



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

***BACILLUS SUBTILIS* COMO PROBIÓTICO Y SU ACCIÓN
EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE AVES DEPORTIVAS
(GALLUS GALLUS) EN SISTEMA DE CRIANZA EN PISO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA:

CAROLINA MÉNDEZ RODRÍGUEZ

ASESOR:

DR. NESTOR LEDESMA MARTÍNEZ



CDMX

2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

A mi hija: Mía Karely

Me has ayudado a darme cuenta que la vida me cambio por completo desde el momento que supe que existías.

Eres mi motor para seguir adelante, mi más grande bendición y amor que Dios pudo darme.

Te convertiste en mi inspiración y fuerza para concluir esta tesis, por ti la concluí para que el día de mañana te sientas orgullosa de tu mamá.

A mi padre: Rubén Méndez

Gracias a ti he llegado hasta donde estoy, siempre creíste en mí y fue una promesa que te hice antes de partir.

No sabes cómo quisiera abrazarte y cuanto me gustaría compartir este logro a tu lado, sin embargo, sé que desde allá arriba en el cielo me vez y me cuidas siempre, te amo papá.

AGRADECIMIENTOS

Resultado de las oportunidades, apoyo, perseverancia y esfuerzo de los que me han acompañado en este proyecto.

A mí amada Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por la oportunidad de estudiar en sus instalaciones, aprender en las practicas el valor y respeto hacia de los animales.

A mis padres Sofía y Rubén por darme la oportunidad de tener una educación profesional, gracias a su amor y esfuerzo pude lograr mis objetivos y metas.

A mí abuelita Fidelia quien me cuido, acompaño y guio con sus consejos y bendiciones.

A mis hermanas y hermanos quienes me impulsan a esforzarme para ser una mejor persona, no dejarme vencer por las adversidades y ayudarme a creer en mí.

A mi esposo Cristian que me acompaño en este camino desde que entre a la carrera, me impulso a no dejar inconcluso este proyecto y ayudo a conseguir las aves de esta tesis, colaborando a la par de mi hermano Luis en el cuidado de estás.

A mi suegra María del Carmen y mi pequeña amiga Quitzia quienes cuidaban y jugaban con mi niña mientras yo afinaba los últimos detalles de la parte escrita de la tesis.

A mis mejores amigas Madeleine, Margarita y Mariana quienes estuvieron conmigo desde el inicio sugiriendo grandes ideas para enriquecer esta tesis.

Al Dr. Nestor Ledesma por creer en mí y darme la oportunidad de ser su asesorada en una tesis de un tema controversial y difícil las aves de combate, permitiendo generar información nueva y relevante para todos los que nos dedicamos a esta industria. Gracias por enseñarme el valor de la responsabilidad y constancia, sin duda mi ejemplo a seguir.

A los profesores Félix Domingo, María Antonieta Castello, Cuauhtémoc Nava, Tania Pardo y Nestor Ledesma, integrantes de mi jurado que con su profesionalismo y conocimiento aportaron observaciones que enriquecieron la presentación de esta tesis.

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIAS	
AGRADECIMIENTOS	
CONTENIDO	i
LISTA DE CUADROS	ii
LISTA DE FIGURAS	iv
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
HIPÓTESIS	6
MATERIAL Y MÉTODOS	6
RESULTADOS	11
DISCUSIÓN	14
CONCLUSIONES	17
REFERENCIAS	18
CUADROS	22
FIGURAS	43

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1.- Descripción de tratamientos para la realización del experimento	22
Cuadro 2. - Examen físico	22
Cuadro 3.- Examen físico tratamiento 1 replica A	24
Cuadro 4.- Examen físico tratamiento 1 replica B	26
Cuadro 5.- Examen físico tratamiento 1 replica C	27
Cuadro 6.- Examen físico tratamiento 2 replica A	29
Cuadro 7.- Examen físico tratamiento 2 replica B	31
Cuadro 8.- Examen físico tratamiento 2 replica C	33
Cuadro 9.- Examen físico tratamiento 3 replica A	34
Cuadro 10.- Examen físico tratamiento 3 replica B	36
Cuadro 11.- Examen físico tratamiento 3 replica C	38
Cuadro 12.- Coeficiente de variación de peso y altura de los tres tratamientos	40
Cuadro 13.- Consumo de alimento semanal y consumo acumulado en los tres tratamientos.	40

Cuadro 14.- Consumo semanal promedio por pollo	41
Cuadro 15.- Peso corporal promedio semanal de los pollos	41
Cuadro 16.- Ganancia semanal de peso	41
Cuadro 17.- Conversión alimenticia	42
Cuadro 18.- Longitud de los tarsos	42

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1.- Alojamiento de 10 pollitos en caja de cartón de 60 x 45 bebedero y comedero en la semana 1.	43
Figura 2.- Comedero tipo rectangular para etapa de iniciación, bebedero de 1 litro. -	43
Figuras 3 y 4.- Corral parte externa e interna donde se alojaron 10 pollitos durante las semanas 5, 6 y 7.	44
Figuras 5 y 6.- Etiquetas del alimento proporcionado durante el experimento.	45
Figura 7.- Pesaje del probiótico a razón de 1 g por cada 10 Kg de alimento para los tratamientos 2 y 3.	46
Figura 8.- Identificación por medio de cinchos de diferente color para monitoreo de peso y talla semana a semana.	46
Figura 9.- Pollito de combate de 1 día de edad con plumón limpio, seco, ojos abiertos, brillantes, activo y alerta.	47
Figura 10.- Ombligo completamente cerrado, limpio y seco.	47
Figuras 11 y 12. Pollitos de combate con ombligos mal cerrados, con parte del saco vitelino y presencia de membranas embrionarias adheridas.	48

Figura 13.- Resultados de la evaluación de la calidad de pollito del tratamiento 1 réplicas A, B y C. **48**

Figura 14.- Resultados de la evaluación de la calidad de pollito del tratamiento 2 réplicas A, B y C. **49**

Figura 15.- Resultados de la evaluación de la calidad de pollito del tratamiento 3 réplicas A, B y C. **49**

Figura 16.- Medición de longitud de los tarsos de un pollito de 2 semanas de vida. **50**

Figura 17.- Pesaje de un pollito del tratamiento 2 réplica C2 en la semana 1 de vida. **50**

Figura 18. Pollito con trastorno locomotor (dislocación de la cabeza del fémur). **51**

RESUMEN

MÉNDEZ RODRÍGUEZ CAROLINA. *Bacillus subtilis* como probiótico y su acción en el desempeño productivo de aves deportivas (*Gallus gallus*) en sistema de crianza en piso. Asesorada por Dr. Nestor Ledesma Martínez.

El uso de probióticos en el alimento está ampliamente documentado en aves comerciales, sin embargo, no existen datos de su uso en aves deportivas las cuales representan una actividad pecuaria importante en México, por lo que el objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia del uso del probiótico *Bacillus subtilis* al incluirlo en la dieta de este tipo de aves en las etapas de iniciación y crecimiento. Se utilizaron 90 pollitos de ambos sexos de la línea ½ Sweater ¼ Hatch ¼ Madigan, se formaron 3 tratamientos con 3 repeticiones cada uno (A, B y C), donde al tratamiento 1 (Tx1) comprende alimento comercial sin *Bacillus subtilis*, el tratamiento 2 (Tx2) *Bacillus subtilis* del día uno hasta las 4 semanas de edad y el tratamiento 3 (Tx3) *Bacillus subtilis* del día 1 hasta las 7 semanas de edad, el probiótico fue adicionado al alimento a razón de 1 gramo por cada 10 kilogramos de alimento; los pollos se pesaron y midieron cada semana, se determinó el porcentaje de viabilidad y mortalidad, así como la calidad del pollito al día de edad.

Los resultados del presente estudio indican que la inclusión de *Bacillus subtilis* en el alimento durante las fases de iniciación y crecimiento de los pollos mejoró la ganancia de peso, longitud de los tarsos, uniformidad, conversión alimenticia, consumo de alimento y disminuyó la mortalidad. La utilización de probióticos en aves deportivas debe ser considerada dentro de las alternativas al uso de antibióticos en el alimento. Se requieren más estudios en esta rama de la avicultura.

Palabras clave: aves deportivas, enfermedades, probiótico, *Bacillus subtilis*

INTRODUCCIÓN

El *Gallus gallus*, ha convivido con el hombre desde tiempos remotos y su domesticación ha derivado en múltiples razas y fines zootécnicos, siendo la producción industrial de pollos de engorda y gallinas de postura la principal actividad, sin embargo, otras variedades como las aves de combate han sido descuidadas, pero son importantes desde el punto de vista sanitario, económico, cultural y social en nuestro país¹.

Importancia de las aves de combate

Las aves de combate pertenecen a una rama de la avicultura y debido al impacto económico-laboral, industrial, sanitario y social que representan son de gran importancia en México, sin embargo, es una actividad carente de estudios sólidos que permitan asesorar a los criadores, en cuestiones de medicina preventiva, alimentación y bioseguridad en general¹.

Independientemente de la controversia que existe por el fin zootécnico de estas aves, en el territorio mexicano se festejan alrededor de 24 300 días de feria en las que el evento principal suelen ser los casteos de gallos. Para la realización de palenques se requiere de permisos emitidos por la Secretaría de Gobernación a un costo promedio de \$1 500 pesos por permiso; ingresando al Gobierno Federal \$110 565 000 en impuestos; en México se realizan 14 000 000 de casteos de aves de combate anualmente y se requieren más de 28 000 000 gallos; el 90 % son criados en México. Se incuban alrededor de 133 000 000 huevos de los cuales un 30 % se incuban en empresas dedicadas a este fin, considerando que el costo por servicio de incubación artificial es de \$9.00 por huevo incluyendo la vacuna contra la enfermedad de Marek, produciendo utilidades brutas por \$360 000 000 anualmente. La alimentación conforma otro rubro de gran relevancia puesto que alimentar a 28 000 000 de aves con una medida de 100 gramos por día, implica una venta mensual de alimento especializado de 84 000 toneladas; el precio promedio del kilogramo de alimento para etapa de mantenimiento es de \$5.75 que representa \$483 000 000

mensuales. Finalmente, por concepto de medicamentos, antibióticos, vitaminas, desparasitantes entre otros, se estima que las ventas anuales son de más de \$600 000 000, sin considerar el costo por vacunas ¹.

Debido a que más del 60 % de los criadores de aves de combate no tiene buenas medidas de medicina preventiva y bioseguridad, estas aves pudieran representar un riesgo sanitario para la avicultura industrial considerando la posible transmisión y diseminación de enfermedades por la movilización constante de aves para compromisos y eventos de combate dentro del territorio nacional ².

La integridad intestinal favorece una mejor nutrición y con ello menor probabilidad de enfermedades, la inclusión de probióticos a la dieta de las aves puede tener efectos benéficos en el intestino de éstas y a su vez disminuye los costos por concepto de alimentación ⁴.

Importancia de *Bacillus subtilis* como probiótico en la alimentación de las aves

El término "probiótico" se ha usado desde 1965 para describir a un organismo que interviene en el balance de la microbiota intestinal; sin embargo, en los últimos años se ha considerado como un suplemento alimenticio microbiano vivo, y los alimentos que los contienen se consideran funcionales ³.

El género *Bacillus* destaca como probiótico, por la producción de enzimas hidrofílicas extracelulares que actúan sobre polisacáridos, ácidos nucleicos y lípidos; empleando estos como fuentes de carbono y donadores de electrones además de producir sustancias antibióticas ⁴. Particularmente *Bacillus subtilis* es encontrado en una gran variedad de ambientes, es seguro para usar en la alimentación de las aves sin efectos negativos para el medio ambiente. Otra característica importante es su acción en la estabilidad de la microbiota intestinal al disminuir la presencia de *E.*

coli, salmonelas y coccidias, favoreciendo el aumento en la cantidad de microorganismos benéficos e inmunidad, mediante el incremento de IgA e IgY ⁵. En investigaciones recientes han encontrado que el *B. subtilis* contribuye a la reducción de niveles de amoníaco en excretas y por otra parte aumenta la digestibilidad como consecuencia del equilibrio de la ecología intestinal de las aves⁸.

Usar al *B. subtilis* como probiótico ayuda a mejorar la salud intestinal y condiciones sanitarias de las aves. Se ha demostrado que *B. subtilis* no causa toxicidad en los animales vertebrados, además de contar con una acción bactericida y fungicida al producir entre otros el antibiótico bacitracina del grupo de los polipéptidos ⁶. Así mismo cuando es ingerido por las aves estabiliza la microbiota intestinal al disminuir los microorganismos patógenos e incrementar la población de *Lactobacillus sp* ⁷.

B. subtilis es una especie con evaluación Qualified Presumption of Safety (QPS) por la European Food Safety Authority (EFSA) por la sensibilidad a antibióticos y la ausencia de potencial toxigénico, por lo que es considerado un aditivo seguro para aves, para el consumidor y para el medio ambiente ⁸. Estudios previos reportan beneficios en las dietas suplementadas con *B. subtilis*, encontrando mayor ganancia de peso y conversión alimenticia con el uso del probiótico, superando a las dietas donde se les adicionó un antibiótico ⁹.

Se han estudiado las implicaciones que tiene el uso del *B. subtilis* en el desarrollo de la inmunidad en los pollos de engorda, encontrando efectos inmunomoduladores en la inmunidad innata, al elevar el óxido nítrico (ON); el cual actúa como un mensajero intercelular, que regula el tono vascular, la activación de las plaquetas y las respuestas inmunes como neurotransmisor en el sistema nervioso central; es una molécula citotóxica implicada en la eliminación de bacterias, virus y protozoarios, así como de células tumorales ¹⁰. Además, se han comprobado las propiedades inmunomoduladoras de *B. subtilis* en la coccidiosis aviar, al mejorar la respuesta inmunitaria protectora reduciendo los signos clínicos de la enfermedad.

Investigaciones recientes han encontrado que la bacteria *B subtilis* produce la xilanasa E1606 que tiene un efecto similar a los antibióticos sobre la microbiota a nivel del intestino delgado ya que reduce la viscosidad del alimento y acelera la velocidad del tránsito intestinal dejando menos tiempo a las bacterias patógenas para proliferar ¹¹.

JUSTIFICACIÓN

Tomando en cuenta los diagnósticos integrales de aves de combate remitidas al Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia de Aves de la FMVZ UNAM en el periodo de 2000-2011, las enfermedades parasitarias (coccidiosis y otras) representan un 39.82 %, las virales 39.37 % (Marek 23.89 %, Newcastle 7.08 % Influenza aviar 0.8 % etc.) y las enfermedades bacterianas 17.26 %; se debe considerar la búsqueda de alguna alternativa para disminuir las enfermedades digestivas.² Una alternativa es el uso de probióticos que juegan un papel crucial en la tarea de mantener el equilibrio de la microbiota intestinal, mediante una rápida colonización del tracto intestinal para desplazar a los microorganismos patógenos; disminución de la presencia de *E. coli*, *salmonelas* y *coccidias* favoreciendo el desarrollo de otras bacterias benéficas; producción de enzimas hidrolíticas que favorecen la digestión de los alimentos y el estímulo de la producción de inmunoglobulinas para proteger a las aves de las enfermedades mencionadas anteriormente.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficacia del uso del probiótico *Bacillus subtilis* en el desempeño productivo de aves deportivas en las etapas de iniciación (0-4 semanas) y crecimiento (4-7 semanas).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Realizar la evaluación de calidad del pollito.
- 2.- Determinar si la inclusión del probiótico *Bacillus subtilis* en la dieta, mejora los parámetros productivos en las aves tratadas.
- 3.- Realizar la comparación estadística de los grupos evaluados.

HIPÓTESIS

H0:

La inclusión del probiótico *Bacillus subtilis* en el alimento de los pollos en la fase de iniciación y crecimiento, no favorecerá el desempeño productivo de las aves, ni reflejará diferencias significativas en ninguno de los tres tratamientos.

$$H_0: \mu T_1 = \mu T_2 = \mu T_3$$

HA:

La inclusión del probiótico *Bacillus subtilis* en el alimento de los pollos en la fase de iniciación y crecimiento, favorecerá el desempeño productivo de las aves reflejando diferencias significativas en al menos un tratamiento.

$$H_a: \mu T_1 \neq \mu T_2 \neq \mu T_3$$

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización geográfica

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en instalaciones ubicadas en la carretera Federal a Cuernavaca, km 21, calle Tepozán, colonia San Andrés Totoltepec, Delegación Tlalpan CDMX, dentro de las coordenadas geográficas;

latitud: 19°25'31" N y a los 99°17'47" O longitud. A una altitud media 2294 m.s.n.m. El clima predominante de la región es semifrío subhúmedo, con periodos de lluvias entre verano e invierno. Las temperaturas medias anuales se registran entre los 10 y 12 ° C grados centígrados, con porcentajes de lluvias invernales menores al 18 % del total anual.

Animales

Se analizaron 90 pollitos de ambos sexos, con un peso vivo promedio de 30 gramos, de la línea $\frac{1}{2}$ Sweater $\frac{1}{4}$ Hatch $\frac{1}{4}$ Madigan de un día de nacidos, vacunados en incubadora al día de edad por vía subcutánea en la parte media posterior del cuello con virus vivo de la Enfermedad de Marek cepa FC126 (serotipo 3) HVT herpes de pavo asociado a células del laboratorio Boehringer Ingelheim.

Duración del experimento

El ciclo de producción a evaluar comprendió desde el día de la recepción de los pollos de un día de nacidos hasta 49 días, dentro de los cuales se dividió en 2 etapas; etapa de iniciación o crianza (1-4 semanas) y crecimiento (5-7 semanas). Los factores contemplados que determinaron las etapas anteriores fueron la edad de los pollos, el programa de alimentación y las instalaciones.

Infraestructura y Manejo

Una semana antes de la llegada de los pollitos se realizó la limpieza y desinfección de la nave; con agua, jabón e hipoclorito de sodio al 4 % como desinfectante. La nave de crianza mide 5 metros de largo, 4 de ancho, 2 metros de altura y consta de una puerta para entrar y una ventana lateral a una altura de 2 metros para facilitar la circulación del aire y aumentar la iluminación por el día. En su interior se colocaron 9 cajas de cartón de 60 cm de largo x 45 cm de ancho, cada una de ellas alojó a 10 pollitos en las cuales se proporcionó el alimento a través de comederos hechos con

cartón de huevo durante la primer semana de vida (**figura 1**), posteriormente en la semana 2, 3 y 4 se sirvió el alimento en comederos de tipo rectangular con capacidad de 400 gramos para la etapa de iniciación y el agua con bebederos tipo vitrolero (**figura 2**) de acuerdo con las necesidades de manejo del pollo se acondicionaron camas compuestas por viruta de madera con un espesor no mayor a 8 cm.

Se suministró a los pollitos iluminación artificial y calor necesario para mantener el confort térmico de estos, con la intención de reducir los cambios bruscos en la temperatura se instalaron focos de 100 watts por cada unidad experimental, con la facilidad de ser ajustables a la altura requerida. La temperatura dentro de la caseta se mantuvo en un rango de 35 a 37 °C, durante las primeras dos semanas, posteriormente esta disminuyó de acuerdo con la necesidad de los pollos a razón promedio de 2 °C por semana.

La etapa de crecimiento se llevó a cabo en la semana 4 de vida, en 9 corrales divididos cada uno con malla pajarera y tabiques, estos midieron 1.5 metros de ancho x 3 metros de largo, en su interior se colocó una caja de cartón con cama de viruta de madera y un foco de 100 watts, el alimento se proporcionó a través de comederos de tipo rectangular con capacidad de 900 gramos y el agua por medio de bebederos tipo vitrolero de 2 litros (**figuras 3 y 4**). En ambos sistemas de crianza se limpiaron los bebederos diariamente.

El programa de vacunación se llevó a cabo de la siguiente manera:

A los 15 días posteriores de la recepción del pollito se aplicó la vacuna cepa Lasota activa liofilizada de laboratorio Maver contra la enfermedad de Newcastle, vía ocular una gota en el ojo por ave y la vacuna triple aviar TRAI-VAC inactivada (Newcastle cepa Lasota, *Pasteurella multocida* y *Escherichia coli* y Coriza) de laboratorio Maver subcutánea en la pechuga 0.5 ml por ave. El refuerzo se aplicó a los 21 días después de la vacunación de los 15 días para ENC y triple aviar; a su vez la desparasitación se realizó con Toltrazuril al 2.5% con el producto comercial COXI de laboratorio

River Lab, a razón de 1 ml de COXI por litro de agua de bebida durante dos días seguidos. En la semana 4 todas las aves recibieron durante tres días consecutivos una dosis de Tri-sulfas (antimicrobiano de amplio espectro con electrolitos) de laboratorio Innopharma Loeffler a razón de 10 mililitros por cada litro de agua. Este manejo forma parte de la rutina tradicional en la crianza de este tipo de aves (No tiene una base técnica, sin embargo, se decidió dejar este manejo para reproducir las condiciones reales de campo).

Alimento

Para la alimentación de los pollos en la etapa de crianza se proporcionó alimento comercial iniciador pollo fino de combate de la casa comercial "El Nogal", el cual aporta un 28 % de proteína cruda, 3.5 % de grasa, 3.5 % de fibra cruda, 6.5 % de cenizas, 12 % de humedad y 46.5 % de ELN, posteriormente para la etapa de crecimiento se utilizó el alimento pelea Startina plus etapa 2, que contiene un 20 % de proteína (**figuras 5 y 6**).

Diseño experimental

Los 90 pollitos fueron divididos en tres tratamientos denominados Tx1, Tx2 y Tx3 con tres réplicas por tratamiento de 10 pollos cada una, identificadas como A, B y C.

El tratamiento uno (Tx1) recibió únicamente el alimento comercial de la semana uno a la siete.

El tratamiento dos (Tx2) recibió el alimento comercial adicionado con el probiótico de la semana uno a cuatro y posteriormente solo alimento comercial.

El tratamiento tres (Tx3) recibió el alimento comercial adicionado con el probiótico de la semana uno a siete (**cuadro 1**).

El probiótico fue adicionado al alimento a razón de 1 gramo por cada 10 kilogramos de alimento de acuerdo a las especificaciones del fabricante (**figura 7**), la mezcla

se llevó a cabo de manera manual por agitación durante 5 minutos en una tina de plástico de diámetro.

Al momento de la recepción de los pollitos, se identificaron con cinchos de color en las patas del 1 al 10 para cada tratamiento (**figura 8**), se pesó, examinó y registró cada uno de los aspectos físicos del ave tomando como referencia y formato el **cuadro 2**. En general, se considera que un pollito es de buena calidad cuando reúne características físicas tales como, plumón limpio y seco, ojos abiertos y brillantes, activo y alerta (**figura 9**) ausencia de deformidades, piernas alineadas, ombligo completamente cerrado, limpio y seco (**figura 10**) en contraste con ombligos mal cerrados (**figuras 11 y 12**), así como ausencia de deshidratación ¹³. De acuerdo a los resultados obtenidos los grados de calidad se clasificaron en excelente, muy buena, buena, adecuada, pobre y no aceptable (**figuras 13, 14 y 15**). La selección de los pollitos alojados en cada unidad experimental se hizo considerando la escala mencionada anteriormente omitiendo aquellos con calificación pobre y no aceptable.

Una vez alojados los pollitos se les ofreció inmediatamente agua con un 5 % de azúcar. A las dos horas siguientes se les proporcionó alimento *ad libitum* hasta el final del periodo.

El consumo de alimento se evaluó semanalmente a partir del diferencial entre el peso del alimento servido y el alimento que no se consumió. Con base a la información generada se determinó el consumo total. Se calculó la ganancia semanal de peso y la conversión alimenticia. Cada uno de los pollos se pesaron y midieron de manera consecutiva cada siete días con la finalidad de observar el incremento de peso y talla (**figuras 16 y 17**).

Se determinó el número de aves muertas y se calculó el porcentaje de mortalidad en cada etapa y de cada tratamiento.

Análisis estadístico

Las variables explicativas son los 3 diferentes tratamientos evaluados durante el ciclo de producción de 49 días; mientras que las variables de respuesta son los parámetros de producción (peso corporal promedio, porcentaje de uniformidad, porcentaje de viabilidad, conversión alimenticia, ganancia semanal de peso y longitud de tarsos). Estas variables se sujetaron a una prueba de normalidad, las variables con comportamiento paramétrico se analizaron a través de la descomposición cuadrática de la varianza, cuando se comprobó una diferencia significativa entre alguna de las medias de los 3 grupos, se procedió a su discriminación por medio de un análisis con la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey a una significancia de $P < 0.05$ ¹⁴.

RESULTADOS

Calidad de pollito

Los resultados de la valoración física del presente experimento al día de edad, reflejan que la calidad de los 90 pollos que comprende el estudio fue de buena a muy buena, teniendo un grupo excelente (**cuadros 3-11**).

Coefficiente de variación (CV) de peso y longitud de los tarsos

El CV de los pesos de los pollitos de los tres tratamientos durante la primera semana fue el siguiente: 6.28 para el grupo control sin probiótico, 9.43 para el caso del Tx2 probiótico de 1-4 semanas y 9.58 en el Tx3 probiótico de 1-7 semanas; sin embargo, en las semanas posteriores se observa que dicho coeficiente mejora para los tratamientos Tx2 y Tx3. En el caso de la altura el comportamiento del CV fue muy similar para los tres tratamientos siendo mayor en el Tx3 (**cuadro 12**).

Porcentaje de viabilidad

La viabilidad del presente experimento se calculó a partir de la división entre el número de aves vivas entre las aves iniciadas y el resultado se multiplico por 100, obteniendo un porcentaje de viabilidad del 97.77%.

Porcentaje de mortalidad

Se presentó una mortalidad del 6.66% en las réplicas B1 y C1 del Tx1 las causas de muerte y la semana en la que se presentaron fueron: en la primera semana de vida un pollito ahogado en el bebedero y otro en la segunda semana por emaciación debido a trastornos locomotores (dislocación de la cabeza del fémur) (**figura 18**). Cabe destacar que en los Tx2 y Tx3 no hubo mortalidad durante el periodo de tiempo que duro el experimento.

Consumo de alimento semanal

El resultado del consumo de alimento semanal, se obtuvo con el peso del alimento servido menos el peso del alimento rechazado. Los promedios del consumo de alimento semanal se presentan en el **cuadro 13** en este cuadro se puede apreciar que hubo un consumo similar en la semana 1 y 2, posteriormente se observa una tendencia a incrementar gradualmente el consumo de alimento con el transcurso de las semanas.

No se observaron diferencias significativas $P < 0.05$ en el consumo acumulado teniendo a la séptima semana un consumo entre 20.059 Kg. y 20.990 Kg.

Consumo semanal promedio por pollo

No se observaron diferencias en cuanto al consumo semanal por pollo entre los tratamientos, obteniéndose entre 509-555 gramos a la séptima semana que da un consumo diario aproximado entre 72 y 79 gramos al día. Dicha descripción se puede observar en el **cuadro 14**.

Peso corporal promedio

En los tres tratamientos no se encontraron diferencias en los pollitos al día de edad, sin embargo, a partir de la primera semana los tratamientos 2 y 3 mostraron diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) con un mayor peso con respecto del tratamiento 1, permaneciendo este comportamiento durante las siguientes siete semanas.

Los datos de peso semanal se presentan en el **cuadro 15**.

Ganancia semanal de peso (GSP)

En cuanto a GSP existe diferencia estadística significativa entre los grupos 2 y 3 con respecto del grupo 1 teniendo una mayor ganancia. En la semana 4 hubo una disminución en la GSP en todos los grupos, con una recuperación en la semana 5. Sin embargo, nuevamente los grupos 2 y 3 tienen una ganancia más alta que el grupo 1 misma que se pueden corroborar al ver el **cuadro 16**.

Conversión alimenticia (CA)

Se calculó a partir de conocer el consumo de alimento entre la ganancia de peso. Al analizar el resultado se aprecia que el tratamiento 1 tiene una CA menos eficiente que los tratamientos 2 y 3 **cuadro 17**.

Longitud de los tarsos

En el **cuadro 18** se puede apreciar que a partir de la semana 1 la longitud de los tarsos es menor en el tratamiento Tx1 con respecto a los Tx2 y Tx3, dicho escenario se conserva durante las semanas posteriores. El tratamiento Tx3 presenta durante el desarrollo del experimento los valores más altos de esta variable ubicándolo categóricamente en primer puesto.

DISCUSIÓN

La evaluación de la calidad de pollito mostró que ningún tratamiento inició en desventaja. Esta metodología es ampliamente usada en el pollo de engorda ¹², con ello se abre la posibilidad de desarrollar métodos específicos para aves de combate. Aunque la metodología empleada indica que se restan 10 puntos si las aves no tienen el peso requerido, por el momento este dato debe ser tomado con reserva ya que en aves de combate no existe tal parámetro por lo que se deben llevar a cabo estudios para determinar el peso según las líneas y sus cruas.

El coeficiente de variación de peso y altura mostró un comportamiento interesante debido a que en el peso inicial el Tx1 sin probiótico tenía un CV menor con respecto a Tx2 y Tx3, sin embargo, en las semanas posteriores dicho parámetro se mantuvo por arriba de los Tx2 y Tx3, esto indica que el probiótico tiene un efecto sobre el CV puesto que los resultados reflejan que las parvadas que consumieron el probiótico se mantienen más uniformes con el transcurso de las semanas.

Si comparamos con aves de producción el CV en peso siempre es malo en todos los tratamientos a partir de la primera semana, pero debido a que no hay parámetros en aves de combate esta información es relevante desde el punto de vista uniformidad.

En los valores registrados para la variable mortalidad se puede visualizar que solo se presentó en el Tx1, el lote de pollos de los tratamientos 2 y 3 no presentó mortalidad durante toda la etapa de crianza, las causas de mortalidad fueron independientes al experimento. No existe un dato específico que hable de mortalidad esperada a las 7 semanas.

La ausencia de mortalidad en las aves del presente estudio pudiera atribuirse a la calidad de pollito en todos los grupos y en el caso de los tratados a los beneficios que ofrece el uso de la mezcla de probióticos en el alimento ya que fortalece la flora bacteriana del intestino y mejora su sistema inmunológico para su buen desempeño de esta manera el pollo tiene excelentes defensas⁴. Ha sido descrito que los mecanismos de acción de los probióticos juegan un papel importante en el sistema digestivo, ya que bajan el pH intestinal, causan un efecto competitivo con microorganismos patógenos, estimulan la inmunidad intestinal y producción de bacteriocinas¹⁷. En otros estudios se ha encontrado que una dieta con *B. subtilis* reduce los signos clínicos de la infección por *Eimeria maxima* en pollos de engorda mejorando la inmunidad innata y adquirida. Adicionalmente se han comprobado las propiedades inmunomoduladoras de *B. subtilis* en la coccidiosis aviar, al reducir los signos clínicos de la enfermedad; conduciendo a la mejora de la respuesta inmunitaria protectora ¹⁶.

Los resultados del consumo semanal promedio por pollo y el consumo acumulado en los que no se encuentra diferencia entre los tratamientos concuerdan con estudios previos en pollo de engorda en el que se evaluó el efecto simbiótico a base de *Saccharomyces Cerevisiae* y *Bacillus subtilis* sobre parámetros zootécnicos en pollos Cobb 500 y determinó que no existen diferencias significativas entre el grupo control y los grupos experimentales dentro de la variable consumo de alimento¹⁵.

El Tx3 y Tx2 los cuales contaban con el probiótico *Bacillus subtilis* presentaron los valores más altos de ganancia de peso semanal. No existen referencias confiables de la ganancia de peso semanal en aves de combate, sin embargo, estos resultados

concuerdan con estudios en pollos de engorda machos Arbor Acres en los que se destaca que las dietas basales con probióticos de *Bacillus subtilis* de 2, 3 y 4 x 10¹⁰ UFC/kg y sin antibióticos suplementados dieron como resultado el progreso o mejora referente a la conversión alimenticia y ganancia de peso con respecto a los pollos sin probiótico. Así mismo los resultados de la conversión alimenticia indican que con el mismo consumo de alimento los pollos ganaron más peso ^{18, 19}.

La baja en la ganancia de peso observada en la cuarta semana pudiera relacionarse con el empleo de sulfas. En el medio gallístico se tiene la creencia que los antibióticos son preventivos por lo que es un manejo común el uso de sulfas con el objetivo de prevenir la coccidiosis ya que coincide con la transferencia de los pollos a piso de tierra, sin embargo, no hay un fundamento técnico o científico que respalde esta práctica.

Las sulfonamidas tienen efecto bacteriostático, aunque con las concentraciones elevadas que pueden darse en la orina el efecto puede ser bactericida. Inhiben las bacterias “gram negativas” y “gram positivas”, algunas *Chlamydias* y algunos protozoos. Las más activas pueden actuar frente varias especies de *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Salmonella*, *Pasteurella* e incluso *E.coli*. Normalmente se usan para tratar o evitar enfermedades sistémicas o locales. Entre las infecciones que se tratan están, la coccidiosis, colibacilosis, poliartritis, infecciones respiratorias²⁰. Sin embargo, los resultados del presente estudio sugieren que se debe evaluar la conveniencia del uso de sulfas en aves de combate de 4 semanas, ya que no existen referencias de susceptibilidad de *Bacillus subtilis* frente a este antibiótico.

Al igual que con ganancia de peso y peso final en la talla de los pollos también los grupos 2 y 3 tuvieron una diferencia estadística significativa, no existen referencias en aves de combate ni en aves de producción. Al inicio el peso promedio de los pollitos del grupo no tratado con probiótico fue menor debido a que los pollitos fueron asignados de manera totalmente aleatoria, este hecho pudiera influir en el resultado final, sin embargo, el resto de los parámetros evaluados sugieren un efecto benéfico del probiótico donde podemos observar que el grupo 2 que fue el que inicio con

mayor peso al final fue superado por el grupo 3 que consumió el probiótico durante más tiempo.

Los resultados del presente estudio sugieren que las mejoras en los parámetros evaluados pudieran explicarse a una mejora en la salud intestinal que promueve una mejor absorción y asimilación de nutrientes tal como se reporta en investigaciones previas donde se llevó a cabo un estudio de *Bacillus subtilis* a diferentes concentraciones 100, 150, 200 y 250 mg/Kg en 800 pollos de engorda Arbor Acres (AA) saludables de un día de edad, para determinar el rendimiento del crecimiento, metabolismo nutricional y microbiota intestinal con una duración de la prueba de 42 días ²¹.

CONCLUSIONES

La inclusión de *Bacillus subtilis* en el alimento de los pollos del presente experimento favoreció los parámetros productivos, mejorando la ganancia de peso, longitud de los tarsos, uniformidad, conversión alimenticia, consumo de alimento y disminuyó la mortalidad durante la fase de iniciación y crecimiento, mostrando mejores resultados en los tratamientos 2 y 3 en comparación con el tratamiento 1 grupo control donde no se añadió el probiótico.

Los resultados anteriores pudieran explicarse gracias a las propiedades y funciones estudiadas de la bacteria *Bacillus subtilis*, ya que esta desempeña un papel protagónico en la tarea de mantener la microbiota intestinal del ave en equilibrio para garantizar una mejora de la producción mediante una rápida colonización del tracto intestinal desplazando a los microorganismos patógenos, y así favorecer el desarrollo de bacterias benéficas productoras de ácido láctico, enzimas hidrolíticas que favorecen la digestión de los alimentos, y el estímulo de la producción de inmunoglobulinas que mejoran la salud de las aves y como consecuencia mejor rendimiento productivo.

En la actualidad la industria avícola en general llámese aves de producción o combate obliga al productor a mejorar la producción o los parámetros productivos si desea permanecer en el mercado en condiciones económicamente rentables. Teniendo en cuenta que la alimentación representa el costo de producción más elevado con el 72% aproximadamente se deben buscar nuevas alternativas de alimentación que logren disminuir ese gasto, sin sacrificar la calidad y eficiencia en la producción.

Las aves de combate no son tomadas en cuenta por médicos veterinarios zootecnistas en el campo de la investigación, sin embargo, constituyen una importante fuente de empleo con mucho más potencial económico del que se piensa. Con este trabajo se abren oportunidades para generar información que beneficie a esta industria y a las personas que dependen de ella utilizando las nuevas herramientas ya probadas en pollos de engorda y gallinas de postura, tales como el uso de probióticos, vacunas, hepatoprotectores, entre otros.

REFERENCIAS

- 1.- Guerrero ZR. Situación económica de las aves de combate en México Memorias del II Congreso Internacional y III Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia en gallos de pelea. Saltillo Coahuila, México 2006; 16-18.
- 2.- García Reyes A. Principales enfermedades en aves de combate, remitidas al Departamento de Medicina Zootecnia de Aves de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México durante los años 2000-2011. [Licenciatura]. UNAM, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.; 2012.

- 3.- GIBSON G, Roberfroid M. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal Nutriology*. 125 (6): 14011412.
- 4.- FORTE C, Acuti G, Manuali E, Casagrande PP, Pavone S, Trabalza MM, Franciosini, M. 2016. Effects of two different probiotics on microflora, morphology, and morphometry of gut in organic laying hens. *Poultry Science*. 95 (11):2528-2535. DOI: 10.3382 / ps / pew164.
- 5.- MANAFI M, Khalaji S, Hedayati M, Pirany N. 2016. Efficacy of *Bacillus subtilis* and bacitracin methylene disalicylate on growth performance, digestibility, blood metabolites, immunity, and intestinal microbiota after intramuscular inoculation with *Escherichia coli* in broilers. *Poultry Science*. 2016 oct 6. doi: 10.3382 / ps / pew347.
- 6.- GUEVARA J. 2011. Probióticos en nutrición animal. Sistema de Revisiones en Investigación (SIRIVS); 1-10.
veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo_guevara_probioticos.pdf
- 7.- GRETHEL M, Pérez, M, Bocourt, R. 2008. Empleo de probióticos basado en *Bacillus sp* y de sus endosporas en la producción avícola. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 42, (2): 117-122. ISSN: 0034-7485.
- 8.-GONZÁLEZ GB. 2009. *Bacillus subtilis* se considera seguro para pollos de engorde, para el consumidor y para el medio ambiente. Recuperado el 23 de agosto de 2019, de Albéitar Portal Veterinaria:
<http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/6945/actualidad/ bacillussubtilisseconsidera-seguro-para-pollos-de-engorde-para-el-consumidor-y-paraelmedioambiente.html>
- 9.- ZHANG ZF, Cho JH, Kim I. 2013. Effects of *Bacillus subtilis* UBT-MO2 on growth performance, immune organ relative weight, fecal gas concentration and intestinal microbial shedding in broiler chickens. *Livest. Sci*. 155:343 – 347. DOI: 10.1016 / j.livsci.2013.05.021.

10.- POZO D, Bitzer QO, Osuna C, García PA, Calv JM, Ortíz, GG, Guerrero JM. 1998. Producción de óxido nítrico y su modulación en el sistema inmune y el sistema nervioso. Arch Neurocién Mex. 3(2):84-94.

http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=4552&id_seccion=21&id_ejemplar=508&id_revista=5

11.- VANDEPLAS S, Bodin JC. 2012. Acción de una xilanasa producida por *Bacillus subtilis*. Efectos sobre la flora intestinal y el estado sanitario de las aves. Selecciones Avícolas, noviembre. Noviembre 2012: 19-22. ISSN 0210-0541.

12.-ÁVILA GONZÁLEZ, E., Carmona Medero, J., Castañeda Serrano, M., Cortés Cuevas, A., Fuente Martínez, B. and García Espinosa, G. (2018). Introducción a la zootecnia del pollo y la gallina. 1st ed. Ciudad de México: Comité Editorial de la FMVZ, pp.395-398.

13.-LÓPEZ C. S., Juárez E. M. A., Prado R. O. F. Una escala no invasiva para la clasificación de la calidad en pollitos recién nacidos permite valorar el proceso de incubación. En: Convención anual ANECA 34; 2009 Agosto 12-15; Acapulco de Juárez, México. Memorias en disco compacto.

14.- GILL JL. Design and analysis of experiments in the animal and sciences. Vol. 1 Ames (Ia): The Iowa State University Press, 1998.

15.- GUTIÉRREZ M. 2017. Efecto Simbiótico a base de *Sacchromyces cerevisiae* y *Bacillus subtilis* sobre parámetros zootécnicos en pollos Cobb 500. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, BolívarManabí: ESPAM. Tesis de pregrado.

16.- KYUNG-WOO L, Hyun SL, Seung J, Guangxing L, Sung-Hyen L, Erik P, Lillehoj P, Gregory R. 2010. Effect of *Bacillus*-based direct-fed microbials on *Eimeria maxima* infection in broiler chickens. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases. 33(6):105-110. DOI: 10.1016/j.cimid.2010.06.001.

17.- AGUAVIL J. 2012. "Evaluación del efecto de un probiótico nativo elaborado en base a *Lactobacillus Acidophilus* y *Bacillus Subtilis* sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler ross-308 en Santo Domingo de los Tsáchilas." Tesis. Ing., Agropecuario. ESPE. Santo Domingo de los Tsáchilas. EC.P 44.

18.- MEDINA, T., Arroyo, G., Herrera, C. & Mexicano, L. (2017). *Bacillus subtilis* como probiótico en avicultura: aspectos relevantes en investigaciones recientes. *Abanico veterinario*, 7(3), 14-20.

19.- ALVARADO, P.2012. Evaluación del efecto probiótico en la crianza de pollos de engorde cobb-500. II. convocatoria de proyectos I+D+I.ESPAMMFL.CalcetaManabí, EC. p 60.

20.- SUMANO H. S., Ocampo L., 1997. Quimioterapia de las enfermedades microbianas. 118.-137. In "Farmacología Veterinaria", 2ª ed. Ed. McGraw-Hill Interamericana. Madrid.

21.- Zhenhua G., Haohao W., Lin S., Xiaohui Z., Ran S., Fuquan Y., Ravi G., 2017 Study of *Bacillus subtilis* on growth performance, nutrition metabolism and intestinal microflora of 1 to 42 d broiler chickens. *Nutrición Animal* Volumen 3, Número 2, pp109-113.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos para la realización del experimento.

Tratamiento	Programa de alimentación	Período
Tx1	Alimento comercial sin <i>Bacillus subtilis</i>	1 día a 7 semanas
Tx2	Alimento comercial+probiótico <i>Bacillus subtilis</i>	1 día a 4 semanas posteriormente alimento sin probiótico
Tx3	Alimento comercial+probiótico <i>Bacillus subtilis</i>	1 día a 7 semanas

Cuadro 2. Examen físico

Fecha _____ No. de caso _____ Incubadora _____

Lote de reproductoras _____ Edad de la reproductora _____

No. de pollo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Peso (g)											

Promedio de peso _____

	No. de pollito										FACTOR	RESULTADO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Actitud												
Apático												
Normal											x 1.77	
Piernas												
Torcidas												
Normales											x 1.17	

Tarsos											
Rojos											
Normales											x 1.17
Dedos											
Torcidos											
Enroscados											
Normales											x 0.59
Ojos											
Anormales											
Normales											x 0.59
Cloaca											
Empastada											
Normal											x 0.59
Ombigo											
Anormal											
Normal											x 2.35
Hidratación											
Deshidratado											
Normal											x 1.77

Resultado físico _____

Nota: Restar 10 puntos del resultado si el promedio del peso está por debajo del requerido, interpretación:

100	Excelente
99-95	Muy buena
94-90	Buena
89-80	Adecuada
79-70	Pobre
<70	No aceptable

Cuadro 3. Examen físico tratamiento 1 replica A

Fecha 24/01/2019 No. de caso Tx1A1 Incubadora "La casita"

Lote de reproductoras _____ Edad de la reproductora _____

No. de pollo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Peso (g)	33	30	27	29	29	30	30	29	31	28	

Promedio de peso 29.60

	No. de pollito										FACTOR	RESULTADO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Actitud												
Apático			1									1
Normal	1	1		1	1	1	1	1	1	1	x 1.77	15.93
Piernas												
Torcidas												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 1.17	11.7
Tarsos												
Rojos			1									1
Normales	1	1		1	1	1	1	1	1	1	x 1.17	10.53
Dedos												

Torcidos												0
Enroscados												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Ojos												
Anormales												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Cloaca												
Empastada												0
Normal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Ombligo												
Anormal												0
Normal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 2.35	23.5
Hidratación												
Deshidratado												0
Normal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 1.77	17.7

Resultado físico 98.06

Nota: Restar 10 puntos del resultado si el promedio del peso está por debajo del requerido, interpretación:

100	Excelente
99-95	Muy buena 
94-90	Buena
89-80	Adecuada
79-70	Pobre
<70	No aceptable

Cuadro 4. Examen físico tratamiento 1 replica B

Fecha 24/01/2019 No. de caso Tx1B1 Incubadora "La casita"
 Lote de reproductoras _____ Edad de la reproductora _____

No. de pollo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Peso (g)	28	31	30	25	30	30	30	26	29	26	

Promedio de peso 28.50

	No. de pollito										FACTOR	RESULTADO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Actitud												
Apático				1				1		1		3
Normal	1	1	1		1	1	1		1		x 1.77	12.39
Piernas												
Torcidas												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 1.17	11.7
Tarsos												
Rojos				1						1		2
Normales	1	1	1		1	1	1	1	1		x 1.17	9.36
Dedos												
Torcidos												0
Enroscados												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Ojos												
Anormales								1				1
Normales	1	1	1	1	1	1	1		1	1	x 0.59	5.31

Cloaca												
Empastada								1				1
Normal	1	1	1	1	1	1	1		1	1	x 0.59	5.31
Ombbligo												
Anormal								1		1		2
Normal	1	1	1	1	1	1	1		1		x 2.35	18.18
Hidratación												
Deshidratado								1				1
Normal	1	1	1	1	1	1	1		1	1	x 1.77	15.93

Resultado físico 94.70

Nota: Restar 10 puntos del resultado si el promedio del peso está por debajo del requerido, interpretación:

100	Excelente
99-95	Muy buena 
94-90	Buena
89-80	Adecuada
79-70	Pobre
<70	No aceptable

Cuadro 5. Examen físico tratamiento 1 replica C

Fecha 24/01/2019 No. de caso Tx1C1 Incubadora "La casita"
 Lote de reproductoras _____ Edad de la reproductora _____

No. de pollo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Peso (g)	31	28	28	31	30	32	26	30	28	28	

Promedio de peso 29.20

	No. de pollito										FACTOR	RESULTADO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Actitud												
Apático							1					1
Normal	1	1	1	1	1	1		1	1	1	x 1.77	15.93
Piernas												
Torcidas												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 1.17	11.7
Tarsos												
Rojos							1					1
Normales	1	1	1	1	1	1		1	1	1	x 1.17	10.53
Dedos												
Torcidos												0
Enroscados												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Ojos												
Anormales												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Cloaca												
Empastada												0
Normal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Ombliigo												
Anormal												0
Normal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 2.35	23.5
Hidratación												

Deshidratado							1				1	
Normal	1	1	1	1	1	1		1	1	1	x 1.77	15.93

Resultado físico 98.29

Nota: Restar 10 puntos del resultado si el promedio del peso está por debajo del requerido, interpretación:

100	Excelente
99-95	Muy buena 
94-90	Buena
89-80	Adecuada
79-70	Pobre
<70	No aceptable

Cuadro 6. Examen físico tratamiento 2 replica A

Fecha 24/01/2019 No. de caso Tx2A2 Incubadora "La casita"
 Lote de reproductoras _____ Edad de la reproductora _____

No. de pollo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Peso (g)	28	31	31	26	33	33	32	26	30	27	

Promedio de peso 29.70

	No. de pollito										FACTOR	RESULTADO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Actitud												
Apático				1				1		1		3
Normal	1	1	1		1	1	1		1		x 1.77	12.39

Piernas												
Torcidas												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 1.17	11.7
Tarsos												
Rojos				1				1		1		3
Normales	1	1	1		1	1	1		1		x 1.17	8.19
Dedos												
Torcidos								1				1
Enroscados												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1		1	1	x 0.59	5.31
Ojos												
Anormales												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Cloaca												
Empastada								1		1		2
Normal	1	1	1	1	1	1	1		1		x 0.59	4.72
Ombliigo												
Anormal								1				1
Normal	1	1	1	1	1	1	1		1	1	x 2.35	21.15
Hidratación												
Deshidratado				1				1		1		3
Normal	1	1	1		1	1	1		1		x 1.77	12.39

Resultado físico 94.75

Nota: Restar 10 puntos del resultado si el promedio del peso está por debajo del requerido, interpretación:

100	Excelente
99-95	Muy buena
94-90	Buena 
89-80	Adecuada
79-70	Pobre
<70	No aceptable

Cuadro 7. Examen físico tratamiento 2 replica B

Fecha 24/01/2019 No. de caso Tx2B2 Incubadora "La casita"
 Lote de reproductoras _____ Edad de la reproductora _____

No. de pollo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Peso (g)	32	38	35	33	36	33	33	35	33	37	

Promedio de peso 34.50

	No. de pollito										FACTOR	RESULTADO	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Actitud													
Apático												0	
Normal	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	x 1.77	17.70
Piernas													
Torcidas												0	
Normales	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	x 1.17	11.7
Tarsos													
Rojos												1	
Normales	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	x 1.17	11.7

Dedos													
Torcidos													0
Enroscados													0
Normales	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Ojos													
Anormales													0
Normales	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Cloaca													
Empastada													0
Normal	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Ombigo													
Anormal													0
Normal	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	x 2.35	23.5
Hidratación													
Deshidratado													0
Normal	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	x 1.77	17.7

Resultado físico 100

Nota: Restar 10 puntos del resultado si el promedio del peso está por debajo del requerido, interpretación:

100	Excelente 
99-95	Muy buena
94-90	Buena
89-80	Adecuada
79-70	Pobre
<70	No aceptable

Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Cloaca													
Empastada													0
Normal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Ombliigo													
Anormal													0
Normal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 2.35	23.5
Hidratación													
Deshidratado													0
Normal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 1.77	17.7

Resultado físico 99.23

Nota: Restar 10 puntos del resultado si el promedio del peso está por debajo del requerido, interpretación:

100	Excelente
99-95	Muy buena 
94-90	Buena
89-80	Adecuada
79-70	Pobre
<70	No aceptable

Cuadro 9. Examen físico tratamiento 3 replica A

Fecha 24/01/2019 No. de caso Tx3A3 Incubadora "La casita"
 Lote de reproductoras _____ Edad de la reproductora _____

No. de pollo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Peso (g)	31	34	27	28	32	34	31	29	30	32	

Promedio de peso 30.80

	No. de pollito										FACTOR	RESULTADO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Actitud												
Apático			1	1								2
Normal	1	1			1	1	1	1	1	1	x 1.77	14.16
Piernas												
Torcidas												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 1.17	11.7
Tarsos												
Rojos			1									1
Normales	1	1		1	1	1	1	1	1	1	x 1.17	10.53
Dedos												
Torcidos												0
Enroscados												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Ojos												
Anormales												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Cloaca												
Empastada								1				1
Normal	1	1	1	1	1	1	1		1	1	x 0.59	5.31
Ombliigo												
Anormal												0
Normal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 2.35	23.5
Hidratación												

Torcidas													0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 1.17	11.7
Tarsos													
Rojos	1							1					2
Normales		1	1	1	1	1			1	1	1	x 1.17	9.36
Dedos													
Torcidos													0
Enroscados													0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Ojos													
Anormales													0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Cloaca													
Empastada							1	1					2
Normal	1	1	1	1	1	1			1	1		x 0.59	4.72
Ombligo													
Anormal								1					1
Normal	1	1	1	1	1	1	1		1	1		x 2.35	21.15
Hidratación													
Deshidratado	1						1	1					3
Normal		1	1	1	1	1			1	1		x 1.77	12.39

Resultado físico 96.05

Nota: Restar 10 puntos del resultado si el promedio del peso está por debajo del requerido, interpretación:

100	Excelente
99-95	Muy buena 
94-90	Buena
89-80	Adecuada
79-70	Pobre
<70	No aceptable

Cuadro 11. Examen físico tratamiento 3 replica C

Fecha 24/01/2019 No. de caso Tx3C3 Incubadora "La casita"
 Lote de reproductoras _____ Edad de la reproductora _____

No. de pollo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Peso (g)	33	35	27	32	26	33	33	32	30	25	

Promedio de peso 30.60

	No. de pollito										FACTOR	RESULTADO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Actitud												
Apático					1					1		2
Normal	1	1	1	1		1	1	1	1		x 1.77	14.16
Piernas												
Torcidas												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 1.17	11.7
Tarsos												
Rojos					1					1		2

Normales	1	1	1	1		1	1	1	1		x 1.17	9.36
Dedos												
Torcidos					1							1
Enroscados												0
Normales	1	1	1	1		1	1	1	1	1	x 0.59	5.31
Ojos												
Anormales												0
Normales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x 0.59	5.9
Cloaca												
Empastada										1		1
Normal	1	1	1	1	1	1	1	1	1		x 0.59	5.31
Ombligo												
Anormal										1		0
Normal	1	1	1	1	1	1	1	1	1		x 2.35	21.15
Hidratación												
Deshidratado				1						1		2
Normal	1	1	1		1	1	1	1	1		x 1.77	14.16

Resultado físico 96.05

Nota: Restar 10 puntos del resultado si el promedio del peso está por debajo del requerido, interpretación:

100	Excelente
99-95	Muy buena 
94-90	Buena
89-80	Adecuada
79-70	Pobre
<70	No aceptable

Cuadro 12. Coeficiente de variación de peso y altura de los tres tratamientos

		PESO INICIAL		SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4		SEMANA 5		SEMANA 6		SEMANA 7	
		PESO inicial g VIERNES 24 ENERO	ALTURA inicial TARSOS cm VIERNES 24 ENERO	PESO VIERNES 31 ENERO	ALTURA TARSOS cm VIERNES 31 ENERO	PESO VIERNES 7 FEBRERO	ALTURA TARSOS cm VIERNES 7 FEBRERO	PESO VIERNES 14 FEBRERO	ALTURA TARSOS cm VIERNES 14 FEBRERO	PESO VIERNES 21 FEBRERO	ALTURA TARSOS cm VIERNES 21 FEBRERO	PESO VIERNES 28 FEBRERO	ALTURA TARSOS cm VIERNES 28 FEBRERO	PESO VIERNES 6 Marzo	ALTURA TARSOS cm VIERNES 6 Marzo	PESO VIERNES 13 MARZO	ALTURA TARSOS cm VIERNES 13 MARZO
Sin probiótico	PROMEDIO	29.25	2.5142857	58.357143	2.9964286	99.535714	3.4821429	177	4.3964286	229.64286	4.8142857	348.46429	5.625	446.60714	6.1321429	531.39286	6.5928571
	DESVESTA	1.8383769	0.1297127	11.089582	0.2268662	22.186887	0.3300433	34.431897	0.380528	41.631731	0.3997354	55.018167	0.3708099	73.53424	0.4587048	85.763818	0.5040051
	CV	6.2850492	5.1590297	19.002956	7.5712186	22.290378	9.4781662	19.453049	8.65539	18.128903	8.3031084	15.788753	6.5921764	16.465084	7.4803338	16.139438	7.6447148
1 a 4 sem	PROMEDIO	32.7	2.5833333	71.366667	3.1366667	123.06667	3.6933333	214.8	4.66	275.8	5.1333333	414.5	5.9433333	513.3	6.4366667	617.9	6.9333333
	DESVESTA	3.0866788	0.1341212	10.012004	0.193842	15.560634	0.2016028	26.132817	0.2485822	34.752723	0.2770949	56.330154	0.392765	73.946929	0.3699798	92.697264	0.413841
	CV	9.4393848	5.1917898	14.028964	6.1798718	12.644069	5.4585588	12.166116	5.3343817	12.600697	5.3979535	13.589904	6.6084974	14.406181	5.7480032	15.001985	5.9688605
1 a 7 sem	PROMEDIO	30.8	2.5933333	73.733333	3.2866667	128.93333	3.9066667	222.66667	4.79	285.1	5.3066667	424.93333	6.1066667	533.66667	6.6466667	6383	7.19
	DESVESTA	2.9524975	0.133735	10.15376	0.1795268	19.406599	0.2362543	29.093587	0.2643796	38.008484	0.3150625	53.478925	0.3657145	68.898393	0.3775907	907.93115	0.4020208
	CV	9.5860308	5.1568777	13.770923	5.462277	15.051654	6.0474649	13.065982	5.5194063	13.331632	5.9371071	12.585251	5.9887753	12.91038	5.6809027	14.224207	5.5913875

Cuadro 13. Consumo de alimento semanal y consumo acumulado en los tres tratamientos.

Consumo de alimento	TX1A1	TX1B1	TX1C1	TX2A2	TX2B2	TX2C2	TX3A3	TX3B3	TX3C3
SEMANA 1	1555	1529	1550	1565	1517	1580	1562	1571	1548
SEMANA 2	1492	1504	1568	1538	1506	1623	1611	1610	1547
SEMANA 3	2001	1958	1956	2000	1995	2052	2021	2003	2002
SEMANA 4	2691	2460	2488	2622	2573	2652	2601	2752	2556
SEMANA 5	3368	3370	3410	3423	3340	3307	3288	3449	3474
SEMANA 6	4263	4229	4302	4349	4400	4390	4385	4380	4400
SEMANA 7	5097	5009	5002	5210	5240	5245	5091	5225	5191
Consumo acumulado	20.467	20,059.00	20,276.00	20,707.00	20,571.00	20,849.00	20,559.00	20,990.00	20,718.00

Cuadro 14. Consumo semanal promedio por pollo

Consumo semanal por pollo	TX1A1	TX1B1	TX1C1	TX2A2	TX2B2	TX2C2	TX3A3	TX3B3	TX3C3
SEMANA 1	155.5	169.9	155.0	156.5	151.7	158.0	156.2	157.1	154.8
SEMANA 2	149.2	167.1	174.2	153.8	150.6	162.3	161.1	161.0	154.7
SEMANA 3	200.1	217.6	217.3	200.0	199.5	205.2	202.1	200.3	200.2
SEMANA 4	269.1	273.3	276.4	262.2	257.3	265.2	260.1	275.2	255.6
SEMANA 5	336.8	374.4	378.9	342.3	334.0	330.7	328.8	344.9	347.4
SEMANA 6	426.3	469.9	478.0	434.9	440.0	439.0	438.5	438.0	440.0
SEMANA 7	509.7	556.6	555.8	521.0	524.0	524.5	509.1	522.5	519.1

Cuadro 15. Peso corporal promedio semanal de los pollos

PESO	TX1A1	TX1B1	TX1C1	TX2A2	TX2B2	TX2C2	TX3A3	TX3B3	TX3C3
SEMANA 1	51.0 ^B	50.0 ^B	68.9 ^B	61.8 ^A	75.0 ^A	77.3 ^A	74.9 ^A	68.9 ^A	77.4 ^A
SEMANA 2	90.7 ^B	86.6 ^B	112.7 ^B	112.2 ^A	125.6 ^A	131.4 ^A	131.6 ^A	122.4 ^A	132.8 ^A
SEMANA 3	169.0 ^B	163.8 ^B	162.8 ^B	200.8 ^A	219.8 ^A	223.8 ^A	228.4 ^A	217.8 ^A	221.8 ^A
SEMANA 4	225.7 ^B	206.9 ^B	210.4 ^B	257.7 ^A	283.3 ^A	286.4 ^A	302.2 ^A	273.6 ^A	279.5 ^A
SEMANA 5	339.1 ^B	318.1 ^B	318.5 ^B	386.4 ^A	421.2 ^A	435.9 ^A	442.7 ^A	409.1 ^A	423.0 ^A
SEMANA 6	435.1 ^B	404.5 ^B	410.9 ^B	478.2 ^A	528.7 ^A	533.0 ^A	557.4 ^A	514.2 ^A	529.4 ^A
SEMANA 7	511.0 ^B	485.0 ^B	491.9 ^B	580.8 ^A	638.1 ^A	634.8 ^A	662.5 ^A	610.8 ^A	641.6 ^A

Literales diferentes dentro de una misma línea indican diferencia estadística significativa $P < 0.05$

Cuadro 16. Ganancia semanal de peso

GSP	TX1A1	TX1B1	TX1C1	TX2A2	TX2B2	TX2C2	TX3A3	TX3B3	TX3C3
SEMANA 1	21.40	21.50	39.70	32.10	40.50	43.40	44.10	37.90	46.80
SEMANA 2	39.70	36.60	43.80	50.40	50.60	54.10	56.70	53.50	55.40
SEMANA 3	78.30	77.20	50.10	88.60	94.20	92.40	96.80	95.40	89.00
SEMANA 4	56.70	43.10	47.60	56.90	63.50	62.60	73.80	55.80	57.70
SEMANA 5	113.40	111.20	108.10	128.70	137.90	149.50	140.50	135.50	143.50
SEMANA 6	96.00	86.40	92.40	91.80	107.50	97.10	114.70	105.10	106.40
SEMANA 7	75.90	80.50	81.00	102.60	109.40	101.80	105.10	96.60	112.20

Cuadro 17. Conversión alimenticia

CA	TX1A1	TX1B1	TX1C1	TX2A2	TX2B2	TX2C2	TX3A3	TX3B3	TX3C3
SEMANA 1	7.27	7.90	3.90	4.88	3.75	3.64	3.54	4.15	3.31
SEMANA 2	3.76	4.57	3.98	3.05	2.98	3.00	2.84	3.01	2.79
SEMANA 3	2.56	2.82	4.34	2.26	2.12	2.22	2.09	2.10	2.25
SEMANA 4	4.75	6.34	5.81	4.61	4.05	4.24	3.52	4.93	4.43
SEMANA 5	2.97	3.37	3.50	2.66	2.42	2.21	2.34	2.55	2.42
SEMANA 6	4.44	5.44	5.17	4.74	4.09	4.52	3.82	4.17	4.14
SEMANA 7	6.72	6.91	6.86	5.08	4.79	5.15	4.84	5.41	4.63

Cuadro 18. Longitud de los tarsos

Longitud de tarsos	TX1A1	TX1B1	TX1C1	TX2A2	TX2B2	TX2C2	TX3A3	TX3B3	TX3C3
SEMANA 1	2.80	2.60	3.20	3.00	3.30	3.20	3.40	3.20	3.30
SEMANA 2	3.30	3.10	3.30	3.60	3.80	3.70	4.00	3.90	3.90
SEMANA 3	4.30	3.90	4.10	4.50	4.70	4.70	4.90	4.80	4.80
SEMANA 4	4.80	4.30	4.40	5.10	5.20	5.10	5.40	5.20	5.30
SEMANA 5	5.50	5.10	5.20	5.90	6.00	6.00	6.30	6.00	6.10
SEMANA 6	6.00	5.50	5.60	6.40	6.50	6.40	6.80	6.60	6.60
SEMANA 7	6.40	6.00	6.10	6.80	7.00	7.00	7.30	7.10	7.20

Figura 1 Alojamiento de 10 pollitos en caja de cartón de 60 cm x 45 cm, bebedero y comedero en la semana 1.



Figura 2. Comedero tipo rectangular para etapa de iniciación, bebedero de 1 litro.



Figuras 3 y 4. Corral parte externa e interna donde se alojaron 10 pollitos durante las semanas 5, 6 y 7.



Figuras 5 y 6 Etiquetas del alimento proporcionado durante el experimento

Inic. Pollo Fino de Comb. Plus 28% P.C.

Alimento completo para pollitos finos de combate, ofrezca desde el nacimiento y hasta el final de la octava semana de edad.



ANÁLISIS GARANTIZADO

- PROTEÍNA CRUDA MIN** 28,0%
- GRASA MIN** 3,5%
- FIBRA CRUDA MAX** 3,5%
- CENIZAS MAX** 6,5%
- HUMEDAD MAX** 12,0%
- ELN** 46,5%

INGREDIENTES

Cereales molidos, pastas de oleaginosas, subproductos de cereales, grasa amarilla, melaza de caña, aminoácidos sintéticos, vitamina A, vitamina D3, vitamina E, vitamina K3, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, vitamina B12, Niacina, Ácido Pantoténico, Ácido Fólico, Biotina, Cloruro de Colina, carbonato de calcio, fosfato dicálcico, cloruro de sodio, óxido de manganeso, óxido de zinc, sulfato ferroso, sulfato de cobre, EDDI, selenito de sodio, carbonato de cobalto, colorante, secuestrante de micotoxinas, prebiótico, probiótico, antioxidante, metionina de cromo, metionina de zinc y metionina de selenio.

ESPECIE Y USO

Callos de pelea.

INDICACIONES

Alimento completo para pollitos finos de combate, ofrezca desde el nacimiento y hasta el final de la octava semana de edad.

DOSIS

Ofrezca el alimento a libre acceso.

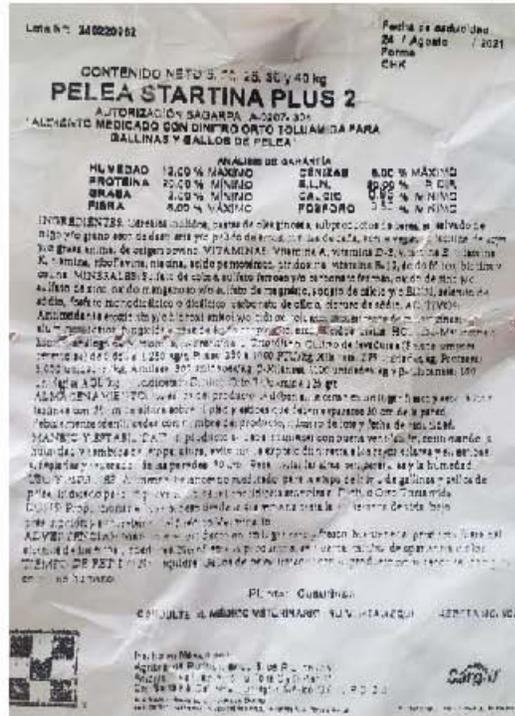


Figura 7. Pesaje del probiótico a razón de 1 g por cada 10 Kg de alimento para los tratamientos 2 y 3.



Figura 8. Identificación por medio de cinchos de diferente color para monitoreo de peso y talla semana a semana.



Figura 9. Pollito de combate de 1 día de edad con plumón limpio, seco, ojos abiertos, brillantes, activo y alerta.



Figura 10. Ombligo completamente cerrado, limpio y seco.



Figuras 11 y 12. Pollitos de combate con ombligos mal cerrados, con parte del saco vitelino y presencia de membranas embrionarias adheridas



Figura 13. Resultados de la evaluación de la calidad de pollito del tratamiento 1 réplicas A, B y C.

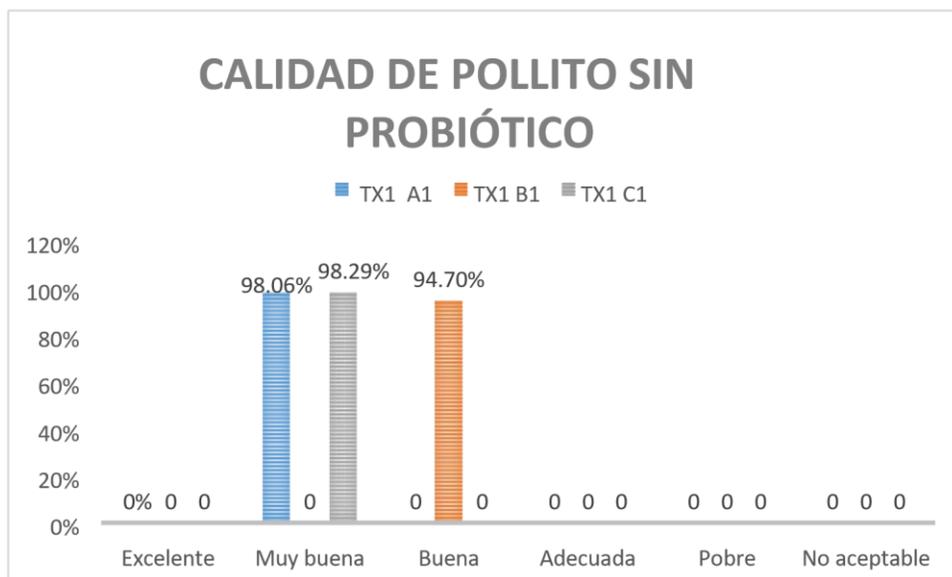


Figura 14. Resultados de la evaluación de la calidad de pollito del tratamiento 2 réplicas A, B y C.

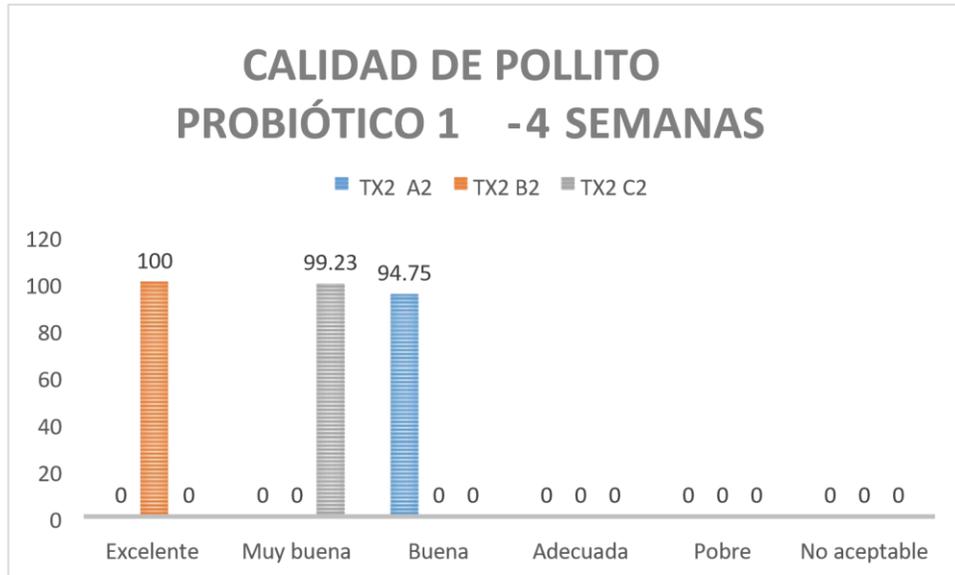


Figura 15. Resultados de la evaluación de la calidad de pollito del tratamiento 3 réplicas A, B y

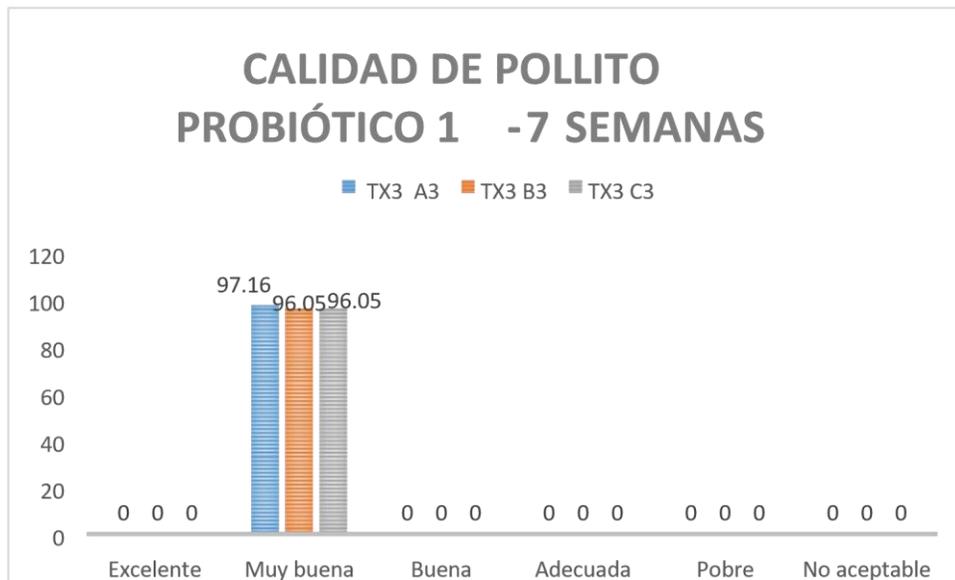


Figura 16. Medición de longitud de los tarsos de un pollito de 2 semanas de vida.



Figura 17. Pesaje de un pollito del tratamiento 2 réplica C2 en la semana 1 de vida.



Figura 18. Pollito con trastorno locomotor (dislocación de la cabeza del fémur).

