans, Thornton y Branton, 2009, p.105).

2.3.6 Prevención y control

El primer paso para el control de la micoplasmosis es la adquisición de huevos fértiles y aves (pollo, pavos y otras aves) libres de MG y MS. En cuanto a las poblaciones genéticas (reproductoras de líneas puras), se han producido aves libres de MG, MS y / o MM mediante el tratamiento de huevos fértiles, tales como tratamiento térmico a 46°C durante 12-14 horas o, más eficientemente,

mediante tratamiento antibiótico (Oxitetraciclina, tilosina, enrofloxacin, entre otros), mediante inmersión de huevos en soluciones antimicrobianas (Nascimento et al., 2005). Se deben implementar medidas de bioseguridad en el predio que conserven el estado de indemnidad del plantel (SENASA, 2005, p.12).

2.4 Antibióticos

Se define a los antibióticos como drogas de origen natural, sintético o semisintético con actividad antibacteriana, antiparasitaria o antifúngica. (Moreno-Bondi, Herranz, Marazuela y Rodríguez, et al., 2009). Estos medicamentos son usados ampliamente tanto en medicina veterinaria como medicina humana, y han provisto a los médicos de herramientas excepcionalmente importante para el tratamiento y control de infecciones bacterianas, también se utilizan como promotores de crecimiento en la medicina veterinaria (Mestorino y Errecalde, 2005). El empleo de los antibióticos en la avicultura debe ser controlado y seguro tanto para el ave como para el consumidor, la misma que resulta favorable en términos sanitarios y económicos al incrementar la rentabilidad. (Acevedo, Montero y Jaimes, 2015).

Los antibióticos también se los puede utilizar como promotores de crecimiento que actúan básicamente en la microbiota, provocando un descenso de los microorganismos promotores de enfermedades. También disminuyen la flora normal la cual compite por los nutrientes con el huésped, promoviendo una mejora en la productividad y disminuyendo la mortalidad. (Guzmán, Espitia y Berthel, 2012). Las principales ventajas, además de los beneficios económicos son estabilización de la flora intestinal, mayor uniformidad de crecimiento y en casos de estrés ocasionado por diferentes razones actúan profilácticamente manteniendo la salud del animal (Acevedo, et al., 2015).

En el momento existen una gran cantidad de agentes antimicrobianos que enfrentan a los animales a diversas infecciones bacterianas. No obstante, la terapéutica antibiótica a su vez enfrenta desafíos importantes, como la resistencia de los microorganismos, así como el aseguramiento del bienestar animal y la sanidad, produciendo carne sana, segura y de buena calidad destinada al consumo de los humanos. Por lo cual los antibióticos tienen que ser utilizados de manera racional y prudente para así evitar la diseminación de resistencia bacteriana o toxicidad en los animales y seres humanos (Mestorino, 2016).

2.4.1 Tartrato de tilosina

La Tilosina es un antibiótico que pertenece al grupo de los macrólidos y se emplea únicamente en medicina veterinaria. Se obtuvo por primera vez en Tailandia en 1959 por McGuire y colaboradores, siendo un producto de fermentación del *Streptomyces fradiae*, el cual fue aislada de una muestra del suelo de Tailandia, y finalmente se patentó en 1965 (García, 2015).

En la avicultura se utiliza el fosfato y el tartrato de tilosina, donde este último es la sal que está indicada primordialmente contra *Mycoplasma*. El tartrato de tilosina es soluble en agua manteniendo una óptima absorción en el agua de bebida. Las soluciones son estables durante 30 días a temperatura ambiente y un PH de 4 a 9 (Mejía, 2008; Mestorino, 2016). En aves se muestra mejor y una rápida absorción en el intestino cuando se suministra en el agua de bebida, al administrarse en el alimento se prefiere el fosfato ya que se ha visto que es mas estable en la mezcla, cabe recalcar que para un efecto terapéutico se debe incrementar la concentración ya que la absorción es menor (Sumano y Ocampo, 2006, p. 277).

La dosis debe ser ajustada de acuerdo con el consumo diario de agua, porque varía dependiendo de la edad, el tipo de explotación y el estado de salud (Belapharm, 2009). Por su actividad antimicoplásmica se ha utilizado en la terapéutica aviar en diluciones de 0,5 gramos por litro de agua de bebida. De acuerdo con las sugerencias del producto se utiliza 50 mg/ lb de peso, es decir 110mg/kg de peso en el agua de bebida. Debido a las propiedades farmacológicas de la tilosina, este alcanza principalmente el tejido pulmonar el cual es el órgano diana más importante al tratar la micoplasmosis aviar; Es un antibiótico con un amplio margen de seguridad; además de ser de rápida eliminación relativamente (Serrano, 2017). En gallinas, dependiendo de la gravedad de la enfermedad se debe administrar por vía subcutánea 1ml/kg de peso de una solución de 200mg por litro, es muy útil administrar el tartrato de tilosina después de haberle causado al animal cualquier tipo de estrés o inmunización (Sumano y Ocampo, 2006, p. 277).

2.4.2 Estructura Molecular

La tilosina consiste en la mezcla de varias moléculas, principalmente del factor A (tilosina), factor B (desmicisina), factor C (macrocina) y factor D (relomicina), los tres últimos factores se pueden encontrar en diferentes cantidades dependiendo del origen de manufacturación, no obstante, la actividad biológica principal reside en el factor A, estos son metabolitos obtenidos de *Streptomyces fradiae*. El tartrato de tilosina se disuelve en agua hasta llegar a una proporción de 600 mg mL⁻¹, siendo estable a temperatura ambiente y a un pH de 4 - 9 durante 30 días (García, 2015; Sumano y Gutiérrez, 2010, p.156).

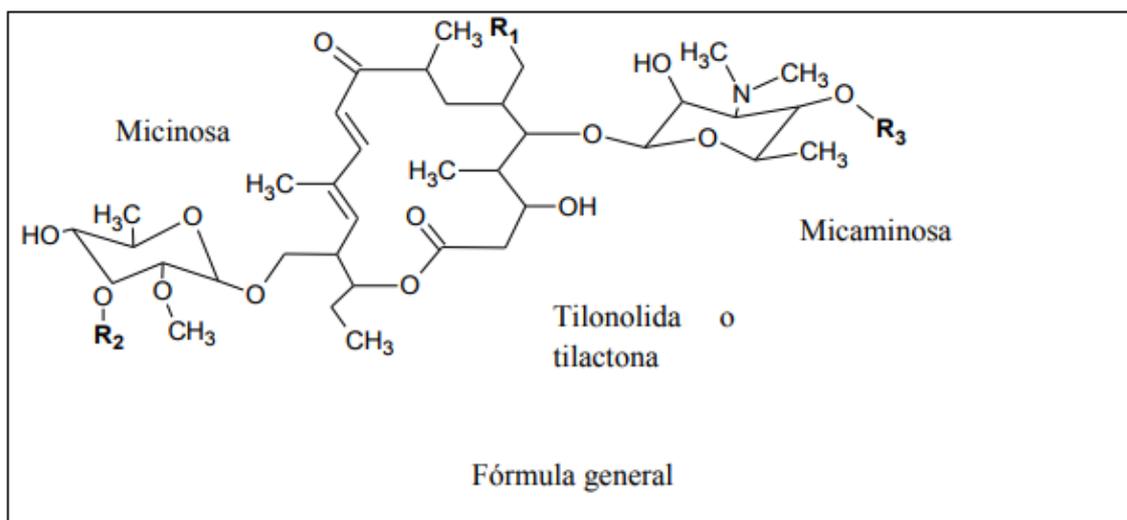


Figura 1. Estructura química de la Tilosina. Tomado de García, 2015.

2.4.3 Mecanismo de acción

Actúan inhibiendo la translocación del RNA de transferencia, bloqueando el pasaje de la cadena peptídica que atraviesa la fase de elongación, de tal manera que se impide en la célula microbiana la síntesis de nuevas proteínas. En general los ribosomas de las células del mamífero no se unen con los macrólidos, por lo que resulta ser un grupo de fármacos seguro (relativamente) para uso veterinario (Mejía, 2008; Rosas, 2014).

La mayoría de autores clasifican los macrólidos en concentraciones terapéuticas como bacteriostáticos, pueden resultar bactericidas de lenta reacción, especialmente ante estreptococos. El desempeño de su acción como bactericida depende del tiempo (Mejía, 2008).

2.4.4 Características Físicas y Químicas

La tilosina es soluble en la mayor parte de disolventes orgánicos, es una base débil que tiene resultado en una proporción de 5 mg mL⁻¹ a 25°C.

Tabla 1.

Propiedades físicas y químicas de la Tilosina. Tomada de ACOFARMA, 2006.

Estado Físico	Olor	Color	pH solución acuosa 2,5%	Potencia Microbiológica	Solubilidades
Sólido	Ligero	Blanco amarillento	5.0 – 7.2	>800 UI/mg	Agua, diclorometano fácilmente soluble. Etanol poco soluble. Cloroformo soluble.

2.4.5 Farmacocinética

La depleción en tejidos y las características farmacocinéticas de los antibióticos macrólidos estarán relacionadas con sus propiedades fisicoquímicas y estructurales. Los macrólidos tienen una alta solubilidad siendo bases débiles cuya acción es dependiente del pH, donde tiene una actividad excelente en un pH mayor a 7. Las propiedades le confieren en cuanto a la farmacocinética que los macrólidos puedan alcanzar una amplia penetración en los tejidos, así como un gran volumen de distribución. Se eliminan fundamentalmente por el riñón, otra pequeña ración se excreta por la bilis como metabolitos, lo que le permite prolongar su vida media ya que ingresa en el ciclo enterohepático. La

vida media de eliminación es de 69 min en bovinos y 54 min en pequeños animales. Los antibióticos macrólidos tienen acción sobre la microflora intestinal tanto se les administre por vía oral o parental (Nieto, 2016; Plumb, 2010).

El tartrato de tilosina se absorbe sin esfuerzo en el tracto gastrointestinal, especialmente a nivel del duodeno, con una amplia y rápida distribución en los tejidos, tales como: hígado, tráquea, pulmones, sacos aéreos, musculo, ovario y riñón. Se ha reportado en investigaciones un volumen de distribución de 1.7 L/kg, La máxima concentración en pulmón post administración se alcanza en la primera hora, en orina la concentración máxima se da a las 2 – 4 horas post administración oral a una dosis de 25mg/kg. En la administración intramuscular unos estudios revelaron que el tartrato de tilosina puede persistir hasta 8 horas en la sangre a una dosis de 2.5 – 5 mg/kg en cerdos (Mestorino, 2016).

En una investigación de bioequivalencia oral, se compararon dos productos los cuales contenían tartrato y fosfato de tilosina, analizando la concentración de la tilosina en el suero de gallinas ponedoras con una edad de nueve meses y pollos Broilers de cinco y siete semanas de edad. La dosis que se utilizó fue de 750mg/l durante 5 días. Las concentraciones para los dos productos comerciales de tilosina que se obtuvo en el suero fue de 0.2 ug/ml. Se pudo observar que el tartrato de tilosina tuvo una mejor absorción que el fosfato de tilosina (Nieto, 2016).

2.4.6 Usos de la tilosina

Este medicamento es muy eficaz para control de micoplasmosis aviar, reduciendo la saculitis aérea. Como antibiótico es utilizado para controlar la neumonía zoética e infecciones respiratorias (Sumano y Ocampo, 2006).

La tilosina se ha empleado para promover el desarrollo en animales en abastos como el pollo, el cerdo, el ternero entre otros. También se ha administrado terapéuticamente para tratar el “ojo rosa” (*Moraxella bovis*) en bovinos, la disentería del cerdo, las infecciones del tracto respiratorio, la pleuroneumonía debida a *Haemophilus parahemolyticus* y otras infecciones (Adams, 2003.)

Este fármaco es activo contra microorganismos gram positivos, con un énfasis de acción sobre *Mycoplasma*. También actúa en algunos Gram negativos. Casi siempre, los microorganismos resistentes a la tilosina también son resistentes a la eritromicina (Reynaldi, Albo, Giusti, y Alippi, et al., 2009).

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Parroquia: Guayllabamba

Localidad: Granja Avícola Pisque

Latitud: 0° 1' 50"S

Longitud: 78° 20'44"O

Altitud: 2050msnm

Temperatura: Mínima16°C, máxima 28°C.

3.2 Población y Muestra

Para la investigación se utilizó un galpón que cuenta con un área de 1100m², orientación de norte a sur, paredes de 80 cm de altura, ventanas de 1,50 mts de alto, con piso de cemento. Cuenta con bebederos de campana y comederos, también cuenta con criadoras a gas.

Se realizó la investigación con 230 aves, divididas en dos grupos, testigo y experimental, con 100 pollos cada uno, todas las aves utilizadas en el estudio son de la misma línea genética y cuentan con las mismas condiciones ambientales.

3.3 Materiales

Materiales

- 1 galpón de aves
- Cortinas.
- Cascarilla de arroz.

- 230 aves de la misma línea genética sin sexar.
- Alimento balanceado "Equinoccial" para todas las etapas.
- Materiales de limpieza y desinfección

Equipos

- Termómetro electrónico
- Termómetro digital de máximas y mínimas temperaturas
- Balanza electrónica
- Bebederos automáticos Plasson tipo campana
- Bebederos manuales de galón.
- Comederos automáticos Chore Time.

Medicamentos

- Tartrato de tilosina (Tylan)

Biológicos

- Vacuna contra Newcastle (Cepa la Sota)
- Vacuna contra Bronquitis Infecciosa
- Vacuna contra Gumboro

Instrumentos

- Tijera de necropsia
- Registros de campo
- Materiales de papelería
- Computadora

- Cámara fotográfica

Materiales para muestreo

- Jeringas de 3 ml
- Tubos de ensayo
- Algodón
- Guantes
- Cooler

Materiales y equipos para la prueba rápida de aglutinación sérica

- Placa cuadrícula
- Centrifugadora
- Antígeno (*Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*)
- Pipetas
- Marcador

3.4 Metodología

3.4.1 Prueba rápida de aglutinación sérica

El primer día en la recepción de las aves se evaluó la presencia de *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae* mediante la realización de la prueba rápida de aglutinación sérica, por lo cual se tomó muestras de sangre entera a 30 aves el primer día de edad, escogiendo al azar de 230 pollos, las cuales no se tomaron en cuenta para la continuidad del estudio debido a la extracción sanguínea que se realizó. Las 200 aves restantes se repartieron en 2 grupos de 100 cada uno. Al día 30 se tomaron nuevamente muestras de sangre entera de ambos grupos en su totalidad para realizar la prueba de aglutinación sérica.

3.4.1.1 Toma de muestras

Se utilizaron jeringas estériles de 3cc con agujas de calibre 20 (punción cardiaca) y 22 (extracción del ala) de 1 pulgada para extraer de 2 – 3 ml de sangre entera, y producir hasta 1 ml de suero, cantidad adecuada para realizar la prueba rápida de aglutinación sérica.

Punción Cardíaca: Se realizó la punción cardiaca a 30 aves el primer día de edad debido a que las venas son demasiado pequeñas por lo cual la extracción no sería eficiente. Se posiciono al ave recostada, extendiendo la cabeza sobre la superficie de la mesa, usando el dedo como guía se introdujo la aguja manteniendo el mismo plano que el esternón y con un ángulo hacia atrás de la cola, en el nivel más alto de la V invertida que se forma cerca de la clavícula en la cavidad torácica. La sangre corre fácilmente una vez que la aguja haya ingresado al corazón (Grieve, 2014, p.3). Una vez obtenida la muestra se colocó en tubos de ensayo de tapa roja a una temperatura de 8° C.

Al día 30 de edad se utilizó la técnica por medio del ala, donde la muestra fue extraída de la vena braquial. La punción de la aguja se realizó entre las coyunturas del hombro y el codo alineando la aguja con la vena braquial del ala derecha, al fallar en la toma de muestras en esta extremidad, se utilizó el ala izquierda para el mismo objetivo. Una vez obtenida la muestra se colocó en tubos de ensayo de tapa roja a una temperatura de 8° C.

Una vez en el laboratorio cada muestra se centrifugó a 1500 r/min, durante 5 minutos. Una vez obtenido el suero, se colocó en una placa sólida de vidrio dividida en cuadrantes, situando una gota de suero y una gota del antígeno, se procedió a mezclar manteniendo la mezcla dentro de un cuadrado. Transcurridos 2 minutos, se agitó la placa suavemente durante unos segundos, después de un minuto se volvió a agitar la placa y al cabo de dos minutos se observó las reacciones.

En las reacciones positivas se observa la aglutinación en la placa o la formación de agregados de material teñido, mientras que en las reacciones negativas no se muestra un cambio notorio en la mezcla ni la formación de aglutinación.

3.4.2 Distribución de las aves

Las aves fueron distribuidas en 2 grupos de 100 cada uno, sin sexar, en el mismo galpón manteniendo las mismas condiciones ambientales para los dos grupos.

3.4.3 Protocolo de vacunación

A los dos grupos se les realizó el mismo protocolo de vacunación que es el siguiente:

Tabla 2.

Protocolo de vacunación realizado a los dos grupos.

VACUNA	DÍA	TÉCNICA
Newcastle, Gumboro, Bronquitis infecciosa	1	Aspersión
Newcastle, Gumboro, Bronquitis infecciosa	10	Aspersión
Newcastle, Gumboro, Bronquitis infecciosa	21	Aspersión

3.4.4 Parámetros evaluados

Durante toda la investigación se evaluó los siguientes signos clínicos y hallazgos anatomopatológicos:

- **Signos clínicos:** Para *Mycoplasma gallisepticum* el signo más relevante es la ronquera y tos de las aves; y para *Mycoplasma synoviae* se puede observar cojera, sinovitis.
- **Hallazgos anatomopatológicos:** Aerosaculitis, exudado serofibrino en las articulaciones de los muslos y tibiotarsianas.
- **Parámetros productivos:** fueron evaluados desde el primer día que ingresan las aves a la granja hasta el día 42.

Peso corporal promedio: se pesaron el 100% de las aves de cada grupo 2 veces por semana.

Consumo de alimento: se registró por semana el consumo de alimento de cada grupo hasta el final del experimento.

Conversión alimenticia: se evaluó semanalmente: se dividió el número total de kg de alimento consumido entre el número de kg de carne producida en un periodo de tiempo.

$$C.A = \text{Alimento consumido} / \text{Peso}$$

% de Mortalidad: se evaluó de forma diaria, las aves muertas se examinaron en busca de hallazgos patológicos.

Índice de eficiencia productivo: Se evaluó al finalizar el estudio a cada grupo.

$IE = ((\text{Crecimiento diario en gramos} \times (\text{Viabilidad}/100)) / \text{Conversión alimenticia}) \times 100$

3.5 Diseño experimental

3.5.1 Hipótesis

3.5.1.1 Hipótesis nula

H⁰: Los parámetros productivos no mejoran después de la aplicación del Tartrato de tilosina (Tylan), post vacunación (ND, IBD, BI).

3.5.1.2 Hipótesis Alternativa

H₁: Los parámetros productivos mejoran positivamente después de la aplicación del Tartrato de tilosina (Tylan), en las aves, post vacunación (ND, IBD, BI).

3.5.2 Diseño experimental

Para el presente estudio se utilizaron 200 pollos de carne sin sexar, los pollos fueron distribuidos en dos grupos donde cada grupo constó de 100 aves cada uno. Los dos grupos se encontraban en el mismo galpón con la finalidad de que tengan las mismas condiciones ambientales. Se utilizó una malla de 50 cm de alto para dividir a cada grupo. Se les proporcionó agua y alimento ad libitum de acuerdo con la etapa de producción en la que se encontraban las aves. En los dos grupos se siguió el mismo protocolo de vacunación.

El primer día se recibieron 230 aves, de los cuales se escogieron 30 al azar para realizar la prueba rápida de aglutinación sérica y evidenciar la presencia de micoplasma transmitido por vía vertical. Posteriormente se dividió en dos grupos las 200 aves restantes y se procedió a vacunar para Newcastle,

Bronquitis infecciosa y Gumboro. Solo al grupo experimental se le administró Tylan al tercer día después de la vacunación y se observaron los signos clínicos y hallazgos anatomopatológicos en los dos grupos hasta la siguiente vacuna, donde se realizó el mismo protocolo para seguir el calendario de vacunación. Posterior a esto se tomó una última muestra de sangre a los dos grupos para la prueba rápida de aglutinación sérica. Por último, se evaluarán los parámetros productivos hasta el día del saque a los 42 días de edad.

La administración de Tylan se lo realizó mediante agua de bebida, durante todo el día correspondiente. Para la preparación se colocó 120mg de Tylan/kg de peso vivo y se diluyó en el agua de bebida.

Grupo Testigo: Aves sin la administración de Tylan.

Grupo Experimental: Aves con la administración de Tylan al tercer día después de cada vacuna.

Los parámetros productivos que se observaron son peso promedio, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad. El peso promedio se evaluó dos veces por semana, tanto el consumo de alimento como la mortalidad se registró diariamente y la conversión alimenticia se la realizó semanalmente.

3.5.3 Variables

Variables	Tipo de Variable	Definición	Indicador	Unidad de medida	Ítems	Instrumentos
Peso	Cuantitativo / Continua	Ganancia de peso diario mientras dura el experimento	Aumento o disminución de peso	gr / Kg	# de Kilos	Medición directa
Conversión alimenticia	Cuantitativa / Continua	Relación entre el alimento consumido y el peso ganado en un grupo de animales.	Medición al final de cada semana	Cantidad	Unidad	Medición directa
Consumo de alimento	Cuantitativa / Continua	Cantidad de alimento que las aves ingieren diariamente	Medición del alimento diario semanal	gr / Kg	# de Kilos	Medición directa
Índice de eficiencia productiva	Cuantitativo / Continua	Utilización de los recursos de manera eficiente	Variación	%	%	Medición directa
Mortalidad	Cuantitativa / Continua	Cantidad de animales que mueren en un determinado lugar y tiempo en relación con la población total.	Variación	%	%	Medición directa

Figura 2. Variables

3.5.4 Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico de los parámetros productivos, se tomaron los datos que fueron registrados durante todo el estudio hasta el final de este. Se tabularon los datos en Microsoft Excel y principalmente el peso en el programa PSPP. Se utilizaron las medidas de tendencia central (Media, Desviación estándar, error estándar de la media), las mismas que sirven para comparar e interpretar cualquier valor en relación con el promedio o al valor central de la población, así como comparar y analizar cada resultado obtenido entre los dos grupos. Para la comparación del peso por cada semana, el consumo de alimento, la conversión alimenticia se utilizó la prueba T para muestras independientes y para la mortalidad el test chi-cuadrado.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Resultados de la presencia de Micoplasma

El día de la llegada de las aves (1 día de edad), se procedió a escoger 30 aves al azar de una población total de 230 aves y se les realizó la prueba rápida de aglutinación sérica, donde se obtuvo como resultado positivo en 27 aves; dando con esto respaldo a la investigación de la presencia de micoplasma. Las 200 aves restantes se seccionaron en dos grupos homogéneos de 100 cada uno, definido como grupo testigo y grupo experimental.



Figura 3. Gráfico circular que ilustra la prueba rápida de aglutinación sérica para micoplasma realizada el primer día de edad.

Al día 30 se realizó la prueba rápida de aglutinación sérica en cada grupo, dando como resultado en el grupo testigo que el 95% de las aves vivas resultaron positivas a micoplasma con lo cual se evidencia la presencia de ambos agentes; mientras que en el grupo experimental se observa que no hay presencia de micoplasma dando negativo al 100% de las aves.



Figura 4. Gráfico circular que ilustra la prueba rápida de aglutinación sérica para micoplasma realizada el día 30 de edad realizada al grupo testigo.



Figura 5. Gráfico circular que ilustra la prueba rápida de aglutinación sérica en placa para micoplasma realizada el día 30 de edad al grupo experimental.

4.1.2 Resultados de Peso Corporal

Los resultados obtenidos en el parámetro peso corporal son presentados en la Figura 6. El peso promedio de la primera a la segunda semana fue similar en los dos grupos, desde la tercera semana se observa una ventaja del grupo experimental con respecto al testigo; después de la quinta a la sexta semana se evidenció que el grupo experimental posee una ventaja más amplia que en las primeras semanas con respecto al grupo testigo. Durante las seis semanas se evidenció mejores pesos en el grupo experimental, teniendo a los 42 días un peso final de 70,06 gramos más que el grupo testigo. Se observa una estrecha diferencia entre los grupos, por ello se decidió aplicar la prueba T para muestras independientes para confirmar si existe diferencias significativas entre los grupos.

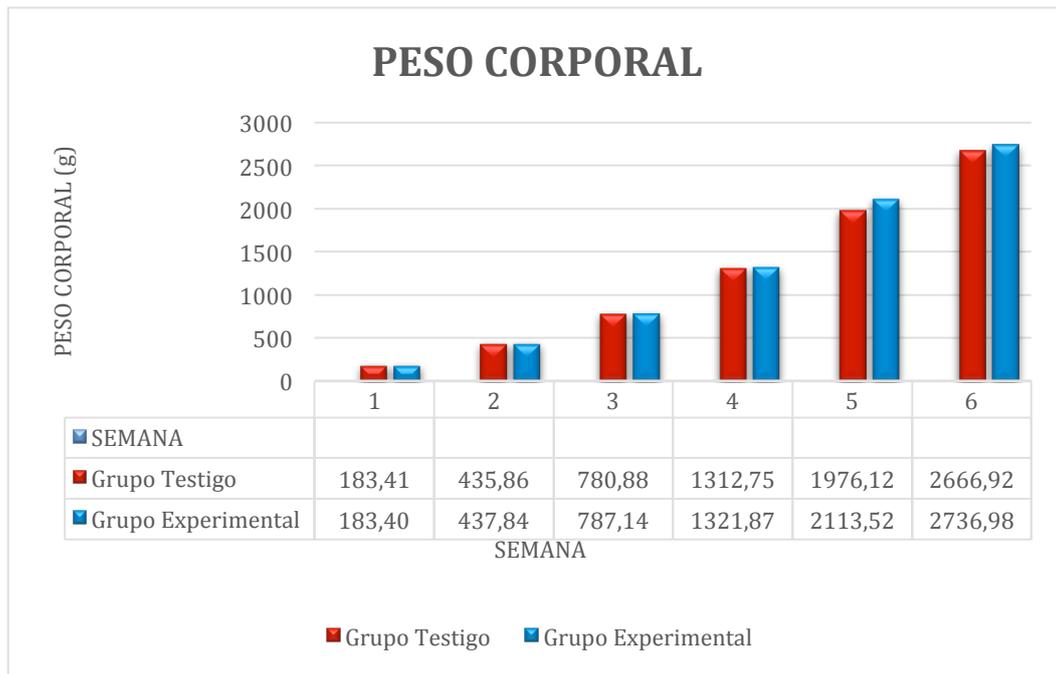


Figura 6. Gráfico de barras que ilustra el peso corporal semanal de cada grupo hasta la sexta semana de edad.

Tabla 3.

Tabla resumen del peso corporal por cada grupo. Resultados obtenidos de la prueba T para muestras independientes, tomada cada semana durante todo el estudio.

Semana	Grupo Testigo	Grupo Experimental	Valor P
1	183,41	183,40	0,995
2	435,86	437,84	0,122
3	780,88	787,14	0,001
4	1312,75	1321,87	0,012
5	1976,12	2113,52	0,000
6	2666,92	2736,98	0,000

Se puede observar en la tabla 3. el análisis estadístico de la media del peso corporal de la primera a la sexta semana de edad, que dio como resultado que en la primera y segunda semana no existen diferencias significativas entre los grupos, ya que el grado de significancia de la primera semana es (0,995) y de la segunda es (0,122) lo que resultó mayor a (0,05) por lo cual estadísticamente la diferencia no es significativa.

Desde la tercera semana hasta la sexta semana existe diferencias altamente significativas entre los grupos (Grupo testigo y Grupo experimental), ya que el grado de significancia de estas semanas resultó inferior a (0,05) como se puede observar en la tabla resumen, a pesar de que descriptivamente se apreciaba una estrecha diferenciación, el peso del grupo experimental resultó mejor por lo que presentó diferencia estadísticamente significativa en el tratamiento empleado para el Micoplasma.

4.1.3 Resultados de Consumo de Alimento Acumulado

A través de la figura 7. se puede observar que durante la primera semana el consumo de alimento entre el grupo testigo y el experimental fue muy similar con una diferencia de 22g/ave de consumo más para el grupo control; luego desde la segunda hasta la sexta semana podemos observar una ligera diferencia entre los dos grupos, donde el grupo experimental consumió 463g/ave menos de alimento que el grupo testigo durante todo el estudio. El grado de significancia fue ($p=0,946$), lo que resultó superior o mayor a 0,05.

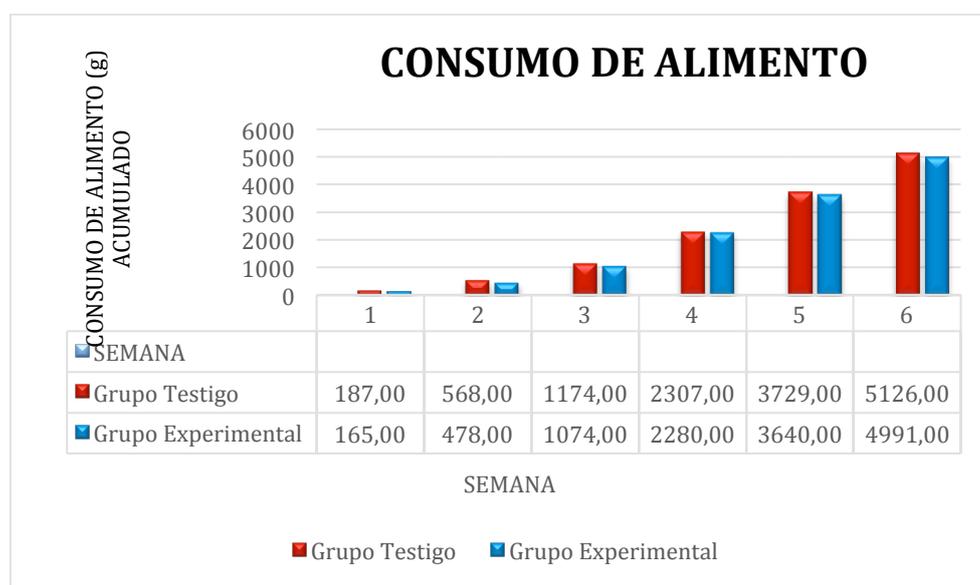


Figura 7. Gráfico de barras que ilustra el consumo de alimento acumulado semanal por cada grupo hasta finalizar el estudio a la sexta semana de edad.

4.1.4 Resultados de Conversión Alimenticia

En la figura 8, se observa la conversión alimenticia (CA) para cada semana de edad de cada grupo, se puede observar que el (CA) resultó más alto para el grupo testigo al final del estudio con 1,92, en comparación con el (CA) del grupo experimental que resultó en 1,82, por lo que es mejor la conversión alimenticia del grupo experimental. No obstante, el grado de significancia fue ($p=0,550$), por lo que lo q resultó superior o mayor a 0,05.

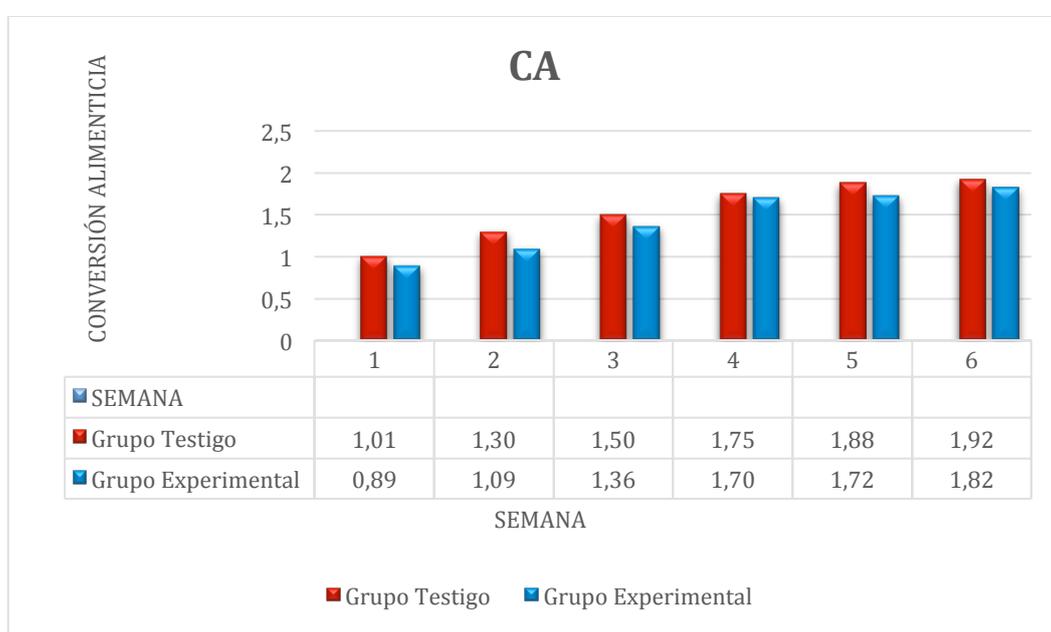


Figura 8. Gráfico de barras que ilustra la conversión alimenticia semanal por cada grupo hasta finalizar el estudio a la sexta semana de edad.

4.1.5 Resultados de Mortalidad

Con respecto a la figura 9. Se puede observar como la mortalidad se comporta diferente durante las seis semanas del registro de datos, siendo el Grupo Testigo con mayor tasa de mortalidad al final de la sexta semana, que pudo ser debido al micoplasma que presentaba el grupo control, ya que las lesiones encontradas en las necropsias son indicativas de presencia de micoplasma, y

se asume que la acción del tartrato de tilosina utilizado en el grupo experimental reduzca el porcentaje de mortalidad en el mismo. Sin embargo, el grado de significancia fue ($p=0,572$), por lo que lo que resultó superior o mayor a 0,05.

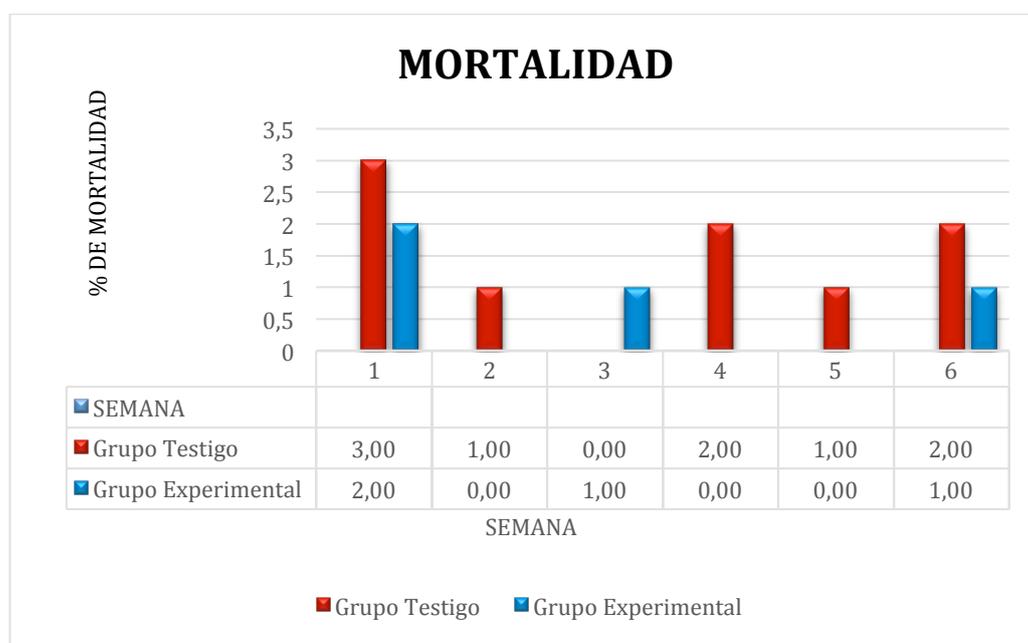


Figura 9. Gráfico de barras que ilustra la mortalidad semanal por cada grupo hasta finalizar el estudio a la sexta semana de edad, al final se puede observar la mortalidad promedio.

4.1.6 Resultados del Índice de Eficiencia Productiva

Se observan los resultados del índice de eficiencia productiva en la Figura 10. donde se muestra que el grupo experimental obtuvo un mejor índice de eficiencia productiva con 343,70 puntos. Mientras que el grupo testigo obtuvo un índice de 300,88. Lo cual da una diferencia de 42,82 puntos más sobre el grupo testigo.

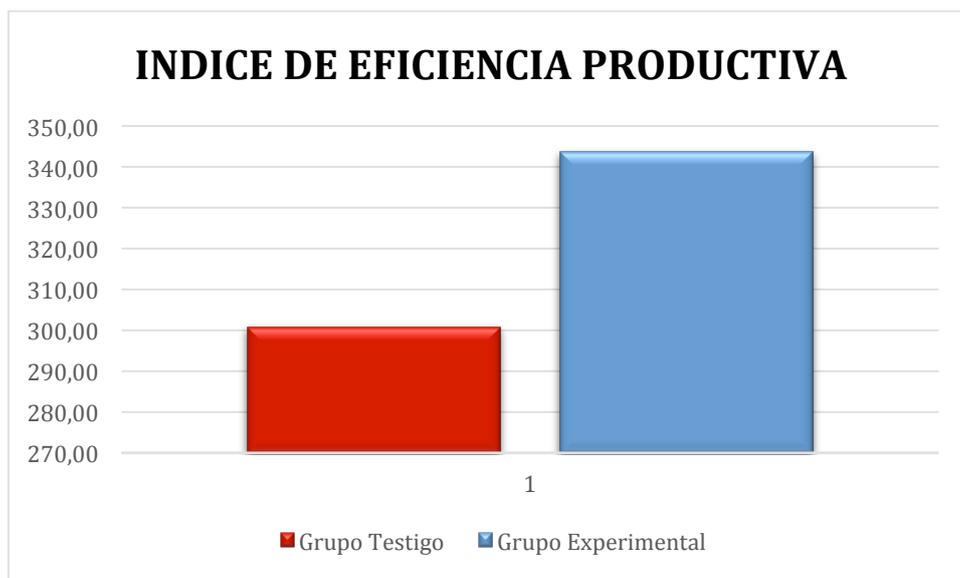


Figura 10. Gráfico de barras que ilustra el Índice de eficiencia productiva por cada grupo, tomado a los 42 días.

4.1.7 Hallazgos anatomopatológicos

En la figura 11. se observa los hallazgos anatomopatológicos en la necropsia realizada a los dos grupos, donde se observa que el grupo testigo obtuvo el 77% en cuanto a la presencia de aerosaculitis indicativo de (*Mycoplasma gallisepticum*), y el 22% con respecto a la inflamación de las articulaciones tibiotarsianas indicativo de (*Mycoplasma synoviae*), mientras que en el grupo experimental no se observa lesiones indicativas de presencia de micoplasma.

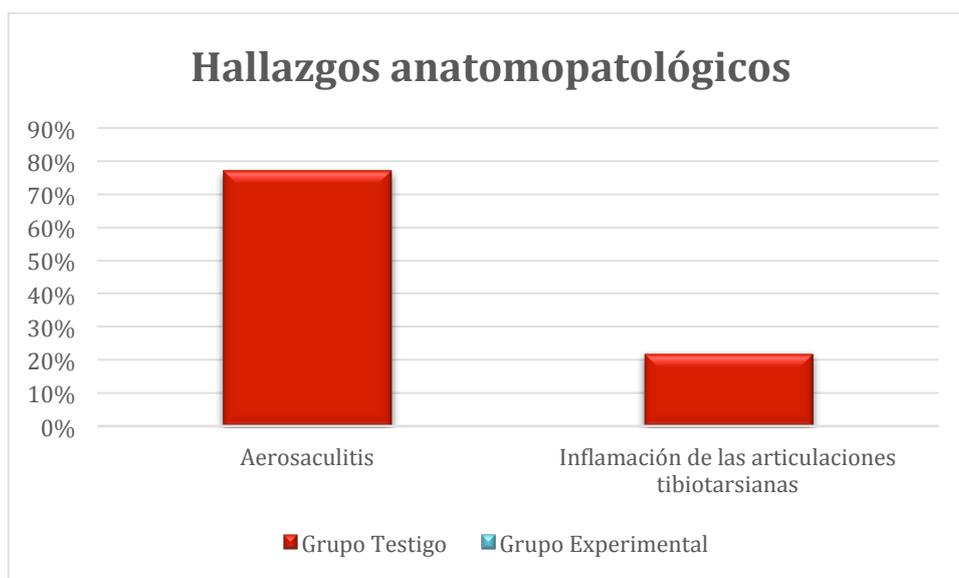


Figura 11. Gráfico de barras que demuestra los hallazgos anatomopatológicos obtenidos en la necropsia realizadas a las aves muertas durante todo el estudio.

4.2 Contraste de Hipótesis

Las hipótesis expuestas en la sección 3.5.1 de la presente investigación, se orientaron para evaluar la respuesta de los parámetros productivos del uso del tartrato de tilosina (Tylan) para control de micoplasma (*Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*) en pollos de engorde, en el sector de Guayllabamba – Ecuador. Se deseó evidenciar si los parámetros productivos mejoraban o no después de la aplicación del Tartrato de tilosina post vacunación.

Acorde con los resultados obtenidos, la escogida es la hipótesis nula (H^0), con lo cual se descarta la hipótesis alternativa ($H1$). No obstante, a pesar de que los parámetros productivos mejoraron positivamente en el grupo que se le administró Tartrato de tilosina (Tylan), estadísticamente no fue posible establecer una diferencia significativa por insuficiencia de datos para su evaluación en un método estadístico, por lo cual se rechaza la hipótesis

alternativa. Sin embargo, se debe recalcar que en el peso si hubo diferencia significativa debido a que si se pudo utilizar un método de cuantificación estadística.

4.3 Discusión

En el presente trabajo se evaluó la presencia de micoplasma por transmisión vertical y el efecto de la administración de Tylan sobre los parámetros productivos.

Al observar los resultados obtenidos en la prueba rápida de aglutinación sérica para micoplasmosis realizada el primer día a las aves, se puede evidenciar que el 90% de las aves presentaron micoplasma, por lo cual se confirma la transmisión vertical de micoplasmosis en este estudio. Cabe mencionar que este es un problema que se da en muchas granjas avícolas de reproducción que poseen huevos contaminados y no se hacen los controles adecuados para evidenciar la presencia de micoplasma. Por lo cual muchos de los pollitos ya llegan infectados a las granjas de engorde. Según Girón (2007), en la transmisión vertical los micoplasmas colonizan al ovario y permanecen unidos al mismo durante la incubación, por lo cual sobreviven al proceso de incubación, lo que ocasiona que las aves nacen con micoplasmas viables, cabe recalcar que una vez que se han infectado las aves permanecerán portadoras de por vida (Claure, Aguilera, Ardaya y Ortiz, 2010). La micoplasmosis aviar es una de las enfermedades que provoca un gran impacto económico negativo en las granjas avícolas, ya que causa una enfermedad respiratoria crónica la misma que favorece a la presentación de otras infecciones provocando un efecto negativo en los parámetros productivos, así como la disminución en la producción de huevos y la calidad de los mismos (OIE, 2008; Ventura et al., 2012). En un estudio realizado en el Estado de Aragua, se evidenció la disminución de la producción de huevos en aves ponedoras provocada por la presencia de Micoplasmosis, para constatar la presencia de micoplasma se tomaron un total de 476 muestras de 16 granjas, de la cual se obtuvo una

prevalencia promedio de 58,1%, los resultados mostraron que las aves infectadas tuvieron un porcentaje promedio de 7,71% de pérdida de producción de huevos, siendo mayor el porcentaje al inicio y final de la postura, el estudio tuvo una duración de 40 semanas (Borges, Godoy y Valle, 1999, p. 261 – 276).

En la prueba rápida de aglutinación sérica realizada el día 30 se puede observar en el grupo testigo que el 95% salieron positivas a micoplasma, mientras que los resultados obtenidos en el grupo experimental dieron negativo el 100% de las aves lo cual confirma el efecto positivo del antibiótico en este estudio. Cabe resaltar que el tartrato de tilosina alcanza en concentraciones adecuadas el tejido pulmonar siendo que este es el órgano diana en cuanto a micoplasmosis aviar se trata, ya que el principal problema patológico se desarrolla en los sacos aéreos del ave por lo cual es fundamental que el antibiótico utilizado logre alcanzar este órgano (Serrano, 2017). En un estudio realizado por Calderón, Zepeda y Sánchez (2014) se observó que en 14 aves que presentaban signos clínicos respiratorios como estornudos, secreción nasal, estertores, entre otros, fueron remitidas las aves a un laboratorio para ser sacrificadas en la necropsia se pudo observar que los sacos aéreos pulmonares y abdominales poseían un aspecto engrosado, con exudado fibrinoso inflamatorio, en la tráquea y laringe se observó presencia de exudado y focos de necrosis, se realizó un estudio serológico dando positivo a la presencia de *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*, es así que, el diagnóstico del caso fue enfermedad respiratoria crónica ocasionada por Micoplasma. En este estudio se observó en el grupo testigo los siguientes signos clínicos: estornudos, aves roncando, tos, plumas erizadas, decaimiento, articulaciones inflamadas, cojeras. Mismos que se pueden evidenciar en los siguientes anexos 15, 16, 17, 23, 24 y 25.

De acuerdo con los resultados de los parámetros productivos se puede observar, con respecto al peso corporal, que a pesar de que al inicio del estudio no se mostró una diferencia estadísticamente significativa, a partir de la tercera semana ya hay una diferencia estadísticamente significativa, donde los

pollos del grupo experimental obtuvieron mejor peso corporal, obteniéndose una diferencia de 70,06 gramos más que el grupo testigo. Esto puede ser debido a que en las primeras semanas el antibiótico aun no surtía efecto ya que se estaba metabolizando, mientras que a partir de la tercera semana ya se nota el efecto del antibiótico dando como resultado mejores pesos y manteniéndose durante el resto de la crianza hasta el final del estudio, lo cual concuerda con el estudio realizado por Garcés, Soler, Barragán y Safón (2010) donde tuvieron una influencia positiva en el peso al administrar Tilvalosina en pollos de engorde; el grupo que recibió el tratamiento obtuvo mejores pesos desde el día 28 hasta finalizar el estudio a los 42 días, obteniendo entre 80 y 100 gramos más de peso que el grupo que no recibió el tratamiento, siendo los resultados estadísticamente significativos. De igual manera en los resultados obtenidos por Naranjo (1998) se observa que en las últimas semanas los pesos fueron mejores en los grupos que se administró Tylan Premix a dosis de 5 ppm y 10 ppm, sin embargo, en las primeras semanas los mejores pesos los obtuvieron los pollos del grupo control (sin administración de Tylan).

En los resultados del consumo de alimento, se observó, que el grupo experimental consumió menos alimento en comparación con el grupo testigo, dando una diferencia de 463 gramos menos durante todo el estudio, en cuanto al valor p obtenido fue superior a 0,05. Estos resultados del consumo de alimento coinciden con los reportados por Medina (2014), donde se evaluó el efecto de la administración de la Tilvalosina en pollos de engorde, siendo que en sus resultados las aves tratadas con Tilvalosina obtuvieron menor consumo de alimento frente al resto de aves que no fueron tratadas, cabe recalcar que el consumo de alimento se mantuvo similar en los dos grupos. En cuanto a la conversión alimenticia el grupo testigo obtuvo un resultado no tan favorable con 0,10 puntos más que el grupo experimental, sin embargo el p valor dio como resultado ($p=0,550$) por lo que es mayor a 0,05. Los resultados coinciden con el estudio realizado por Rosas (2014) en un trabajo parecido realizado en pollos de carne, el cual no mostró diferencias significativas en cuanto al consumo de alimento y conversión alimenticia, sin embargo, los mejores

resultados lo obtuvieron los grupos que fueron suplementados con Tilosina. De igual manera en este estudio se puede observar que los mejores resultados lo obtuvieron las aves del grupo experimental, esto puede deberse al efecto positivo que ejerció el Tylan en el organismo de las aves del grupo experimental el cual puede ser manifestado con un mejor aprovechamiento de sustancias nutritivas, mejor conversión alimenticia, aumento de la vitalidad y estimulación del sistema inmune (Medina, 2014).

En cuanto a la mortalidad no se obtuvo diferencia significativa ($p > 0,05$), sin embargo, se puede observar que el grupo testigo presento un alto porcentaje de mortalidad en comparación con el porcentaje del grupo experimental, lo cual pudo ser debido a que las aves de los dos grupos poseían micoplasma y al administrar el Tylan al grupo experimental la acción del antibiótico tuvo que ver en el bajo porcentaje de mortalidad, sobre todo en momentos en que las aves se sometieron a estrés como durante la vacunación, se pudo observar que las aves del grupo testigo después del día de la vacunación comenzaron a presentar decaimiento, falta de apetito, ronquera con lo cual su condición corporal bajo hasta la muerte, y en la necropsia se pudo observar aerosaculitis lo cual es indicativo de la presencia de *Mycoplasma gallisepticum*. En cuanto a la mortalidad del grupo experimental en la primera semana fue por ahogamiento en el bebedero, y hubo dos aves más pequeñas que por su condición no les permitía competir por el alimento y agua perdiendo así su condición corporal hasta la muerte, a la necropsia no se observó hallazgos anatomopatológicos de micoplasmosis.

Con respecto al índice de eficiencia productiva, las aves del grupo experimental lograron la mejor eficiencia productiva con 343,70 puntos, lo que muestra que el grupo experimental fue 12% más eficiente que el grupo testigo.

En los hallazgos anatomopatológicos se pudo observar que en el 100% de las aves del grupo experimental no presentaron órganos afectados por micoplasma sobre todo aerosaculitis e inflamación de las articulaciones tibiotarsianas,

mientras que, en el grupo testigo se observó en las necropsias realizadas que el 77% presentó aerosaculitis y el 22% inflamación de las articulaciones tibiotarsianas confirmando la presencia de micoplasmosis aviar provocada por *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*.

Cabe mencionar que los valores p obtenidos en las variables consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad, no presentan diferencias estadísticas significativas, ya que el estudio no contiene el número de datos suficientes por lo cual no es un dato relevante. Sin embargo, en otros estudios se puede apreciar que la administración de Tylan si presenta efectos positivos sobre los parámetros productivos mostrando diferencias estadísticamente significativas. Es así que en un estudio realizado por Naranjo (1998), se evaluó el efecto del Tylan Premix 40 en diferentes dosis, sobre los parámetros productivos en pollos de engorde, utilizándose en 5 tratamientos, empezando con el tratamiento 1 que no tiene administración de Tylan, seguido por el tratamiento 2 el cual se administra 5ppm y así sucesivamente con cada tratamiento se va administrando 5ppm más que el anterior, hasta finalizar con el tratamiento 5 con 20 ppm, se observa que si existen diferencias significativas en cuanto a los tratamientos realizados con dosis de 5ppm y 10ppm. En otro estudio realizado en 360 pollos de engorde por Altafuya y Galdea (2006), se evaluaron cuatro alimentos (Improsa, Nutril, Pronaca y Wayne), y tres promotores de crecimiento (Tylan, Oxitetraciclina y Clortetraciclina), en 12 tratamientos, donde el tratamiento con Tylan demostró diferencias significativas en el consumo de alimento al día 15.

4.4 Limitaciones del estudio

El presente estudio tuvo las siguientes limitaciones:

El estudio se realizó con una población reducida de aves debido a que la empresa financio la mayor parte de la investigación y decidieron cuantas aves se utilizará, por lo cual se utilizó 230 de aves para la investigación. Así mismo,

el tiempo asignado para el desarrollo de la investigación fue corto, lo cual hubiera permitido ampliar el estudio y determinar hasta qué día de edad actúa el Tartrato de tilosina.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Finalizado el estudio se puede concluir lo siguiente:

- De un total de 30 muestras analizadas el primer día de edad de las aves, mediante la prueba rápida de aglutinación sérica se diagnosticó un porcentaje del 90% positivo a micoplasma (*Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*), confirmando la transmisión vertical del agente.
- Se evidenció que del total de las aves muertas en el grupo testigo el 77% presentaron a la necropsia aerosaculitis indicativo de *Mycoplasma gallisepticum* y el 22% presentaron inflamación de las articulaciones tibiotarsianas indicativo de *Mycoplasma synoviae*, confirmando la presencia de la enfermedad (micoplasmosis). Mientras que en el grupo experimental no se observaron lesiones causadas por micoplasma.
- Se analizó el efecto que ejerce el Tylan en aves infectadas con micoplasma dando como resultado que el grupo experimental, al que se le administró Tylan obtuvo el mejor rendimiento productivo, observándose mejores pesos corporales, mejor conversión alimenticia e índice de eficiencia productiva siendo un 11% más eficiente que el grupo testigo.
- La relación que existió entre la prueba rápida de aglutinación sérica realizada el día 30 y los hallazgos anatomopatológicos en el grupo testigo indicativos de la presencia de micoplasmosis.

5.2 Recomendaciones

- En base a los resultados del estudio, las recomendaciones correspondientes serán dirigidas primordialmente a granjas avícolas reproductoras para efectuar medidas de prevención adecuadas, entre las más importantes medidas estrictas de Bioseguridad.
- Se recomienda realizar nuevas investigaciones con respecto a micoplasmosis aviar producida por *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*, tanto en granjas reproductoras como en producciones de engorde avícolas con el fin de implementar y optimizar normas de control de manera que se pueda mantener a los planteles libres de los dos patógenos tomando en cuenta la transmisión.
- Emplear diferentes técnicas de diagnóstico, como la realización de pruebas serológicas, PCR e identificación de hallazgos anatomopatológicos, que dan un aporte esencial en el monitoreo económico y rápido de las parvadas, en comparación de ambas técnicas.
- Se recomienda emplear Tartrato de Tilosina (Tylan), para el control de micoplasmosis aviar (*Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae*) en granjas de engorde, ya que este actúa específicamente sobre ambos agentes sin afectar a la población del *E. coli*, mismo que el organismo utiliza saprofiticamente para el proceso digestivo de las aves, como suelen afectar otros antibióticos alterando la micro biota intestinal por lo que se tiene que recurrir a probióticos.

REFERENCIAS

- Acevedo, D., Montero, P. y Jaimes, J. (2015). *Determinación de Antibióticos y Calidad Microbiológica de la Carne de Pollo Comercializada en Cartagena (Colombia)*. Cartagena, Colombia: Universidad de Cartagena.
- Acofarma Distribución S.A. (2006). *Ficha de datos de seguridad*. Madrid. España: Instituto Nacional de Toxicología.
- Adams, R. (2003). *Farmacología y terapéutica veterinaria*. (2.ª ed.). Zaragoza, España: Editorial Acribia S.A.
- Altafuya, C. y Galdea, J. (2006). Evaluación de cuatro balanceados comerciales y tres promotores de crecimiento (antibióticos) en la explotación de pollos de engorde en el cantón Santa Elena, provincia del Guayas. La Libertad - Ecuador
- Angulo, E. (2016). *Enfermedad de Newcastle aviar*. Recuperado de <http://www.webveterinaria.com/virbac/news16/aves.pdf>
- Barroeta, A., Izquierdo, D. y Pérez, J. (2011). *Manual de avicultura: Breve manual de aproximación a la empresa avícola para estudiantes de veterinaria*. Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Recuperado de https://previa.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimalIII/GUIA%20AVICULTURA_castella.pdf
- Barros, M. (2013). *Control de enfermedades parasitarias y respiratorias en pollos broiler utilizando balanceados y aditivos*. Conocoto, Pichincha. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2060/1/T-UCE-0004-43.pdf>
- Belapharm. (2009). *Forma farmacéutica: 250 mg/g, polvo para administración oral; Principio activo: tartrato de tilosina para uso veterinario; Especies de destino: cerdos y pollos (polluelos)*. Alemania. Recuperado de <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=>

1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjP0v3xmNXUAhVKOCYKHUKQC4oQ
 FgggMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bela-
 pharm.com%2Fnc%2Fes%2Fprodukte%2Fgefluegel.html%3Fdownload
 %3DTylo-Suscit_25-3072-
 1209_01.pdf%26did%3D1881&usg=AFQjCNHnyPAIR7K-paqjyJ7qjB-
 57aV_tw

Bernal, J. y. (2015). *Evaluación de cinco planes de vacunación contra la enfermedad de newcastle en pollos de engorde*. Disponible en: 2017, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22249/1/TESIS.pdf.pdf>

Borges, F., Godoy, A. y Valle, A. (1999). Disminución en la producción de huevos por micoplasmosis en granjas del estado de Aragua. *Zootecnia Tropical*. 17(2), 261 – 276

Calderón, N., Zepeda, A. y Sánchez, F. (2014). Enfermedad respiratoria crónica complicada en pavos y pollos. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/41-Enfermedad_Respiratoria_Cronica.pdf

Centro de Seguridad Alimentaria y Salud Pública (2007). *Micoplasmosis aviar*. Iowa State University. Iowa, Estados Unidos. Recuperado de http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/avian_mycoplasmosis_myco plasma_gallisepticum-es.pdf

Cerdá, R. (2010). *Puntos prácticos en el control de la Micoplasmosis Aviar*. Recuperado de http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/puntos_practicos_en_el_control_de_la_micoplasmosis_aviar_-_raul_cerda.pdf

Chiriboga, P. (2015). *Evaluación de tres balanceados energéticos - Proteícos comerciales y dos aditivos alimenticios en la alimentación de pollos parrilleros*. Recuperado de

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3240/1/T-UCE-0004-04.pdf>

- Claure, A., Aguilera, Q., Ardaya, V. Y Ortiz, R. (2010). Estudio serológico de *Mycoplasma gallisepticum* en planteles de gallinas de postura del área integrada en el departamento de Santa Cruz – Bolivia. Recuperado de http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/tesis%20Claure,%20Roger-20101028-153603.pdf
- Colas, M., Espinosa, I., Merino, N., Vichi, J., López, J., García, M., Santana, Y., Merino, A. y Falcón, V. (2014). Hallazgos Clínicos y Anatomopatológicos en Aves White Leghorn Ocasionados por *Ornithobacterium rhinotracheale* y *Escherichia coli* en Condiciones Controladas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 15(4), 523 – 537 Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3718/371834048011.pdf>
- Conave. (2013). *Estadísticas avícolas*. Recuperado de <http://www.conave.org/upload/informacion/Estadisticas%20avicolas.pdf>
- De la Cruz, L., Lobo, E. y Abeledo, M. (2013). *Anticuerpos a Mycoplasma synoviae en pollos de engorde en granjas de la provincia de Manabí, Ecuador*. *Revista Salud Animal*. 35(3), 206 – 209 Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-570X2013000300010&script=sci_abstract
- Divev, I. (2015). *La micoplasmosis aviar*. Universidad de Trakia. Bulgaria. Recuperado de <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/13882/articulos-aves/la-micoplasmosis-aviar.html>
- Evans, J., Thornton, D. y Branton, S. (2009). Diagnosis of *Mycoplasma gallisepticum* from a Broiler Breeder Flock: Comparison of Three Diagnostics Methods. *International Journal of Poultry Science*. 8(2), 104 – 107 Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Jeffrey_Evans5/publication/43310439_Diagnosis_of_Mycoplasma_gallisepticum_from_a_Broiler_Breeder_Fl

ock_Comparison_of_Three_Diagnostics_Methods/links/54f5a8150cf2f28c136632de.pdf

- Garcés, C., Soler, D., Barragán, J. y Safón, E. (2010). *Resultados preliminares sobre el efecto del uso de tartrato de Tilvalosina (Aivlosin®) a baja dosis en pollos de carne*. Recuperado el 26 de diciembre de 2017 de http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/resultados_efecto_uso_tilvalosina_a_bajas_dosis_en_pollos.pdf
- García, I. (2015). *Tratamiento de agua residual porcina con presencia del antibiótico tilosina en un sistema anaerobio*. México, D. F. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- García, H., Fernández, R. y Rojo, F. (2012). *Evaluación de la eficacia de los procedimientos de vacunación en las operaciones avícolas*. Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articles/2206/evaluacion-de-la-eficacia-de-los-procedimientos-de-vacunacion-en-las-operaciones-avacolas/>
- Girón, J. (2007). *Epidemiología de las micoplasmosis*. Recuperado de <http://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2007/12/3680-epidemiologia-de-las-micoplasmosis.pdf>
- Grieve, D. (2014). *Manera apropiada de extraer y de manipular las muestras de sangre y de suero en las aves*. HY-LINE INTERNATIONAL. Recuperado de http://www.microclin.com/archivos/toma_de_muestras_de_sangre_y_suero_en_aves_Dr_D_Grieve.pdf
- Guzmán, L., Espitia, C. y Berthel, L. (2012). *Presencia de lincomicina como promotor de crecimiento en carne de pollo comercializado en supermercados de Cartagena, Colombia*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Ingalls, F. y Ortiz, A. (2009). *Manual de enfermedades sistémicas de las aves*. (1.^{er} ed.). Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <https://issuu.com/ingallsh/docs/manuea09>

- Ley, D. (2016). *Mycoplasma gallisepticum* Infection in Poultry. Recuperado de <http://www.msddvetmanual.com/poultry/mycoplasmosis/mycoplasma-gallisepticum-infection-in-poultry>
- Loja, J. (2011). Utilización de tres Niveles de Enramicina en la Fase de Cría Desarrollo y Levante en Pollitas Lohmann Brown. Recuperado de <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/1023>
- Medina, M. (2014). *Efecto de la Tilvalosina sobre los parámetros productivos en pollos de engorde*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/cybertesis/4914/Medina_qm.pdf?sequence=1
- Mejía, L. (2008). *Validación de la técnica para la cuantificación de tilosina en un producto sólido*. Bogotá D.C., Colombia
- Mestorino, N. y Errecalde, J. (2005). *Tilmicosina: un nuevo antibiótico macrólido de uso veterinario*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de la Plata.
- Mestorino, N. (2016). *Antimicrobianos en avicultura*. Argentina: Universidad Nacional de la Plata.
- Molinedo, S. O. (2010). *Comparación de títulos de anticuerpos de Newcastle en pollos parrilleros vacunados por vía agua vs. Aspersión*. Recuperado de http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/MOLLINEDO%20Narda%20-20101028-174041.pdf
- Moreno-Bondi, M., Herranz, S., Marazuela, M. y Rodríguez, E. (2009). *An Overview of Sample Preparation Procedures for LC-MS Multiclass Antibiotic Determination in Environmental and Food Samples*. Madrid, España.
- Naranjo, V. (1998). *Efecto de niveles de fosfato de tilosina (Tylan Premix 40®) en dietas de pollos de engorde*. Proyecto especial de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras.

- Nascimento, E., Pereira, V., Nascimento, M. y Barreto, M. (2005). *Avian mycoplasmosis update*. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2005000100001.
- Nieto, I. (2016). *Farmacocinética y depleción de residuos de tilosina en truchas (Oncorhynchus Mykiss)*. Madrid. España.
- Ordóñez, A. (2015). Índice de prevalencia de micoplasmosis en pollos de engorde en granjas de los sectores de mayor producción de la provincia de el oro. Recuperado de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/3036/1/CD00016_T_RABAJODETITULACION.pdf
- Organización Mundial de Sanidad Animal. OIE. (2008). *Micoplasmosis aviar (Mycoplasma gallisepticum, M. synoviae)*. Recuperado de http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/2.03.05_Micoplasmosis_aviar.pdf
- Pascual, G. y De Marzi, M. (2014). *El sistema inmune de las aves*. Universidad de Buenos Aires. Recuperado de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/sistema-inmune-aves-t39895.htm>
- Plumb, D. (2010). *Manual de farmacología veterinaria*. (6.^{ta} ed.). Buenos Aires: Inter-Médica.
- Razin S, Tully JG. (1995). *Molecular and diagnostic procedures in mycoplasmaology: molecular characterization*. San Diego (CA): Academic Press; 1995.
- Reynaldi, F., Albo, G., Giusti, M., y Alippi, A. (2009). *Determinación de la dosis óptima de tartrato de tilosina para el control a campo de la lo que americana de las abejas*. Argentina: Universidad Nacional de La Plata
- Rojas, J. (2007). *Efectos de dos productos antimicoplásmicos utilizados como preventivos en los parámetros zootécnicos en pollos de engorde línea Ross 308*. Bogotá. Recuperado de

<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6550/T13.08%20R638e.pdf?sequence=1>

Rojo, F; Fernández, R; García, H. (2010). *La micoplasmosis aviar en ponedoras. Meria América latina. XXI Congreso Centroamericano y del Caribe de Avicultura*. San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articles/1861/la-micoplasmosis-aviar-en-ponedoras/>

Rosas, J. (2014). *Comparación del rendimiento productivo de pollos de engorde suplementados con Tylosina fosfato como promotor de crecimiento en dosis mínima y máxima*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú. Disponible en <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3650>

Salvante, K. (2006). *Techniques for studying integrated immune function in birds. The Auk*, 123 (2), 575-586.

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. (2005). *Manual de Procedimientos: Plan Nacional de Mejora Avícola*. Buenos Aires. Recuperado de http://www.intranet.senasa.gov.ar/intranet/imagenes/archivos/dnsa/manuales_de_procedimiento/18%20Mejora%20Avicola.pdf

Serrano, L. (2017). *Farmacocinética de los antibióticos utilizados en el tratamiento de la micoplasmosis aviar*. Recuperado de <https://pharvet.com.co/2017/07/04/farmacocinetica-de-los-antibioticos-utilizados-en-el-tratamiento->

Stanchi, N. (2007). *Microbiología Veterinaria*. (1.^{era} ed.). Buenos Aires: Editorial Inter médica.

Stipkovits, L. y Kempf, I. (1996). *Mycoplasmoses in poultry*. Recuperado de <https://www.oie.int/doc/ged/D9107.PDF>

Sumano, H. y Gutiérrez, L. (2010). *Farmacología clínica en aves comerciales*. (4.^{ta} ed.). México: Editorial MC Graw Hill

- Sumano, H. y Ocampo, L. (2006). *Farmacología veterinaria*. (3.^{era} ed.). México: Editorial MC Graw Hill
- Venosa, F. (2014). *Micoplasmosis aviar: aspectos patológicos y estrategias de prevención*. Guadalajara. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/26-Micoplasmosis_Aviar.pdf
- Ventura, C., Ramírez, G. y Vera, V. (2012). *Detección y diferenciación de Mycoplasma gallisepticum y Mycoplasma synoviae Mediante la técnica de PCR a partir de hisopos traqueales de aves con síntomas respiratorios*. *Acta Biológica Colombiana*. 17(3), Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/30222/39198>
- Villegas, P. (2015). *Complejo respiratorio de las aves*. Recuperado de http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/6760_complejo%20respiratorio_villegas.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Llegada y vacunación de las aves por método de aspersión gota gruesa.



Anexo 2. Ave vacunada al día 1 de edad, método de aspersión.



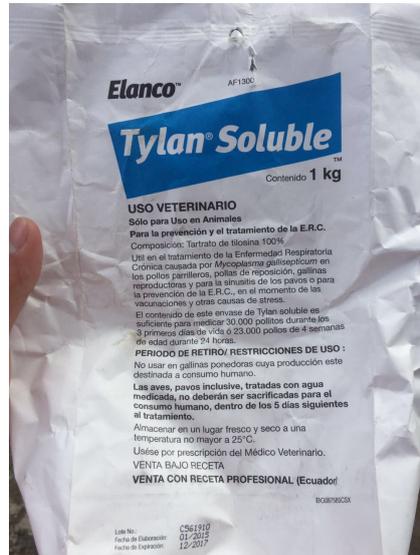
Anexo 3. División de grupos



Anexo 4. Grupos de la investigación.



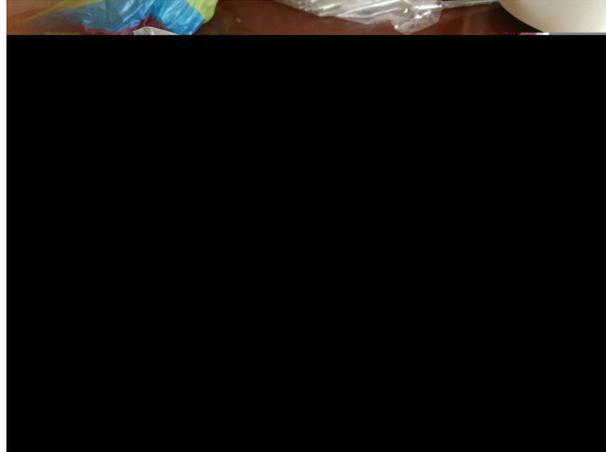
Anexo 5. Tartrato de tilosina (Tylan).



Anexo 6. Colocación y mezcla de Tylan en el agua de bebida para su posterior administración.



Anexo 9. Desarrollo de la prueba rápida de aglutinación sérica el primer día de edad. Muestras de sangre.



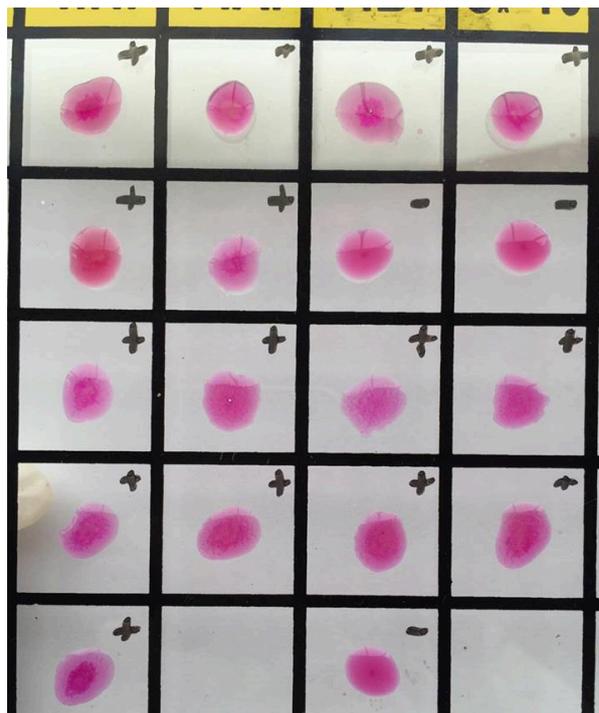
Anexo 10. Desarrollo de la prueba rápida de aglutinación sérica el primer día de edad. Muestras centrifugándose a 1.500 rpm durante 5 minutos.



Anexo 11. Prueba rápida de aglutinación sérica, realizada el primer día de edad.



Anexo 12. Desarrollo de la prueba rápida de aglutinación sérica el primer día de edad. Identificación de positivos y negativos.



Anexo 13. Grupo experimental tercera semana de edad.



Anexo 14. Grupo testigo tercera semana.



Anexo 15. Se puede observar en el grupo testigo aves decaídas, con presencia de un ligero ronquido.



Anexo 16. La imagen ilustra inflamación de la articulación, cuarta semana de edad.



Anexo 17. Presencia de ligera inflamación de la articulación (Grupo testigo).



Anexo 18. Esta imagen ilustra al grupo experimental a la cuarta semana de edad.



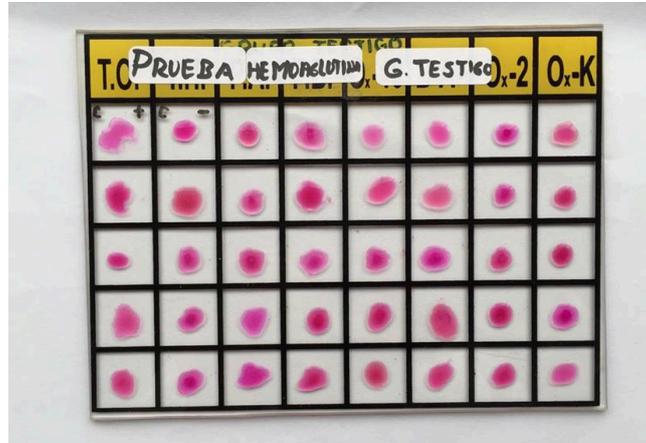
Anexo 19. Pesaje de las aves.



Anexo 20. Desarrollo de la prueba rápida de aglutinación sérica. Toma de muestras de sangre día 30 de edad.



Anexo 21. Desarrollo de la prueba rápida de aglutinación sérica. Grupo testigo, día 30 de la investigación.



Anexo 22. Desarrollo de la prueba rápida de aglutinación sérica. Grupo Experimental, día 30 de la investigación.



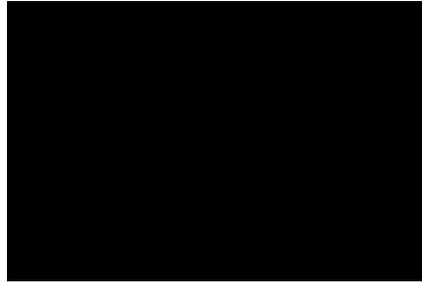
Anexo 23. Necropsia realizada a un ave del grupo testigo. Se evidencia la presencia de aerosaculitis, indicativo de micoplasmosis.



Anexo 24. Necropsia realizada a un ave del grupo testigo. Presencia de aerosaculitis, indicativo de micoplasmosis.



Anexo 25. Esta imagen ilustra la inflamación de la articulación.



Anexo 26. Gráfico que ilustra los resultados de la prueba T para muestras independientes del peso de los dos grupos de la primera semana de edad.

Estadísticas de grupo

	Grupo	N	Media	Desviación Estándar	Err.Est.Media
Peso_semana_1	Grupo Testigo	96	183,41	8,91	,91
	Grupo Experimental	98	183,40	8,98	,91

Prueba para muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas				Prueba T para la Igualdad de Medias					
		F	Sign.	t	df	Sign. (2-colas)	Diferencia Media	Err.Est. de la Diferencia	Intervalo de confianza 95% de la Diferencia		
									Inferior	Superior	
Peso_semana_1	Se asume igualdad de varianzas	,74	,390	,01	192,00	,995	,01	1,28	-2,53	2,54	
	Igualdad de varianzas no asumida			,01	191,97	,995	,01	1,28	-2,53	2,54	

Anexo 27. Gráfico que ilustra los resultados de la prueba T para muestras independientes del peso de los dos grupos de la segunda semana de edad.

Estadísticas de grupo

	Grupo	N	Media	Desviación Estándar	Err.Est.Media
Peso_semana_2	Grupo Testigo	95	435,86	9,09	,93
	Grupo Experimental	98	437,84	8,57	,87

Prueba para muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas				Prueba T para la Igualdad de Medias					
		F	Sign.	t	df	Sign. (2-colas)	Diferencia Media	Err.Est. de la Diferencia	Intervalo de confianza 95% de la Diferencia		
									Inferior	Superior	
Peso_semana_2	Se asume igualdad de varianzas	,62	,430	-1,55	191,00	,122	-1,97	1,27	-4,48	,53	
	Igualdad de varianzas no asumida			-1,55	189,45	,123	-1,97	1,27	-4,48	,54	

Anexo 28. Gráfico que ilustra los resultados de la prueba T para muestras independientes del peso de los dos grupos de la tercera semana de edad.

Estadísticas de grupo

	Grupo	N	Media	Desviación Estándar	Err.Est.Media
Peso_semana_3	Grupo Testigo	95	780,88	13,14	1,35
	Grupo Experimental	97	787,14	11,84	1,20

Prueba para muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas				Prueba T para la Igualdad de Medias				
		F	Sign.	t	df	Sign. (2-colas)	Diferencia Media	Err.Est. de la Diferencia	Intervalo de confianza 95% de la Diferencia	
									Inferior	Superior
Peso_semana_3	Se asume igualdad de varianzas	,90	,344	-3,47	190,00	,001	-6,26	1,80	-9,82	-2,70
	Igualdad de varianzas no asumida			-3,47	187,10	,001	-6,26	1,81	-9,82	-2,70

Anexo 29. Gráfico que ilustra los resultados de la prueba T para muestras independientes del peso de los dos grupos de la cuarta semana de edad.

Estadísticas de grupo

	Grupo	N	Media	Desviación Estándar	Err.Est.Media
Peso_semana_4	Grupo Testigo	93	1312,75	24,16	2,50
	Grupo Experimental	97	1321,87	25,28	2,57

Prueba para muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas				Prueba T para la Igualdad de Medias				
		F	Sign.	t	df	Sign. (2-colas)	Diferencia Media	Err.Est. de la Diferencia	Intervalo de confianza 95% de la Diferencia	
									Inferior	Superior
Peso_semana_4	Se asume igualdad de varianzas	,06	,809	-2,54	188,00	,012	-9,11	3,59	-16,19	-2,03
	Igualdad de varianzas no asumida			-2,54	188,00	,012	-9,11	3,59	-16,19	-2,04

Anexo 30. Gráfico que ilustra los resultados de la prueba T para muestras independientes del peso de los dos grupos de la quinta semana de edad.

Estadísticas de grupo

	Grupo	N	Media	Desviación Estándar	Err.Est.Media
Peso_semana_5	Grupo Testigo	92	1976,12	22,67	2,36
	Grupo Experimental	97	2113,52	212,85	21,61

Prueba para muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas				Prueba T para la Igualdad de Medias				
		F	Sign.	t	df	Sign. (2-colas)	Diferencia Media	Err.Est. de la Diferencia	Intervalo de confianza 95% de la Diferencia	
									Inferior	Superior
Peso_semana_5	Se asume igualdad de varianzas	16,15	,000	-6,16	187,00	,000	-137,40	22,31	-181,41	-93,38
	Igualdad de varianzas no asumida			-6,32	98,30	,000	-137,40	21,74	-180,54	-94,25

Anexo 31. Gráfico que ilustra los resultados de la prueba T para muestras independientes del peso de los dos grupos de la sexta semana de edad.

Estadísticas de grupo

	Grupo	N	Media	Desviación Estándar	Err.Est.Medias
Peso_semana_6	Grupo Testigo	91	2666,92	19,23	2,02
	Grupo Experimental	96	2736,98	17,06	1,74

Prueba para muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la Igualdad de Medias						
		F	Sign.	t	df	Sign. (2-colas)	Diferencia Media	Err.Est. de la Diferencia	Intervalo de confianza 95% de la Diferencia	
									Inferior	Superior
Peso_semana_6	Se asume igualdad de varianzas	3,28	,072	-26,38	185,00	,000	-70,06	2,66	-75,30	-64,82
	Igualdad de varianzas no asumida			-26,30	179,64	,000	-70,06	2,66	-75,31	-64,80

