



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS
Y BIOTECNOLOGÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA**

**LA ILUMINACIÓN INTERMITENTE EN LOS
PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y SALUD
INTESTINAL EN POLLITAS HY LINE BROWN**

**Autor : Bach. Hilmer Ivan Villacrez Vera
Asesor : Mg. Hugo Frías Torres
Co-asesor : Ing. Carlos Enrique Quilcate Pairazaman**

CHACHAPOYAS – PERÚ

2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS
Y BIOTECNOLOGÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**LA ILUMINACIÓN INTERMITENTE EN LOS PARÁMETROS
PRODUCTIVOS Y SALUD INTESTINAL EN POLLITAS HY LINE
BROWN**

Autor(a): Bach. Hilmer Ivan Villacrez Vera

Asesor(a): Mg. Hugo Frías Torres

Co-Asesor: Ing. Carlos Enrique Quilcate Pairazaman

Registro:

CHACHAPOYAS – PERÚ

2019

AUTORIDADES DE LA UNTRM

Dr. Policarpio Chauca Valqui

Rector

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

Vicerrector Académico

Dra. Flor Teresa García Huaman

Vicerrectora de Investigación

M.SC. Nilton Luis Murga Valderrama

Decano de la Facultad de Ingeniería zootecnista,

Agronegocios y Biotecnología.



"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"

Chachapoyas, 20 de Diciembre del 2019

CARTA N° 33-2019-UNTRM/FIZAB/HFT/D

Sr. : M.Sc. NILTON LUIS MURGA VALDERRAMA
Decano (e) FIZAB-UNTRM

Asunto : HACE LLEGAR VISTO BUENO DE TESIS.

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarle cordialmente y a la vez hacerle de su conocimiento que siendo asesor de la tesis denominado "LA ILUMINACION INTERMITENTE EN LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS Y SALUD INTESTINAL EN POLLITAS HY LINE BROWN" presentado por el Bachiller HILMER IVAN VILLACREZ VERA, luego de su revisión y corrección respectiva tiene el visto bueno para seguir con su trámite correspondiente.

Es propicia la ocasión para testimoniarle mi agradecimiento por la atención que brinde a la presente

Atentamente,



M. Sc. Hugo Frías Torres
Asesor

Cc/Archivo.



Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"

Chachapoyas, 20 de diciembre del 2019.

CARTA N° 33 -2019-UNTRM/FIZAB/ HFT/D.

Señor : **M.S.c. NILTON LUIS MURGA VALDERRAMA**
Decano (e) FIZAB- UNTRM

Asunto: HACE LLEGAR VISTO BUENO DE TESIS.

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarle cordialmente y a la vez hacerle de su conocimiento que siendo co - asesor de la tesis **denominado "LA ILUMINACION INTERMITENTE EN LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS Y SALUD INTESTINAL EN POLLITAS HY LINE BROWN"** presentado por el bachiller **HILMER IVAN VILLACREZ VERA**, luego de su revisión y corrección respectiva tiene el visto bueno para seguir con su trámite correspondiente.

Es propicia la ocasión para testimoniarle mi agradecimiento por la atención que brinde a la presente

Atentamente,

ING. CARLOS ENRIQUE QUILCATE PAIRAZAMAN

Co - asesor

JURADO EVALUADOR



Ing. Nelson Oswaldo Pajares Quevedo

Presidente



Ing. César Augusto Maraví Carmen

Secretario



M.Sc. Hilario Hildebrando Ortiz Chávez

Vocal



ANEXO 3-K

**DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

Yo HILMER IVAN VILLACRÉZ VERA
identificado con DNI N° 42288674 Estudiante ()/Egresado (X) de la Escuela Profesional de
INGENIERIA ZOOTECNISTA de la Facultad de:
INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS Y BIOTECNOLOGIA
de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. Soy autor de la Tesis titulada: "LA ILUMINACIÓN INTERMITENTE EN LOS
PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y SALUD INTESTINAL EN POLLITAS
HY LINE BROWN"

que presento para
obtener el Título Profesional de: INGENIERO ZOOTECNISTA

2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La Tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La Tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la Tesis para obtener el Título Profesional, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que la Tesis para obtener el Título Profesional haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 20 de Diciembre de 2019


Firma del(a) tesista



ANEXO 3-N

**ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

En la ciudad de Chachapoyas, el día 20 de Diciembre del año 2019, siendo las 9:00 horas, el aspirante Hilmer Ivan Villacruz Vera defiende en sesión pública la Tesis titulada: "La iluminación intermitente en los parámetros productivos y salud intestinal en pollitas Hy line brown"

para obtener el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Nelson Oswaldo Pajares Quevedo
Secretario: César Augusto Maravi Carmen
Vocal: Hilario Hildebrando Ortiz Chavez



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 10:00 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE DEL CONTENIDO

AUTORIDADES DE LA UNTRM.....	iii
VISTO BUENO DE ASESOR DE TESIS.....	iv
VISTO BUENO DE COASESOR DE TESIS.....	v
JURADO EVALUADOR.....	vi
DECLARACIÓN JURADA.....	vii
ACTA DE EVALUACIÓN.....	viii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
2.1. Ubicación.....	17
2.2. Unidades experimentales.....	17
2.3. Manejo de los animales.....	17
2.4. Alimentación.....	18
2.5. Tratamientos y programas de luz.....	18
2.6. Análisis estadístico.....	19
2.7. Parámetros productivos en etapa de crecimiento y postura.....	20
2.8. Parámetros de salud intestinal en etapa de crecimiento.....	22
2.9. Evaluación económica por consumo de alimento y producción de huevos.....	27
III. RESULTADOS.....	28
3.1. Parámetros productivos en etapa de crecimiento.....	28
3.2. Parámetros productivos en etapa de producción.....	33
3.3. Parámetros de salud intestinal en la etapa de crecimiento.....	38
IV. DISCUSIÓN.....	54
V. CONCLUSIONES.....	62
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
VII. ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1: Cronograma de Control de Programas de Luz Intermitente-----	19
Tabla2: Evaluación Económica de Alimentación y Producción de Huevos-----	27
Tabla3: Completely Randomized Aov for Pesos Promedios por Sem/Ave (g)-----	28
Tabla4: Completely Randomized Aov for Consumo Ave/Día (g)-----	29
Tabla5: Completely Randomized Aov for Peso Ganado/Día/Ave (g)-----	30
Tabla6: Completely Randomized Aov for Conversión Alimenticia/Sem-----	31
Tabla7: Completely Randomized Aov for Uniformidad-----	32
Tabla8: Completely Randomized Aov for Pesos Promedio Por Sem/Ave (g)-----	33
Tabla9: Completely Randomized Aov for Consumo Promedio Día/Ave (g)-----	34
Tabla10: Completely Randomized Aov for Número de Huevos Por Semana-----	35
Tabla11: Completely Randomized Aov for Peso Promedio Individual de Huevos por Semana (g)-----	36
Tabla12: Rendimiento Productivo (Etapa de postura)-----	37
Tabla13: Tipos de Bacterias Presentes en las Estructuras - Tratamiento1-----	39
Tabla14: Tipos de Bacterias Presentes en las Estructuras - Tratamiento2-----	40
Tabla15: Tipos de Bacterias Presentes en las Estructuras – Tratamiento3-----	41
Tabla16: Resultados de Desarrollo Poblacional de la Microbiota Intestinal-----	42
Tabla17: Población Microbiana General-----	47
Tabla18: Tabla de Valores Inmunológicos (Hy-Line Brown - 17 Semanas de Edad)-----	49
Tabla19: Rangos Hematológicos en Aves-----	49
Tabla20: Parámetros Sanguíneos en Pollos de Engorde Alimentados con Distintas Dietas Adicionadas con Prebióticos-----	50
Tabla21: Completely Randomized Aov For Altura de Velloalidad-----	50
Tabla22: Completely Randomized Aov For Profundidad de Criptas-----	51
Tabla23: Completely Randomized Aov For Velloalidad/Cripta (V/C)-----	51
Tabla24: Comparación Entre Velloalidades y Criptas (μm) En Diferente Secciones del Intestino de Pollos-----	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1: Programas de Luz intermitente -----	19
Figura2: Placas de Petri con medios de cultivos Agar Sangre y MacConkey -----	24
Figura3: Placas de Petri con medios selectivos -----	24
Figura4: T1 – Buche Pared -----	25
Figura5: T1 – Ciego Pared -----	25
Figura6: T2 – Buche Pared -----	25
Figura7: T2 – Ciego Pared -----	25
Figura8: T3 – Buche Pared -----	25
Figura9: T3 – Ciego Pared -----	25
Figura10: Pesos promedios por semana/ave (g) -----	29
Figura11: Consumo de alimento por día/ave (g) -----	30
Figura12: Ganancia de peso/día/ave (g) -----	31
Figura13: Conversión Alimenticia por semana -----	32
Figura14: Uniformidad por semanas -----	33
Figura15: Pesos promedios por semana/ave (g) -----	34
Figura16: Consumo promedio día/ave (g) -----	35
Figura17: Número de huevos por semana por Tratamiento -----	36
Figura18: Peso promedio por huevo/semana/ave (g) -----	37
Figura19: Crecimiento de UFCs en cultivos de Agar Sangre y MacConkey -----	38
Fig.20: Íleon-contenido en Agar -----	42
Fig.21: Íleon-pared en Agar -----	42
Fig.22: Buche-contenido en MacConkey -----	42
Fig.23: Buche-pared en MacConkey -----	42
Fig.24: Buche-contenido en Agar -----	42
Fig.25: Buche-Pared en Agar -----	42
Fig.26: Ciego-contenido en MacConkey -----	42
Fig.27: Ciego-Pared en MacConkey -----	42
Fig.28: Ciego-contenido en Agar -----	42
Fig.29: Ciego-pared en Agar -----	42
Fig.30: Íleon-contenido en Agar -----	43

Fig.31: Íleon-pared en Agar-----	43
Fig.32: Buche-contenido en MacConkey -----	43
Fig.33: Buche-pared en MacConkey -----	43
Fig.34: Buche-contenido en Agar -----	43
Fig.35: Buche-Pared en Agar -----	43
Fig.36: Ciego-contenido en MacConkey-----	43
Fig.37: Ciego-Pared en MacConkey-----	43
Fig.38: Ciego-contenido en Agar-----	43
Fig.39: Ciego-pared en Agar-----	43
Fig.40: Íleon-contenido en Agar-----	44
Fig.41: Íleon-pared en Agar-----	44
Fig.42: Íleon-pared en MacConkey -----	44
Fig.43: Buche-cont. en MacConkey -----	44
Fig.44: Buche-pared en MacConkey -----	44
Fig.45: Buche-contenido en Agar -----	44
Fig.46: Buche-pared en MacConkey -----	44
Fig.47: Ciego-cont. en MacConkey-----	44
Fig.48: Ciego-pared MacConkey-----	44
Fig.49: Ciego-contenido en Agar-----	44
Fig.50: Ciego-pared en Agar-----	44
Figura51: Interpretación poblacional de la microbiota intestinal-----	45
Figura52: Población microbiana general-----	47
Figura53: Reacciones Bioquímicas de Enterobacteriaceae en TSI-LIA -----	48
Figura54: Altura de vellosidades y profundidad de criptas de yeyuno (Hy-Line Brown)-----	52
Figura55: Relación Vellosidades/Criptas -----	52
Figura56: Cortes Histológicos de Yeyuno de Pollitas Hy-Line Brown (17 semanas de edad) --	52
Figura57: Yeyuno de gallinas ponedoras de 36 semanas-----	53

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar parámetros productivos y salud intestinal en el periodo de crecimiento en pollitas Hy Line Brown, utilizando 3 programas de luz desde la semana 11 hasta las 17 semanas de edad y parámetros productivos sin programas de luz desde la semana 18 hasta las 22 semanas de edad, en 3 unidades experimentales, el experimento se llevó a cabo en el módulo de aves de la Estación Experimental Chachapoyas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, se emplearon 90 pollitas para la investigación, 30 pollitas para cada unidad experimental. Los programas de iluminación intermitente consistieron en suministrar 24hs continuas de luz (tratamiento1), 16hs de luz y 8hs de oscuridad (tratamiento2) y 4hs de luz con 2hs de oscuridad (tratamiento3). Los parámetros a evaluar se dividieron en 2 etapas (etapa de crecimiento y de postura). Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), los resultados se procesaron con el análisis de varianza y la prueba de comparaciones múltiples (Tukey) con un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0,05$), se utilizó el paquete Estadístico Statistic versión 8.0 para Windows. Se obtuvieron resultados favorables para el tratamiento 3 seguido del tratamiento 2 y tratamiento1, pero no se encontraron diferencias significativas en ningún tratamiento para parámetros productivos, sin embargo, se concentraron diferencias significativas en la altura de vellosidades y profundidad de criptas de yeyuno para el tratamiento 1 con el tratamiento 2 y tratamiento 3. En conclusión, para mejorar parámetros productivos, las aves necesitan de un control de iluminación durante la etapa de crecimiento.

Palabras claves: iluminación intermitente, salud intestinal, medios de cultivo, microbiota intestinal.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate productive parameters and intestinal health in the growth period in Hy Line Brown chicks, using 3 light programs from week 11 to 17 weeks of age and productive parameters without light programs from week 18 until 22 weeks of age, in 3 experimental units, the experiment was carried out in the bird module of the Chachapoyas Experimental Station of the Toribio Rodríguez de Mendoza National University of Amazonas, 90 chicks were used for research, 30 chicks for Each experimental unit. The intermittent lighting programs consisted of providing 24 hours of continuous light (treatment1), 16hs of light and 8hs of darkness (treatment2) and 4hs of light with 2hs of darkness (treatment3). The parameters to be evaluated were divided into 2 stages (growth and posture stage). A Completely Random Design (DCA) was used, the results were processed with the analysis of variance and the multiple comparison test (Tukey) with a significance level of 5% ($\alpha = 0.05$), the Statistical package was used Statistic version 8.0 for Windows. Favorable results were obtained for treatment 3 followed by treatment 2 and treatment1, but no significant differences were found in any treatment for productive parameters, however, significant differences were concentrated in the height of villi and depth of jejunum crypts for treatment 1 with treatment 2 and treatment 3. In conclusion to improve production parameters, birds need lighting control during the growth stage.

Keywords: Intermittent lighting, intestinal health, culture media, intestinal microbiota.

I. INTRODUCCIÓN

El sector avícola es una de las fuentes ganaderas más importantes en el mundo y posiblemente con mayor crecimiento y consumo humano en sus derivados de carne y huevos quienes aportan fuentes con alto valor de proteína.

En el mundo de la producción avícola existen una amplia gama de sistemas de producción, manejo y crianza de las aves teniendo en cuenta el bienestar y confort animal, considerando la iluminación como uno de los factores importantes en la avicultura entre otros, tales como: alojamiento, sanidad, alimentación, nutrición, ventilación, temperatura, suministro de agua y plan de vacunas, todos estos importantes para su desarrollo y desempeño de las aves expresando todo su potencial genético.

El principio general del programa de iluminación es que un fotoperiodo creciente estimula la madurez y uno decreciente la retarda, afectando a la producción de huevos. Por lo tanto, el control de la duración del día durante la crianza y la puesta es una herramienta de manejo importante para lograr un rendimiento económico, tanto en número de huevos como en peso de estos, Adriático (2018).

En materia de iluminación existe una fuerte correlación entre las intensidades luminosas elevadas a aumentar el nerviosismo de las aves, y el picaje y esto ocurre especialmente entre las estirpes de ponedoras blancas, que son más sensibles a la luz, precisa, Van Roing (2019), asimismo, los programas de iluminación son utilizados para estimular y sincronizar la puesta, siendo consideradas poderosas herramientas de manejo para las aves reproductoras. La modificación del fotoperíodo ejerce influencia sobre el inicio de la puesta, tamaño del huevo, calidad de la cáscara, eficiencia alimenticia, calidad espermática, entre otros, Murgas, et al., (2008).

La iluminación con todas sus variables, es un factor determinante en el medio ambiente de las aves y se puede manipular para maximizar el crecimiento y el número o el tamaño de los huevos. Cuando las aves alcanzan cierto grado de madurez y desarrollo, se establecen conexiones neuro-hormonales que desencadenan la producción de huevos. Este aspecto puede ser controlado, a través de los programas de luz, Ramírez (2015).

En un lote normal el ciclo productivo en las gallinas domésticas comienza alrededor de las 18 a 19 semanas de edad, pero este inicio temprano depende principalmente de la selección genética, tipo de alimentación y el plan de iluminación los cuales tienen un

efecto directo en el desarrollo corporal y fisiológico. Por otro lado, la primera etapa de la curva de producción de huevos consiste en el incremento acelerado al pasar de cero a más del 90 por ciento en un lapso de ocho a doce semanas y llegar al máximo de producción.

El objetivo de este estudio es determinar los parámetros productivos y de salud intestinal de pollitas Hy Line Brown mediante el uso de programas de iluminación intermitente en etapas de crecimiento; en lo productivo: control de los programas de luz, pesos semanales, incremento de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento, uniformidad; en salud intestinal: microbiológicos, inmunológicos y morfométricos; y en etapa de producción: peso corporal, número de huevos, porcentaje de postura, peso del huevo, consumo de alimento y conversión alimenticia.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación

El estudio se llevó a cabo en el módulo de investigación y producción de aves de la Estación Experimental Chachapoyas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM), ubicada en la ciudad universitaria, entre las coordenadas 6° 14' 04'' de Latitud Sur y 77° 51' 08'' de Longitud Oeste; altitud de 2341 m s. n. m. y cuenta con temperatura media de 15 °C y precipitación anual de 1288 mm/año.

2.2. Unidades experimentales

Para este estudio se emplearon 90 pollitas asignadas al azar de una población de 120 pollitas Hy Line Brown de 11 semanas de edad, la muestra se determinó mediante la fórmula de poblaciones conocidas propuestas por, Murray & Larry (2009), éstas se dividieron en tres tratamientos, es decir 30 aves por cada tratamiento.

La fase experimental se realizó en función a los siguientes experimentos:

T1=24 horas luz

T2=16 horas luz, 8 horas oscuridad

T3=4 horas luz, 2 horas oscuridad

2.3. Manejo de los animales

2.3.1. Manejo en etapa de crecimiento (11 a 17 semanas de edad)

Para el manejo y control de tratamientos se acondicionó un ambiente de 8.0 m. de largo x 3.5 m. de ancho x 2.50 m. de altura del módulo de aves de la Estación Experimental Chachapoyas, donde se dividieron en tres partes iguales, quedando áreas de 9.30 m² para cada tratamiento en un total de 30 aves por tratamiento, los corrales fueron divididos con material de triplay colocados de forma horizontal a 1.20 m. de altura para evitar el paso de las aves de un tratamiento a otro; en cuanto a los tratamientos 2 y 3 se habilitaron cámaras cerradas con cortinas oscuras para controlar el programa de luz intermitente y evitar el ingreso de luz natural.

Previo al ingreso de las aves a cada corral, en el piso se colocó una cama de panca picada a 5.0 cm de espesor, posteriormente se realizaron manejos de bioseguridad y desinfección de las camas y ambientes con Vanodine® desinfectante yodado.

Cada corral contaba con comederos tipo tolva y bebederos automáticos tipo plasson.

Para la iluminación se utilizó una lámpara fluorescente ahorradora integrada, con color luz clara fría y potencia de 20 watts por cada tratamiento (20 – 25 lux aprox.).

Para el control de la luz intermitente de los tratamientos T2 y T3 se utilizó un Temporizador Programable Digital Eléctrico modelo HHQ15A.

Para el control de peso de las aves, suministro de alimento y rechazo del mismo se utilizó una balanza digital con capacidad máxima de 5 kg y 0.01 g de precisión.

2.3.2. Manejo en etapa de producción (18 a 22 semanas de edad)

Para el manejo de las aves en esta etapa, se trasladaron a ambientes con iluminación natural, donde se instalaron jaulas tipo batería, colocando 4 aves por jaula.

2.4. Alimentación

Las dietas se formularon en la planta de alimentos de la Estación Experimental Chachapoyas del IGBI – UNTRM, siendo el mismo tipo de pienso para ambos tratamientos, cumpliendo los requerimientos nutricionales para tales etapas de estudio, según Guía de Manejo, Hy Line International (2018).

2.5. Tratamientos y programas de luz

Se utilizaron tres (3) programas de luz en tres (3) Tratamientos (T1=24L, T2=16L: 8D y T3=4L: 2D), (Figura1). Se realizó la evaluación de los parámetros productivos de las aves (pesos semanales, incremento de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento, uniformidad) en la etapa de crecimiento desde las 11 a las 17 semanas de edad y salud intestinal: microbiológicos (Enterobacterias, Enterococos y Lactobacilos en el buche, íleon y ciego), inmunológicos (análisis de sangre mediante hemograma completo) y morfométricos (altura de vellosidades y profundidad de criptas en yeyuno) a las 17 semanas de edad; se determinó los parámetros productivos en la etapa de postura (peso corporal, número de huevos, porcentaje de postura, peso del huevo, consumo de alimento y conversión alimenticia) las aves se pasaron a un ambiente normal convencional de 12 horas luz y 12 horas oscuridad (12L:12D), donde se evaluaron desde las 18 a las 22 semanas de edad (5 semanas).

Las evaluaciones se realizaron según cronograma de control de programas de luz intermitente, Tabla 01.

Tabla 01: Cronograma de control de programas de luz intermitente

Tratamiento 1	Tratamiento 2			Tratamiento 3		
Hora (L: D)	Hora (L: D)			Hora (L: D)		
24 L	08:00 a.m.	16 L	Encendido	08:00 a.m.	4 L	Encendido
				12:00	2 D	Apagado
				02:00 p.m.	4 L	Encendido.
				06:00 p.m.	2 D	Apagado
				08:00 p.m.	4 L	Encendido
	12:00	8 D	Apagado	12:00	2 D	Apagado
				02:00 a.m.	4 L	Encendido
				06:00 a.m.	2 D	Apagado
24		24		24		

L: Horas Luz **D:** Horas Oscuridad

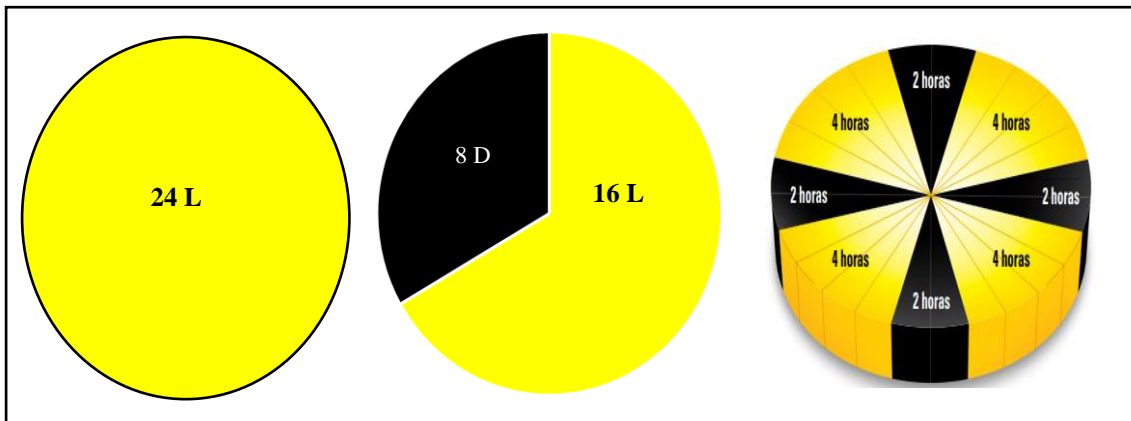


Figura1: Programas de Luz intermitentes (T1= 24L, T2=8D:16L, T3=4L: 2D)

2.6. Análisis estadístico

Los resultados se procesaron con el análisis de varianza mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA) y la prueba de comparaciones múltiples (Tukey) con un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$). Se utilizó el paquete estadístico Statistix versión 8.0 para Windows.

El modelo lineal estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Es la j-ésima observación de la i-ésima población

μ : Es la media general

τ_i : Es el efecto de la i -ésima población

ϵ_{ij} : Es el error experimental

2.7. Parámetros productivos en etapa de crecimiento y postura

Los parámetros que se evaluaron durante el experimento en estas etapas son los siguientes:

Etapa de crecimiento

2.7.1. Peso corporal (g)

Las aves se pesaron todas las semanas desde el inicio del experimento (11 semanas de edad) hasta finalizar la etapa de crecimiento (17 semanas de edad).

2.7.2. Consumo de alimento (g)

El consumo de alimento se determinó pesando diariamente el suministro y el rechazo del mismo, el alimento fue suministrado dos veces al día, en la mañana 8:00 a.m. y tarde 4:00 p.m., evaluándose el rechazo al día siguiente 8:00 a.m.

El suministro de la dieta diaria en gramos por ave se calculó en base al rango máximo y semana de edad, según especificaciones de la Guía de Manejo Hy-Line Brown International (2018), para la obtención de datos se utilizó las siguientes formulas:

$$\text{Consumo de alimento g/ave/sem} = \text{Alimento suministrado/sem} - \text{Alimento rechazado/sem}$$

$$\text{Consumo de alimento g/ave/día} = \text{Consumo de alimento g/ave/sem} / 7 \text{ días} / \text{total de aves}$$

2.7.3. Ganancia de peso (g)

Se pesó el total de aves por tratamiento, y se obtuvo el incremento de peso semanal utilizando la siguiente formula:

$$\text{Ganancia de peso g/ave/sem} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

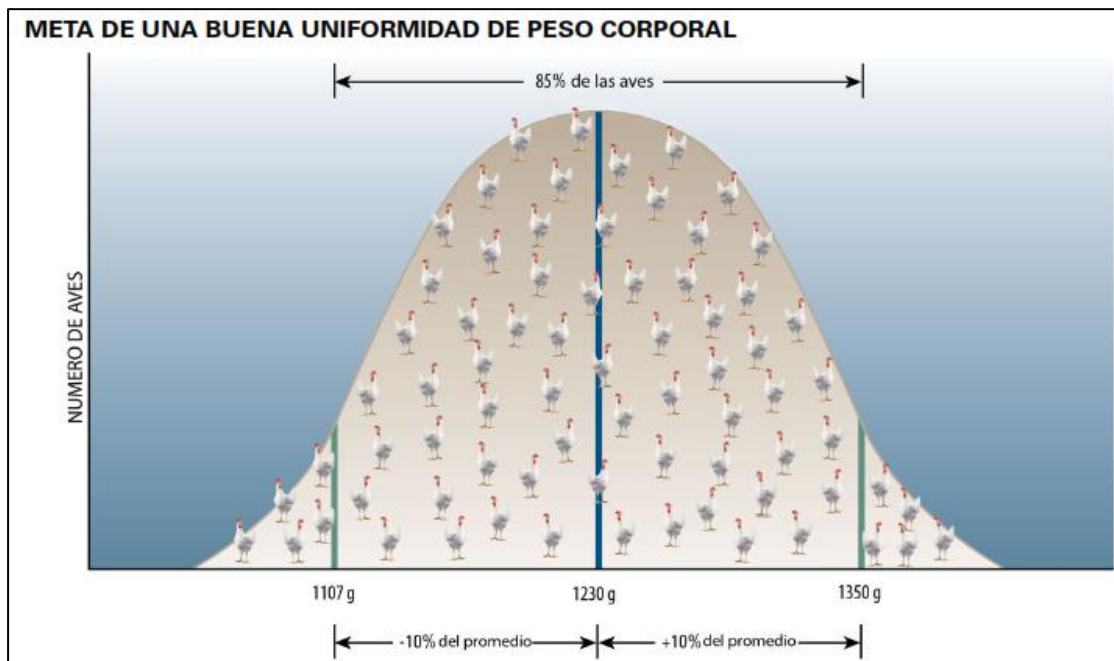
2.7.4. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia es la relación entre el alimento consumido y la ganancia de peso vivo logrado durante un periodo, la conversión alimenticia se evaluó semanal, en todas las semanas que duro el experimento. Se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Conversión alimenticia (CA)} = \frac{(\text{Alimento suministrado} - \text{alimento rechazado})}{\text{Incremento de peso semanal}}$$

2.7.5. Uniformidad

La uniformidad de las pollitas durante el experimento se determinó semanalmente pesando el 100% de las aves de cada tratamiento en base al peso promedio, considerando un rango de $\pm 10\%$ del peso promedio, es decir el número de aves dentro del rango, determinó el porcentaje de uniformidad, Hy Line International (2019).



Fuente: Hy-Line International (2019)

Etapa de postura

2.7.6. Peso corporal (g)

El peso corporal de las aves fue evaluado semanalmente por un periodo de cinco semanas, desde las 18 semanas hasta las 22 semanas de edad.

2.7.7. Número de huevos y porcentaje de postura

La cantidad de huevos por tratamiento fueron recolectados, contabilizados y registrados en una libreta diariamente y totalizados por semana.

$$N^{\circ} \text{ de huevos/sem/tto} = \sum \text{huevos/día/tto}$$

El porcentaje de postura por tratamiento se calculó diariamente, mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de postura} = \left(\frac{N^{\circ} \text{ de huevos puestos}}{\text{Total de aves}} \right) \times 100$$

2.7.8. Peso del huevo en masa y peso promedio individual

El peso masa se evaluó diariamente pesando todos los huevos encontrados por tratamiento, el peso individual del huevo se obtuvo en base al peso promedio.

$$\text{Peso masal (g)} = \text{Peso total de huevos encontrados}$$

$$\text{Peso promedio individual (g)} = \text{Peso masal} / N^{\circ} \text{ de huevos encontrados}$$

2.8. Parámetros de salud intestinal en etapa de crecimiento

Para evaluar los parámetros de salud intestinal microbiológicos, inmunológicos y morfométricos en esta etapa durante el experimento se sacrificaron y se realizaron necropsias de 3 aves para extraer las estructuras a ser estudiadas, se capturaron al azar 1 ave del lote de cada tratamiento de 17 semanas de edad, donde se estudiaron partes del sistema digestivo (Buche, Ciego, Íleon).

Los análisis y pruebas de salud intestinal estudiados en dicho experimento se realizó en el Laboratorio de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias de Animales Domésticos del Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología (IGBI) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

2.8.1. Análisis microbiológicos (Enterobacterias, Enterococos, Lactobacilos en el buche, íleon y ciego)

Para las evaluaciones y análisis microbiológicos se extrajeron estructuras del sistema digestivo mediante necropsia como: Buche, Íleon y Ciegos de cada ave sacrificada por tratamiento.

Para la determinación de microorganismos como: Enterobacterias, Enterococos y Lactobacilos presentes en cada estructura: buche, íleon y ciegos, se obtuvieron muestras con hisopados del contenido y pared de ambas estructuras de los tratamientos T1, T2, y T3, las muestras obtenidas fueron cultivados en placas Petri divididos en dos partes con agar sangre (medio de cultivo sólido enriquecido, diferencial pero no selectivo, utilizado para recuperación de gran variedad de microorganismos) y agar MacConkey (medio de cultivo sólido que permite el aislamiento exclusivo de microorganismos bacilos negativos) (Figura2), se utilizó el tipo de siembra por agotamiento en estrías, posteriormente las placas Petri fueron colocadas en la incubadora a una temperatura de 37 °C por 24 horas.

Estos tipos de medios tienen la facultad de hacer que los microorganismos presentes se desarrollen en forma de colonias o UFCs sobre las bases de Agar Sangre y MacConkey a temperaturas óptimas para las bacterias que van desde los 22 a 37 °C, y posteriormente tener una observación macroscópica de UFCs sobre los medios de cultivos colocadas en las placas de Petri.

Para la identificación microscópica de los diferentes tipos de bacterias Gram positivos (G+) y Gram negativos (G-) se utilizó la técnica de Tinción Gram o Coloración Gram, comprendidos por cuatro tipos de colorantes: Cristal violeta o violeta de genciana, Lugol, Alcohol acetona, Safranina o Fucsina básica, para esto se hicieron siembras en láminas porta objetos con muestras obtenidas de las placas colonizadas, posteriormente se procedió con la técnica de coloración Gram.

Por otro lado para descartar presencia y aislamiento de bacilos entéricos patógenos, en especial los pertenecientes al género Salmonella, se utilizaron medios selectivos de agar SS (Salmonella Shigella agar), y agar XLD (Xilosa, Lisina, Desoxicolato) medio selectivo diferencial, utilizado para el aislamiento y diferenciación de patógenos entéricos Gram negativos (Enterobacterias), especialmente del género Shigella, confirmatorio del Agar MacConkey, siendo cultivado en placas Petri (Figura3) por un

periodo de 24 horas a 37 °C, las muestras fueron extraídas de las placas colonizadas solamente de Pared de Buche y Ciego para los tres tratamientos, posteriormente para su identificación y lectura de la existencia de estos patógenos se utilizó 4 medios que se colocaron en tubos de ensayo:

1. TSI – Triple Azúcar Hierro (Amarillo)
2. TSI – LIA: Agar Lisina Descarboxilasa (Lila)
3. Agar Sitrato (verde)
4. Agar Mio (Lila)

Es decir, se hicieron siembras de pared de buche y ciego en cada tubo de ensayo preparado con los medios y se repitieron así para los tres tratamientos (**Figuras 4 al 9**).

Adicionalmente se utilizó un reactivo Kovas para determinar la producción de Indol, que significa presencia de bacterias específicas como *Escherichia coli*, éste reactivo se usa solamente sobre medio de Agar Mio (Lila), se realizó a los 3 tratamientos.

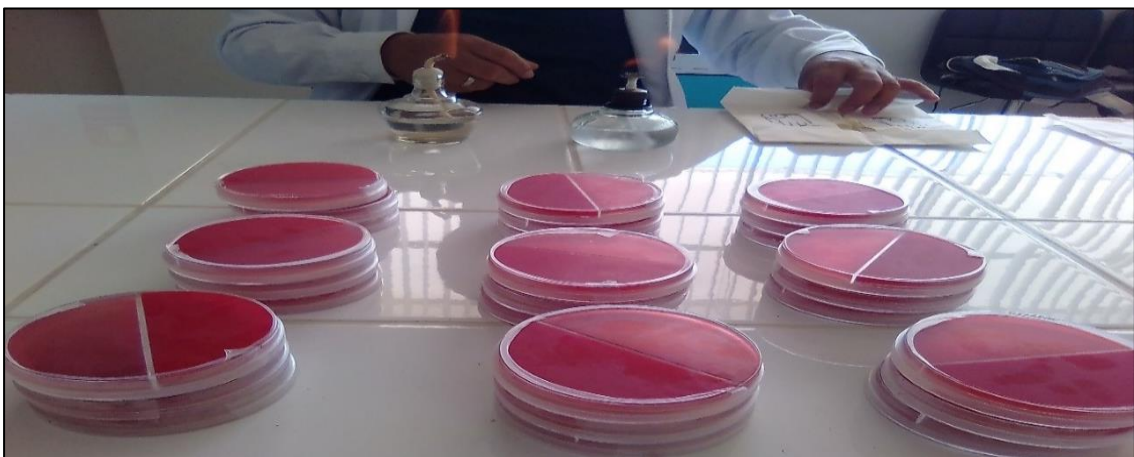


Figura2: Placas de Petri con medios de cultivos de Agar Sangre y MacConkey.

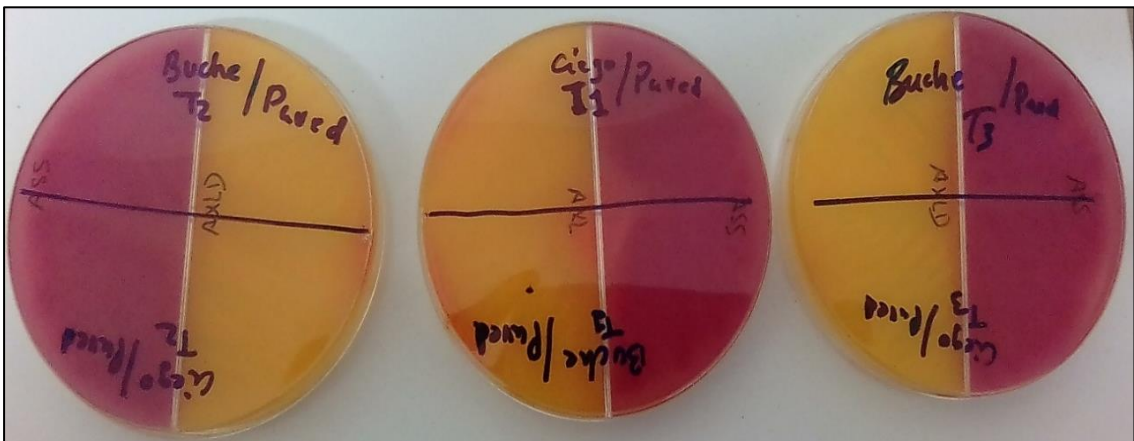


Figura3: Placas de Petri con medios selectivos

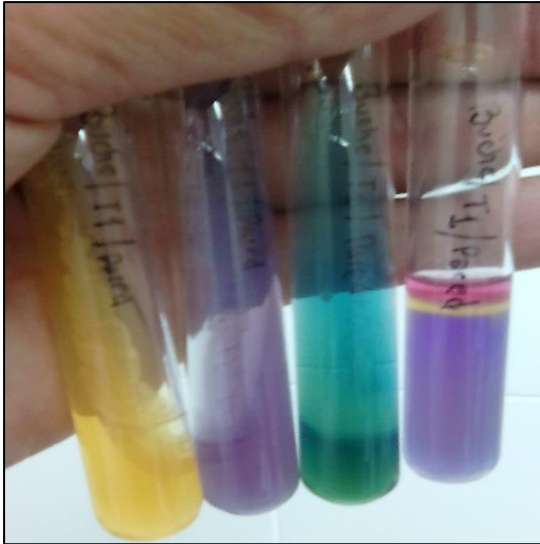


Figura4: T1 – Buche Pared

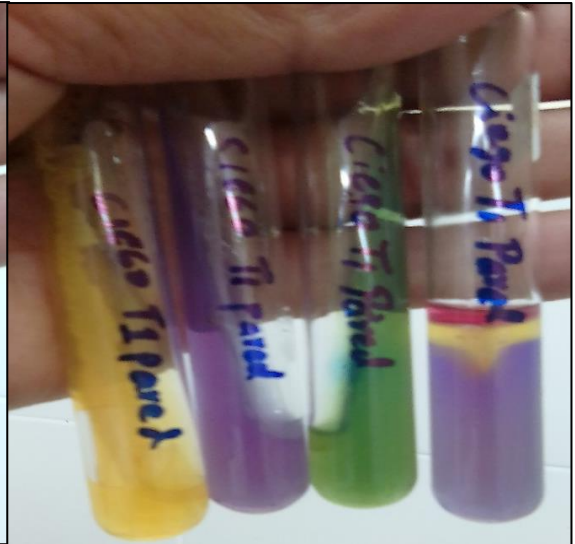


Figura5: T1 – Ciego Pared



Figura6: T2 – Buche Pared



Figura7: T2 – Ciego Pared

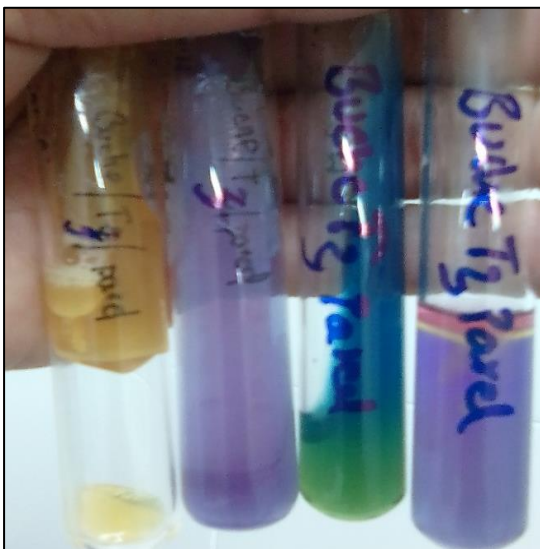


Figura8: T3 – Buche Pared

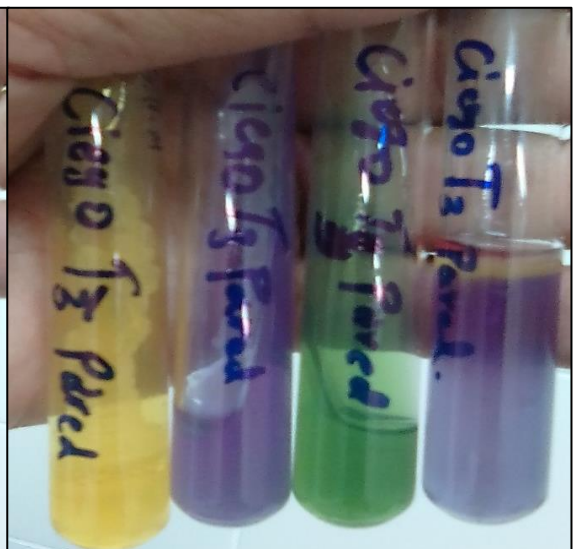


Figura9: T3 – Ciego Pared

2.8.2. Análisis inmunológicos (Análisis de sangre)

Para los análisis inmunológicos se tomaron tres muestras de sangre de tres aves de diecisiete semanas de edad de los tres tratamientos previos a ser sacrificados, las muestras fueron tomadas del ala de las aves, una vez extraídas las muestras en tubos de muestras se colocaron en una hielera con bolsas de hielo seco y cerrado herméticamente para su transporte hacia el laboratorio.

2.8.3. Análisis morfométricos (Altura de vellosidades y profundidad de criptas de yeyuno)

Se obtuvieron muestras de yeyuno mediante cortes macroscópicos de los tres tratamientos, las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Histología de la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO) de Trujillo para su estudio respectivo mediante cortes histológicos (Microtomía) a un grosor aproximado de 3 – 5 micras, tinción y demás procesos necesarios para encontrar su análisis morfométrico. Los resultados fueron revisados en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Modo de extracción y envío de muestras.

1. Después de obtener las muestras macroscópicas se abrieron y enjuagaron ligeramente en el caño.
2. Se envolvió con cartón, plástico o tecnopor.
3. Luego se engramparon las muestras y estiraron de manera que queden en forma de rectángulo.
4. Posteriormente se pusieron las muestras hacia abajo en frascos con formol al 10%.
5. Finalmente se colocaron los frascos con las muestras en una caja de tecnopor y se enviaron vía terrestre a la ciudad de Trujillo.

2.9. Evaluación económica por consumo de alimento y producción de huevos

La evaluación económica se realizó teniendo en cuenta el consumo de alimento durante las dos etapas que duro el experimento, así como también la cantidad de huevos producidos durante las cinco semanas de evaluación de las pollas en la etapa de postura. Los precios de alimento y precio de huevos están en base a lo real en el momento del experimento (junio – setiembre del 2019).

Tabla2: Evaluación económica de alimentación y producción de huevos

Concepto	Tratamiento1	Tratamiento2	Tratamiento3
Alimentación			
Consumo en la etapa de crecimiento (kg) (7 semanas) (30 aves)	*(70.54) 103.70	*(66.29) 97.44	*(62.13) 97.21
Consumo en la etapa de producción (kg) (5 semanas) (29 aves)	*(93.26) 94.66	*(93.61) 95.02	*(91.94) 93.32
Consumo Total (Kg)	198.35	192.47	190.53
Costo de alimento/kg	S/. 2.00	S/. 2.00	S/. 2.00
Costo total por alimento	S/. 396.70	S/. 384.93	S/. 381.06
Producción (5 semanas)			
Número de huevos producidos	262	290	315
Kilos de huevos producidos	13.00	14.75	16.32
Costo/kg de huevo S/.	S/. 4.30	S/. 4.30	S/. 4.30
Ingreso por venta	S/. 55.91	S/. 63.43	S/. 70.18

*Promedio g/ave/día.

III. RESULTADOS

3.1. Parámetros productivos en etapa de crecimiento

3.1.1. Peso corporal

El peso promedio de las aves al inicio del experimento (11 semanas de edad) fue de 959,03 g. para el tratamiento 1, para el tratamiento 2 de 933,43 g. y de 980,20 g. para el tratamiento 3; en la etapa de postura (17 semanas de edad) el peso promedio fue de 1 477,50 g. para el tratamiento 1, para el tratamiento 2 fue de 1 416, 43 g. y de 1 481.83 g. para el Tratamiento 3.

Los datos obtenidos de pesos semanales de los tres tratamientos durante las siete semanas de evaluación se muestran en base a pesos promedios en el Anexo1. Al realizarse el análisis de varianza (Tabla3), no se encontró diferencias significativas para los tres tratamientos según prueba de Tukey, es decir, los programas de luz no influyen en el peso de las aves. Los resultados mostraron una media general de 1 210,80 g.

Tabla3: Completely Randomized AOV for PESOS PROMEDIOS POR SEM/AVE (G)

Source	DF	SS	MS	F	P
TRATA	2	9054	4526.8	0.13	0.8775
Error	18	618813	34378.5		
Total	20	627866			

Grand Mean 1210.8 CV 15.31

	Chi-Sq	DF	P
Bartlett's Test of Equal Variances	0.04	2	0.9820
Cochran's Q	0.3529		
Largest Var / Smallest Var	1.1638		

Component of variance for between groups -4264.53
Effective cell size 7.0

TRAT	Mean
1	1221.5 A
2	1181.8 A
3	1229.2 A

Observations per Mean 7
Standard Error of a Mean 70.080
Std Error (Diff of 2 Means) 99.108

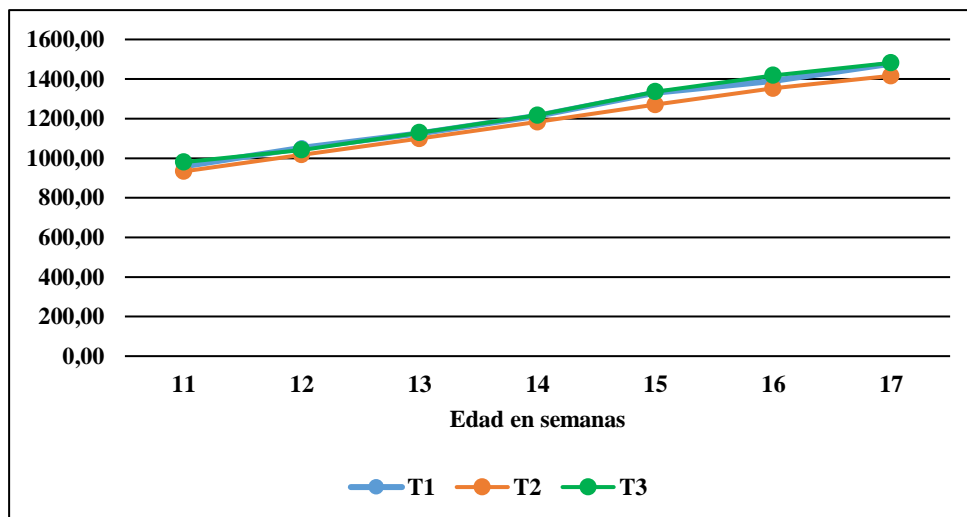


Figura10: Pesos promedios por semana/ave (g)

3.1.2. Consumo de alimento por ave/día (g)

El análisis mostro que no existe diferencia estadística según Tukey, es decir el consumo de alimento es homogéneo entre tratamientos (Tabla4). Sin embargo, en el tratamiento 1 se observa un mayor consumo en comparación a los tratamientos 2 y 3, por lo tanto, se puede decir que el fotoperiodo de los programas de iluminación influye en el mayor consumo de las aves. Además, el análisis estadístico muestra una media general de 67,653 g/ave/día.

Tabla4: Completely Randomized AOV for CONSUMO AVE/DIA (G)

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	2	87.61	43.8059	0.62	0.5513
Error	18	1281.01	71.1673		
Total	20	1368.62			

Grand Mean 67.653 CV 12.47

Bartlett's Test of Equal Variances	Chi-Sq	DF	P
	0.13	2	0.9349
Cochran's Q	0.3760		
Largest Var / Smallest Var	1.3547		

Component of variance for between groups -3.90877
Effective cell size 7.0

TRAT.	Mean
1	70.540 A
2	66.289 A
3	66.130 A

Observations per Mean 7
Standard Error of a Mean 3.1885
Std Error (Diff of 2 Means) 4.5093

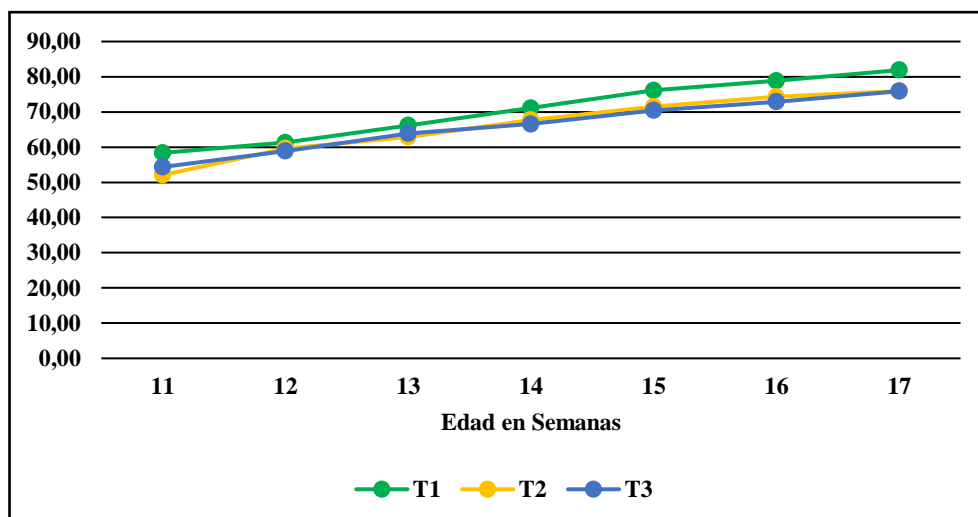


Figura11: Consumo de alimento por día/ave (g)

3.1.3. Ganancia de peso por día/ave (g)

Con respecto a los índices de crecimiento en la ganancia de peso promedio de las pollitas Hy Line Brown, Anexo3, desde las once a las diecisiete semanas de edad, según análisis de varianza, no existe diferencia significativa ($P < 0,05$) entre los tres tratamientos, indicando una media general de 11,649. Es decir que los programas de iluminación aplicados para este experimento no influyeron en la ganancia de peso.

Tabla5: Completely Randomized AOV for PESO GANADO/DIA/AVE (G)

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	2	0.741	0.37041	0.07	0.9368
Error	18	101.765	5.65362		
Total	20	102.506			

Grand Mean 11.649 CV 20.41

	Chi-Sq	DF	P
Bartlett's Test of Equal Variances	4.72	2	0.0942
Cochran's Q	0.4707		
Largest Var / Smallest Var	6.3427		

Component of variance for between groups -0.75474
Effective cell size 7.0

TRAT	Mean
1	11.889 A
2	11.430 A
3	11.627 A
Observations per Mean	7
Standard Error of a Mean	0.8987
Std Error (Diff of 2 Means)	1.2710

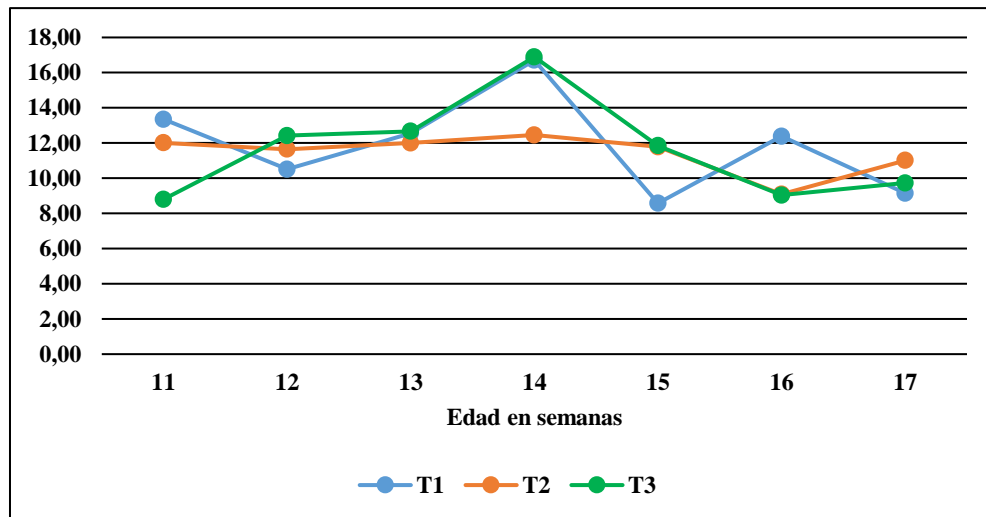


Figura12: Ganancia de peso/día/ave (g)

3.1.4. Conversión alimenticia

Referente a conversión alimenticia, según análisis de varianza, no existe diferencia significativa entre los tres tratamientos. Con una media general de 6,04 de índice de conversión.

Tabla6: Completely Randomized AOV for CONVERSION ALIMENTICIA/SEM

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	2	0.5851	0.29256	0.11	0.8947
Error	18	47.0573	2.61430		
Total	20	47.6424			
Grand Mean	6.0429	CV	26.76		
Bartlett's Test of Equal Variances	Chi-Sq	DF	P		
	0.98	2	0.6122		
Cochran's Q			0.4855		
Largest Var / Smallest Var			2.3060		
Component of variance for between groups				-0.33168	
Effective cell size					7.0
TRAT	Mean				
1	6.2757	A			
2	5.8929	A			
3	5.9600	A			
Observations per Mean					7
Standard Error of a Mean				0.6111	
Std Error (Diff of 2 Means)				0.8643	

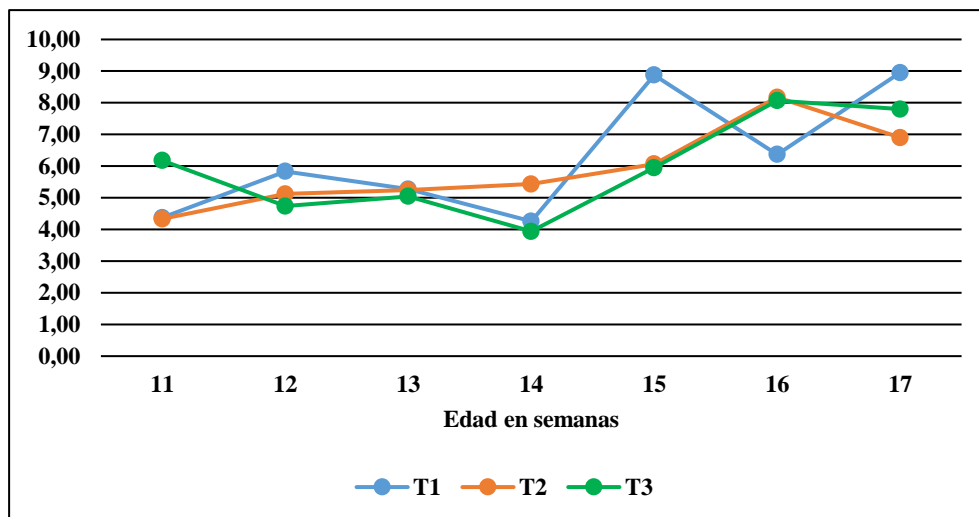


Figura13: Conversión Alimenticia por semana

3.1.5. Uniformidad

Según análisis de varianza no existe diferencia significativa para la uniformidad de las pollitas en la etapa de crecimiento. Además reporta una media general de 86,714.

Tabla7: Completely Randomized AOV for UNIFORMIDAD

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	2	119.143	59.5714	2.10	0.1517
Error	18	511.143	28.3968		
Total	20	630.286			

Grand Mean 86.714 CV 6.15

	Chi-Sq	DF	P
Bartlett's Test of Equal Variances	9.90	2	0.0071
Cochran's Q	0.7149		
Largest Var / Smallest Var	20.302		

Component of variance for between groups 4.45351
 Effective cell size 7.0

TRAT	Mean
1	90.000 A
2	85.714 A
3	84.429 A
Observations per Mean	7
Standard Error of a Mean	2.0141
Std Error (Diff of 2 Means)	2.8484

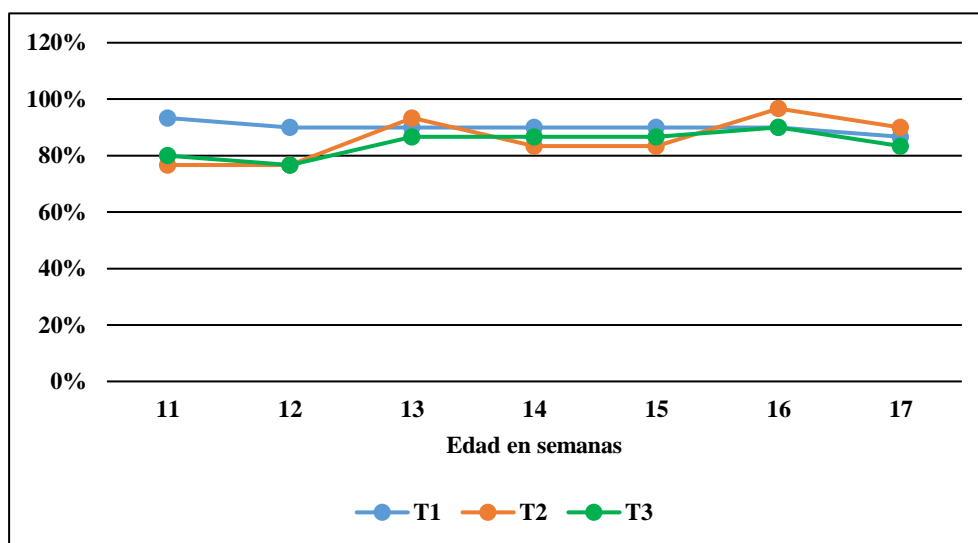


Figura14: Uniformidad por semanas

3.2. Parámetros productivos en etapa de producción

Los datos obtenidos de los parámetros se muestran en los Anexos del 06 al 10.

3.2.1. Peso corporal (g)

Se obtuvo pesos promedios a la semana prevista de postura de: 1 544,86 g para el tratamiento 1, 1 497,10 g para el tratamiento 2 y 1 552,86 g para el tratamiento 3. El análisis de varianza reporta que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ($p < 0,05$), (Tabla8).

Tabla8: Completely Randomized AOV for PESOS PROMEDIO POR SEM/AVE (G)

Source	DF	SS	MS	F	P
TRATAMIEN	2	9222	4611.21	0.54	0.5955
Error	12	102203	8516.93		
Total	14	111426			

Grand Mean 1655.8 CV 5.57

	Chi-Sq	DF	P
Bartlett's Test of Equal Variances	0.04	2	0.9817
Cochran's Q	0.3654		
Largest Var / Smallest Var	1.2240		

Component of variance for between groups -781.145
Effective cell size 5.0

TRATAMIEN	Mean
1	1665.2 A
2	1621.8 A
3	1680.2 A

Observations per Mean 5
Standard Error of a Mean 41.272
Std Error (Diff of 2 Means) 58.368

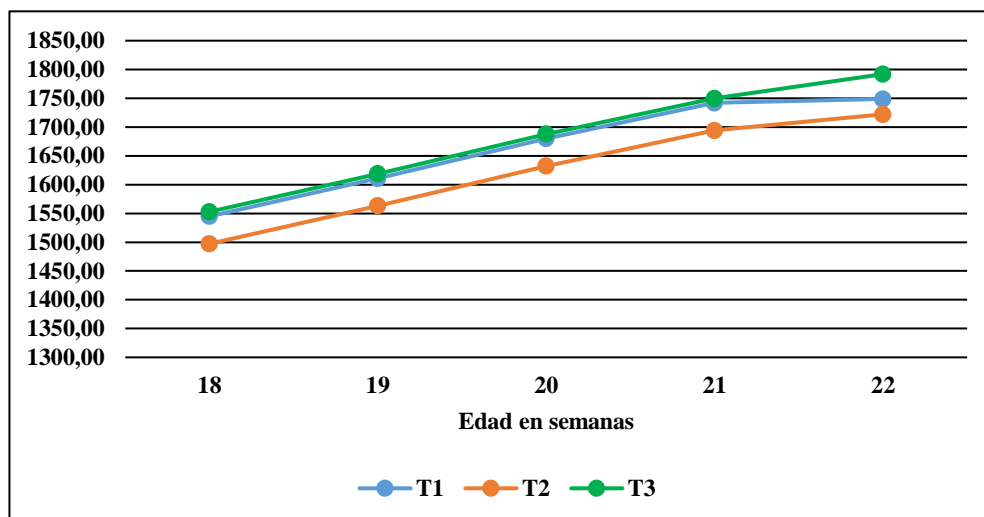


Figura15: Pesos promedios por semana/ave (g)

3.2.2. Consumo promedio

Al efectuarse el análisis de varianza (Tabla9) no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos durante las cinco semanas de evaluación, con una media general de 92,939 g/ave/día.

Tabla9: Completely Randomized AOV for CONSUMO PROMEDIO DIA/AVE (G)

Source	DF	SS	MS	F	P
TRATAMIEN	2	7.818	3.9088	0.09	0.9151
Error	12	524.894	43.7411		
Total	14	532.711			

Grand Mean 92.939 CV 7.12

	Chi-Sq	DF	P
Bartlett's Test of Equal Variances	0.01	2	0.9948
Cochran's Q	0.3538		
Largest Var / Smallest Var	1.1081		

Component of variance for between groups -7.96647
Effective cell size 5.0

TRATAMIEN	Mean
1	93.258 A
2	93.620 A
3	91.940 A

Observations per Mean 5
Standard Error of a Mean 2.9577
Std Error (Diff of 2 Means) 4.1829

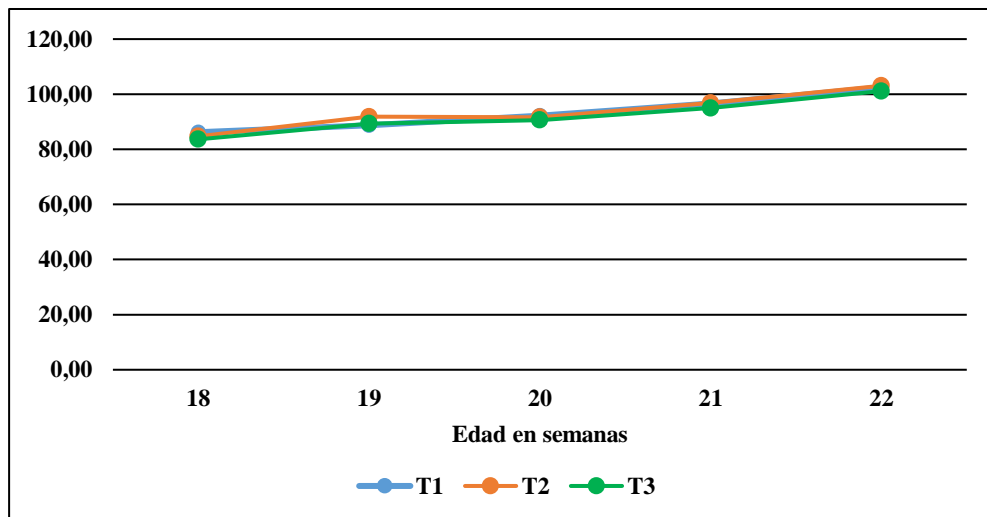


Figura16: Consumo promedio día/ave (g)

3.2.3. Número de huevos y porcentaje de postura

Al realizar el análisis de varianza (Tabla10) no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los tratamientos. Sin embargo, se destaca el inicio de la puesta de las pollas a las 18 semanas de edad para los tratamientos 2 y 3, mientras que para el tratamiento 1, el inicio de puesta fue a las 19 semanas de edad. En Figura4 se aprecia gráficamente la diferencia en el crecimiento de la postura en número de huevos para los tres tratamientos. Estos resultados indican al término de la investigación (22 semanas de edad de las pollas) mayor cantidad de huevos y porcentaje de postura para el tratamiento 3, seguido del tratamiento2 y tratamiento 1.

Tabla10: Completely Randomized AOV for NÚMERO DE HUEVOS POR SEMANA

Source	DF	SS	MS	F	P
TRATAMIEN	2	281.2	140.60	0.06	0.9464
Error	12	30503.2	2541.93		
Total	14	30784.4			

Grand Mean 57.800 CV 87.23

	Chi-Sq	DF	P
Bartlett's Test of Equal Variances	0.32	2	0.8538
Cochran's Q	0.4503		
Largest Var / Smallest Var	1.7284		
Component of variance for between groups	-480.267		
Effective cell size		5.0	

TRATAMIEN	Mean	%
1	52.400 A	25.81
2	58.000 A	28.57
3	63.000 A	31.03

Observations per Mean 5
 Standard Error of a Mean 22.547
 Std Error (Diff of 2 Means) 31.887

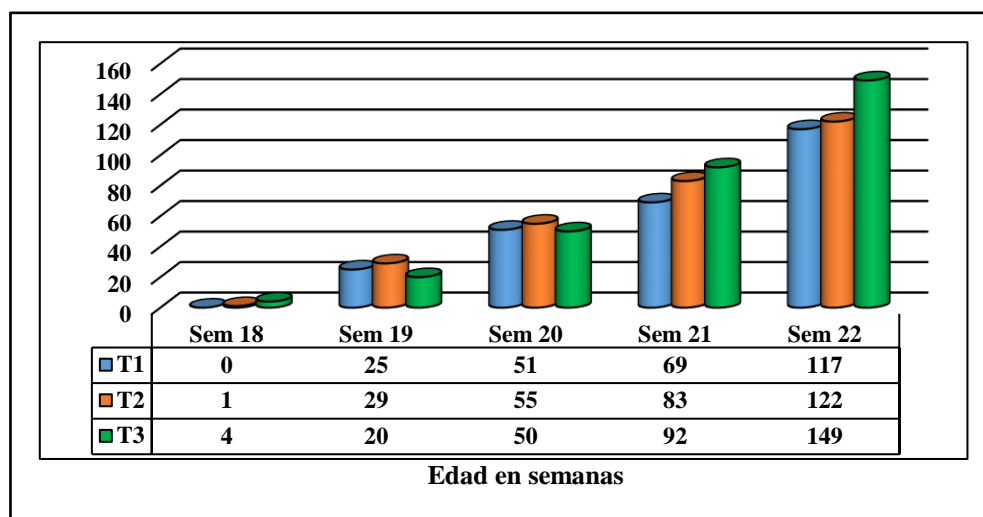


Figura17: Número de huevos por semana por Tratamiento

3.2.4. Peso del huevo en masa y peso promedio individual (g)

Al efectuar el análisis de varianza (Tabla11) reporta que no existe diferencia significativa en cuanto al peso promedio individual de los huevos entre los tratamientos, la media general en la prueba de Tukey mediante comparaciones múltiples corrobora los resultados. Sin embargo, hay una mayor masa en el tratamiento 3, seguido de tratamiento 2 y Tratamiento 1.

Tabla11: Completely Randomized AOV for PESO PROMEDIO INDIVIDUAL DE HUEVOS POR SEMANA (G)

Source	DF	SS	MS	F	P
TRATAMIEN	2	276.39	138.196	0.78	0.4816
Error	12	2134.24	177.853		
Total	14	2410.63			

Grand Mean 44.293 CV 30.11

	Chi-Sq	DF	P
Bartlett's Test of Equal Variances	8.86	2	0.0119
Cochran's Q	0.8761		
Largest Var / Smallest Var	18.789		
Component of variance for between groups	-7.93140		
Effective cell size		5.0	

TRATAMIEN	Mean
1	38.272 A
2	46.630 A
3	47.976 A

Observations per Mean 5
Standard Error of a Mean 5.9641
Std Error (Diff of 2 Means) 8.4345

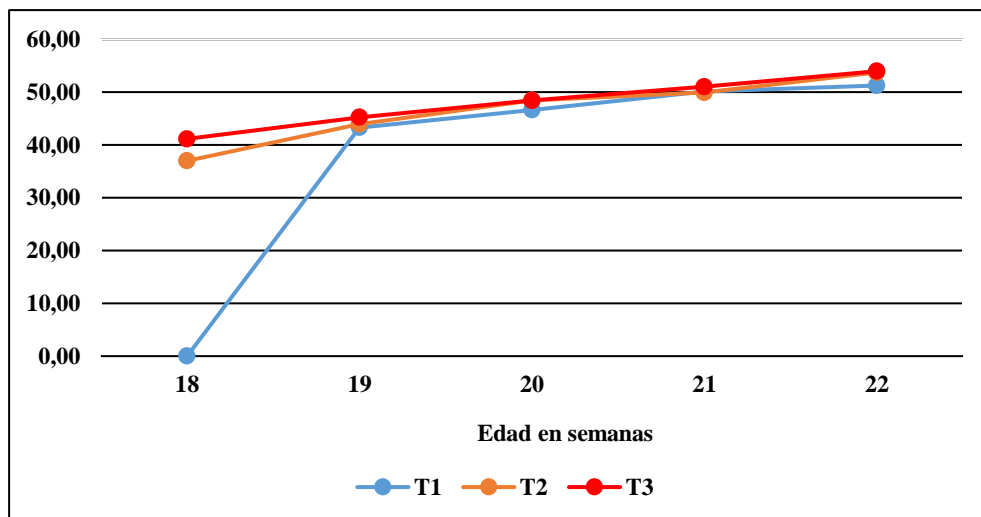


Figura18: Peso promedio por huevo/semana/ave (g)

Tabla 12: Rendimiento productivo (Etapa de postura)

Edad (Sem.)	% postura/día			CA			N° de Huevos/Kg de alimento			Kg de alimento/12 huevos		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
18	0.00%	0.49%	1.97%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	12.32%	14.29%	9.85%	0.72	0.64	0.91	1.39	1.56	1.10	8.65	7.71	10.88
20	25.12%	27.09%	24.63%	0.37	0.34	0.37	2.72	2.96	2.72	4.40	4.06	4.42
21	33.99%	40.89%	45.32%	0.28	0.24	0.21	3.52	4.22	4.77	3.41	2.84	2.51
22	57.64%	60.10%	73.40%	0.18	0.17	0.14	5.62	5.83	7.26	2.13	2.06	1.65

3.3. Parámetros de salud intestinal en la etapa de crecimiento

3.3.1. Microbiológicos

Íleon: Los fluidos extraídos por hisopados del contenido y pared del Íleon cultivados en medios de Agar sangre se observaron escasos crecimientos de UFCs, siendo (< a **50,000 UFCs / ML**), mientras que en el medio de cultivo de MacConkey no hubo presencia de UFCs.

Buche: Los fluidos extraídos por hisopados del contenido y pared del buche cultivado en medios de MacConkey y Agar sangre se observaron regular crecimiento de UFCs, siendo de (**50,000 a 99,000 UFCs / ML.**)

Ciego: Los fluidos extraídos por hisopados del contenido y pared del ciego, cultivados en MacConkey y Agar sangre, se observaron abundante cantidad de UFCs, siendo (> a **100,000 UFCs / ML.**)

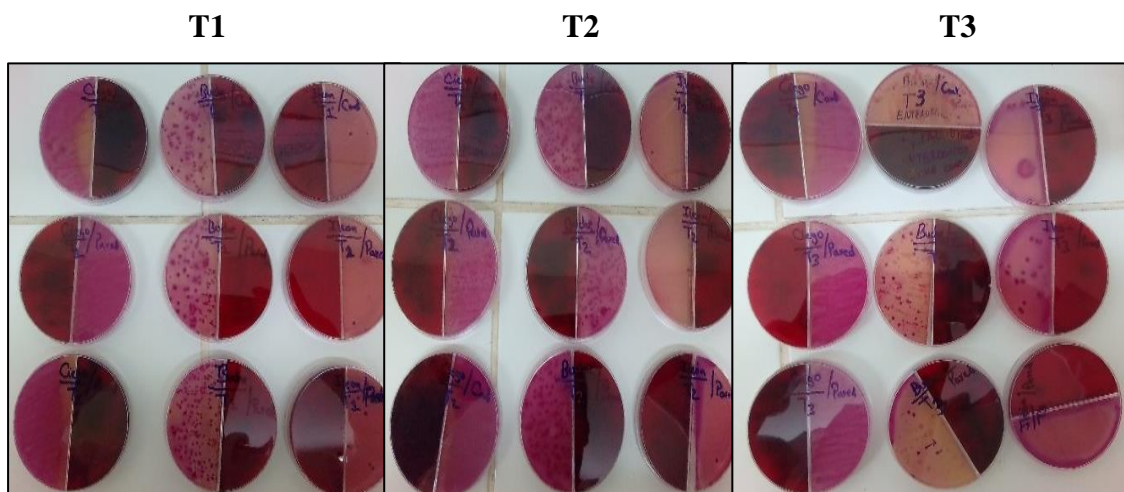


Figura19: Crecimiento de UFCs en cultivos de Agar Sangre y MacConkey

Los datos obtenidos de los tipos de bacterias en general pertenecientes a las Gram positivas y Gram negativas existentes en los fluidos del contenido y pared de las estructuras (Íleon, Buche y Ciego) de los tres tratamientos se aprecian en las (Tablas 13, 14 y 15). Las observaciones y capturas microscópicas se aprecian en las Figuras 20 al 29 (T1), 30 al 39 (T2), 40 al 50 (T3).

Tabla13: Tipos de bacterias presentes en las estructura - Tratamiento1

Estructuras		BUCHE		CIEGO		ÍLEON	
Fluidos		Contenido	Pared	Contenido	Pared	Contenido	Pared
Cultivo	Usos	Tipos de bacterias Gram		Tipos de bacterias Gram		Tipos de bacterias Gram	
Agar sangre	- El medio de cultivo agar sangre es uno de los más comúnmente utilizados en el laboratorio de microbiología. - Entre los microorganismos capaces de crecer en el medio agar sangre se tienen: bacterias aerobias estrictas, facultativas, microaerófilas, anaerobias, Gram positivas o Gram negativas, bacterias de crecimiento rápido o crecimiento lento.	Cocos +	Cocos +	Cocos +	Cocos +	Cocos +	Cocos +
		Bacilos largos compatibles con lactobacilos sp. +	Bacilos largos compatibles con lactobacilos sp. +	Bacilos largos compatibles con lactobacilos sp. +		Cocos -	Bacilos cortos -
		Bacilos cortos -	Bacilos cortos -	Bacilos cortos compatibles con enterobacterias -	Bacilos cortos compatibles con enterobacterias -		
MacConkey	En este medio las especies de <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella sp</i> y <i>Enterobacter sp</i> producen colonias rosadas fuertes, rodeadas de una zona de bilis precipitada. En tanto que, las bacterias como <i>Citrobacter sp</i> , <i>Providencia sp</i> , <i>Serratia sp</i> y <i>Hafnia sp</i> pueden aparecer sin color después de 24 horas o rosa pálido en 24 -48 horas. Así mismo, los géneros <i>Proteus</i> , <i>Edwadsiella</i> , <i>Salmonella</i> y <i>Shigella</i> producen colonias incoloras o transparentes.	Bacilos cortos -	Bacilos -	Bacilos cortos compatibles con enterobacterias -	Bacilos cortos -	*	*

*Observación macroscópica “No hubo crecimiento de UFCs”

(+) Gram positivas (-) Gram negativas

Tabla14: Tipos de bacterias presentes en las estructuras - Tratamiento2

Estructuras		BUCHE		CIEGO		ÍLEON	
Fluidos		Contenido	Pared	Contenido	Pared	Contenido	Pared
Cultivo	Usos	Tipos de bacterias Gram		Tipos de bacterias Gram		Tipos de bacterias Gram	
Agar sangre	- El medio de cultivo agar sangre es uno de los más comúnmente utilizados en el laboratorio de microbiología. - Entre los microorganismos capaces de crecer en el medio agar sangre se tienen: bacterias aerobias estrictas, facultativas, microaerófilas, anaerobias, Gram positivas o Gram negativas, bacterias de crecimiento rápido o crecimiento lento.	Cocos +	Cocos +	Cocos compatibles con enterococos +	Cocos compatibles con enterococos +	Cocos +	Cocos abundantes compatibles con enterococos +
		Bacilos largos compatibles con lactobacilos sp. +	Bacilos largos compatibles con lactobacilos sp. +	Bacilos largos compatibles con lactobacilos sp. +		Bacilos largos escasos +	Bacilos largos escasos +
		Bacilos cortos compatibles con enterobacterias -	Bacilos cortos -	Bacilos cortos -	Bacilos cortos compatibles con enterobacterias -		
MacConkey	En este medio las especies de <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella sp</i> y <i>Enterobacter sp</i> producen colonias rosadas fuertes, rodeadas de una zona de bilis precipitada. En tanto que, las bacterias como <i>Citrobacter sp</i> , <i>Providencia sp</i> , <i>Serratia sp</i> y <i>Hafnia sp</i> pueden aparecer sin color después de 24 horas o rosa pálido en 24-48 horas. Así mismo, los géneros <i>Proteus</i> , <i>Edwadsiella</i> , <i>Salmonella</i> y <i>Shigella</i> producen colonias incoloras o transparentes.	Bacilos -	Bacilos -	Bacilos cortos -	Bacilos cortos compatibles con enterobacterias -	*	*

*Observación macroscópica “No hubo crecimiento de UFCs”

(+) Gram positivas (-) Gram negativas

Tabla15: Tipos de bacterias presentes en las estructura - Tratamiento3

Estructuras		BUCHE		CIEGO		ÍLEON	
Fluidos		Contenido	Pared	Contenido	Pared	Contenido	Pared
Cultivo	Usos	Tipos de bacterias Gram		Tipos de bacterias Gram		Tipos de bacterias Gram	
Agar sangre	- El medio de cultivo agar sangre es uno de los más comúnmente utilizados en el laboratorio de microbiología. - Entre los microorganismos capaces de crecer en el medio agar sangre se tienen: bacterias aerobias estrictas, facultativas, microaerófilas, anaerobias, Gram positivas o Gram negativas, bacterias de crecimiento rápido o crecimiento lento.	Cocos +	Cocos +	Cocos +	Cocos +	Cocos +	
		Bacilos largos compatibles con lactobacilos sp. +	Bacilos largos compatibles con lactobacilos sp. +	Bacilos largos compatibles con lactobacilos sp. +	Bacilos largos compatibles con lactobacilos sp. +	Bacilos largos compatibles con lactobacilos sp. +	Lactobacilos +
		Bacilos cortos compatibles con enterobacterias -	Bacilos cortos -	Bacilos cortos compatibles con enterobacterias -	Bacilos cortos compatibles con enterobacterias -		
MacConkey	En este medio las especies de <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella sp</i> y <i>Enterobacter sp</i> producen colonias rosadas fuertes, rodeadas de una zona de bilis precipitada. En tanto que, las bacterias como <i>Citrobacter sp</i> , <i>Providencia sp</i> , <i>Serratia sp</i> y <i>Hafnia sp</i> pueden aparecer sin color después de 24 horas o rosa pálido en 24 -48 horas. Así mismo, los géneros <i>Proteus</i> , <i>Edwadsiella</i> , <i>Salmonella</i> y <i>Shigella</i> producen colonias incoloras o transparentes.	Bacilos cortos -	Bacilos cortos -	Bacilos cortos -	Bacilos cortos -	*	Bacilos cortos -

*Observación macroscópica “No hubo crecimiento de UFCs” (+) Gram positivas (-) Gram negativas

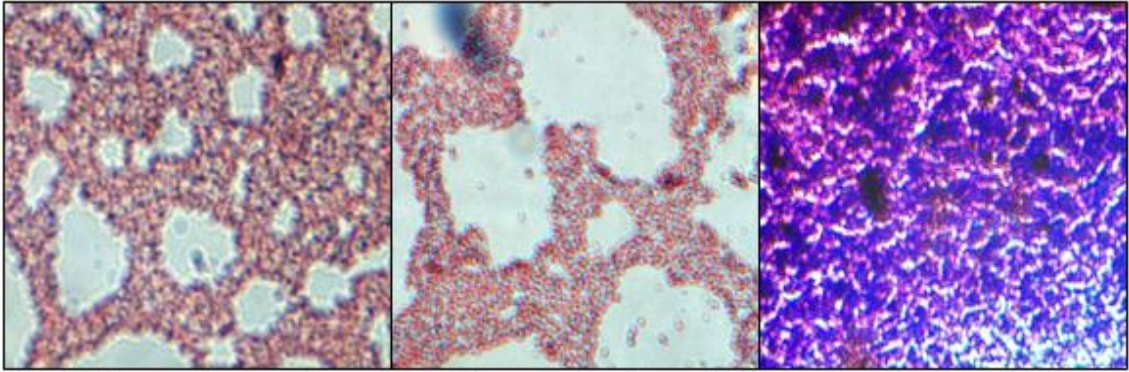


Fig.20: Íleon-contenido en Agar **Fig.21:** Íleon-pared en Agar **Fig.22:** Buche-contenido en MacConkey

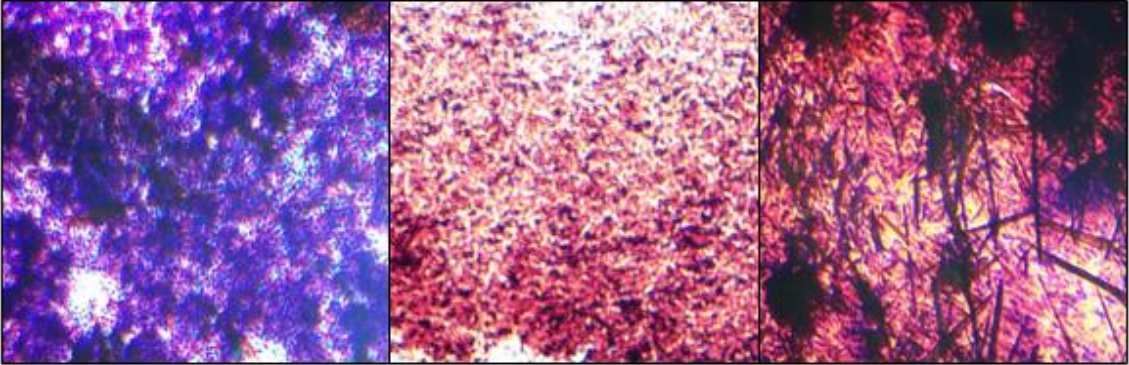


Fig.23: Buche-pared en MacConkey **Fig.24:** Buche-contenido en Agar **Fig.25:** Buche-Pared en Agar

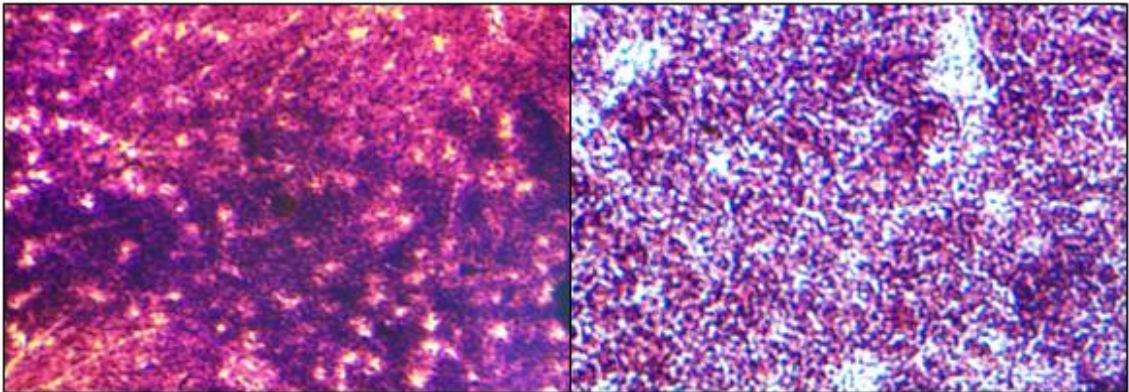


Fig.26: Ciego-contenido en MacConkey **Fig.27:** Ciego-Pared en MacConkey

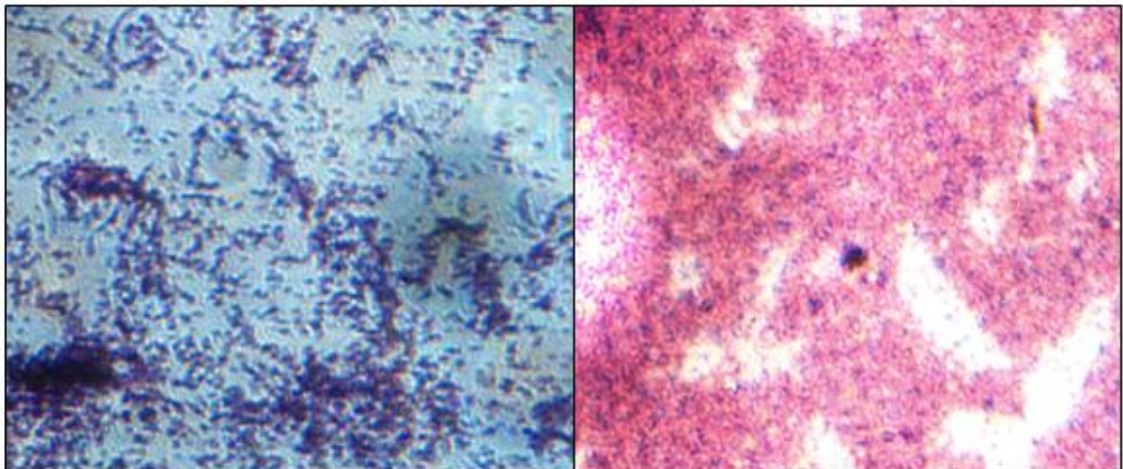


Fig.28: Ciego-contenido en Agar **Fig.29:** Ciego-pared en Agar

*Las capturas se realizaron con Lente Objetivo de 100x.

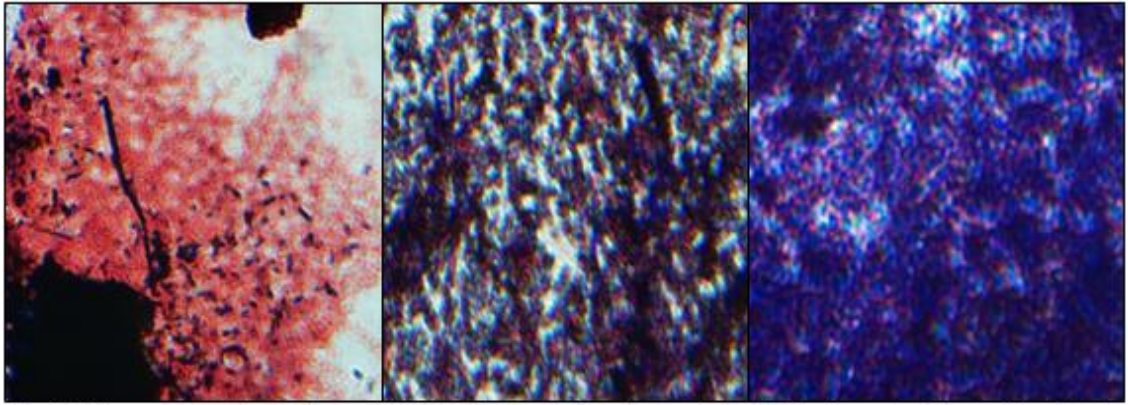


Fig.30: Ileon-contenido en Agar **Fig.31:** Ileon-pared en Agar **Fig.32:** Buche-contenido en MacConkey

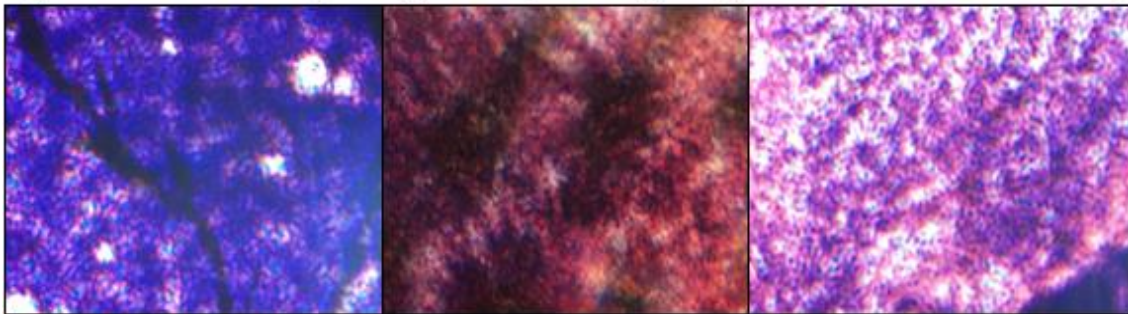


Fig.33: Buche-pared en MacConkey **Fig.34:** Buche-contenido en Agar **Fig.35:** Buche-Pared en Agar

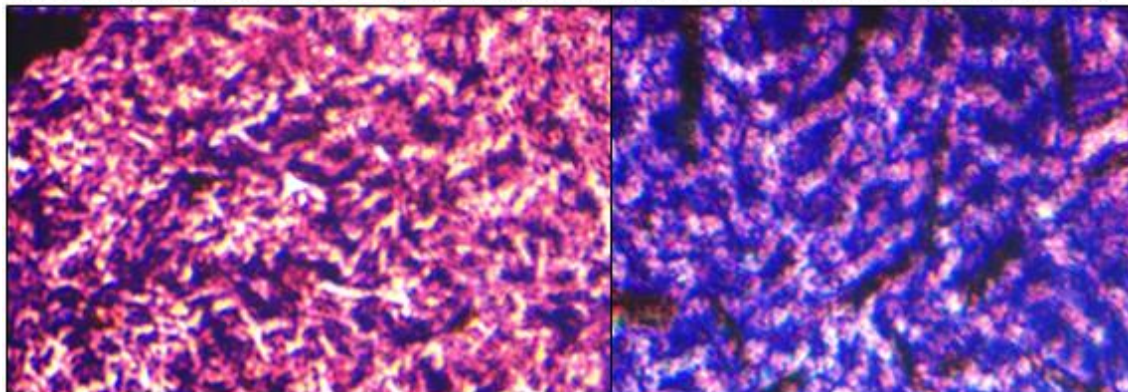


Fig.36: Ciego-contenido en MacConkey

Fig.37: Ciego-Pared en MacConkey

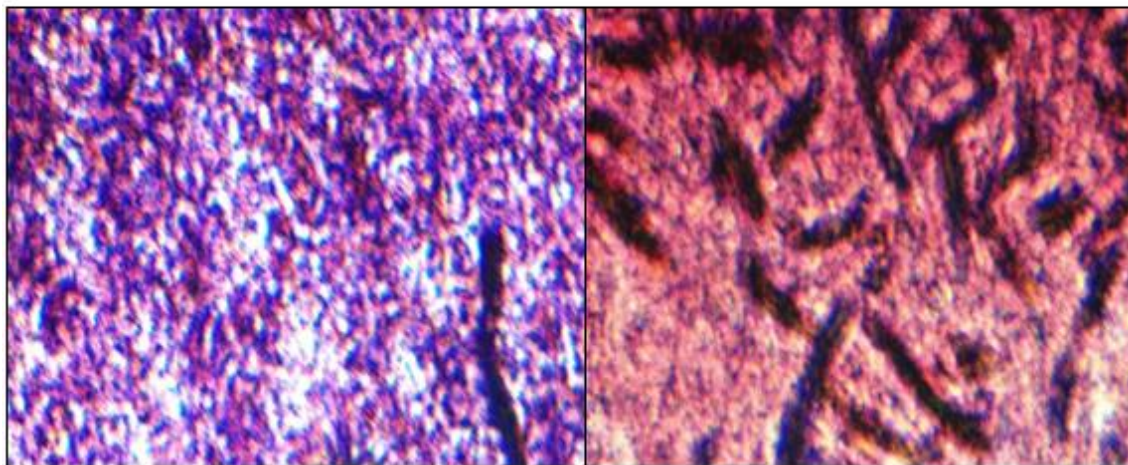


Fig.38: Ciego-contenido en Agar

Fig.39: Ciego-pared en Agar

*Las capturas se realizaron con Lente Objetivo de 100x.

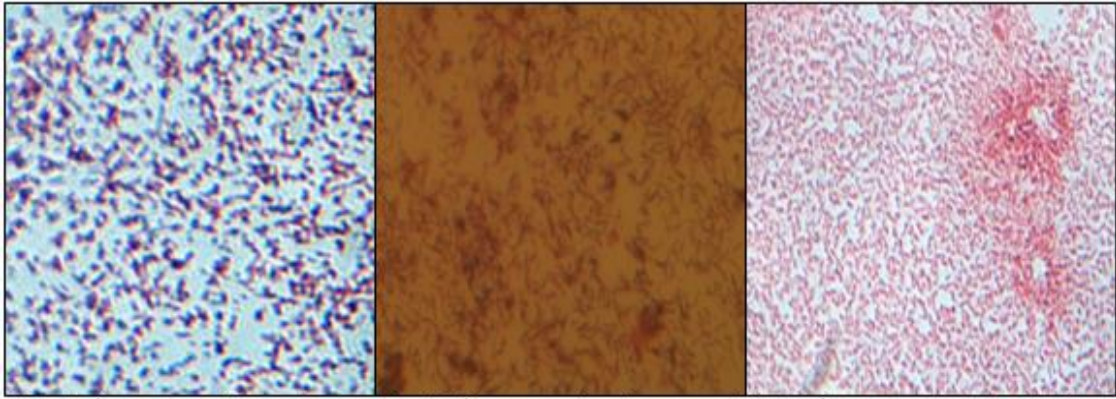


Fig.40: Íleon-contenido en Agar **Fig.41:** Íleon-pared en Agar **Fig.42:** Íleon-pared en MacConkey

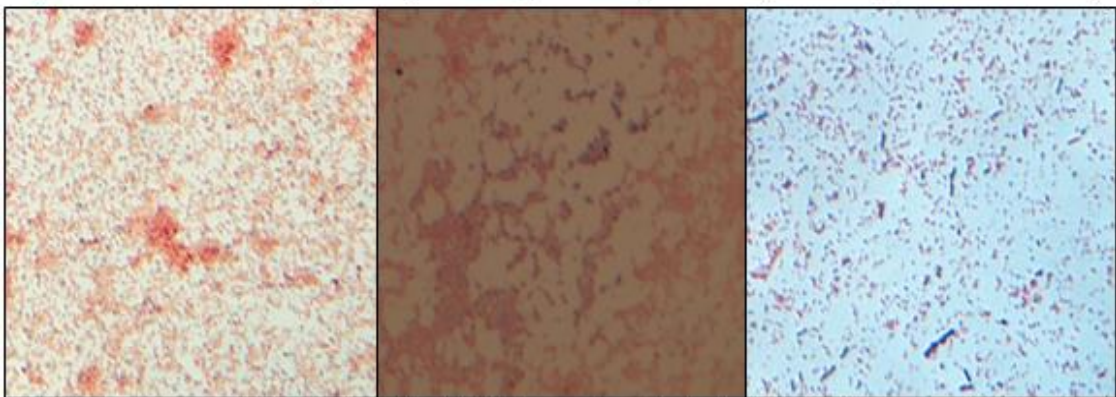


Fig.43: Buche-cont. en MacConkey **Fig.44:** Buche-pared en MacConkey **Fig.45:** Buche-contenido en Agar

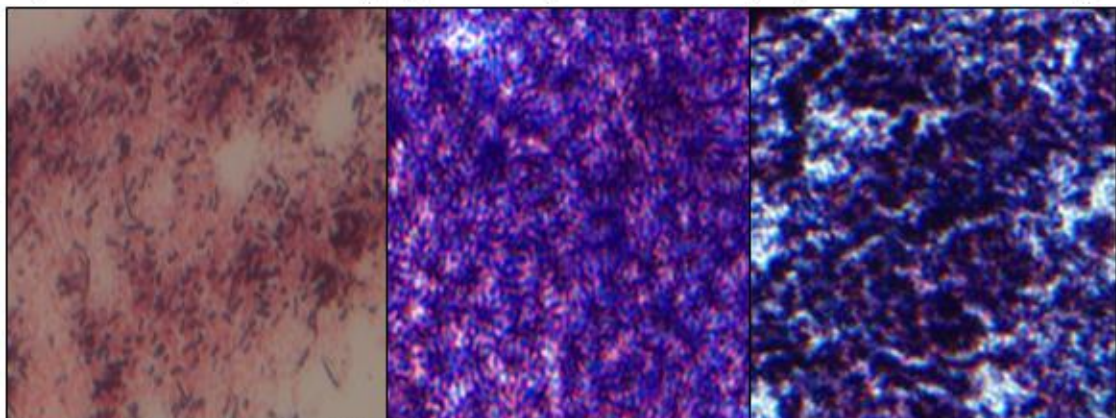


Fig.46: Buche-pared en MacConkey **Fig.47:** Ciego-cont. en MacConkey **Fig.48:** Ciego-pared MacConkey

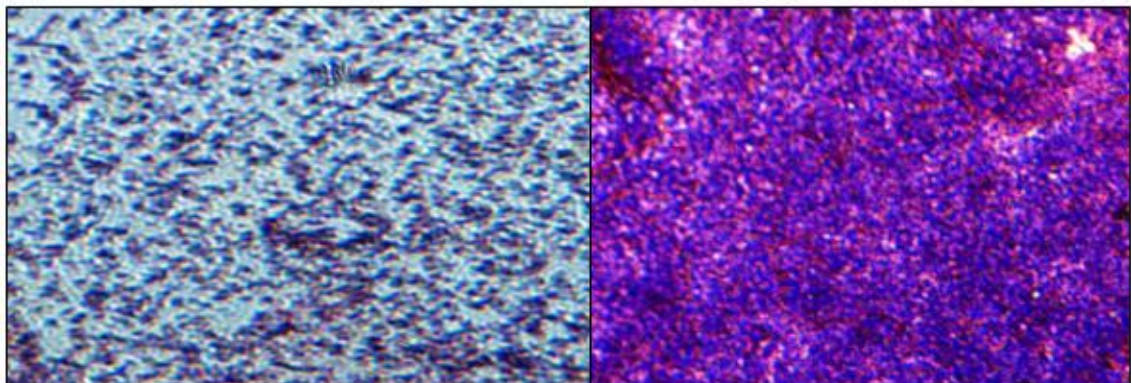


Fig.49: Ciego-contenido en Agar

Fig.50: Ciego-pared en Agar

*Las capturas se realizaron con Lente Objetivo de 100x.

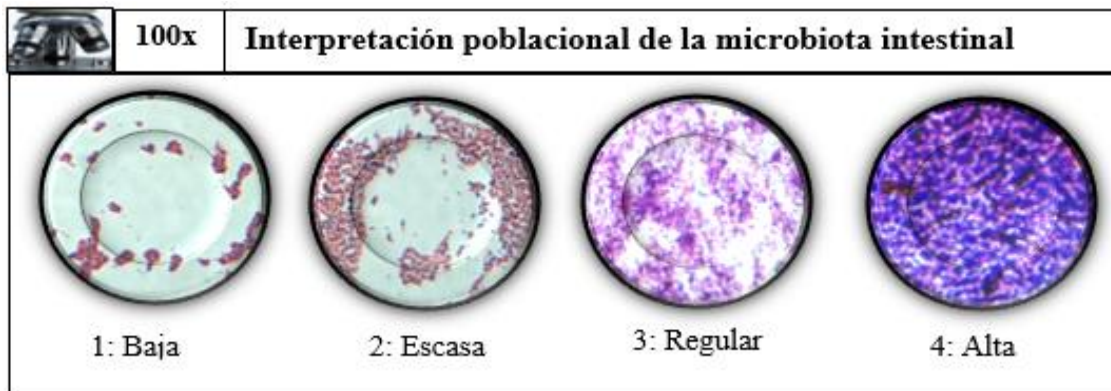


Figura51: Interpretación poblacional de la microbiota intestinal

En resumen:

En la observación microscópica se describe de forma general los tipos de bacterias que se encontraron en las estructuras estudiadas de los 3 tratamientos:

- Se presenciaron bacilos Gram – cortos compatibles con Enterobacterias.
- Se presenciaron bacilos Gram + largos compatibles con Lactobacilos.
- Se presenciaron cocos Gram + compatibles con Enterococos.

El desarrollo poblacional de bacterias pertenecientes a las Gram positivas y Gram negativas se determinó mediante la lectura microscópica, considerando la predominancia de las bacterias Gram positivas o Gram negativas que responden a la coloración o tinción Gram, las bacterias Gram positivas presentan una coloración lila o morado y las bacterias Gram negativas presentan una coloración rojo o rosa, en la (Tabla16) se muestran los resultados del desarrollo poblacional de la microbiota intestinal en cada estructura y tratamientos, la población bacteriana se calificó de acuerdo a la Interpretación Poblacional de la Microbiota intestinal (Figura51).

Finalmente se describe que:

Las bacterias Gram negativas predominan la población de la microbiota intestinal sobre las bacterias Gram positivas, siendo la mayor población bacteriana en el buche y ciegos para los tratamientos 1 y 2, mientras que en el tratamiento 3 se aprecian mayor población bacteriana en ciegos e íleon.

Comprobando entre los 3 tratamientos se demuestra que la mayor población bacteriana se encuentra en el tratamiento 3 según grados de interpretación.

Tabla16: Resultados de desarrollo poblacional de la microbiota intestinal

Tratamientos		T1			T2			T3		
Estructura	Fluido	Tipo de bacterias	Proporción %	Población Bacteriana *	Tipo de bacterias	Proporción %	Población Bacteriana *	Tipo de bacterias	Proporción %	Población Bacteriana *
Buche	Contenido	Gram -	60	3	Gram -	50	4	Gram -	40	3
		Gram +	40		Gram +	50		Gram +	60	
	Pared	Gram -	50	3	Gram -	60	3	Gram -	70	2
		Gram +	50		Gram +	40		Gram +	30	
Ciego	Contenido	Gram -	80	4	Gram -	40	3	Gram -	50	4
		Gram +	20		Gram +	60		Gram +	50	
	Pared	Gram -	50	3	Gram -	50	4	Gram -	50	4
		Gram +	50		Gram +	50		Gram +	50	
Íleon	Contenido	Gram -	60	2	Gram -	80	3	Gram -	80	4
		Gram +	40		Gram +	20		Gram +	20	
	Pared	Gram -	60	1	Gram -	30	2	Gram -	95	3
		Gram +	40		Gram +	70		Gram +	5	

*Grado de interpretación de la microbiota intestinal (Figura51)

Tabla17: Población microbiana general

Tratamientos		T1	T2	T3
Población general *		2,67	3,17	3,33
Gram -	Enterobacterias	60,0%	51,7%	64,2%
Gram +	Lactobacilos y Enterococos	40,0%	48,3%	35,8%

*Grado de interpretación de la microbiota intestinal.

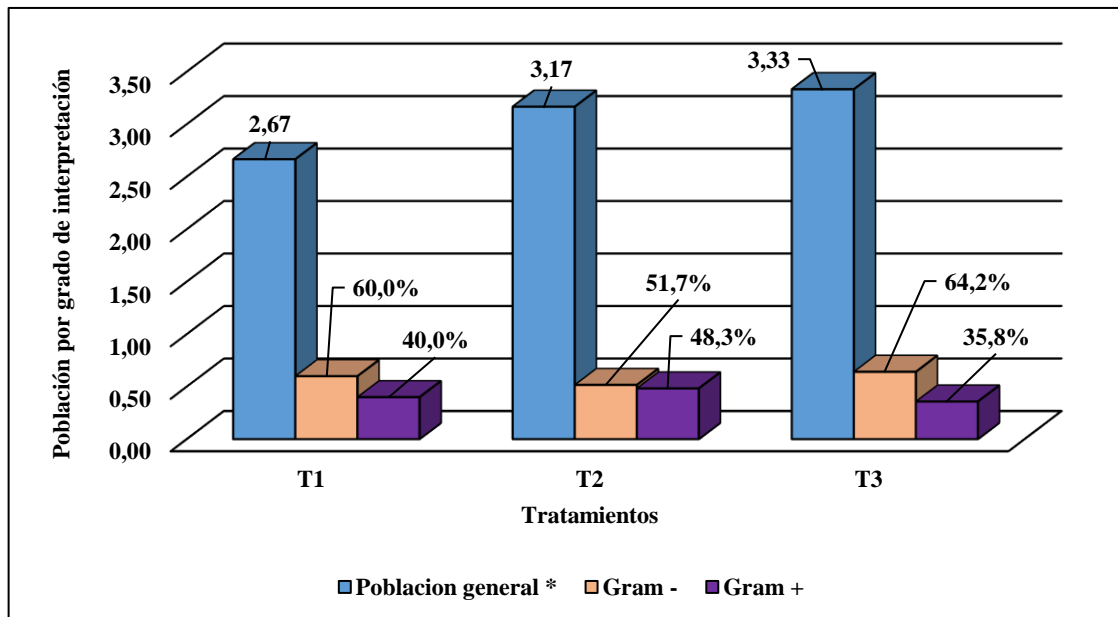


Figura52: Población microbiana general

En cuanto, los resultados para descarte de presencia y aislamiento de bacilos entéricos patógenos (Enterobacterias patógenas), como los pertenecientes al género *Salmonella* sp. y género *Shigella* sp. Mediante el uso de medios de cultivo selectivos como: Agar xilosa lisina desoxicolato (XLD), reportan que las estructuras estudiadas se encuentran libres de *Salmonella* para los tres tratamientos. Además, mediante la utilización de reactivo Kovas para determinación de producción de Indol, que significa presencia de bacterias específicas como *Escherichia coli*, para los tres tratamientos, dio como resultado positivo para *Escherichia coli* y negativo para otro tipos de bacterias patógenas. Estos datos fueron determinados mediante la lectura de tabla de Reacciones Bioquímicas de Enterobacteriaceae en TSI-LIA. **Figura53.**

TABLA 1
REACCIONES BIOQUÍMICAS DE ENTEROBACTERIACEAE EN TSI-LIA

GRUPO I - HIDRÓGENO SULFURADO (H ₂ S) POSITIVOS					GRUPO II - HIDRÓGENO SULFURADO (H ₂ S) NEGATIVOS							
ANAEROGENICOS (GAS NEGATIVO)					ANAEROGENICOS (GAS NEGATIVO)							
TSI	GAS	H ₂ S	LIA	INDOL	ENTEROBACTERIA	TSI	GAS	H ₂ S	LIA	INDOL	ENTEROBACTERIA	
K/A	- / ±	ó +	K/K	-	Salmonella Typhi	K/A	-	-	K/A	-	ó +	Shigella
AEROGENICOS (GAS POSITIVO)					AEROGENICOS (GAS POSITIVO)							
TSI	GAS	H ₂ S	LIA	INDOL	ENTEROBACTERIA	A/A ó K/A	-	-	K/K ó K/N	+	Escherichia	
K/A	2 +	- 4 +	K/K	-	Salmonella	A/A ó K/A	-	-	K/A	-	ó +	Enterobacter (a)
K/A ó A/A	2 +	- 4 +	K/K	-	Arizona	A/A	-	-	K/K	✓	-	Serratia
K/A ó A/A	2 +	- 4 +	K/A	-	Citrobacter	K/A	-	-	R/A	+	-	Proteus
K/A ó A/A	2 +	4 +	R/A	- ó +	Proteus	A/A	-	-	R/A	+	+	Providencia
K/A	2 +	4 +	K/K	+	Edwardsiella	A/A ó K/A	-	-	A/A ó K/A	-	ó +	Yersinia
					AEROGENICOS (GAS POSITIVO)							
TSI	GAS	H ₂ S	LIA	INDOL	ENTEROBACTERIA	A/A ó K/A	2 +	-	K/K ó K/A	+	-	Escherichia
A/A	4 +	-	K/K	-	ó +	Klebsiella	A/A ó K/A	3 +	-	K/K ó K/A	-	Enterobacter
K/A ó A/A	2 +	-	K/K	-	Serratia	K/A	(+)	-	K/A ó R/A	+	-	Proteus (a)
K/A	+	-	K/A ó A/A	-	Paratyphi A (a)							

K = alcalino
A = ácido
R = rojo
N = neutro
= enteropatógenos importantes.
(a) Ver texto

Figura53: Reacciones Bioquímicas de Enterobacteriaceae en TSI-LIA.

3.3.2. Inmunológicos

Los valores obtenidos y variables estudiadas en el análisis de sangre mediante hemograma completo para determinar parámetros inmunológicos de las muestras obtenidas de tres aves de diecisiete semanas de edad, tomadas como muestra de un lote de treinta aves por tratamiento con diferentes programas de luz, se muestran en la (Tabla18).

Los valores obtenidos fueron comparados con la tabla de Rangos hematológicos en aves, adaptada de Gálvez, et al. (2009), publicada en la revista BIOSALUD, del Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas.

Estos valores también fueron comparados con la tabla de Parámetros sanguíneos en pollos de engorde alimentados con distintas dietas adicionadas con probióticos, adaptada de Gutiérrez, et al. (2015).

Tabla18: Tabla de valores inmunológicos (Hy Line Brown - 17 semanas de edad)

TRATAMIENTOS: T1, T2 Y T3				
ANÁLISIS	RESULTADO			UNID
	T1	T2	T3	
HEMOGRAMA COMPLETO				
RECuento CELULAR				
Leucocitos	7,1	7,0	6,1	10 ³ /uL
Plaquetas	290	270	280	10 ³ /uL
HEMOGLOBINA / HEMATOCRITO				
Hematocrito	34	33	34	%
Hemoglobina	11,5	11,2	11,5	g/dL
FORMULA DIFERENCIAL %				
Segmentados	62	60	61	%
Abastoados	0	0	1	%
Eosinófilos	3	2	3	%
Monocitos	5	4	5	%
Basófilos	0	0	1	%
Linfocitos	30	34	29	%

Fuente: Laboratorio de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias de Animales Domésticos del Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología (IGBI) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Tabla19: Rangos hematológicos en aves.

Recuento de leucocitos	3-11 x10 ⁹ /l
Recuento de eritrocitos	2,5-4,5 x 10 ¹² /l
Concentración de hemoglobina	11-19 g/dl
Valor hematocrito	0,4-0,55 l/l
Recuento diferencial leucocitos: heterófilos (= neutrófilos en mamíferos)	30-75%
Linfocitos	20-65%
Monocitos	0-5%
Basófilos	0-5%
Eosinófilos	0-5 %

Fuente: Gálvez, et al. (2009)

Tabla20: Parámetros sanguíneos en pollos de engorde alimentados con distintas dietas adicionadas con prebióticos.

Variables	TRATAMIENTOS				
	C	DB+S	DB+L	DB+B	S+L+B
Eritrocitos (10 ⁶ /uL)	2,2±0,6 ^{a,c}	2,0±0,4 ^{a,c}	2,4±0,4 ^{a,c}	2,2±0,5 ^c	1,8±0,3 ^a
Hematocrito (%)	32,0±1,7	34,9±4,1	33,3±2,6	34,8±4,1	32,8±1,6
Hemoglobina (g/dL)	10,6±0,6	11,6±1,4	11,1±0,8	11,6±1,4	10,9±0,5
VCM (fl)	148,2±27,2 ^{a,c}	172,8±23,6 ^{a,c}	144,0±31,4 ^a	160,2±32,6 ^{a,c}	178,6±29,7 ^c
HCM (pg)	63,2±50,7	57,5±7,8	48,0±10,4	53,5±11,0	59,4±9,8
CHCM (g/dL)	33,2±0,08 ^{a,c}	33,2±0,09 ^{a,c}	33,3±0,07 ^c	33,3±0,07 ^{a,c}	33,2±0,1 ^a
Plaquetas (10 ³ /uL)	361,8±162,3 ^c	234,9 ± 99,1 ^{a,c}	341,2±153,9 ^c	219,9±165,2 ^{a,c}	135,4±50,6 ^a
Leucocitos (10 ³ /uL)	34,8±11,8 ^c	23,0±6,1 ^{a,c}	25,1±4,8 ^{a,c}	19,3±6,9 ^a	27,5±3,2 ^c
Heterófilos (%)	47,2±12,9	40,6±9,8	43,0±13,8	45,8±7,1	40,7±9,3
Linfocitos (%)	45,3±11,5	50,0±11,7	44,1±10,7	47,0±10,4	51,6±12,2
Monocitos (%)	4,9±1,4 ^c	3,5±2,7 ^{a,c}	4,2±2,1 ^c	3,5±2,1 ^{a,c}	2,0±1,8 ^a
Eosinófilos (%)	2,5±2,8 ^a	5,7±5,2 ^c	3,7±2,6 ^{a,c}	2,25±2,7 ^a	3,1±2,0 ^{a,c}
Basófilos (%)	0	0	0	0,12	0,25

C: control-dieta basal; DB+S: dieta basal con *Saccharomyces*; DB+L: dieta basal con *Lactobacillus*; DB+B: dieta basal con *Bacillus*; y S+L+B: dieta basal con mezcla de los tres probióticos. Letras distintas indican diferencias significativas (P<0,05).

Fuente: Gutiérrez, et al. (2015).

3.3.3. Morfométricos

Los valores obtenidos mediante histología por microtomía de muestras de yeyuno para evaluar altura de vellosidades y profundidad de criptas y la relación vellosidades/criptas se muestran en el Anexo11, Figura54-55, al efectuarse el Análisis de Varianza (P<0,05), se encontraron diferencias significativas para la altura de vellosidades y profundidad de criptas (Tabla21 y Tabla22) entre el tratamiento 1 con los tratamientos 2 y 3, mientras que en los tratamientos 2 y 3 no se encontraron diferencias significativas. En caso de relación vellosidades/criptas (V/C), no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los tratamientos (Tabla23). Los resultados fueron corroborados mediante Prueba de comparaciones múltiples (Tuckey).

Tabla21: Completely Randomized AOV for ALTURA DE VELLOSIDAD (µm)

Source	DF	SS	MS	F	P
TRATAMIEN	2	44979.1	22489.6	7.41	0.0239
Error	6	18209.3	3034.9		
Total	8	63188.4			

Grand Mean 577.13 CV 9.55

	Chi-Sq	DF	P
Bartlett's Test of Equal Variances	0.86	2	0.6515

Cochran's Q 0.6215
 Largest Var / Smallest Var 3.7301

Component of variance for between groups 6484.89
 Effective cell size 3.0

TRATAMIEN Mean
 1 677.04 A
 2 524.14 B
 3 530.20 B

Observations per Mean 3
 Standard Error of a Mean 31.806
 Std Error (Diff of 2 Means) 44.981

Tabla22: Completely Randomized AOV for PROFUNDIDAD DE CRIPTAS (μm)

Source	DF	SS	MS	F	P
TRATAMIEN	2	8894.8	4447.40	11.1	0.0097
Error	6	2410.3	401.72		
Total	8	11305.1			

Grand Mean 169.93 CV 11.79

	Chi-Sq	DF	P
Bartlett's Test of Equal Variances	4.41	2	0.1104
Cochran's Q	0.8432		
Largest Var / Smallest Var	38.257		

Component of variance for between groups 1348.56
 Effective cell size 3.0

TRATAMIEN Mean
 1 214.08 A
 2 143.28 B
 3 152.44 B

Observations per Mean 3
 Standard Error of a Mean 11.572
 Std Error (Diff of 2 Means) 16.365

Tabla23: Completely Randomized AOV for VELLOSIDAD/CRIPTA (V/C)

Source	DF	SS	MS	F	P
TRATAMIEN	2	0.49927	0.24963	1.85	0.2368
Error	6	0.80993	0.13499		
Total	8	1.30920			

Grand Mean 3.4967 CV 10.51

	Chi-Sq	DF	P
Bartlett's Test of Equal Variances	0.55	2	0.7584
Cochran's Q	0.4477		
Largest Var / Smallest Var	3.0921		

Component of variance for between groups 0.03821
 Effective cell size 3.0

TRATAMIEN Mean
 1 3.2033 A
 2 3.7800 A
 3 3.5067 A

Observations per Mean 3

Standard Error of a Mean 0.2121
 Std Error (Diff of 2 Means) 0.3000

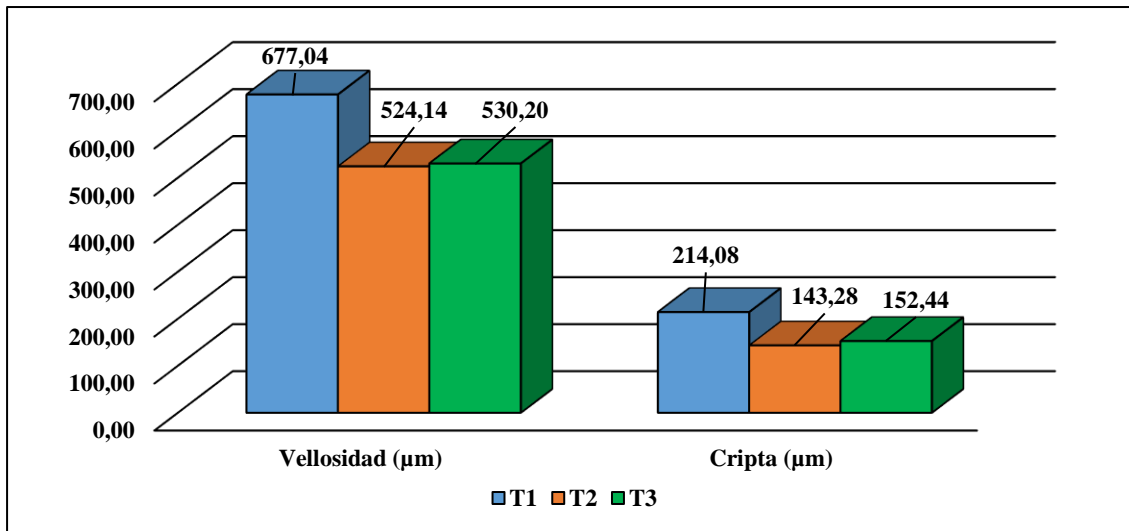


Figura54: Altura de vellosidades y profundidad de criptas de yeyuno (Hy-Line Brown) (µm)

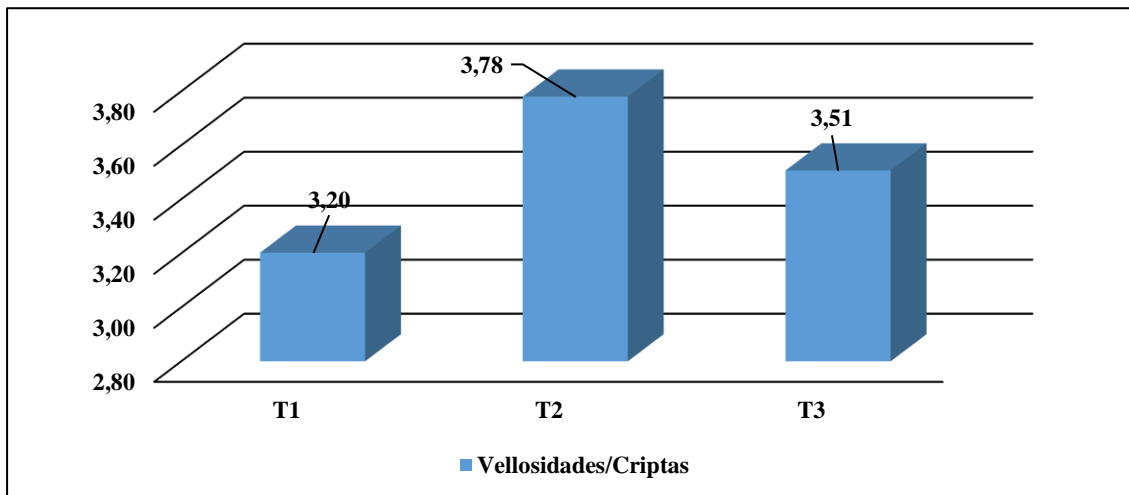


Figura55: Relación Vellosidades/Cripta

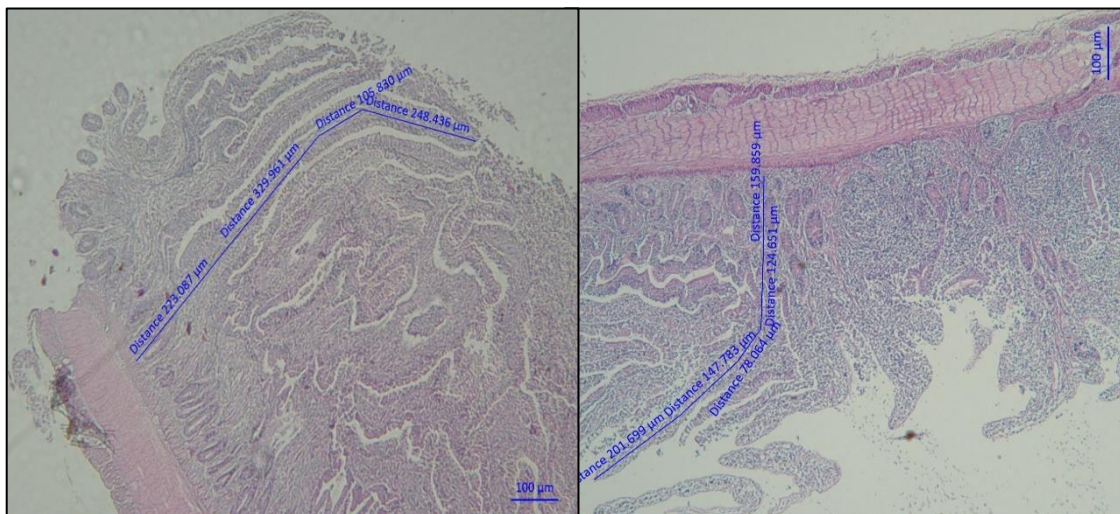


Figura56: Cortes Histológicos de Yeyuno de Pollitas Hy-Line Brown (17 semanas de edad).

Tabla24: Comparación entre vellosidades y criptas (μm) en diferente secciones del intestino de pollos.

Tabla IV. Comparación entre vellosidades y criptas (μm) en diferentes secciones del intestino de pollos que consumieron dietas con cepas probióticas (*L. acidophilus*, *L. casei* y *E. faecium*) durante 42 días (Comparison between villi and crypts (μm) in different sections of the intestine of broilers' fed on diets with different probiotic strains (*L. acidophilus*, *L. casei* and *E. faecium*) during 42 days).

Variable (μm)		Dietas					EEM
		D1	D2	D3	D4	D5	
Vellosidades (μm)							
Altura	Duodeno	742,4 ^{AX}	805,2 ^{BX}	884,3 ^{CX}	921,6 ^{DX}	996,1 ^{EX}	3,14
	Yeyuno	708,1 ^{AX}	779,3 ^{BY}	857,5 ^{CY}	904,6 ^{DX}	965,4 ^{EY}	
	Íleon	691,9 ^{AY}	764,4 ^{BY}	839,6 ^{CY}	884,2 ^{DY}	935,3 ^{EZ}	
Anchura	Duodeno	121,3 ^A	132,4 ^{BX}	145,1 ^{CX}	156,6 ^{DX}	164,0 ^{EX}	1,09
	Yeyuno	119,4 ^A	126,7 ^{BXY}	137,2 ^{CY}	148,3 ^{DY}	157,3 ^{EY}	
	Íleon	117,2 ^A	122,2 ^{BY}	132,7 ^{CY}	145,7 ^{DY}	155,1 ^{EZ}	
Criptas (μm)							
Profundidad	Duodeno	119,4 ^{AX}	114,2 ^{BX}	109,4 ^{CX}	107,8 ^{CX}	103,5 ^{DX}	0,61
	Yeyuno	125,2 ^{AY}	121,5 ^{BY}	117,4 ^{CY}	112,6 ^{DY}	107,4 ^{EY}	
	Íleon	128,3 ^{AY}	124,6 ^{BY}	119,1 ^{CY}	114,7 ^{DY}	109,6 ^{EY}	
Anchura	Duodeno	111,9 ^{AX}	107,5 ^{BX}	104,5 ^{CX}	102,8 ^{CX}	99,4 ^{DX}	0,38
	Yeyuno	112,1 ^{AY}	109,2 ^{BY}	106,2 ^{CY}	106,1 ^{CY}	103,2 ^{DY}	
	Íleon	113,2 ^{AZ}	110,3 ^{BZ}	107,5 ^{CZ}	107,1 ^{CDY}	106,7 ^{CZ}	

D1= Alimento comercial sin probiótico y Sin antibiótico; D2= Alimento comercial + antibiótico; D3= Alimento comercial sin antibiótico + *L. acidophilus*; D4= Alimento comercial sin antibiótico + *L. casei*; D5= Alimento comercial sin antibiótico + *E. faecium*. ^{A,B,C,D,E}Dentro de una misma fila (horizontal) medias con un superíndice común no difieren estadísticamente ($p < 0,05$); ^{X,Y,Z}Dentro de una misma columna (vertical) medias con un superíndice común no difieren estadísticamente ($p < 0,05$); EEM= Error estándar de la media.

Fuente: Chávez et al. (2016)

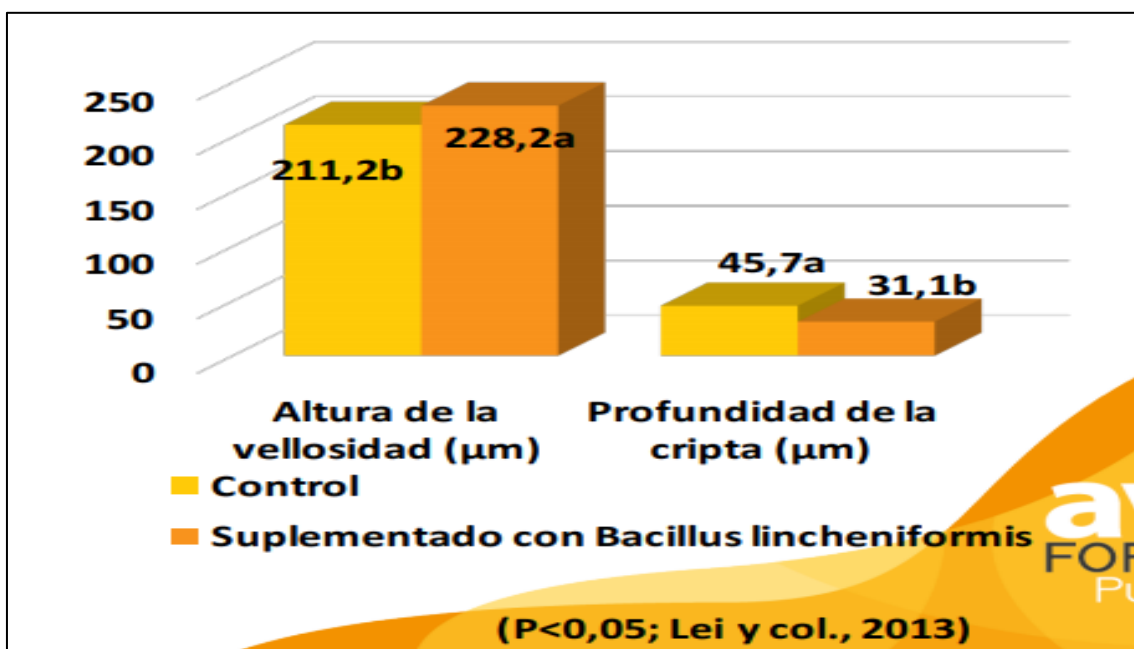


Figura57: Yeyuno de gallinas ponedoras de 36 semanas, Blanch (2017)

IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación en cuanto al peso corporal en la etapa de crecimiento, son similares a lo reportado por Arango (2013), genetista estadístico de Hy - Line Internacional, quien realizó un experimento de programas de iluminación de Hy Line, con tres pruebas en aves comerciales (W36, W98 & HYB), siendo de 0,968 kg a las 11 semanas y de 1420 donde utilizo tres programas de iluminación decreciente durante el crecimiento: rápido: de 20 horas a 9 horas a las 4 semanas, moderado: de 20 horas a 9 horas a las 12 semanas y lento: de 20 horas a 10 horas a las 15 semanas.

Al respecto Hy-Line International (2018), menciona que el rendimiento en el periodo de crecimiento a las 11 semanas de edad es de 0,960 kg a 1,02 kg de peso corporal y de 1,40 kg a 1,48 kg de peso corporal a las 17 semanas de edad. Similares datos se encontró Fernández (2010), al evaluar crecimiento de pollas de postura Hy-Line Brown a nivel del valle de Cajamarca, donde determinó peso corporal, consumo, conversión alimenticia, y mortalidad, siendo los pesos corporales a las 11 semanas de edad de 963,56 g. y 1482,56 g. A las 17 semanas de edad.

Cotrina (2016), realizó un estudio sobre el “Comportamiento Productivo de la pollita Hy Line Brown en la etapa de Inicio, Levante y Pre Postura en el C.I.P.P. San José de Chuco Distrito de Jesús Cajamarca”, encontrando resultados muy por debajo de los promedios estándares, con 876,40 g. a las 11 semanas de edad y a las 17 semanas de edad con 1 283,90 g.

Según Hy-Line International (2018), afirma que el consumo de alimento a las 11 semanas de edad es de 58 a 62 g/ave/día y de 78 a 82 g/ave/día en la etapa de pre postura (17 semanas de edad), éstos son datos similares a los obtenidos en la presente investigación en la etapa de crecimiento, con un consumo promedio de 54,93 g/ave/día a las 11 semanas de edad y de 77,90 g/ave/día a las 17 semanas de edad.

Además, los resultados obtenidos en consumo de alimento también son similares al obtenido por Cotrina (2016), en su tesis en “Comportamiento Productivo de la Pollita Hy Line Brown en la Etapa de Inicio, Levante y Pre Postura en el C.I.P.P. San José de Chuco Distrito de Jesús Cajamarca”, a las 11 semanas de edad presenta consumos promedios de 61,39 g/ave/día y 77,96 g/ave/día a las 17 semanas de edad. Las aves con programas de

luz prolongadas tienden a consumir más alimento por día, debido que al tener luz constante, no descansan y se dedican a comer.

Sin embargo, SOCODEVI y Ghislain Cloutier (2017), en su guía de gallinas ponedoras, raza Isa Brown con programas de 9 horas de luz desde las 6 a las 15 semanas de edad, presentan a las 11 semanas de edad, un consumo diario de 61 g/ave y de 80 g/ave a las 17 semanas de edad. En comparación con este estudio el consumo a las 11 semanas de edad es mayor para esta raza, mientras el consumo a las 17 semanas es similar. Además de saber el consumo de alimento de la gallina también es importante saber que el cambio de alimento de levante o pre postura al de producción se puede hacer al inicio de la producción, aunque esto también depende de las recomendaciones de la empresa productora de la polla, Gonzales (2017).

La ganancia de peso está en función al tipo de manejo de las aves; puede haber muchos factores que influyan en la ganancia de peso diario, como el tipo de alimento, suministro de agua, temperatura, ambiente e iluminación del galpón o tipo de programa de luz que se esté utilizando, entre otros, en este estudio se evaluó en base al fotoperiodo con tres programas de luz. En la Figura 6, se observa que la semana con mayor ganancia de peso, para los tratamientos T1 y T3 es en la semana 16, llegando a ganar mayor a 16 g/día; en la semana 15, el tratamiento 1 descendió en razón de 9 g/día y el Tratamiento 3 en 12 g/día el Tratamiento T3, en la semana 15, en contraste el tratamiento 2 tuvo una ganancia de peso constante de 12 g/día desde la semana 11 hasta la semana 15, sin embargo en la semana 16 disminuyó hasta en 9 g/día y volviendo a subir a 10 g/día en la semana 17.

Nilipour (2008), afirma que los factores principales más importantes que afectan los resultados económicos de producción avícola en orden de importancia respectivamente son genética, salud, manejo y nutrición. Al preguntarse cuál factor es el más importante no es una respuesta fácil, sin embargo se conoce que la genética juega un papel muy importante en los rendimientos, seguido por una buena salud a través de implementación de las medidas más estrictas de bioseguridad. Para determinar cual afecta más es una tarea complicada ya que es una cadena de eventos en que un factor tan sencillo como la calidad de cama puede afectar a otro. Obviamente hay muchos factores que están involucrados en estos cuatro principios de una producción avícola exitosa. La industria avícola es tan dinámica que las regulaciones que se implementaron hace unos años atrás no podrían aplicarse hoy en día y serían muy costosas, pues cada productor debe analizar cada

variable del sistema de producción avícola si desea una producción eficiente y productos que cumplan con las nuevas reglas y los requerimientos exigentes de los consumidores.

Banegas (2011), realizó un estudio donde obtuvo una ganancia de peso de 20,00 g/día en la semana 11, valor superior encontrado en el presente estudio de 11,34 g/día/ave, mientras que en la semana 17 obtuvo valores similares con 8,14 g/día frente a 9,96 g/día en el presente estudio.

Fernández (2010), en su investigación obtuvo una conversión alimenticia de 6,78 en la semana 11 y de 5,75 en la semana 17, siendo lo contrario a lo obtenido en esta investigación, cuyos valores promedios entre los 3 tratamientos es de 4,96 a las 11 semanas que resultan inferiores a los de Cotrina (2016), mientras que en la semana 17 resultan superiores con 7,88.

Cotrina (2016), presenta valores de conversión alimenticia promedio de 5.55 desde la semana 7 hasta la semana 14, similares a los obtenidos en este estudio desde la semana 11 hasta la semana 14. Sin embargo, Banegas (2011), encontró valores inferiores de 3.0 a las 11 semanas de edad y de 4.5 a las 17 semanas de edad.

Bernal, et al. (2017), obtuvieron valores de conversión alimenticia promedios de 5,39 en gallinas ponedoras Lohmann Brown, evaluadas en la etapa de crecimiento, suplementadas con harina de plátano y harina de yuca.

Medir la uniformidad de las pollitas es uno de los factores importantes que se debe considerar en un lote en la etapa de levante o crecimiento, el control de pesos semanales determina la uniformidad en que se encuentra un lote de pollas que ingresan a la etapa de postura, Pérez et al. (2013), afirma que la uniformidad empírica en sentido estricto es la medida aritmética del análisis de homogeneidad utilizado en avicultura.

Valbuena (2019), menciona que la uniformidad de los pesos corporales de un lote es tan importante como alcanzar la meta del peso corporal promedio. La meta de uniformidad debe ser del 85% durante el período de crecimiento (es decir, el 85% de los pesos individuales deberán estar dentro del 10% del promedio). La mala uniformidad del peso corporal dificulta la alimentación correcta del lote tanto en el período de crecimiento como en el de postura. Que las pollonas comiencen el ciclo de producción en diferentes

tiempos resulta en una mala uniformidad. Las aves con menor peso de lo normal producirán huevos pequeños.

Banegas (2011) en su experimento obtiene a las 11 semanas de edad una uniformidad de 92,50% similares a los resultados en la presente investigación con 93,33% en el T1, 76,67% para el T2 y 80% para T3, con respecto a la semana 17 de edad, el mismo autor, mantiene la uniformidad de las pollas con 92,50%, en el presente estudio fue de 86,67% para T1, 90,00% para T2 y 83,33% para el T3.

Al respecto, Rodríguez (2009), en la raza Isa Brown encontró resultados de 78,00% en la semana 11 y 90,00% en la semana 17, Hy Line International (2018), reporta uniformidad de 85,00% para la semana 11 y de 90,00% para la semana 17, además, recomienda que los lotes deban de tener una uniformidad del 90,00% a la hora de trasladar las aves al galpón de postura.

Los resultados obtenidos durante en éste estudio experimental desde la semana 18 hasta semana 22 en la etapa de postura, se adaptan al rango según indica la Guía de Manejo de Hy Line International (2018) en ese periodo, tomando como rango a las 18 semanas de 1,47 – 1,57 kg y a las 22 semanas de 1,72 – 1,82 kg respectivamente.

Hy-Line International (2018), en su guía de manejo registra consumos diarios a las 18 semanas entre 82,00 y 88,00 g/día/ave, mientras que a la semana 22 llegan a consumir entre 99,00 y 105,00 gr/ave/día. Los resultados obtenidos en la presente investigación se encuentran dentro de los parámetros establecidos por casa genética.

Palacios (2014), en su estudio, aplicando programas de luz artificial en aves de la raza Iza Brown, reporta datos de consumo a las 18 semanas de edad de 90,00 g/ave/día, siendo superior a los obtenidos en el presente estudio donde inician la postura con un promedio de 84,85 g/ave/día, llegando a las 22 semanas de edad con consumos de 102,23 g/ave/día.

Existen diferencias en el consumo promedio por día entre las razas Babcock Brown y la Hy Line Brown a las 22 semanas de edad, Raico (2018), en su experimento reporta un consumo de 107,07 g/día/ave en comparación con el presente estudio que se reporta un consumo promedio entre los 3 tratamientos de 102,23 g/ave/día

Gutiérrez, et al., (2015) Evaluaron el incremento del porcentaje de postura y peso de los huevos en gallinas comerciales de la línea Hy-Line Brown alimentadas con microorganismos probióticos, donde a las 18 semanas de edad obtiene un consumo promedio de 92,50 g/ave/día y a las 22 semanas un promedio de 101,00 g/ave/día, siendo el consumo superior en la semana 18 comparado con la presente investigación de 84,85 g/ave/día y similar consumo en la semana 22 con 102,23 g/ave/día.

La puesta de huevos se inició a las 18 semanas de edad para los tratamientos 2 y 3, mientras que el tratamiento 1 inicio su puesta a las 19 semanas de edad. El tratamiento 3 inicio la puesta con un porcentaje de 1,97% del total de las aves, seguido por el tratamiento 2 con un porcentaje de 0,49% y finalmente el tratamiento 3 con un porcentaje de 0%, el siguiente dato es a la semana 22, los porcentaje que alcanzaron en la puesta es mayor para el T3, con el 73,40% del total de las aves, el T2 con 60,10% y el T1 con 57,64%, en total se recolectaron 867 huevos al finalizar el tiempo de estudio, a los cuales corresponden: 315 huevos del tratamiento 3; 290 huevos del tratamiento 2; y 262 huevos del tratamiento 1. Las diferencias encontradas entre el inicio de puesta, el número de huevos y el porcentaje de postura, se podría afirmar, que se deben al tipo de programa de luz utilizada en este experimento en la etapa de levante o crecimiento, se deduce que las pollitas que se crían con un programa de luz de apagado y prendido más frecuente como es el caso del tratamiento 3, las pollitas estimulan y adelantan la madurez sexual, se incrementa el número de huevos y el porcentaje de postura y con mayor peso.

Al respecto, Raico (2018), en su investigación obtuvo 9% de postura en la semana 19 de edad y 48% en la semana 22 de edad, encontrando diferencias con el presente estudio, con un promedio de postura entre los 3 tratamientos de 12,15% en la semana 19 de edad y de 63,71% en la semana 22 de edad.

Al evaluar los resultados sobre el peso promedios de huevos por semana, se observa que hubo mayor peso para el lote del tratamiento 3 con 41,17 g y con 37,00 g para el tratamiento 2 en el inicio de la postura, sin embargo, el tratamiento 1 supera al tratamiento 3 y 2 en el peso del huevo con 43,32 g en el inicio de la puesta, ya que el tratamiento 1 inició la puesta a las 19 semanas de edad, mientras que para esa edad los tratamientos 2 y 3 superaron el peso del huevo al tratamiento 1, logrando pesos entre 43,97 g para el T2 y 45,25 para el T3. Los pesos promedios de huevos al finalizar el tratamiento (22 semanas

de edad) fueron de 51,27 g para el tratamiento 1, 53,75 g para el tratamiento 2 y de 53,99 g para el tratamiento 3.

Los pesos promedios de huevos logrados al inicio de puesta en los 3 tratamientos no alcanzan los rangos recomendados por Hy Line International (2018) señalados en su Guía de manejo siendo entre (48,8 y 50,0 g), pero, al finalizar el experimento a las 22 semanas de edad, los tratamientos T3 y T2 lograron alcanzar el rango de pesos recomendados por Hy Line International (2018) señalando en su Guía de manejo siendo de (53,1 y 55,3) frente a los obtenidos en este estudio.

Rivera (2015), en su estudio presenta resultados logrados evaluados a las 35 semanas de edad en 3 tratamientos, obteniendo promedios de 55,98 g, 56,90 g, y 57,44 g respectivamente. Además, Raico (2018), en su experimento en otras razas, reporta pesos promedios de huevos de 50,22 y 51,90 g en las semanas 19 y 22 de edad, siendo superiores en el peso promedio del huevo en la semana 19 e inferiores en la semana 22 en comparación al presente estudio, esta diferencia de pesos podría valerse a la raza de las gallinas.

La microbiota intestinal comprende la población de microbios que habitan en los intestinos. El tracto gastrointestinal de las aves es un refugio cálido para una microbiota compleja que consiste principalmente en bacterias anaeróbicas. A medida que el huésped crece, esta microbiota se vuelve muy diversa hasta que alcanza un estado relativamente estable pero dinámico, La microbiota intestinal se encuentra instalada desde el buche hasta el ciego, siendo el ciego donde hay una mayor densidad de población bacteriana. La microbiota es en parte responsable del desarrollo del intestino, ya que incrementa el peso y del grosor de las paredes del intestino delgado y del ciego mediante la liberación de AGCC, los cuales incrementan la proliferación, crecimiento y maduración de los enterocitos (Pan, D. y Yu, Z., 2014)

El epitelio intestinal actúa como una barrera natural contra las bacterias patógenas y sustancias tóxicas que están presentes en el alimento y lumen intestinal. Algunos de estos factores pueden causar alteraciones en la microbiota normal y/o en el epitelio intestinal alterando la permeabilidad de esta, facilitando la invasión de patógenos y sustancias perjudiciales, las cuales provocan la aparición de procesos inflamatorios crónicos, y a su vez, la disminución en el tamaño de las vellosidades, y en los procesos de digestión y

absorción de nutrientes (Lodemann, U., 2010; Chambers, J.R. and Gong, J. , 2011; Plaza, et al., 2014).

Por otro lado, (Janczyk, P., et al, 2009; Sekelja, M., et al., 2012), mencionan que en el buche, el proventrículo y la molleja tienen una microbiota con baja diversidad en comparación con las secciones distales del intestino de pollo que contiene una comunidad compleja. La composición de la microbiota del buche, la molleja y el proventrículo es bastante similar y está dominada por las especies de *Lactobacillus*.

Los valores obtenidos y variables estudiadas durante la evaluación del presente estudio mediante análisis por hemograma completo, Tabla17, se encuentran dentro del rango hematológico en aves que se muestran en la Tabla18, en un adaptado de Gálvez, et al., (2009).

Mientras que, en pollos de engorde evaluados a los 21 días de edad, los valores hematológicos obtenidos por Gutiérrez, et al (2017) dependiendo el tipo de tratamiento se encuentran diferencias entre los valores, en caso de los leucocitos se encuentra valores elevados que van desde 19 a 34×10^3 uL, frente a los obtenidos en el presente estudio que van desde los $6,1$ a $7,1 \times 10^3$ uL, en cuanto a los otros valores se encuentra similitud que están dentro del Rango hematológico en aves (Tabla19).

El equilibrio de la microbiota intestinal tiene un gran impacto sobre la respuesta inmune de la gallina ponedora a corto y largo plazo. Así, se ha señalado que un desequilibrio de la microbiota (disbiosis intestinal) generado durante los primeros días de vida de la futura gallina ponedora por la administración de antibióticos seguirá afectando negativamente a la respuesta inmune adaptativa meses más tarde, a pesar de haberse recuperado la microbiota intestinal, Simon y col. (2016). Asimismo, es importante mantener la diversidad de la microbiota intestinal en gallinas ponedoras para evitar la colonización del intestino por parte de bacterias dañinas como puede ser *Salmonella* Callaway y col., (2009). Por otra parte, la colonización por microbiota beneficiosa puede disminuir la síntesis de TNF- α , IL-1, corticosterona Deng et al., (2012) e incrementar la respuesta inmunitaria, Asli et al., (2007). Información adaptada de la revista *aviNews* presentada por, Blanch (2017).

Diversos trabajos con gallinas ponedoras indican que la colonización por parte de una microbiota beneficiosa (menor número de Clostridium y coliformes; mayor número de bifidobacterias y lactobacilos) incrementa la longitud de las vellosidades, disminuye la profundidad de las criptas, reduce las lesiones intestinales, y mejora la actividad de los enterocitos (Deng y col., 2012; Lei y col., 2012; Abdelqader y col., 2013). Información adaptada de Blanch (2017).

En otros experimentos como: Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas, de Chávez, et al (2016) Tabla23, se notan valores superiores a los obtenidos en el presente estudio, valores que se encuentran entre 708,10 a 965,40 μm frente a 677,04=T1, 524,14=T2 y 530,20=T3 (μm), mientras que la profundidad de criptas es inverso, menor para el tratamiento en aves de engorde y mayor para el tratamiento en aves de postura. Esto indica que el crecimiento es inversamente proporcional en ambos experimentos. A mayor altura de vellosidades es menor la profundidad de criptas y a menor altura de vellosidades, mayor profundidad de criptas.

Blanch (2017), en su presentación sobre Equilibrio intestinal en gallinas ponedoras, en un gráfico, Figura58 en un adaptado de Lei y col., (2013) presenta los resultados de estudios en gallinas de 36 semanas de edad en 2 tratamientos, uno como control y el otro con Suplementación con Bacillus licheniformis, reportando valores de altura de vellosidades para el tratamiento control de 211,20 μm y para el tratamiento con suplementación de 228,20 μm , y en caso de profundidad de criptas reporta valores para control de 45,70 y 31,10 μm para el tratamiento con suplementación. Esto valores representan hasta más de 3 veces inferior al obtenido en el presente estudio con pollitas de 17 semanas de edad en caso de vellosidades y hasta más de 6 veces inferior en profundidad de criptas.

Además, Ferrufino, et al. (1996), mencionan que, macroscópicamente el yeyuno se diferencia de sus vecinos por poseer abundantes y grandes pliegues circulares. Histológicamente las vellosidades muestran una relación vellosidad/cripta 4 – 5 a 1. Son delgadas y digitiformes. A diferencia de las vellosidades menos altas del íleon, y a las vellosidades en forma de hoja, algo romas y ramificadas del duodeno proximal.

Los valores obtenidos guardan similitud con los rangos descritos por, Ferrufino, et al. (1996), con valores promedios de 3,5 entre los 3 tratamientos.

V. CONCLUSIONES

Los programas de iluminación intermitente influyen en los parámetros productivos de las aves de postura, obteniendo mejor ganancia de peso, conversión alimenticia, por lo tanto, mejores ganancias económicas en la etapa de crecimiento.

Se obtuvieron resultados favorables para el tratamiento 3 seguido del tratamiento 2 y tratamiento 1, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en los 3 tratamientos en parámetros productivos.

Los análisis microbiológicos reportaron mayor población bacteriana en los tratamientos 3 seguido del tratamiento 2 y tratamiento 1.

Se encontraron diferencias significativas en altura de vellosidades y profundidad de criptas del tratamiento 1 con los tratamientos 2 y 3.

Los programas de luz utilizados en las granjas ayudan a las aves a obtener mejores parámetros productivos en la etapa de crecimiento (11 a 17 semanas de edad).

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriático, N. A. (2018). Manejo de pollitas y ponedoras no de batería. Selecciones avícolas.com: La revista avícola en español leída en más países. Obtenido de <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2018/04/manejo-de-pollitas-y-ponedoras-no-de-bateria>
- Arango, J. (2013). Programas de iluminación en ponedoras, Diseño estratégico en levante y su efecto en postura. En Primera Escuela Técnica Internacional - Avicol-Hy Line (pág. 41 p.). Bogotá, Colombia - Sede Amevea.
- Banegas, B.B. (2011). "Evaluación de los parámetros productivos y económicos de las ponedoras de la línea hy line brown en la fase de levante, en la finca punzara de la Universidad Nacional de Loja". Loja - Ecuador.
- Bernal, W., et al. (2017). Efecto de la alimentación con harina de yuca (*Manihot sculenta*) y plátano (*Musa paradisiaca*) en crecimiento de gallinas ponedoras Lohmnn Brown. RICBA, 57.
- Chambers, J.R. and Gong, J. (2011). The intestinal microbiota and its modulation for salmonella control in chickens. *Food Res Int*, 44: 3149-3159.
- Chávez, L.A. et al. (2016). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. *Archivos de Zootecnia*. Universidad de Córdoba. España, 65(49), 51-58.
- Cotrina, Silvia del Pilar. (2016). Comportamiento productivo de la pollita hy line brown en la etapa de inicio, levante y pre postura en el C.I.P.P. san José de chuco distrito de Jesús Cajamarca".
- Blanch, A. (2017). Equilibrio Intestinal en Gallinas Ponedoras. Inmunidad Intestinal. En *Memorias aviFORUM*. Doctor en Veterinaria por la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). Barcelona-Madrid.
- Fernández, R. (2010). Evaluación de la Etapa de Inicio y Crecimiento de la Polla de Postura Hy – Line Brown a nivel del Valle De Cajamarca. Cajamarca, Perú.
- Ferrufino, J.C., et al. (1996). Histología normal del intestino delgado. *Rev Med Hered*, 7, 46-57.

- Galeano, L. (2014). Caracterización de sistemas de producción avícola de huevo mediante la implementación de modelos de predicción y clasificación. En Tesis Doctoral en ciencias animales. Universidad de Antioquía - Colombia, 193 p.
- Gálvez, C.F., et al. (2009). El Laboratorio Clínico en Hematología de Aves Exóticas. Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas. Departamento de Ciencias Básicas de la Salud, Laboratorio de Bioquímica Clínica y Patología Molecular. Universidad de Caldas. BIOSALUD, 8, 178 - 188.
- Gonzales, K. (2017). Cuanto alimento come una gallina. Zootecnia y veterinaria es mi pasión.
- Gutiérrez, L.A., et al. (2015). Evaluación del incremento del porcentaje de postura y peso de los huevos en gallinas comerciales alimentadas con microorganismos probióticos. Veterinaria y Zootecnia - Universidad Caldas, 9(1), 7 p. doi:10.17151/vetzo.2015.9.1.8
- Gutiérrez, L.L., et al. (2017). Parámetros sanguíneos y respuesta inmune en pollos de engorde alimentados con probióticos. Revista Veterinaria y Zootecnia, 11(2), 81-92.
- Hy-Line International. (2019). Boletín Técnico - Manejo de las aves comerciales durante el crecimiento. 6.
- Hy-Line International. (Noviembre, 2018). Guía de manejo.
- Janczyk, P., et al. (2009). Microbial community composition of the crop and ceca contents of laying hens fed diets supplemented with *Chlorella vulgaris*. Poultry Science 88: 2324-2332.
- Lodemann, U. (2010). Effects of probiotics on intestinal transport and epithelial barrier function. In: R.R. Watson and V. Preedy (Eds.).
- Murgas, L., et al. (2008). Producción de codornices (*Coturnix, coturnix*) sometidas a diferentes programas de iluminación. In Anales de Veterinaria de Murcia, 22, 79 - 85.
- Murray, R., & Larry, J. (2009). Estadística. México, DF, Mc Grawill.: 4ta. Edición ed. 601 p.
- Nilipour, A.H. (2008). Los Factores de éxito para una Producción Avícola de Alta Calidad. Avicultura.
- Palacios, E.A. (2014). Influencia de las características de la luz artificial sobre parámetros productivos de gallinas reproductoras. Lima - Perú.

- Pan, D. y Yu, Z. (2014). Intestinal microbiome of poultry and its interaction with host and diet. *Gut mi-crobes*, 5(1), 108-119.
- Pérez, A. et al. (2013). Uniformidad en gallinas ponedoras (Parte 1): Nivel de proteína, grasa añadida y peso al inicio de puesta. ResearchGate.
- Plaza, et al. (2014). Modulation of immunity and inflammatory gene expression in the gut, in inflammatory diseases of the gut and in the liver by probiotics. *World J Gastroenterol*, V.
- Raico, F. L. (2018). Comportamiento productivo de las gallinas ponedoras Babcock Brown, en el valle de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias.
- Ramirez, L.A. (2015). Programas de luz en ponedoras. Incidencia de la luz en la fisiología de la postura. Engormix Avicultura.
- Rivera, C.M. (2015). Evaluación de tres niveles de un aditivo multifuncional (AMF) en dietas de gallinas ponedoras Hy Line Brown. Universidad Nacional Agraria la Molina. Facultad de Zootecnia, Departamento Académico de Nutrición.
- Rodríguez, V. (2009). Implementación del Proyecto de Producción de Huevos Orgánicos en la Finca Punzara de la Universidad Nacional de Loja. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Loja Universidad Nacional de Loja, Carrera de Veterinaria y Zootecnia. . LOJA - ECUADOR.
- Sekelja, M., et al. (2012). Abrupt temporal uctuations in the chicken fecal microbiota are explained by its gastrointestinal origin. *Applied and Environ mental Microbiology* 78: 2941-2948. .
- SOCODEVI y Ghislain Cloutier. (2017). Guía de gallinas ponedoras. En SOCODEVI - Sociedad cooperación para el desarrollo internacional (pág. 88 p.). Canadá.
- Valbuena, D.A. (2019). Manejo de la Ponedora Comercial. Uniformidad del Peso Corporal. aviNews.
- Van Rooig, J. (2019). Iluminación: Encontrar un buen compromiso. Selecciones Avícolas.com. Obtenido de <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2019/04/produccion-huevos-algunas-claves-para-el-manejo-de-las-gallinas-alternativas>

VII. ANEXOS

Anexo1: Pesos promedios por semana/ave (g)

Ítem	Edad (Sem)	T1	T2	T3
1	11	959.03	933.43	980.20
2	12	1052.47	1017.53	1041.80
3	13	1126.03	1099.07	1128.77
4	14	1213.90	1183.10	1217.43
5	15	1330.80	1270.30	1335.70
6	16	1390.83	1352.80	1418.60
7	17	1477.50	1416.43	1481.83

Anexo2: Consumo de alimento por día/ave (g)

Ítem	Edad (Sem)	T1	T2	T3
1	11	58.36	52.08	54.36
2	12	61.30	59.63	58.88
3	13	66.17	62.90	63.89
4	14	71.12	67.70	66.58
5	15	76.12	71.47	70.44
6	16	78.83	74.30	72.88
7	17	81.88	75.94	75.88

Anexo3: Ganancia de peso por día/ave (g)

Ítem	Edad (Sem)	T1	T2	T3
1	11	13.35	12.01	8.80
2	12	10.51	11.65	12.42
3	13	12.55	12.00	12.67
4	14	16.70	12.46	16.90
5	15	8.58	11.79	11.84
6	16	12.38	9.09	9.03
7	17	9.15	11.01	9.73

Anexo4: Conversión alimenticia (IC)

Ítem	Edad (Sem)	T1	T2	T3
1	11	4.37	4.33	6.18
2	12	5.83	5.12	4.74
3	13	5.27	5.24	5.04
4	14	4.26	5.43	3.94
5	15	8.88	6.06	5.95
6	16	6.37	8.17	8.07
7	17	8.95	6.90	7.80

Anexo5: Uniformidad (%)

Ítem	Edad (Sem)	T1	T2	T3
1	11	93%	77%	80%
2	12	90%	77%	77%
3	13	90%	93%	87%
4	14	90%	83%	87%
5	15	90%	83%	87%
6	16	90%	97%	90%
7	17	87%	90%	83%

Anexo6: Pesos promedios en etapa de postura (g/sem/ave)

Ítem	Edad (Sem)	T1	T2	T3
1	18	1544.86	1497.21	1552.86
2	19	1610.86	1563.21	1618.86
3	20	1679.86	1632.21	1687.86
4	21	1741.86	1694.21	1749.86
5	22	1748.76	1722.03	1791.79

Anexo7: Consumo promedio (g/día/ave)

Ítem	Edad (Sem)	T1	T2	T3
1	18	86.20	84.72	83.62
2	19	88.77	91.84	89.34
3	20	92.21	91.66	90.62
4	21	96.62	96.81	94.98
5	22	102.49	103.07	101.14

Anexo8: Número de huevos por semana por tratamiento

Ítem	Edad (Sem)	T1	T2	T3
1	18	0	1	4
2	19	25	29	20
3	20	51	55	50
4	21	69	83	92
5	22	117	122	149
Total		262	290	315

Anexo9: Porcentaje de postura (%)

TTO.	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22
T1	0.00	12.32	25.12	33.99	57.64
T2	0.49	14.29	27.09	40.89	60.10
T3	1.97	9.85	24.63	45.32	73.40

Anexo10: Peso promedio del huevo por semana por tratamiento (g)

TTO.	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22
T1	0.00	43.32	46.65	50.12	51.27
T2	37.00	43.97	48.47	49.96	53.75
T3	41.17	45.25	48.43	51.04	53.99

Anexo11: Altura de vellosidades y profundidad de criptas en yeyuno (μm)

Tratamientos	Vellosidad (μm)	Cripta (μm)	V/C
T1	677.04	214.08	3.20
T2	524.14	143.28	3.78
T3	530.20	152.44	3.51