

Pontificia Universidad Católica Argentina



Ingeniería Agronómica

***“Impacto de la adición de un probiótico comercial multicepa en la
dieta de pollos parrilleros”***

Alumna: Carmelina Rossi

Tutor: Dra. María Julieta Olocco Diz

Fecha de defensa: 29/04/2024

RESUMEN

Frente a la tendencia de el no uso de antibióticos promotores de crecimiento a nivel internacional, se presentan diversas alternativas entre las que se destacan los probióticos. La frecuencia de su uso en la producción de pollos de engorde ha ido incrementando, mejorando el equilibrio microbiano intestinal, la menor colonización de microorganismos patógenos y las respuestas inmunológicas. En el presente ensayo se realizó una prueba experimental para evaluar si la dieta de pollos de engorde con el uso de un probiótico comercial multicepa muestra diferencias significativas respecto a un grupo testigo con antibióticos en los parámetros: largo de vellosidades, profundidad de criptas, relación vellosidad-cripta, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, e incidencia de lesiones en la superficie plantar de las garras. La prueba comenzó noviembre del año 2023 y se estableció como objetivo final un peso aproximado de 2,8 kg por animal, que fue alcanzado a los 40 días de vida. La misma fue llevada a cabo en un galpón experimental ubicado en la localidad de Torres, Provincia de Buenos Aires, el cual fue subdividido en 18 recintos de 100 aves cada uno. Los mismos se distribuyeron aleatoriamente en dos grupos de tratamiento: 900 pollos correspondientes al grupo control con antibiótico y 900 pollos a un grupo que recibió una dieta con el probiótico comercial. Para el pesaje semanal de animales y alimento sobrante, se seleccionaron de manera aleatoria y representativa, dos grupos por tratamiento: uno del este y otro del oeste del galpón. Los resultados obtenidos luego de realizar un análisis estadístico de varianza no mostraron diferencias significativas en el largo de vellosidades, profundidad de criptas, relación vellosidad-cripta, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. En lo que respecta a incidencia de lesiones en la superficie plantar, hubo una mejora por parte del grupo que recibió el probiótico.

Palabras clave: probiótico, parrilleros, ganancia de peso, conversión, consumo

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
HIPÓTESIS.....	5
OBJETIVOS	5
MATERIALES Y MÉTODOS	5
RESULTADOS.....	8
DISCUSIÓN	11
CONCLUSIONES.....	14
BIBLIOGRAFÍA.....	14
ANEXOS.....	17

INTRODUCCIÓN

La industria avícola es uno de los grandes pilares de la alimentación mundial, proporciona energía, proteína y nutrientes esenciales en la dieta de los seres humanos (Barrios *et al*, 2021). Se trata de un sector dinámico y en constante expansión, en donde más del 70% de los costos están representados por la nutrición (Junaid *et al*, 2016).

En este sentido, la tendencia mundial apunta a erradicar el uso de antibióticos en la alimentación de pollos de engorde debido a la contaminación de los productos cárnicos con residuos de los mismos, y aumento de los informes de resistencia (Barrios *et al*, 2021). De esta manera, se han evaluado alternativas para sustituir a los promotores de crecimiento tradicionales, siendo los probióticos una de las más prometedoras (Junaid *et al*, 2016) (Islam & Subir Kumar Roy, 2021).

Los probióticos son un grupo de microorganismos vivos que se encuentran normalmente habitando la flora intestinal y que, al administrarse, causan un impacto positivo en la salud y nutrición del ave (Bahule & Santos Silva, 2021) (Junaid *et al*, 2016). Funcionan equilibrando la microbiota a través de la exclusión competitiva y de la estimulación del sistema inmunológico, actuando como antioxidantes, favoreciendo la producción de la capa mucosa y dificultando la reproducción y colonización de bacterias patógenas en el intestino (Barrios *et al*, 2021) (Bahule & Santos Silva, 2021).

Hay ciertos requisitos que un microorganismo debe cumplir para ser considerado como un probiótico, entre los que se encuentran: poder ocupar rápidamente el tracto gastrointestinal mediante la adhesión a células epiteliales, resistiendo sus condiciones y persistiendo en el mismo; ofrecer proteínas digestivas, vitaminas, enzimas y factores de crecimiento para la proliferación de bacterias beneficiosas; favorecer al aumento del área de absorción del intestino delgado (Islam, 2021); sobrevivir a la acción de las enzimas digestivas; mostrar acción antagónica contra microorganismos patógenos, estimulando el sistema inmunológico y siendo no tóxico o patogénico; y ser estable y viable en la preparación comercial, no influyendo en las propiedades sensoriales de la carne o productos cárnicos (Bahule & Santos Silva, 2021).

Los probióticos pueden mejorar las tasas de crecimiento en pollos de engorde mediante un incremento en la eficiencia del uso del alimento debido a una mayor digestibilidad del mismo. Se supone que la principal causa de esto podría ser un cambio en las poblaciones microbianas

en el intestino junto con un aumento de la altura de las vellosidades y de la relación vellosidad-cripta debido a la proliferación de células epiteliales. Todo esto favorece la absorción de nutrientes a nivel intestinal, teniendo un efecto directo en la transformación de alimento en kilogramos de carne, de modo que se vería una disminución en la conversión alimenticia (Islam, 2021).

La adición de probióticos a los alimentos formulados se ha planteado como una solución segura y económica para prevenir y tratar la salud plantar de los pollos de engorde. La presencia de lesiones en garras es uno de los indicadores más importantes de bienestar animal, además de ser un producto muy apreciado en los mercados asiáticos, representando ingresos importantes por su exportación.

Particularmente la dermatitis de la superficie plantar causa lesiones inflamatorias y, a menudo, necróticas de las almohadillas de los pies y dedos en aves. Es una ocurrencia común en la industria avícola y un indicador útil de la salud, incluso trayendo aparejadas pérdidas económicas debido a la depreciación del rendimiento de la canal y la baja tasa de crecimiento. Se presenta como una lesión uni o bilateral del cojinete plantar, la cual puede ser leve con lesiones limitadas y decoloración de la piel o, en casos más graves, causar hinchazón, erosiones y ulceraciones. Los principales factores de los que depende la gravedad de la lesión producida son la calidad de la cama, la nutrición y la sanidad. Mediante la incorporación del probiótico comercial en evaluación, se logra elevar la inmunidad general del ave, produciendo anticuerpos e incrementando la actividad de los macrófagos, favoreciendo indirectamente a la resistencia de la superficie de la garra (Piller *et al*, 2020) (Louton *et al*, 2022) (Bahule & Santos Silva, 2021) (Xu *et al*, 2021) (Villamañe, D., & M, 2021) (Matute *et al*, 2020).

En adición a esto, cabe destacar que se han llevado a cabo ensayos en los que se ha probado que la incorporación en la dieta de pollos de engorde con probióticos, particularmente aquel utilizado para la presente experimentación, genera un aumento del peso corporal, mejora la tasa de conversión alimenticia e impacta positivamente en la salud y morfología intestinal incrementando la longitud de las vellosidades (Bahule & Santos Silva, 2021) (Islam, 2021) (Urbano & Velásquez, 2019).

Las siete especies bacterianas presentes en este probiótico en particular tienen múltiples efectos beneficiosos en el ave. En primer lugar, aquellas del género *Lactobacillus* como *L. rhamnosus*, *L. acidophilus* y *L. plantarum* son productoras de ácido láctico. Habitan naturalmente el tracto gastrointestinal e intervienen en la regulación de la función inmune, fortaleciendo las funciones de defensa epiteliales contra microorganismos patógenos y aumentando la incidencia de bacterias beneficiosas y metabolitos inhibitorios como ácidos orgánicos (Wang *et al*, 2018) (Cesare *et al*, 2020). Tienen alta capacidad de adhesión y alta resistencia contra la acidez gástrica (Chen, 2017). Por su parte, *Bifidobacterium bifidum* se caracteriza por producir sustancias antimicrobianas, ácido láctico y ácido acético, las cuales se consideran inhibidoras de una amplia gama de bacterias patógenas. A su vez, incrementa la producción de IgY, IgM e IgA, favoreciendo la respuesta inmune (El-Moneim *et al*, 2019). *Enterococcus faecium* es una de las especies bacterianas más importantes de la microbiota del tracto gastrointestinal del ave. Es productora de ácido láctico y aumenta la concentración de ácidos orgánicos y bacteriocinas. Adicionada en forma de probiótico, ayuda a modular la respuesta inflamatoria y a prevenir la diarrea, protegiendo al animal de infecciones parasitarias, virus y bacterias patógenas como

Escherichia coli o *Salmonella* sp. mediante la inducción de citoquinas, y linfocitos B y T (Wu *et al*, 2019) (Huang *et al*, 2019). Se relaciona con la calidad de la carne y tiene actividad antioxidante (Islam, 2021). Finalmente, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* junto con *Streptococcus thermophilus* se encuentran relacionadas a la estimulación de las vías metabólicas intestinales, a la función de barrera intestinal y a la respuesta inflamatoria (Burton *et al*, 2017). Ejercen control sobre la microbiota y su metabolismo (Usui *et al*, 2018).

HIPÓTESIS

Los pollos parrilleros alimentados con una dieta adicionada con el probiótico multicepa comercial seleccionado para la realización de la presente experimentación, muestran una mayor ganancia de peso, disminución del consumo de alimento y conversión alimenticia, aumento de la longitud de las vellosidades intestinales, reducción de la profundidad de criptas, incremento de la relación vellosidad-cripta y menor incidencia de lesiones en la superficie plantar de las garras, que aquellas aves que recibieron una dieta testigo con antibiótico.

OBJETIVOS

Evaluar si la dieta de pollos de engorde adicionada con un probiótico multicepa comercial, muestra diferencias significativas respecto a la prueba testigo en cuanto a largo de vellosidades, profundidad de criptas, relación vellosidad-cripta, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, e incidencia de lesiones en la superficie plantar de las garras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Particularmente para el desarrollo de esta prueba se utilizó un probiótico multicepa comercial, el cual contiene una concentración de 2×10^9 UFC/g compuesta por cuatro géneros y siete especies bacterianas que incluyen *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus salvarius subsp. thermophilus*, y *Enterococcum faecium* (Abdulazeez *et al*, 2022) (Derakhshan *et al*, 2023) (Fallah & Mirzaei, 2016).

Se seleccionaron un total de 1800 pollos Cobb machos sanos de un día de edad, de los cuales inicialmente fueron pesados de manera aleatoria e individual 600 aves obteniendo un peso corporal promedio de 43,2g. Los mismos se dividieron aleatoriamente en dos grupos de tratamiento: 900 pollos correspondientes al grupo control, que recibieron una dieta estándar con antibiótico compuesto por mezcla de lincomicina y espectinomicina; y 900 pollos a un grupo que recibió una dieta con el probiótico comercial.

El ensayo se realizó en un galpón experimental ubicado en la localidad de Torres, Provincia de Buenos Aires, iniciando el 6 de octubre del año 2023 y estableciendo como objetivo final un peso aproximado de 2,8kg por animal, los cuales fueron alcanzados el 15 de noviembre del respectivo año. Dentro del mismo, las aves fueron adecuadas en 18 corrales de 10m², distribuidos aleatoriamente, con capacidad para 100 pollos cada uno. Para el pesaje semanal de

animales y alimento sobrante, se seleccionaron de manera aleatoria y representativa, dos corrales por tratamiento, uno del este y otro del oeste del galpón.

Todas las aves se mantuvieron en el mismo ambiente y eso permitió un manejo uniforme. Las vacunas y las medidas de bioseguridad se respetaron de acuerdo con el folleto de directrices suministrado por la planta de incubación. La temperatura inicial del galpón se estableció en 32°C, y luego disminuyó gradualmente a 30°C el día 7, 27°C el día 14 y finalmente a 23°C el día 21. Los pollos tenían acceso a alimento y agua *ad libitum*. El alimento fue suministrado en papel y bandeja los primeros cuatro días, pasando luego solo a bandeja. Al día 9, se pasó a tolva al realizar el cambio de alimento de preiniciador a iniciador. A los 23 días se realizó el cambio de iniciador a terminador y a los 35 días de terminador a retiro. Las dos primeras fases de alimento (preiniciador e iniciador) fueron dadas en forma de pellet quebrado, pasando luego a pellet de 3,5mm. La dosis del probiótico se fue modificando en relación con las diferentes etapas de alimentación, tal como se indica en el ANEXO I, Tabla Nro. 1. Para el estirado del mismo se utilizó una mezcladora horizontal a paleta externa, marca Barendebi, con 1500kg de capacidad y 4 minutos de tiempo mezcla, ubicada en la localidad de General Rodriguez. La causa por la que debió estirarse es que la dosificadora presente en el molino no podía incluir productos a menos de 100g/ton. El excipiente fue maltodextrina y aceite mineral en las siguientes cantidades: Probiótico 500g, Maltodextrina 470g y Aceite mineral 30g. De esta manera, cada dosis de 100g proveyó 50g/ton de probiótico. En cuanto a la preparación del alimento y mezcla con el probiótico, se utilizó una mezcladora marca Buhler, de 4000kg de capacidad y 3 minutos de tiempo de mezcla, radicada en Capilla del Señor.

En el ANEXO I se presenta la dieta con la que se suministró a ambos grupos, la cual fue variando a lo largo de la experimentación. Su composición puede evidenciarse en las Tablas Nro. 2a, b, c, d para el grupo testigo, y las Tablas Nro. 3a, b, c, d para el grupo cuya dieta fue adicionada con un probiótico comercial. En lo que respecta a cantidades, la Tabla Nro. 4 ilustra la variación en kilogramos suministrados por fase. El alimento fue provisto en bolsas de 10kg, de manera que se suministraron dos bolsas por día en las fechas enunciadas en la Tabla Nro. 5. Por su parte, el agua fue proporcionada a través de bebederos nipples (Cobb, 2019).

El primer día se brindó luz continua durante 24 horas, pasando el día dos a 23 horas, con un intervalo de oscuridad de una hora, para garantizar que se alimentaran y bebieran libremente. El periodo de oscuridad fue aumentando cuando las aves alcanzaron los 130-180g (Cobb, 2019).

La ingesta de alimento y el aumento de peso de los animales fueron registrados semanalmente.

El día 28 de experimentación se realizó la toma de muestras para una posterior evaluación histológica cuantitativa de histomorfometría. Se sacrificaron un total de 3 aves por tratamiento. El método de eutanasia utilizado fue la desarticulación atlantooccipital, con posterior necropsia ingresando por vía abdominal. El mismo fue realizado por un veterinario debidamente capacitado y respetando las normas de bienestar animal.

De esta manera se diseccionaron 5 a 6cm a la altura del asa duodenal, y 5 a 6cm a nivel del divertículo de Meckel que separa a la izquierda yeyuno y a la derecha íleon. Los segmentos obtenidos se colocaron en recipientes correspondientes a cada tratamiento en una solución de formol al 10%.

Se realizaron mediciones evaluando el largo de vellosidades en micras, profundidad de criptas y relación vellosidades sobre criptas de duodeno y yeyuno, con el propósito de calificar la calidad de la mucosa y la extensión de la superficie de absorción.

El estudio fue llevado a cabo en un laboratorio de estudios histopatológicos situado en Itzaingó, por una veterinaria patóloga, especialista en patología aviar con el software Image J. Los resultados fueron analizados con el software Graph-PadPrism V5, San Diego, CA. El análisis estadístico se realizó con el método de Oneway ANOVA, utilizando para los valores no paramétricos, el test de Kruskal Wallis, mientras que para valores paramétricos se utilizó el post test de comparación múltiple de Bonferroni. Los resultados fueron determinados como estadísticamente significativos cuando se obtuvo un valor de $p < 0.05$.

Al momento de realizar la evaluación de garras, los sistemas de puntuación en cuanto a la severidad de las lesiones causadas por la dermatitis de la superficie plantar de la almohadilla, difieren en sus respectivas categorías pero, en general, suelen dividirse en una escala tres o cuatro números que se utiliza para describir los hallazgos macroscópicos: (0) piel sin lesiones, o con lesiones muy superficiales, leve coloración en cierta área e hiperqueratosis ligera; (1) lesión leve y superficial, alteración ligera de la coloración plantar, papilas oscuras; (2) lesión severa, pudiendo incluir los dedos, presencia de úlceras o costras, posible hemorragia y/o inflamación; (3, no siempre se encuentra) lesión avanzada con úlcera, costras serocelulares y exudación de heterófilos.

Para el correspondiente análisis se tomaron de los corrales evaluados (dos grupos en cuya dieta se incorporó el probiótico comercial y dos grupos testigos) 10 aves de manera aleatoria por corral por tratamiento. La evaluación fue monitoreada por un veterinario, quien realizó una puntuación en base a la apreciación visual. (Piller *et al*, 2020) (Louton *et al*, 2022) (Bahule & Santos Silva, 2021) (Xu *et al*, 2021) (Villamañe, D., & M, 2021) (Matute *et al*, 2020).

El pesaje final de las aves se realizó un día antes de la carga (día 40 de experimentación) para evitar errores en la toma de información, por lo cual no fueron sometidos a ayuno previo. Se pesaron todas las aves de todos los corrales de ambos tratamientos, de a tres, cuatro o cinco aves dependiendo la cantidad restante. Se seleccionó uno de los dos corrales que se venían evaluando para realizar un pesaje de manera individual, de a un ave, para cerciorar que las aves evaluadas no presentaran una diferencia en sus pesos que podría indicar una desuniformidad inicial entre ellas. Con los datos obtenidos, se realizó el análisis estadístico correspondiente el cual se encuentra en el ANEXO II. De esta manera, el análisis de varianza entre tratamientos (Testigo vs. Probiótico) arrojó que el coeficiente de variación del grupo testigo es 15,69, 0,52 unidades superior a aquel del grupo probiótico (15,17). Esto indica que, a pesar de que las medias son muy similares (2,92 vs. 2,91), el grupo en cuya dieta se incorporó un probiótico comercial, demuestra mayor uniformidad en sus pesos que el testigo. Dicha observación puede verse plasmada en el Gráfico Nro. 1 de barras con desviación, presente en el ANEXO II, en donde se evidencia como el 50% de los datos centrales del grupo probiótico se encuentran más concentrados que en el grupo testigo.

RESULTADOS

Histomorfometría intestinal

Duodeno

Los valores obtenidos a partir del análisis estadístico realizado de longitud de vellosidades, profundidad de criptas y relación vellosidad-cripta, tanto de duodeno como yeyuno, se encuentran en el ANEXO III. El análisis de la varianza entre tratamientos (Testigo vs. Probiótico), arrojó que la diferencia no es significativa ($p > 0.05$) para ninguno de los tres parámetros cuantitativos evaluados en la histomorfometría, en ambos tramos intestinales. Este resultado refleja que, frente a la adición del respectivo probiótico comercial en la dieta de las aves de engorde, la superficie de absorción se mantendrá similar con relación a una dieta sin dicha suplementación, por lo que no habrá variaciones en la performance productiva de la salud intestinal.

A continuación, la Tabla Nro. 6 refleja los promedios y desvíos de cada parámetro evaluado correspondiente a duodeno, y la Tablas Nro. 7 a yeyuno.

Tabla 6: Resultados de parámetros evaluados sobre duodeno.

DUODENO	Tt Promedio	Tt D.E.	Tp Promedio	Tp D.E.
Longitud de vellosidad en micras	2240.09	404.696	2120.08	193.636
Profundidad de cripta en micras	248.75	40.601	246.05	36.434
Relación vellosidad – cripta	9.12	2.070	8.67	0.597

Tt: Tratamiento testigo

Tp: Tratamiento probiótico

Tabla 7: Resultados de parámetros evaluados sobre yeyuno.

YEYUNO	Tt Promedio	Tt D.E.	Tp Promedio	Tp D.E.
Longitud de vellosidad en micras	1408.02	103.328	1375.36	157.558
Profundidad de cripta en micras	154.26	25.424	165.22	22.067
Relación vellosidad – cripta	9.21	0.802	8.35	0.450

Consumo de alimento

El consumo de alimento fue dividido en cuatro fases. Los valores obtenidos a partir del análisis estadístico de alimento consumido por fase y por tratamiento se encuentran en el ANEXO IV. El análisis de la varianza entre tratamientos (Testigo vs. Probiótico), arrojó que la diferencia no es significativa ($p > 0.05$) para ninguna de las fases evaluadas. Esto se debe a que el p-valor para el alimento preiniciador fue $> 0,9999$; para el iniciador 0,1852; para el terminador 0,8346; y para el retiro 0,0517.

Finalmente, también se evaluó estadísticamente el consumo total de cada tratamiento, en donde el p-valor obtenido fue de 0,1157, de modo que tampoco se presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Este resultado refleja que, frente a la adición del respectivo probiótico comercial en la dieta de las aves de engorde, no se presenta una reducción significativa en el consumo de alimento.

El análisis de Fisher realizado sobre un n=2 muestra medias con una letra común (A) lo cual indica que, en ninguna fase, ni en el consumo total, hay diferencia significativa entre tratamientos ($p > 0,05$). Esto mismo puede verse plasmado en los Gráficos Nro. 2a, 2b, 2c, 2d y 2e presentes en el ANEXO IV.

A continuación, la Tabla Nro. 8 muestra los promedios y desvíos de alimento consumido para cada fase y tratamiento evaluado.

Tabla 8: Consumo de alimento por fase en kilogramos.

FASE	Kg de alimento suministrado	Tt Promedio Ac (Kg)	Tt D.E. Ac (Kg)	Tp Promedio Ac (Kg)	Tp D.E. Ac (Kg)
PREINICIADOR	30	29.06	0.106	29.06	0.078
INICIADOR	120	110.93	4.801	107.97	0.979
TERMINADOR	220	214.49	3.037	213.81	2.372
RETIRO	100	91.22	3.539	74.7	4.207
TOTAL	470	445.7	77.06	425.54	78.58

Ac: Alimento consumido

Ganancia de peso

Se registraron los datos de manera semanal y se calculó el peso promedio por ave de los corrales evaluados. Los valores obtenidos a partir del análisis estadístico de ganancia de peso por día se encuentran en el ANEXO V. El análisis de la varianza entre tratamientos (Testigo vs. Probiótico) arrojó que la diferencia (p -valor= 0,9332) no es significativa ($p > 0.05$) para ninguno de los días evaluados. Lo mismo ocurre al evaluar tratamiento por día (p -valor= 0,6617). Sin embargo, tal como era de esperar, el p -valor arrojado al realizar una comparación entre días fue $< 0,0001$, lo cual indica que en este caso si hay una diferencia estadísticamente significativa.

Este resultado refleja que, frente a la adición del respectivo probiótico comercial en la dieta de las aves de engorde, no se evidencia un aumento significativo en la ganancia de peso. A pesar de eso, si se presenta una diferencia al comparar entre días ya que, al transcurrir el tiempo, las aves aumentan de peso sin importar el tratamiento al que corresponden.

El análisis de Fisher realizado sobre un n=4 correspondiente a diferentes días, muestra medias con variabilidad en sus letras (A, B, C, D, E, F) lo cual indica que son significativamente diferentes. Esto mismo puede verse plasmado en el Gráfico Nro. 3a presente en el ANEXO V. También se realizó un análisis de Fisher con un n=2 para comparar entre tratamientos, en donde las medias no mostraron variabilidad en sus letras (A) indicando que no son significativamente diferentes; y uno con un n=2 para graficar la diferencia entre tratamientos por día, donde las

letras únicamente variaron al comparar entre días y no entre tratamientos. Esto puede evidenciarse en los Gráficos Nro. 3b y 3c en el ANEXO V.

A continuación, la Tablas Nro. 9 muestra promedios y desvíos para cada día y tratamiento evaluado.

Peso inicial: promedio de pesaje al azar de 600 aves: 43,2kg

Tabla 9: *Peso por día evaluado*

DÍA	Tt Promedio Peso (Kg)	Tt D.E. Peso (Kg)	Tp Promedio Peso (Kg)	Tp D.E. Peso (Kg)
7	0.184	0.007	0.1815	0.001
14	0.49	0.031	0.4895	0.009
21	0.941	0.088	0.965	0.024
28	1.66	0.047	1.686	0.017
35	2.369	0.093	2.392	0.035
40	2.965	0.076	2.884	0.052

Conversión alimenticia

Se registraron los datos de manera semanal y se calculó la conversión alimenticia (CA) de los corrales evaluados utilizando la siguiente fórmula:

$$CA = \text{alimento consumido total} / (\text{ganancia de peso promedio logrado} * \text{número de animales})$$

Los valores obtenidos a partir del análisis estadístico de conversión alimenticia por día se encuentran en el ANEXO VI. El análisis de varianza entre tratamientos (Testigo vs. Probiótico), arrojó que la diferencia (p-valor= 0,9611) no es significativa ($p > 0.05$) para ninguno de los días evaluados. Lo mismo ocurre el relacionar tratamiento por día (p-valor= 0,7273). Sin embargo, tal como era de esperar, el p-valor arrojado al realizar una comparación entre días fue $< 0,0001$, lo cual indica que en este caso si hay una diferencia significativa.

Este resultado refleja que, frente a la adición del respectivo probiótico comercial en la dieta de las aves de engorde, no se evidencia una disminución significativa en la relación kilogramos consumidos/kilogramos de ave logrados. A pesar de eso, si se presenta una diferencia al comparar entre días ya que, al transcurrir el tiempo, las aves varían la conversión alimenticia sin importar el tratamiento al que corresponden. Esto último puede evidenciarse en el análisis de Fisher realizado sobre un $n=4$ correspondiente a diferentes días, donde se muestran medias con variabilidad en sus letras (A, B, C, D, E) lo cual indica que son significativamente diferentes. Dicha observación puede verse plasmada en el Gráfico Nro. 4a presente en el ANEXO VI. También se realizó un análisis de Fisher con un $n=2$ para comparar entre tratamientos, en donde las medias no mostraron variabilidad en sus letras (A) indicando que no son significativamente diferentes; y uno con un $n=2$ para graficar la diferencia entre tratamientos por día, donde las letras únicamente variaron al comparar entre días y no entre tratamientos. Esto puede evidenciarse en los Gráficos Nro. 4b y 4c en el ANEXO VI.

A continuación, la Tabla Nro. 10 muestran los promedios y desvíos para cada día y tratamiento evaluado.

Tabla 10: Conversión alimenticia por día evaluado

DÍA	Tt Promedio CA	Tt D.E. CA	Tp Promedio CA	Tp D.E. CA
7	1.339	0.024	1.3615	0.023
14	1.065	0.049	1.09	0.049
21	1.265	0.064	1.275	0.007
28	1.32	0.028	1.295	0.014
35	1.585	0.049	1.595	0.035
40	1.64	0.014	1.68	0.071

CA: Conversión Alimenticia

Evaluación de lesiones en la superficie plantar de las garras

Corral 1 Tt	Corral 2 Tt	Corral 1 Tp	Corral 2 Tp
7 garras 0	8 garras 0	9 garras 0	10 garras 0
3 garras 1	2 garras 1	1 garra 1	
Testigo		Probiótico	
75% garras 0		95% garras 0	
25% garras 1		5% garras 1	

En lo que respecta a la evaluación de garras, un 25% de las 20 aves evaluadas, correspondientes al grupo testigo, presentaron alguna alteración ligera de la coloración plantar o una lesión leve y superficial, mientras que un 75% se encontró libre de lesiones.

Por su parte, el grupo en cuya dieta se incorporó el probiótico comercial, demostró una calidad final de garra superior, ya que tan solo un 5% de las 20 aves correspondieron a la categoría 1.

DISCUSIÓN

Según Tayeri, *et al* (2018), para aquellas aves de la línea genética Ross 308 cuya dieta contenía el probiótico comercial utilizado para este proyecto vs un control sin probiótico, el consumo de alimento incrementó en un 8,4%, la ganancia de peso aumentó en un 13,4% y la conversión alimenticia disminuyó en un 4,3%. Por otro lado, ese mismo año, da Silva *et al*, presentaron una evaluación similar a la primera, pero esta vez en donde los parámetros se medían sobre pollos de engorde Cobb. En aquellos animales cuya ración fue adicionada con el probiótico multicepa comercial, evidenciaron un incremento de consumo de alimento en un 4,9%,

un aumento de la ganancia de peso en un 1,2% y una disminución de la conversión alimenticia en un 3,8% (Silva *et al*, 2018). Contrario a ambas publicaciones, en el presente trabajo no se encontraron diferencias significativas en estos parámetros frente a la adición de este mismo probiótico en las aves.

Aftahi *et al* (2006) también realizaron una publicación en donde evaluaron la variación frente a la adición del respectivo probiótico comercial en el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. En este caso, los resultados de ganancia de peso fueron significativamente superiores en términos estadísticos para el grupo tratado con el probiótico comercial, al igual que ocurrió con la conversión alimenticia. Sin embargo, en lo que respecta a consumo de alimento no se mostraron respuestas significativas. Lo mismo ocurrió en el actual caso de estudio, en donde este parámetro no mostró disparidad en sus resultados tras realizar el análisis de varianza, al igual que la ganancia de peso y conversión alimenticia. Cabe destacar que, entre las disimilitudes presentadas entre ambos trabajos, se encuentra el factor de que, en el aquí presentado, el probiótico fue dado junto con el alimento en una dosis que fue variando por fase, mientras que en el realizado por Aftahi *et al* (2006), fue provisto junto con el agua en una dosis de 0.1g de probiótico por litro de agua.

Por su parte, en 2016, Fallah evaluó pollos de engorde Ross 308, machos y hembras, es decir, de sexo mixto. De esta manera ultimó que la incorporación en la dieta del probiótico comercial en cuestión generó un aumento en líneas estadísticas del peso corporal de los pollos a los 42 días de edad y mayor ingesta de alimento en comparación con el grupo control ($p < 0,05$). No se mostraron diferencias significativas en lo que respecta a conversión alimenticia entre el control y el grupo tratado (Fallah, 2016). En ese mismo año, Jabbari *et al* (2016), al igual que Rehman *et al* (2020), mencionaron el efecto del probiótico comercial en aves de engorde. Ambas experimentaciones mostraron mayor similitud en sus resultados en relación con el presente trabajo, ya que tanto la ganancia de peso, como consumo de alimento y conversión alimenticia de las aves suplementadas no difirió ($p > 0,05$) de aquel control. A su vez, Khosravi *et al* en 2010, también concluyó en nulas diferencias significativas en lo que respecta a ganancia de peso corporal y consumo de alimento entre ambos grupos. Finalmente, la conversión alimenticia resultó en una leve disminución, la cual demostró mínimas diferencias significativas (Khosravi *et al*, 2010). Mismas deducciones fueron logradas por Daşkıran *et al* (2012), quienes realizaron una prueba sobre pollos de engorde Ross 308 machos de un día de edad, reforzando que no se presentaron diferencias significativas en ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia entre el grupo testigo y tratado con probióticos.

En lo que respecta a la morfometría intestinal, en 2019, Kazemi *et al*, publicaron una experimentación en donde el grupo que recibió una dieta adicionada con este mismo probiótico comercial, en una dosis de 150 g/ton pienso, resultó en un aumento en el largo de las vellosidades del duodeno, y en una mayor relación entre la altura de las vellosidades y la profundidad de las criptas. Esto se traduce en un incremento de la superficie e integridad intestinal, y mayor capacidad de absorción (Kazemi *et al*, 2019). Por su parte, Chávez *et al* (2016) realizaron pruebas incluyendo simplemente tres de las siete cepas que contiene el probiótico comercial en cuestión (*L. acidophilus*, *L. casei* y *E. faecium*) reportando que, tanto de duodeno como yeyuno, el largo de las vellosidades intestinales se incrementó en aquellas aves suplementadas, mientras que la profundidad de cripta disminuyó.

En comparación con dichas publicaciones, en esta experimentación las diferencias no fueron estadísticamente significativas en cuanto a largo de las vellosidades, profundidad de criptas y relación altura de las vellosidades-profundidad de criptas de ambos tramos intestinales. Sin embargo, es necesario aclarar que posiblemente el n debería haber sido mayor para poder determinar si es verídica la preponderancia por parte del grupo testigo, o simplemente se trató de que las aves que sobresalieron fueron mera casualidad. A pesar de que el promedio fue superior para el tratamiento control, tanto para largo de vellosidades como para la relación vellosidad-cripta, el ave número 1 mostró superioridad en sus resultados al recibir una dieta en la cual se incorporó el probiótico comercial. Algo similar ocurrió en lo que respecta a profundidad de criptas, donde el ave número 1 demostró valores inferiores.

A su vez, los cambios de la superficie intestinal que se presentaron en este estudio no son totalmente concordantes con los resultados de Martínez Serrano en 2015, quien hizo uso de otro probiótico comercial donde se adicionaban más cepas bacterianas como *Bacillus subtilis*, *Rhodopseudomonas palustris*, *Bifidobacterium longum* y *animalis*, y *Saccharomyces cerevisiae*, mientras que carecía simplemente de *Enterococcus faecium*. La evaluación se realizó a los 22 días en lugar de a los 28 y no mostró diferencias entre grupos en la altura de las vellosidades intestinales, mientras que la profundidad de las criptas fue menor para aquel grupo que recibió una suplementación de 1,75 ml de probiótico/ave.

Finalmente, en cuanto a incidencia de lesiones en la superficie plantar de las garras, van der Eijk *et al* (2023), también evaluaron dicho parámetro como un signo de bienestar animal utilizando la misma escala de puntuación numérica para determinar la severidad de la dermatitis plantar. Su estudio se basó en una modificación de la densidad de la población de las aves concluyendo que, al reducirla, hay un incremento en los indicadores de bienestar animal entre los que se destaca menor incidencia de dermatitis plantar. Indirectamente podemos relacionarlo con el presente trabajo, en donde la mortandad fue superior en el grupo cuya dieta fue adicionada con el probiótico comercial, reduciendo la población y las afecciones en garras.

Por su parte, Devillard & Teyssier (2018) evaluaron que tanto las condiciones ambientales, como la formulación del alimento y, por ende, la salud intestinal, afectan el contenido fecal, la calidad de la cama y la integridad de la piel de la garra del ave. De esta manera testearon una solución probiótica en trescientas veinte aves Ross PM3, concluyendo que efectivamente la adición de la misma mejoró el estado de la almohadilla plantar tal como ocurrió en la presente experimentación.

Eglite *et al* (2022), también relacionaron y evaluaron el uso de probióticos con el bienestar animal y la salud de las garras de pollos Ross 308. Aunque no hubo una diferencia significativa entre el grupo cuya dieta fue adicionada con un probiótico y el testigo, el primero presentó menor humedad de la cama y una disminución en el rango de amoníaco en comparación con el grupo de control. En la producción industrial, esta diferencia podría ser más sustancial y mejorar el bienestar de las aves en general por lo que, si bien dichos parámetros no se tuvieron en cuenta en este trabajo, sería de gran utilidad su futura evaluación.

El trabajo realizado por Zammit *et al* (2023), incluye un análisis de la incidencia de las lesiones en la almohadilla de las garras frente al uso de un probiótico en la dieta, indicando que su severidad fue menor en dicho caso en comparación a un grupo control. De este mismo modo, Koshchaev *et al* (2020), evaluaron el grado de pododermatitis en relación con la composición del

alimento consumido. Al comparar el grupo control y aquel adicionado con un probiótico con *Bacillus amyloliquefaciens*, se observó que en el primero se presenta una frecuencia superior de manifestaciones de pododermatitis, coincidente con el actual trabajo en donde, frente a la adición de un probiótico en la dieta de las aves, la integridad de la superficie plantar y, por ende, su puntuación, exhiben evidentes mejoras.

CONCLUSIONES

Los valores obtenidos luego de medir y evaluar estadísticamente el largo de vellosidades, profundidad de criptas, relación vellosidad-cripta, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia no arrojaron diferencias significativas en el reemplazo de un pool de antibióticos promotores de crecimiento en la dieta de pollos de engorde por un probiótico comercial multicepa.

En lo que respecta a la incidencia de lesiones en la superficie plantar de las garras, sí se presentó una diferencia, demostrando mayor integridad plantar en aquellas aves que correspondieron al grupo tratado.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdulazeez, J., Zainab, M., & Muhammad, A. (2022). Probiotic (Protexin) modulates glucose level in sucrose-induced hyperglycaemia in Harwich strain *Drosophila melanogaster*. *Bulletin of the National Research Centre*.
- Aftahi, A., Munim, T., Hoque, M., & Ashraf, M. (2006). Effect of Yoghurt and Protexin Boost on Broiler Performance. *International Journal of Poultry Science*, 651-655.
- Bahule, C. E., & Santos Silva, T. (2021). Probiotics as a Promising Additive in Broiler Feed: Advances and Limitations. En *Advances in Poultry Nutrition Research*. IntechOpen.
- Barrios, O. B., Ramos Rico, B., R Corredor Matus, J., L Pulecio Santos, S., Gómez González, D., & Ochoa Amaya, J. (2021). Association Between Productive Parameters and Intestinal Histomorphological Findings in Broilers Supplemented with Probiotics (*Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bacillus subtilis*). *International Journal of Morphology*.
- Burton, J., Chanyi, R., & Schultz, M. (2017). Common Organisms and Probiotics: *Streptococcus thermophilus* (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*). En M. H. Floch, Y. Ringel, & W. A. Walker, *The Microbiota in Gastrointestinal Pathophysiology* (págs. 165-169). Elsevier Inc.
- Cesare, A. D., Sala, C., Castellani, G., A. A., Giardini, A., Indio, V., & Manfreda, G. (2020). Effect of *Lactobacillus acidophilus* D2/CSL (CECT 4529) supplementation in drinking water on chicken crop and caeca microbiome. *PLOS ONE*.
- Chávez, L., López, A., & Parra, J. (2016). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. *Archivos de Zootecnia*, 51-58. Cobb. (2019). *Pollo de Engorde Guía de Manejo*. Retrieved from <https://www.cobb-vantress.com/>

- Chen F., S. S. (2017). Effects of dietary *Lactobacillus rhamnosus* CF supplementation on growth, meat quality, and microenvironment in specific pathogen-free chickens. *Poultry Science Association*.
- Daşkıran, M., Önoğ, A. G., Cengiz, Ö., Ünsal, H., Türkyılmaz, S., & Tatlı, O. (2012). Influence of dietary probiotic inclusion on growth performance, blood parameters, and intestinal microflora of male broiler chickens exposed to posthatch holding time. *The Journal of Applied Poultry Research*, 612–622.
- Derakhshan, M., Ommolbanin Ghasemian, S., & Gholami-Ahangaran, M. (2023). The effects of probiotic and phytase on growth performance, biochemical parameters and antioxidant capacity in broiler chickens. *Veterinary Medicine and Science*.
- Devillard, E., & Teyssier, J.-R. (2018). From the feet up: Profits from probiotic. All about feed.
- Eglite, S., Ilgaza, A., Ilgazs, A., Mancevica, L., & Zolovs, M. (2022). Use of probiotics containing lactobacteria to improve the microclimate and foot health of broilers. *20th Congress of the International Society for Animal Hygiene*.
- El-Moneim, A. E.-M., El-Wardany, I., Abu-Taleb, A. M., Wakwak, M. M., Ebeid, T. A., & Saleh, A. A. (2019). Assessment of In Ovo Administration of *Bifidobacterium bifidum* and *Bifidobacterium longum* on Performance, Ileal Histomorphometry, Blood Hematological, and Biochemical Parameters of Broilers. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*.
- Fallah, R. (2016). Productive Performance, Carcass Trait and Blood Parameters of Broiler Chickens Fed Different Levels of Dried Whey and Protexin Probiotic. *International Journal of Basic Sciences & Applied Research*, 240-247.
- Fallah, R., & Mirzaei, E. (2016). Effect of adding L-carnitine and Protexin® probiotic on performance and some blood parameters of ostrich chickens. *Brazilian Journal of Biological Sciences*.
- Huang, L., Luo, L., Zhang, Y., Wang, Z., & Xia, Z. (2019). Effects of the Dietary Probiotic, *Enterococcus faecium* NCIMB11181, on the Intestinal Barrier and System Immune Status in *Escherichia coli* O78-Challenged Broiler Chickens. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*.
- Islam, R. (2021). *Probiotic use in poultry feed: A review*. Bangladesh: Chattogram Veterinary and Animal Sciences University.
- Islam, S. S., & Subir Kumar Roy, M. B. (2021). Supplementation of Probiotics in Broiler Rations as an Alternative to antibiotics. *SOUTH ASIAN JOURNAL OF AGRICULTURE*.
- Jabbari, N., Fattah, A., & Shirmohammad, F. (2016). The Effects of Protexin Probiotic and Aquablend Avian Antibody on Performance and Immune System of Broiler Chickens. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 951-956.
- Junaid, N., Biswas, A., M., K., & Mandal, A. (2016). Production performance, immune response and carcass traits of broiler chickens fed diet incorporated with probiotics. *Indian Journal of Animal Research*.
- Kazemi, S. A., Ahmadi, H., & Torshizi, M. A. (2019). Evaluating two multistrain probiotics on growth performance, intestinal morphology, lipid oxidation and ileal microflora in chickens. *Anim Physiol a Anim Nut*.

- Khosravi, A., Boldaji, F., Dastar, B., & Hasani, S. (2010). Immune Response and Performance of Broiler Chicks Fed Protexin and Propionic Acid. *International Journal of Poultry Science*, 188-191.
- Koshchaev, I., Mezinova, K., Ryadinskaya, A., Sorokina, N., & Chuev, S. (2020). Identification of cases of pododermatitis in broiler chickens when feeding a probiotic feed additive. *Belgorod State Agricultural University*.
- Louton, H., Bergmann, S., Erhard, M. H., & Piller, A. (2022). Automatic Scoring System for Monitoring Foot Pad Dermatitis in Broilers. *Agriculture*.
- Piller, A., Erhard, M. H., Bergmann, S., & Stracke, J. (2020). Validation of histological and visual scoring systems for foot-pad dermatitis in broiler chickens. *Animal welfare*, 185-196.
- Rehman, A., Arif, M., Sajjad, N., Al-Ghadi, M. Q., Alagawany, M., El-Hack, M. E., . . . Swelum, A. A. (2020). Dietary effect of probiotics and prebiotics on broiler performance, carcass, and immunity. *Poultry Science*, 6946–6953.
- Silva, G. V., Machado, N. d., Freitas, L. W., & Lima, M. F. (2018). Performance and carcass yield of female broilers fed with diets containing probiotics and symbiotics as an alternative to growth enhancers. *Acta Scientiarum Animal Sciences*.
- Tayeri, V., Seidavi, A., Asadpour, L., & Phillips, C. (2018). A comparison of the effects of antibiotics, probiotics, synbiotics and prebiotics on the performance and carcass characteristics of broilers. *Veterinary Research Communications*.
- Urbano, M., & Velásquez, C. R. (2019). Efecto del tipo de promotor de crecimiento sobre el rendimiento productivo en pollos de engorde, bajo condiciones de trópico. *Peruvian Agricultural Research*, 35-39.
- Usui, Y., Kimura, Y., Takemura, N., Satoh, T., Ouchi, Y., Ohmiya, H., . . . Uematsu, S. (2018). Effects of long-term intake of a yogurt fermented with *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 2038 and *Streptococcus thermophilus* 1131 on mice. *The Japanese Society for Immunology*.
- van der Eijk, J. A., van Harn, J., Gunnink, H., Melis, S., van Riel, J. W., & de Jong, I. C. (2023). Fast- and slower-growing broilers respond similarly to a reduction in stocking density with regard to gait, hock burn, skin lesions, cleanliness, and performance. *The Authors*.
- Villamañe, R., D., T., & M, Y. (2021). Criterios de evaluación para el bienestar animal en planta de faena de aves. *Revista Veterinaria*.
- Wang, J., Ji, H., Wang, S., & Liu, H. (2018). Probiotic *Lactobacillus plantarum* Promotes Intestinal Barrier Function by Strengthening the Epithelium and Modulating Gut Microbiota. *Frontiers in Microbiology*.
- Wu, Y., Zhen, W., Geng, Y., Wang, Z., & Guo, Y. (2019). Pretreatment with probiotic *Enterococcus faecium* NCIMB 11181 ameliorates necrotic enteritis-induced intestinal barrier injury in broiler chickens. *Scientific Reports*.
- Xu, T., Yue, K., Zhang, C., Tong, X., Lin, L., Cao, Q., & Huang, S. (2021). Probiotics Treatment of Leg Diseases in Broiler Chickens: a Review. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*.
- Zammit, V. A., & Park, S.-O. (2023). Impact of the Combination of Probiotics and Digital Poultry System on Behavior, Welfare Parameters, and Growth Performance in Broiler Chicken. *Microorganisms*.

ANEXOS

ANEXO I

Tabla 1: Variación de la dosis de probiótico comercial estirado al 50% suministrada en etapas.

DOSIS PROBIÓTICO
Alimento bb (9-10 días)
150g/tn --- 300g/tn
Iniciador (10-24 días)
100g/tn --- 200g/tn
Terminador y retiro
50g/tn --- 100g/tn

Tabla 2a: Composición dieta preiniciador tratamiento testigo.

%	Kgs.	Cod.	Ingredientes Utilizados
			Nombre
49,282	492,817	1	Maíz Común
28,441	284,408	62	Harina de Soja %
8,721	87,214	52	Expeler de Soja %
5,000	50,000	26	Harina de Carne 45-50
4,000	40,000	35	Soja Extrusada
2,100	21,000	83	Aceite de Soja
0,562	5,617	229	Fosfato MCP
0,400	4,000	79	Sal Entre fina
0,392	3,925	151	Metionina Polvo 99%
0,341	3,413	162	Biolys 77
0,150	1,500	197	Secuestrante Micotoxinas
0,100	1,000	165	Blend Vitaminico Parrille
0,100	1,000	171	Blend Mineral Parrillero
0,100	1,000	283	Antibiótico
0,093	0,933	155	Treonina Polvo 98
0,060	0,600	148	Salinomicina 12%
0,052	0,524	100	Conchilla
0,050	0,500	186	Probiótico A
0,015	0,150	261	Protector Hepático
0,010	0,100	180	Antioxidante
0,010	0,100	182	Biocolina DS
0,010	0,100	262	Proact 360 al 50%
0,010	0,100	327	Optiphos Pre 10000
100,000	1000,000		

Tabla 2b: Composición dieta iniciador tratamiento testigo.

%	Kgs.	Ingredientes Utilizados	
		Cod.	Nombre
58,159	581,587	1	Maíz Común
29,927	299,273	62	Harina de Soja %
4,000	40,000	35	Soja Extrusada
3,621	36,212	26	Harina de Carne 45-50
2,000	20,000	83	Aceite de Soja
0,493	4,935	111	Gluten de Maíz
0,350	3,500	79	Sal Entrefina
0,303	3,030	100	Conchilla
0,293	2,928	151	Metionina Polvo 99%
0,252	2,523	162	Biolys 77
0,100	1,000	165	Blend Vitaminico Parrille
0,100	1,000	171	Blend Mineral Parrillero
0,100	1,000	197	Secuestrante Micotoxinas
0,100	1,000		Antibiótico
0,060	0,600	148	Salinomicina 12%
0,050	0,500	186	Probiótico A
0,041	0,412	155	Treonina Polvo 98
0,015	0,150	261	Protector Hepático
0,015	0,150	328	Optiphos 10000
0,010	0,100	182	Biocolina DS
0,010	0,100	262	Proact 360 al 50%
100,000	1000,000		

Tabla 2c: Composición dieta terminador tratamiento testigo.

%	Kgs.	Ingredientes Utilizados	
		Cod.	Nombre
66,011	660,107	1	Maíz Común
22,593	225,932	62	Harina de Soja %
6,000	60,000	35	Soja Extrusada
3,000	30,000	26	Harina de Carne 45-50
0,659	6,585	83	Aceite de Soja
0,428	4,281	100	Conchilla
0,328	3,280	79	Sal Entrefina
0,258	2,583	162	Biolys 77
0,257	2,569	151	Metionina Polvo 99%
0,100	1,000		Antibiótico
0,080	0,800	165	Blend Vitaminico Parrille
0,080	0,800	171	Blend Mineral Parrillero
0,050	0,500	147	Monensina
0,050	0,500	186	Probiótico A
0,036	0,363	155	Treonina Polvo 98
0,020	0,200	128	Xilanasa
0,015	0,150	261	Protector Hepático
0,015	0,150	328	Optiphos 10000
0,010	0,100	182	Biocolina DS
0,010	0,100	262	Proact 360 al 50%
100,000	1000,000		

Tabla 2d: Composición dieta retiro tratamiento testigo.

%	Kgs.	Ingredientes Utilizados	
		Cod.	Nombre
53,920	539,204	1	Maíz Común
15,262	152,615	62	Harina de Soja %
11,367	113,674	20	Trigo
8,000	80,000	36	Soja Desactivada Tostada
5,000	50,000	97	Pellet Girasol Bunge
2,600	26,000	26	Harina de Carne 45-50
2,130	21,300	83	Aceite de Soja
0,474	4,740	100	Conchilla
0,353	3,526	162	Biolys 77
0,337	3,373	79	Sal Entrefina
0,239	2,386	151	Metionina Polvo 99%
0,075	0,750	276	Tanino
0,058	0,582	155	Treonina Polvo 98
0,050	0,500		Probiótico A
0,040	0,400	165	Blend Vitaminico Parrille
0,040	0,400	171	Blend Mineral Parrillero
0,020	0,200	128	Xilanasa
0,010	0,100	182	Biocolina DS
0,010	0,100	262	Proact 360 al 50%
0,010	0,100	333	Optiphos 10000 1000FTU
0,005	0,050	180	Antioxidante
100,000	1000,000		

Tabla 3a: Composición dieta preiniciador tratamiento suplementado con probiótico comercial.

%	Kgs.	Cod.	Ingredientes Utilizados	
			Nombre	
49,402	494,017	1	Maíz Común	
28,441	284,408	62	Harina de Soja %	
8,721	87,214	52	Expelel de Soja %	
5,000	50,000	26	Harina de Carne 45-50	
4,000	40,000	35	Soja Extrusada	
2,100	21,000	83	Aceite de Soja	
0,562	5,617	229	Fosfato MCP	
0,400	4,000	79	Sal Entrefina	
0,392	3,925	151	Metionina Polvo 99%	
0,341	3,413	162	Biolys 77	
0,150	1,500	197	Secuestrante Micotoxinas	
0,100	1,000	165	Blend Vitamínico Parrille	
0,100	1,000	171	Blend Mineral Parrillero	
0,093	0,933	155	Treonina Polvo 98	
0,060	0,600	148	Salinomicina 12%	
0,052	0,524	100	Conchilla	
0,030	0,300		Protexin 50%	
0,015	0,150	261	Protector Hepático	
0,010	0,100	180	Antioxidante	
0,010	0,100	182	Biocolina DS	
0,010	0,100	262	Proact 360 al 50%	
0,010	0,100	327	Optiphos Pre 10000	
100,000	1000,000			

Tabla 3b: Composición dieta iniciador tratamiento suplementado con probiótico comercial.

%	Kgs.	Cod.	Ingredientes Utilizados	
			Nombre	
58,279	582,787	1	Maíz Común	
29,927	299,273	62	Harina de Soja %	
4,000	40,000	35	Soja Extrusada	
3,621	36,212	26	Harina de Carne 45-50	
2,000	20,000	83	Aceite de Soja	
0,493	4,935	111	Gluten de Maíz	
0,350	3,500	79	Sal Entrefina	
0,303	3,030	100	Conchilla	
0,293	2,928	151	Metionina Polvo 99%	
0,252	2,523	162	Biolys 77	
0,100	1,000	165	Blend Vitamínico Parrille	
0,100	1,000	171	Blend Mineral Parrillero	
0,100	1,000	197	Secuestrante Micotoxinas	
0,060	0,600	148	Salinomicina 12%	
0,041	0,412	155	Treonina Polvo 98	
0,030	0,300		Protexin al 50%	
0,015	0,150	261	Protector Hepático	
0,015	0,150	328	Optiphos 10000	
0,010	0,100	182	Biocolina DS	
0,010	0,100	262	Proact 360 al 50%	
100,000	1000,000			

Tabla 3c: Composición dieta terminador tratamiento suplementado con probiótico comercial.

%	Kgs.	Cod.	Ingredientes Utilizados	
			Nombre	
66,151	661,507	1	Maíz Común	
22,593	225,932	62	Harina de Soja %	
6,000	60,000	35	Soja Extrusada	
3,000	30,000	26	Harina de Carne 45-50	
0,659	6,585	83	Aceite de Soja	
0,428	4,281	100	Conchilla	
0,328	3,280	79	Sal Entrefina	
0,258	2,583	162	Biolys 77	
0,257	2,569	151	Metionina Polvo 99%	
0,080	0,800	165	Blend Vitamínico Parrille	
0,080	0,800	171	Blend Mineral Parrillero	
0,050	0,500	147	Monensina	
0,036	0,363	155	Treonina Polvo 98	
0,020	0,200	128	Xilanasa	
0,015	0,150	261	Protector Hepático	
0,015	0,150	328	Optiphos 10000	
0,010	0,100		Protexin al 50%	
0,010	0,100	182	Biocolina DS	
0,010	0,100	262	Proact 360 al 50%	
100,000	1000,000			

Tabla 3d: Composición dieta retiro tratamiento suplementado con probiótico comercial.

%	Kgs.	Cod.	Ingredientes Utilizados
			Nombre
54,035	540,354	1	Maíz Común
15,262	152,615	62	Harina de Soja %
11,367	113,674	20	Trigo
8,000	80,000	36	Soja Desactivada Tostada
5,000	50,000	97	Pellet Girasol Bunge
2,600	26,000	26	Harina de Carne 45-50
2,130	21,300	83	Aceite de Soja
0,474	4,740	100	Conchilla
0,353	3,526	162	Biolys 77
0,337	3,373	79	Sal Entrefina
0,239	2,386	151	Metionina Polvo 99%
0,058	0,582	155	Treonina Polvo 98
0,040	0,400	165	Blend Vitaminico Parrille
0,040	0,400	171	Blend Mineral Parrillero
0,020	0,200	128	Xilanas
0,010	0,100	182	Biocolina DS
0,010	0,100		Protexin al 50%
0,010	0,100	262	Proact 360 al 50%
0,010	0,100	333	Optiphos 10000 1000FTU
0,005	0,050	180	Antioxidante
100,000	1000,000		

Tabla 4: Kilogramos de alimento suministrados por fase.

	Kilogramos
Preiniciador	30
Iniciador	120
Terminador	220
Retiro	100

Tabla 5: Días en que se suministró alimento.

SEMANA	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES
1	-	10KG					20KG
2			20KG*				20KG
3		20KG		20KG	20KG		
4	20KG		20KG**	20KG		20KG	20KG
5	20KG	20KG	20KG	20KG	20KG	20KG	20KG
6	20KG***	20KG	20KG	20KG	20KG		

* cambio de alimento preiniciador (sábado 7/10) a iniciador (domingo 15/10)

** cambio de alimento iniciador (domingo 15/10) a terminador (domingo 29/10)

*** cambio de alimento terminador (domingo 29/10) a retiro (viernes 10/11)

ANEXO II

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
Probiótico	Peso Ave	85	2,92	0,44	15,17	1,13	3,71
Testigo	Peso Ave	92	2,91	0,46	15,69	1,62	3,76

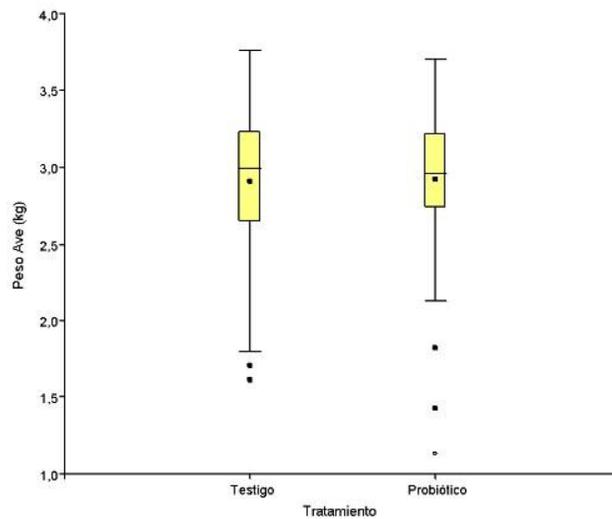


Gráfico 1: Uniformidad evaluada mediante la concentración de datos de la relación Peso Ave/Tratamiento.

ANEXO III

Duodeno

Análisis estadístico de la longitud de vellosidad de duodeno.

Bonferroni's Multiple Comparison Test	Mean Diff.	Significant? P < 0.05?
Tt vs Tp	120.0	No

Análisis estadístico de la profundidad de cripta de duodeno.

Bonferroni's Multiple Comparison Test	Mean Diff.	Significant? P < 0.05?
Tt vs Tp	2.693	No

Análisis estadístico de la relación de vellosidad – cripta en duodeno.

Bonferroni's Multiple Comparison Test	Mean Diff.	Significant? P < 0.05?
Tt vs Tp	0.4567	No

Yeyuno

Análisis estadístico de la longitud de vellosidad de yeyuno.

Bonferroni's Multiple Comparison Test	Mean Diff.	Significant? P < 0.05?
Tt vs Tp	32.66	No

Análisis estadístico de la profundidad de cripta de yeyuno.

Bonferroni's Multiple Comparison Test	Mean Diff.	Significant? P < 0.05?
Tt vs Tp	-10.96	No

Análisis estadístico de la relación de vellosidad – cripta en yeyuno.

Bonferroni's Multiple Comparison Test	Mean Diff.	Significant? P < 0.05?
Tt vs Tp	0.8667	No

ANEXO IV

Preiniciador

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)				
F.V.		p-valor		
Tratamiento		>0,9999		
Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,30424				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Probiótico	29,06	2	0,05	A
Testigo	29,06	2	0,05	A

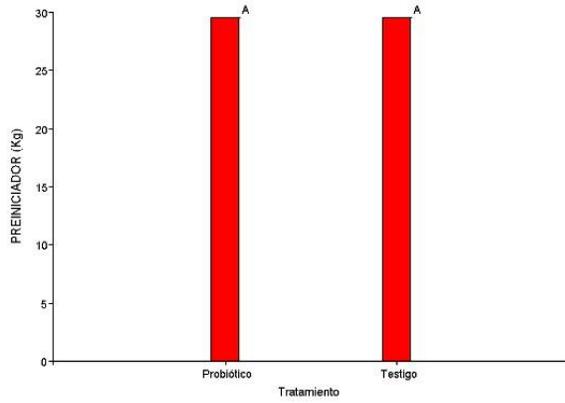


Gráfico 2a: Consumo de alimento preiniciador.

Iniciador

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)				
F.V.	p-valor			
Tratamiento	0,1852			
Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=14,93584				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Testigo	114,93	2	2,45	A
Probiótico	107,97	2	2,45	A

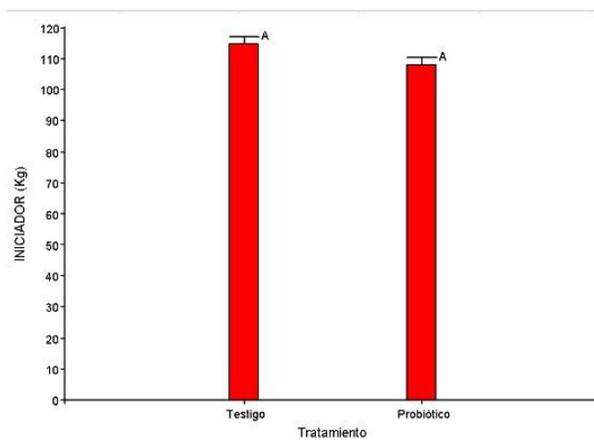


Gráfico 2b: Consumo de alimento iniciador.

Terminador

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)				
F.V.		p-valor		
Tratamiento		0,8346		
Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=14,93584				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Testigo	214,49	2	1,94	A
Probiótico	213,81	2	1,94	A

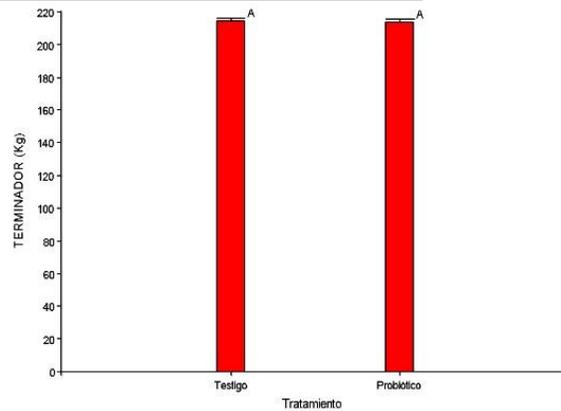


Gráfico 2c: Consumo de alimento terminador.

Retiro

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)				
F.V.		p-valor		
Tratamiento		0,0517		
Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=14,93584				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Testigo	91,2	2	2,76	A
Probiótico	74,7	2	2,76	A

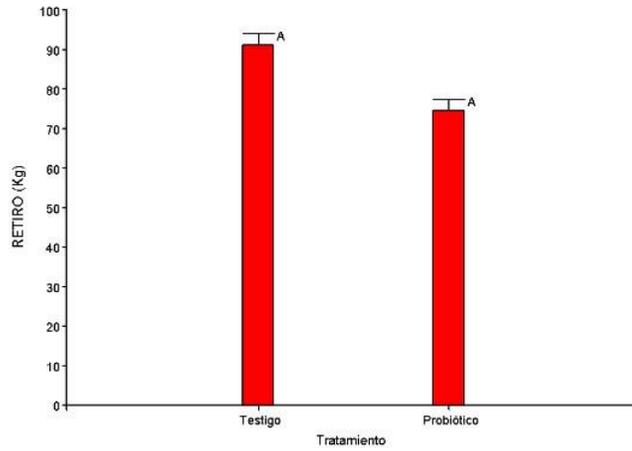


Gráfico 2d: Consumo de alimento retiro.

Consumo total

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)				
F.V.		p-valor		
Tratamiento		0,1157		
Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=14,93584				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Testigo	449,7	2	6,39	A
Probiótico	425,54	2	6,39	A

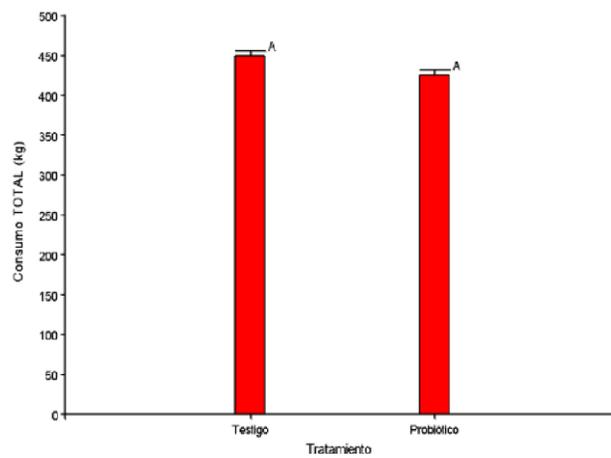


Gráfico 2e: Consumo de alimento total.

ANEXO V

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)							
F.V.	p-valor						
DÍA	<0,0001						
Tratamiento	0,9332						
DÍA*Tratamiento	0,6617						
Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,07713							
DÍA	Medias	n	E.E.				
40	2,92	4	0,03	A			
35	2,38	4	0,03		B		
28	1,67	4	0,03			C	
21	0,95	4	0,03				D
14	0,49	4	0,03				E
7	0,18	4	0,03				F

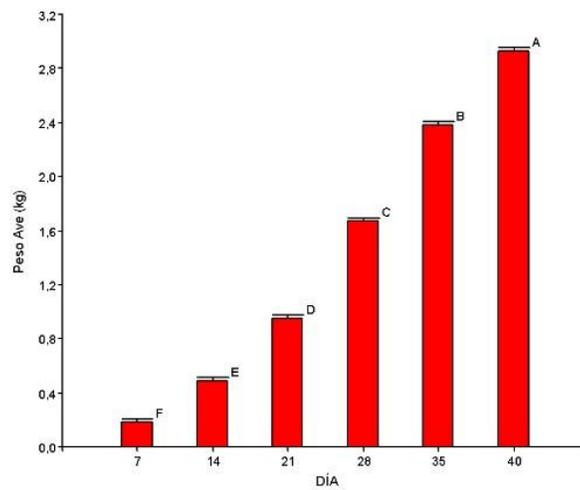


Gráfico 3a: Peso del ave por día.

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,04453				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Testigo	1,43	12	0,01	A
Probiótico	1,43	12	0,01	A

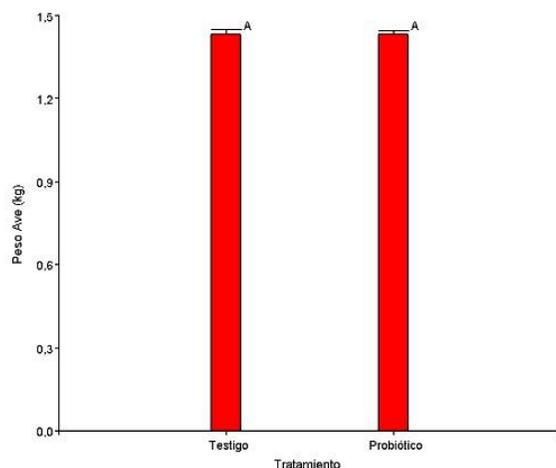


Gráfico 3b: Peso del ave por tratamiento.

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,10908									
DÍA	Tratamiento	Medias	n	E.E.					
40	Testigo	2,96	2	0,04	A				
40	Probiótico	2,88	2	0,04	A				
35	Probiótico	2,39	2	0,04		B			
35	Testigo	2,37	2	0,04		B			
28	Probiótico	1,69	2	0,04			C		
28	Testigo	1,66	2	0,04			C		
21	Probiótico	0,97	2	0,04				D	
21	Testigo	0,94	2	0,04				D	
14	Testigo	0,49	2	0,04					E

14	Probiótico	0,49	2	0,04					E
7	Testigo	0,18	2	0,04					F
7	Probiótico	0,18	2	0,04					F

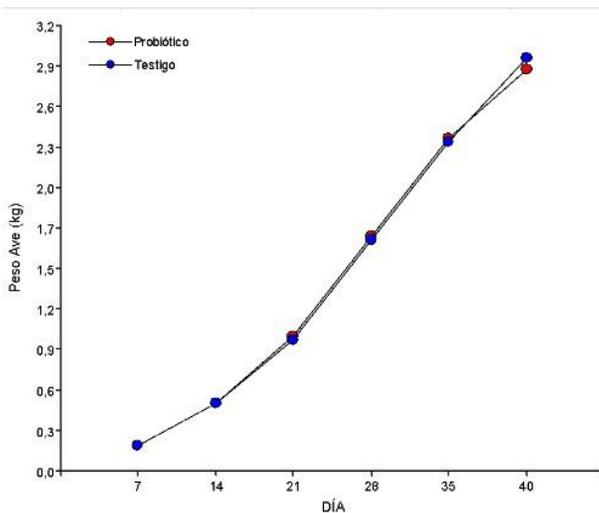


Gráfico 3c: Peso del ave por día por tratamiento.

ANEXO VI

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)									
F.V.		p-valor							
DÍA		<0,0001							
Tratamiento		0,9611							
DÍA*Tratamiento		0,7273							
Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,06313									
DÍA	Medias	n	E.E.						
40	1,66	4	0,02	A					
35	1,59	4	0,02	B					
7	1,35	4	0,02		C				

28	1,3	4	0,02			C	D		
21	1,26	4	0,02					D	
14	1,06	4	0,02						E

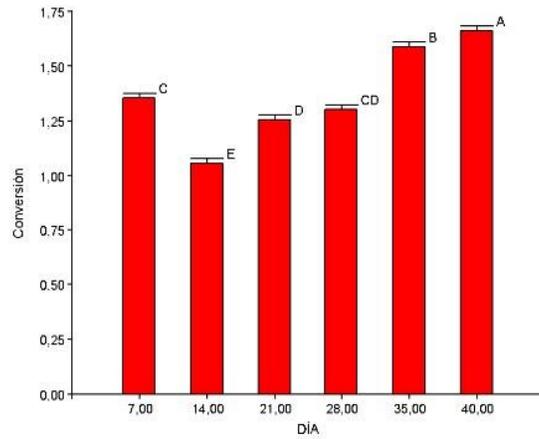


Gráfico 4a: Conversión alimenticia por día.

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,03645				
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
Testigo	1,37	12	0,01	A
Probiótico	1,37	12	0,01	A

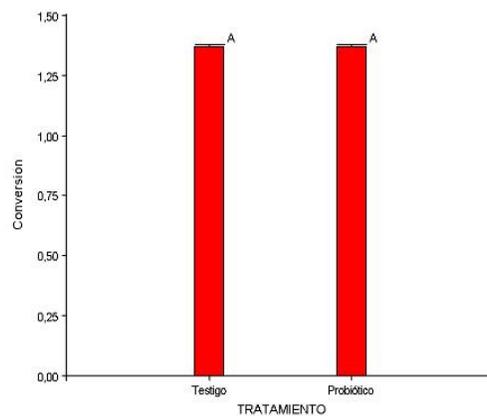


Gráfico 4b: Conversión alimenticia por tratamiento.

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,08928									
DÍA	TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.					
40	Probiótico	1,68	2	0,03	A				
40	Testigo	1,64	2	0,03	A	B			
35	Probiótico	1,6	2	0,03	A	B			
35	Testigo	1,59	2	0,03		B			
7	Probiótico	1,37	2	0,03			C		
7	Testigo	1,34	2	0,03			C	D	
28	Testigo	1,32	2	0,03			C	D	E
28	Probiótico	1,28	2	0,03			C	D	E
21	Testigo	1,27	2	0,03				D	E
21	Probiótico	1,25	2	0,03					E
14	Testigo	1,07	2	0,03					F
14	Probiótico	1,05	2	0,03					F

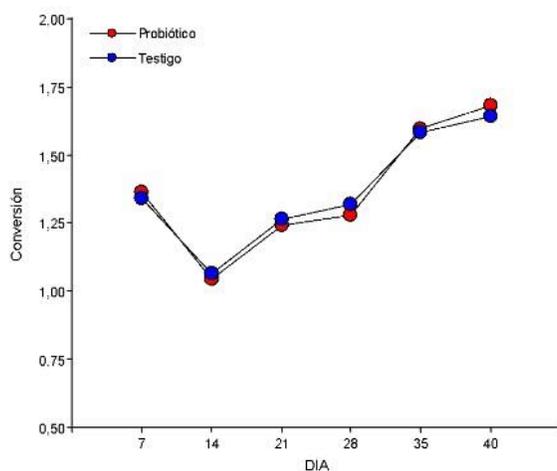


Gráfico 4c: Conversión alimenticia por día por tratamiento.