



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

ESCUELA DE POSGRADO

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO
EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

TÍTULO DE LA TESIS

**ACTIVIDAD PREBIÓTICA DEL DIENTE DE LEÓN
(*Taraxacum officinale*) EN LA ALIMENTACIÓN DE
GALLINAS PONEDORAS (Hisex brown) DURANTE LA
ETAPA DE PRODUCCIÓN**

Autor: Bach. Francys Mitchel Canto Sáenz

Asesor: M.Sc. Segundo José Zamora Huamán

Co – Asesora: M.Sc. Alejandra Honorata Sotelo Méndez

CHACHAPOYAS – PERÚ

2019



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

ESCUELA DE POSGRADO

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

**ACTIVIDAD PREBIÓTICA DEL DIENTE DE LEÓN
(*Taraxacum officinale*) EN LA ALIMENTACIÓN DE
GALLINAS PONEDORAS (Hisex brown) DURANTE
LA ETAPA DE PRODUCCIÓN**

Autor: Bach. Francys Mitchel Canto Sáenz

Asesor: M.Sc. Segundo José Zamora Huamán

Co-Asesora: M.Sc. Alejandra Honorata Sotelo Méndez

CHACHAPOYAS – PERÚ

2019

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por permitirme con salud y perseverancia, realizar este trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Al instituto de investigación en Ganadería y Biotecnología, que permitió la realización experimental de la presente investigación.

A mi asesor José Zamora por su apoyo brindado a lo largo de la presente investigación.

A mi co-asesora Alejandra Sotelo por permitirme en el laboratorio La Molina Calidad Total, la realización de análisis histológico de la presente investigación.

A mi padre Manuel Canto por su apoyo incondicional.

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

Dr. Policarpio Chauca Valqui
Rector

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón
Vicerrector Académico

Dra. Flor Teresa García Huamán
Vicerrectora de Investigación

Dr. Raúl Rabanal Oyarce
Director de la Escuela de Posgrado

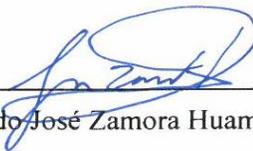
VISTO BUENO DEL ASESOR

Yo, Segundo José Zamora Huamán, identificado con DNI N^o 40524242 docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, doy VISTO BUENO al informe de tesis titulado: “ACTIVIDAD PREBIÓTICA DEL DIENTE DE LEÓN (*Taraxacum officinale*) EN LA ALIMENTACIÓN DE GALLINAS PONEDORAS (Hisex brown) DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN”, elaborado por el Bachiller Francys Mitchel Canto Sáenz, para optar el grado de Maestro en Producción Animal.

Por lo tanto:

Para mayor constancia y validez firmo la presente.

Chachapoyas, noviembre del 2019.



Segundo José Zamora Huamán M.Sc.

Asesor

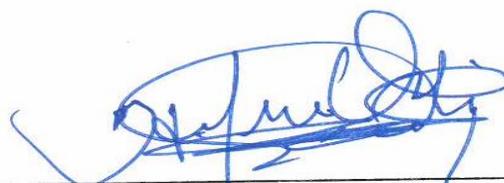
JURADO EVALUADOR



PhD. Ilse Silyia Cayo Colca.
Presidente



M.Sc. Hugo Frías Torres
Secretario



Mg. Hilario Hildebrando Ortiz Chávez
Vocal



ANEXO 6-K

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO (✓) / DOCTOR ()

Yo FRANCIS MITCHEL CONTRA SANCHEZ identificado con DNI N° 41968807 estudiante ()/egresado (✓) de Maestría (✓)/Doctorado () en CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas:

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. Soy autor de la Tesis titulada: Actividad preeruptiva del diente de león (TARAXACUM OFFICINALE) en alimentación de gallinas ponedoras (HISEX BROWN) durante la etapa de producción

que presento para obtener el Grado Académico de Maestro (✓)/Doctor () en: CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

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 Grado Académico de Maestro ()/Doctor (), así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniaras 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 haya sido publicada anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 09 de septiembre de 2019


Firma del(a) Tesista



ANEXO 6-N

**ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER
EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO (X) / DOCTOR ()**

En la ciudad de Chachapoyas, el día 18 de NOVIEMBRE del año 2019, siendo las 6:30 p.m. horas, el aspirante FRANCIS MITCHEL COSTO SUCO defiende en sesión pública la Tesis titulada: ACTIVIDAD PREBIOTICA DEL DIENTE DE LEÓN (TARAXACUM OFFICINALE) EN LA ALIMENTACION DE GALLINAS PONEDORAS (HISCA brown) DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCION

para obtener el Grado Académico de Maestro (X)/Doctor () en CIENCIA DE LA PRODUCCION ANIMAL a ser otorgado por la

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente : ILSE SILVIA CAYO CALCA

Secretario : HUGO FRIAS TORRES

Vocal : HILARIO HILOBRANDO 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 a la Tesis de Maestría (X)/Doctorado (), en términos de:

Aprobado (X) Desaprobado ()

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

Siendo las 7:30 p.m. horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis de Maestría (X)/Doctorado ().

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
AGRADECIMIENTO.....	iii
AUTORIDADES DE LA UNTRM.....	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	v
JURADO EVALUADOR	vi
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO.....	vii
ACTA DE EVALUACIÓN Y SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	viii
INDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
I. INTRODUCCIÓN.....	20
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
2.1. Lugar y fecha de ejecución.....	22
2.2. Animales experimentales.....	22
2.3. Instalaciones y equipos.....	22
2.4. Tratamientos.....	23
2.5. Dietas y alimentación.....	23
2.6. Variables evaluadas.....	26
2.6.1. Parámetros productivos.....	26
2.6.1.1. Consumo de alimento.....	26
2.6.1.2. Peso de gallina.....	27
2.6.1.3. Peso de huevo.....	27
2.6.1.4. Producción de huevos.....	27
2.6.1.5. Conversión alimenticia.....	28
2.6.1.6. Eficiencia económica.....	28
2.6.2. Calidad de huevo.....	29

2.6.2.1. Color de yema.....	29
2.6.2.2. Porcentaje de cáscara.....	30
2.6.2.3. Grosor de cáscara.....	31
2.6.3. Características histológicas del intestino delgado.	31
2.6.3.1. Longitud de vellosidad intestinal.....	32
2.6.3.2. Ancho de vellosidad intestinal.....	32
2.6.3.3. Profundidad de cripta de Lieberkuhn	32
2.6.3.4. Células caliciformes.....	32
2.6.3.5. Relación longitud de vellosidad intestinal y profundidad de cripta. .	32
2.7. Diseño estadístico.....	33
III. RESULTADOS.	34
3.1. Parámetros productivos.	34
3.1.1. Consumo de alimento.	34
3.1.2. Peso de gallina.	37
3.1.3. Peso de huevo.	39
3.1.4. Producción de huevos.....	41
3.1.5. Conversión alimenticia.	43
3.1.6. Eficiencia económica.....	45
3.2. Calidad de huevo.	47
3.2.1. Color de yema.....	47
3.2.2. Porcentaje de cáscara.....	49
3.2.3. Grosor de cáscara.....	51
3.3. Características histológicas del intestino delgado.	53
3.3.1. Longitud de vellosidad intestinal.....	53
3.3.2. Ancho de vellosidad intestinal.....	55
3.3.3. Profundidad de cripta de Lieberkuhn.	57
3.3.4. Células caliciformes.	59
3.3.5. Relación longitud de vellosidad intestinal y profundidad de cripta.	64
IV. DISCUSIÓN.	66
4.1. Parámetros productivos.	66
4.1.1. Consumo de alimento.	66

4.1.2. Peso de gallina.	67
4.1.3. Peso de huevo.	68
4.1.4. Producción de huevos.	69
4.1.5. Conversión alimenticia.	70
4.1.6. Eficiencia económica.	71
4.2. Calidad de huevo.	72
4.2.1. Color de yema.	72
4.2.2. Porcentaje de cáscara.	72
4.2.3. Grosor de cáscara.	73
4.3. Características histológicas del intestino delgado.	74
4.3.1. Longitud de vellosidad intestinal.	75
4.3.2. Ancho de vellosidad intestinal.	77
4.3.3. Profundidad de cripta de Lieberkuhn.	77
4.3.4. Células caliciformes.	79
4.3.5. Relación longitud de vellosidad intestinal y profundidad de cripta.	80
V. CONCLUSIONES.	82
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	83
ANEXOS.	93

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1 Composición porcentual de la dieta de postura por cada tratamiento en gallinas ponedoras.....	24
Tabla 2 Aporte nutricional de la dieta de postura por cada tratamiento en gallinas ponedoras.....	25
Tabla 3 Composición proximal de las harinas de diente de león y el concentrado...	25
Tabla 4 Consumo de alimento en tal como ofrecido (TCO) y materia seca (MS) en gramos/gallina/día.....	35
Tabla 5 Peso de gallina, por semana y promedio en kilogramos.....	38
Tabla 6 Peso del huevo, por semana y promedio en gramos.....	40
Tabla 7 Producción de huevos diario en porcentaje por semana y promedio.....	42
Tabla 8 Conversión alimenticia diaria por cada semana y promedio.....	44
Tabla 9 Eficiencia económica del alimento.....	46
Tabla 10 Color de la yema de huevo por semana y promedio.....	48
Tabla 11 Porcentaje de cáscara de huevo, por semana y promedio.....	50
Tabla 12 Grosor de cáscara por semana y promedio en milímetros.....	52
Tabla 13 Longitud de vellosidad intestinal de duodeno e íleon en milímetros.....	54
Tabla 14 Ancho de vellosidad intestinal de duodeno e íleon en milímetros.....	56
Tabla 15 Profundidad de cripta de Lieberkuhn de duodeno e íleon en milímetros...	58
Tabla 16 Número de células caliciformes de duodeno e íleon.....	60
Tabla 17 Relación longitud de vellosidad y profundidad de cripta de duodeno e íleon.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1 Consumo promedio de alimento en tal como ofrecido (TCO).....	36
Figura 2 Consumo promedio de alimento en materia seca (MS).....	36
Figura 3 Peso promedio de gallina en kilogramos.....	38
Figura 4 Peso promedio del huevo en gramos.....	40
Figura 5 Producción promedio de huevos en porcentaje.....	42
Figura 6 Conversión alimenticia promedio.....	44
Figura 7 Color promedio de la yema de huevo.....	48
Figura 8 Porcentaje promedio de cáscara de huevo.....	50
Figura 9 Grosor promedio de cáscara de huevo en milímetro.....	52
Figura 10 Longitud de vellosidad intestinal de duodeno.....	54
Figura 11 Longitud de vellosidad intestinal de íleon.....	54
Figura 12 Ancho de vellosidad intestinal de duodeno.....	56
Figura 13 Ancho de vellosidad intestinal de íleon.....	56
Figura 14 Profundidad de cripta de Lieberkuhn de duodeno.....	58
Figura 15 Profundidad de cripta de Lieberkuhn de íleon.....	58
Figura 16 Número de células caliciformes de duodeno.....	60
Figura 17 Número de células caliciformes de íleon.....	60
Figura 18 Corte histológico de duodeno de gallina y conteo con objetivo 40x.....	61
Figura 19 Corte histológico de duodeno de gallina y conteo con objetivo 40x.....	62
Figura 20 Corte histológico de íleon de gallina y conteo con objetivo 40x.....	62
Figura 21 Corte histológico de íleon de gallina y conteo con objetivo 40x.....	63
Figura 22 Relación longitud de vellosidad y profundidad de cripta (L/P) de duodeno.....	65
Figura 23 Relación longitud de vellosidad y profundidad de cripta (L/P) de íleon.....	65
Figura 24 Panel de control del software Image j.....	108

Figura 25	Imagen de un tratamiento en el software en escala RGB.....	108
Figura 26	Imagen de un tratamiento en el software en escala 8 bit.....	108
Figura 27	Histograma de la yema en escala 8 bit.....	108
Figura 28	Histograma de un número del abanico colorímetro en 8 bit.....	108
Figura 29	Diente de león (<i>Taraxacum officinale</i>).....	132
Figura 30	Diente de león.....	132
Figura 31	Tratamientos en el centro experimental de gallinas.....	132
Figura 32	Alimentación diaria.....	133
Figura 33	Pesaje de aves.....	133
Figura 34	Registro de color de yema.....	133
Figura 35	Pesaje de huevos.....	133
Figura 36	Medición de grosor de cáscara.....	133
Figura 37	Peso de dietas para secar a estufas.....	133
Figura 38	Dietas en estufas para determinación de humedad.....	134
Figura 39	Beneficio de gallinas para colección del intestino.....	134
Figura 40	Recolección de vellosidades intestinales.....	134
Figura 41	Laminas porta objeto de corte de vellosidades.....	134
Figura 42	Evaluación microscópica de vellosidades.....	134
Figura 43	Conteo de características histológicas de intestino duodeno e íleon.....	134
Figura 44	Análisis de nutrientes de <i>Taraxacum officinale</i> y dieta control.....	135
Figura 45	Informe de análisis de vellosidades intestinales.....	136
Figura 46	Informe de análisis de vellosidades intestinales.....	137
Figura 47	Informe de análisis de vellosidades intestinales.....	138

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1	Consumo diario de alimento TCO (g/gallina)..... 93
Anexo 2	Consumo diario de alimento en MS (g/gallina)..... 94
Anexo 3	Peso de gallina (kg)..... 95
Anexo 4	Peso de huevo (g)..... 96
Anexo 5	Producción de huevos diarios (%)..... 97
Anexo 6	Conversión alimenticia diaria..... 98
Anexo 7	Costo de producción e investigación tratamiento 1 (control con antibiótico zinc bacitracina y sulfato de colistina)..... 99
Anexo 8	Costo de producción e investigación tratamiento 2 (control con butirato sódico protegido)..... 100
Anexo 9	Costo de producción e investigación tratamiento 3 (1% DL)..... 101
Anexo 10	Costo de producción e investigación tratamiento 4 (2% DL)..... 102
Anexo 11	Costo de producción e investigación tratamiento 5 (3% DL)..... 103
Anexo 12	Costo de producción e investigación tratamiento 6 (4% DL)..... 104
Anexo 13	Color de yema de huevo..... 105
Anexo 13.1	Identificación del número en la escala de abanico de roche a través de la comparación entre yema y el abanico de Roche en el software Image J en la semana 2..... 105
Anexo 13.2	Identificación del número en la escala de abanico de roche a través de la comparación entre yema y el abanico de Roche en el software Image J en la semana 8..... 106
Anexo 13.3	Tabla promedio de escala de color del abanico colorímetro de roche por identificación en el software Image J..... 107
Anexo 13.4	Figuras de registro y evaluación del color de yema de huevo en el software Image j..... 108
Anexo 14	Peso de cáscara de huevo (g)..... 109

Anexo 15	Porcentaje de cáscara de huevo (%).....	110
Anexo 16	Grosor de cáscara de huevo (mm).....	111
Anexo 17	Longitud de vellosidad intestinal duodeno (μm).....	112
Anexo 18	Longitud de vellosidad intestinal íleon (μm).....	113
Anexo 19	Ancho de vellosidad intestinal duodeno (μm).....	114
Anexo 20	Ancho de vellosidad intestinal íleon (μm).....	115
Anexo 21	Profundidad de cripta duodeno (μm).....	116
Anexo 22	Profundidad de cripta íleon (μm).....	117
Anexo 23	Células caliciformes duodeno (n°).....	118
Anexo 24	Células caliciformes íleon (n°).....	119
Anexo 25	Resultados promedios de vellosidad intestinal (duodeno e íleon).....	120
Anexo 26	Análisis de variancia y prueba de Tukey para consumo de alimento TCO promedio total.....	121
Anexo 27	Análisis de variancia y prueba de Tukey para consumo de alimento MS promedio total.....	121
Anexo 28	Análisis de variancia y prueba de Tukey para peso gallina promedio total...	122
Anexo 29	Análisis de variancia y prueba de Tukey para peso huevo promedio total...	122
Anexo 30	Análisis de variancia y prueba de Tukey para producción de huevos promedio total.....	123
Anexo 31	Análisis de variancia y prueba de Tukey para conversión alimenticia promedio total.....	123
Anexo 32	Análisis de variancia y prueba de Tukey para color yema huevo promedio total.....	124
Anexo 33	Análisis de variancia y prueba de Tukey para porcentaje de cáscara de huevo promedio total.....	124
Anexo 34	Análisis de variancia y prueba de Tukey para grosor cáscara huevo promedio total.....	125
Anexo 35	Análisis de variancia y prueba de Tukey para longitud de vellosidad duodeno mm.....	125

Anexo 36	Análisis de variancia y prueba de Tukey para longitud de vellosidad íleon mm.....	126
Anexo 37	Análisis de variancia y prueba de Tukey para ancho de vellosidad duodeno mm.....	126
Anexo 38	Análisis de variancia y prueba de Tukey para ancho de vellosidad íleon mm.....	127
Anexo 39	Análisis de variancia y prueba de Tukey para profundidad de cripta de Lieberkuhn en duodeno mm.....	127
Anexo 40	Análisis de variancia y prueba de Tukey para profundidad de cripta de Lieberkuhn en íleon mm.....	128
Anexo 41	Análisis de variancia y prueba de Tukey para células caliciformes en duodeno n ⁰	128
Anexo 42	Análisis de variancia y prueba de Tukey para células caliciformes en íleon n ⁰	129
Anexo 43	Análisis de variancia y prueba de Tukey para relación longitud de vellosidad profundidad de cripta (L/P) duodeno.....	129
Anexo 44	Análisis de variancia y prueba de Tukey para relación longitud de vellosidad profundidad de cripta (L/P) íleon.....	130
Anexo 45	Tabla nutricional registrada y calculada de diente de león (<i>Taraxacum officinale</i>).....	130
Anexo 46	Tabla de requerimiento total de planta de diente de león para producir harina con 82% (hoja y tallo) y 18% (raíz).....	131
Anexo 47	Requerimiento de diente de león por cada 100 kg de alimento.....	131
Anexo 48	Información meteorológica.....	131
Anexo 49	Humedad y materia seca del alimento.....	132
Anexo 50	Figuras de procesos, análisis y evaluación del <i>Taraxacum officinale</i> en parámetros productivos, calidad y características histológicas del intestino delgado (duodeno e íleon).....	132

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo evaluar la actividad prebiótica del diente de león (DL) (*Taraxacum officinale*) en alimentación de gallinas en etapa de producción, sobre parámetros productivos, calidad de huevo y características histológicas del intestino delgado (duodeno e íleon). Se distribuyeron 96 gallinas de la línea Hisex brown en seis tratamientos. Cada tratamiento estuvo conformado por cuatro repeticiones y cada repetición estuvo compuesto por cuatro gallinas. Los tratamientos fueron: T1: 0,03% de *Zinc bacitracina* y *sulfato de colistina* “Control antibiótico”, T2: 0,2% de butirato sódico “control prebiótico”, T3: 1% DL, T4: 2% DL, T5: 3% DL y T6: 4 % DL. Los resultados en parámetros productivos: Consumo de alimento, peso de gallina y peso de huevo, disminuyeron significativamente ($p < 0,05$) con el T6, sin embargo este tratamiento no afectó significativamente ($p > 0,05$) la producción de huevos. No existieron diferencias significativas ($p > 0,05$) en conversión alimenticia entre los tratamientos con DL y el T1, sin embargo se obtuvo mayor eficiencia económica con los niveles de DL. En calidad de huevo: los T3 y T4 incrementaron significativamente ($p < 0,05$) el valor numérico en la escala de Roche, del color en la yema de huevo. Además el T4 incrementó significativamente ($p < 0,05$) el porcentaje de cáscara de huevo respecto al T2. Asimismo el T3 incrementó significativamente ($p < 0,05$) el grosor de cáscara de huevo respecto al T1. En características histológicas del intestino delgado: Los Tratamientos con DL incrementaron significativamente ($p < 0,05$) la longitud y ancho de vellosidad intestinal en duodeno respecto al T1. Sin embargo la mayor relación significativa ($p < 0,05$) de longitud de vellosidad y profundidad de cripta (L/P) en duodeno e íleon lo obtuvo el T4. Además los T4 y T3 obtuvieron mayor número de células caliciformes (CC) en duodeno, respecto al T2. Por último la profundidad de cripta de Lieberkuhn no se vio afectada significativamente ($p > 0,05$). En conclusión, los T3 y T4, no afectaron los parámetros productivos de gallinas pero incrementaron la eficiencia económica, además mejoraron la calidad de huevo y características histológicas del intestino delgado sin afectar la profundidad de cripta.

Palabras clave: Calidad del huevo, características histológicas, gallinas, intestino delgado, parámetros productivos, prebiótico, *Taraxacum officinale*.

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the prebiotic activity of dandelion (DL) (*Taraxacum officinale*) in feeding hens in the production stage, on productive parameters, egg quality and histological characteristics of the small intestine (duodenum and ileum). 96 hens of the Hisex brown line were distributed in six treatments. Each treatment consisted of four repetitions and each repetition was composed of four hens. The treatments were: T1: 0.03% *Zinc bacitracin* and *colistin sulfate* "Antibiotic control", T2: 0.2% sodium butyrate "prebiotic control", T3: 1% DL, T4: 2% DL, T5: 3% DL and T6: 4% DL. The results in productive parameters: Food consumption, chicken weight and egg weight, decreased significantly ($p < 0.05$) with T6, however this treatment did not significantly affect ($p > 0.05$) egg production. There were no significant differences ($p > 0.05$) in food conversion between treatments with DL and T1, however greater economic efficiency was obtained with DL levels. As egg: The T3 and T4 significantly increased ($p < 0.05$) the numerical value on the Roche scale, from the color in the egg yolk. In addition, T4 significantly increased ($p < 0.05$) the percentage of eggshell compared to T2. Likewise, T3 significantly increased ($p < 0.05$) the thickness of eggshell with respect to T1. In histological characteristics of the small intestine: Treatments with DL significantly increased ($p < 0.05$) the length and width of intestinal villus in the duodenum compared to T1. However, the highest significant ratio ($p < 0.05$) of hair length and crypt depth (L / P) in the duodenum and ileum was obtained by T4. In addition, T4 and T3 obtained a greater number of goblet cells (CC) in the duodenum, compared to T2. Finally, the depth of the Lieberkuhn crypt was not significantly affected ($p > 0.05$). In conclusion, the T3 and T4 did not affect the productive parameters of hens but increased economic efficiency, also improved the egg quality and histological characteristics of the small intestine without affecting the depth of the crypt.

Key words: Egg quality, hens, histological characteristics, productive parameters, prebiotic, small intestine, *Taraxacum officinale*

I. INTRODUCCIÓN

Debido al aumento de la demanda de productos avícolas, incluyendo huevos, como fuente de proteínas, la Avicultura está enfrentando nuevos desafíos. Entre ellos la nutrición animal, como uno de los desafíos más importantes y en particular el uso de aditivos en el alimento de monogástricos, despertó el interés en varios investigadores en los últimos años (Calzadilla Jiménez *et al.*, 2006; Lillehoj, 2007). Las gallinas al estar sometidas a estrés por la alta densidad de población, vacunación, cambios de temperaturas, humedad inadecuada, incidencia de gases (metano) e inmunodepresión, sufren desbalances de la microbiota intestinal en caso de que esta exista (Rondón *et al.*, 2008). Estos desbalances en la microbiota, exponen al ave a microorganismos patógenos que pueden causar enfermedades gastrointestinales como la salmonelosis y la colibacilosis (Barnes *et al.*, 2003 y La Ragione *et al.*, 2002). Para contrarrestar los efectos de dichas enfermedades, aumentar la producción y disminuir el rango de mortalidad, se utilizan antibióticos (Mantilla y Burgos, 2012). Estos promueven modificaciones de los procesos digestivos y metabólicos, que aumentan la eficiencia de utilización de los alimentos y mejoran significativamente la ganancia de peso, pero han originado graves problemas de resistencia microbiana y efectos residuales colocando en riesgo la inocuidad alimentaria humana (OMS, 2018 y CDC, 2015). Por lo anteriormente expresado es necesario usar suplementos naturales (prebióticos) en la alimentación animal que sustituyan a los antibióticos.

El diente de león (*Taraxacum officinale*) tiene muchas propiedades nutraceuticas, entre una de ellas es actuar como prebiótico natural cuyo principio activo es la inulina (García, 2002 y Aragón *et al.*, 2017). Este compuesto prebiótico llega no digerido hasta el intestino y ayuda a prevenir la colonización del tracto intestinal por bacterias dañinas o innecesarias modificando la flora intestinal (Gill *et al.*, 2006). Además incrementan los procesos digestivos, metabólicos y el aumento de la eficiencia de utilización de los alimentos, mejorando significativamente los parámetros productivos, calidad de huevo y características histológicas del intestino como vellosidades intestinales en el ave (Martínez y Poveda, 2010).

Entre otras propiedades nutraceuticas del diente de león (DL), se resaltan la taraxacina con propiedades amargas que estimulan la digestión y flujo de bilis del hígado (Gasca, 2000 y Parra, 2010). Sin embargo en las aves, a pesar de tener altas tolerancias al sabor amargo en comparación a otras especies, existe un umbral de sensibilidad y tolerancia para rechazo de este alimento (Pérez, 2016). Por este factor se considera al DL como un aditivo o suplemento, estableciendo dosis bajas en la alimentación animal (Almeida y Gualochico, 2006, Yan *et al.* 2012 y Moyano, 2013). La vitamina A y xantofilas en el DL tiene un efecto antioxidante que mejora la utilización de alimento al consumo (Bollengier – Lee *et al.*, 1998) y la pigmentación en aves (Almeida y Gualochico, 2006). Por último, el diente de león tiene altos niveles de calcio (González, Janke y Rapoport, 2003) y además como prebiótico mejora la absorción de iones como el Ca, Mg y Fe (Gibson y Roberfroid, 1995). Estas propiedades nutraceuticas, en conjunto con la inulina como prebiótico podrían influir en parámetros productivos, calidad del huevo y características histológicas del intestino delgado del ave.

Con la necesidad de encontrar nuevas fuentes de prebióticos en la producción avícola, en la presente investigación se tuvo como objetivo evaluar niveles de 1, 2, 3 y 4% diente de león (*Taraxacum officinale*) en la alimentación de gallinas Hisex brown en etapa de producción, valorando su actividad prebiótica en parámetros productivos, calidad del huevo y características histológicas del intestino delgado (duodeno e íleon) en el ave.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LUGAR Y FECHA DE EJECUSION

El presente trabajo de investigación se realizó en el Módulo Experimental en Aves, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM), ubicada en Chachapoyas- Amazonas a una altitud de 2334 msnm. El alimento fue mezclado en la Planta de Alimentos Balanceados del Centro de Investigación y Producción de Animales, perteneciente al Instituto de Ganadería y Biotecnología (IGBI) de la UNTRM. La investigación tuvo una duración de 8 semanas, entre mayo y junio del 2018, a una temperatura promedio de 21 °C, con máxima de 29 °C y mínima de 11°C y humedad relativa de 61%.

2.2. ANIMALES EXPERIMENTALES

Se emplearon un total de 96 gallinas de la línea Hisex brown de 35 semanas de edad, con un peso inicial promedio de 1.943 kg \pm 0.04. Su período de evaluación fue de ocho semanas. Se evaluaron seis tratamientos, con cuatro repeticiones por tratamiento. Cada unidad experimental (jaula) con una densidad de cuatro gallinas, siendo cada jaula una repetición.

2.3. INSTALACIONES Y EQUIPOS

El trabajo de investigación se realizó en un galpón de material noble, con paredes de cemento y techo de tejas con área de 16 metros de largo por 8 metros de ancho. Se utilizaron baterías con sistema piramidal de tres pisos. Este sistema piramidal permitió la caída de heces de gallinas de cada jaula. Las jaulas están constituidas de alambre galvanizado, con medidas de 0.71 m de largo por 0.45 m de ancho y 0.40 m de alto. Cada jaula estuvo provista de comederos lineales de metal galvanizado y bebederos automáticos tipo nipple, adicionados con tuberías de plástico, para suministro del agua ad libitum al ave. La base de la jaula también estuvo construido de alambre galvanizado con espacios para permitir el desplazamiento de las gallinas y la caída de las heces de estas, con pendiente para la caída y recolección de huevos. Se colocaron separadores a cada comedero lineal, para poder evaluar el consumo por jaula (repetición). En esta investigación se utilizaron un total de 24 jaulas.

2.4. TRATAMIENTOS

Se emplearon 6 tratamientos para la dieta de postura, siendo los siguientes:

T1: Control con antibiótico (0.03% de zinc bacitracina y sulfato de colistina).

T2: Control con prebiótico sintético (0.2% butirato sódico al 54% protegido).

T3: 1% harina de diente de león.

T4: 2% harina de diente de león.

T5: 3% harina de diente de león.

T6: 4% harina de diente de león.

La dosis de butirato sódico, utilizado en el alimento de ponedoras, fue obtenida de Alinat S.R.L. (2016). Las dosis de antibiótico utilizado, fueron obtenidas de Shiva, *et al* (2012), basándose en dosis preventivas. Los niveles de harina de diente de león utilizado, se basaron en Almeida y Gualochico (2006). El manejo de los tratamientos en la investigación fue a las mismas condiciones ambientales.

2.5. DIETAS Y ALIMENTACIÓN

Para la formulación de la dieta de postura, se utilizaron los estándares nutricionales (Tabla 2) de acuerdo a las necesidades de cada gallina, según el manual de *Hy Line Brown* (2016). Para formular se usó el software lineal al mínimo costo (Mixit 2) y se utilizó una fórmula por cada tratamiento (Tabla 1), iniciando la investigación a las 35 semanas de edad con una duración de 8 semanas de evaluación. Se analizó la composición nutricional (proteína, fibra, grasa y ceniza) de harina de hojas y tallo, y harina de raíces del diente de león (DL) (Tabla 3) y se calculó la energía metabolizable del ave (Anexo 45). La harina de hojas con tallo y harina de raíz, se mezclaron en un 82% de hojas con tallo y 18% de raíces, obteniendo nutrientes (Tabla 3) para adicionar al software Mixit 2 y formular con los demás ingredientes. Esta mezcla de DL se dio a la dieta en distintos porcentajes (1, 2, 3 y 4%). Además, se analizó la composición nutricional de la dieta control (Tabla 3) para comprobar con el contenido nutricional formulado en el Mixit 2, obteniendo resultados similares en ambos. EL prebiótico (Butirato sódico) y los antibióticos (zinc bacitracina y sulfato de colistina), se administraron en forma de harina. Las dietas formuladas por cada tratamiento se realizaron en una mezcladora vertical automática.

Tabla 1: Composición porcentual de la dieta de postura por cada tratamiento en gallinas ponedoras.

INSUMOS	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
MAÍZ AMARILLO %	60.45	60.40	60.44	60.41	60.06	59.00
TORTA DE SOYA (45 PT) %	24.87	24.78	24.99	25.02	24.77	24.67
AFRECHO TRIGO %	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00
CARBONATO DE CALCIO %	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50
FOSFATO DI CÁLCICO %	1.40	1.40	1.40	1.39	1.00	1.00
ACEITE DE SOYA %	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.24
DIENTE DE LEÓN %	0.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00
BUTIRATO SÓDICO PROTEGIDO %	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
SAL %	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.20
DL METIONINA %	0.14	0.15	0.14	0.15	0.15	0.16
PRE MEZCLA DE VITAM Y MIN %	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
BICARBONATO SODIO %	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
CLORURO COLINA 60%	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
ZINC BACITRACINA %	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SULFATO DE COLISTINA%	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ATRAPADOR MICOTOXINAS %	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
TOTAL	100	100	100	100	100	100

Software de formulación de raciones Mixit 2; T1: control con antibiótico; T2: control con prebiótico sintético; T3: 1% diente de león; T4: 2% diente de león; T5: 3% diente de león; T6: 4% diente de león.

Tabla 2: Aporte nutricional de la dieta de postura por cada tratamiento en gallinas ponedoras.

NUTRIENTE	T1	T2	T3	T4	T5	T6
EMET AVES KCAL/KG	2800.00	2800.00	2800.00	2800.00	2800.00	2800.00
PROT %	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
EE%	4.50	4.50	4.57	4.57	4.58	4.81
FIBRA C %	3.20	3.30	3.27	3.26	3.36	3.45
CALCIO %	3.60	3.60	3.60	3.61	3.53	3.54
FOSFORO DISP %	0.36	0.36	0.36	0.36	0.29	0.30
LISINA%	0.91	0.90	0.90	0.90	0.89	0.88
METIONINA%	0.42	0.42	0.42	0.42	0.43	0.43
MET CIS%	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
TREONINA%	0.67	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65
TRIPTÓFANO%	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05
AC LINOLEICO%	2.36	2.36	2.35	2.33	2.32	2.41
SODIO %	0.15	0.11	0.15	0.15	0.14	0.11

Software de formulación de raciones Mixit 2 y necesidades nutricionales del Manual *Hy Line Brown* (2016); T1: control con antibiótico (zinc bacitracina y sulfato de colistina); T2: control con prebiótico sintético (butirato sódico); T3: 1% diente de león; T4: 2% diente de león; T5: 3% diente de león; T6: 4% diente de león.

Tabla 3: Composición proximal de la harina de diente de león y el concentrado.

NUTRIENTE %	DL (hoja más tallo)	DL (raíz)	DL (82% hoja y tallo y 18% raíz)	Concentrado control
HUMEDAD	11.88	11.15	11.75	11.61
PROTEÍNA	15.14	8.15	13.9	17.01
GRASA	3.48	1.65	3.15	4.21
CENIZA	15.62	8.92	14.41	9.85
FIBRA	12.82	8.93	12.12	2.26

Análisis en UNALM y cálculo de nutrientes del DL (82% hoja y tallo y 18% raíz); DL: Diente de león.

2.6. VARIABLES EVALUADAS

2.6.1. PARÁMETROS PRODUCTIVOS

2.6.1.1. CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento en tal como ofrecido (TCO), se determinó: restando la cantidad de alimento ofrecido menos el no consumido propuesto por Martínez y Poveda (2010). El consumo de cada tratamiento por cada repetición (4 gallinas) se registró semanalmente, y se dividió entre 4 para obtener el consumo semanal por gallina, además se dividió entre 7, para obtener el consumo en g/día. Mediante el cálculo:

$$\text{Cal (TCO)} = \frac{\text{ALof} - \text{ALnc}}{4 \times 7}$$

Donde:

Cal (TCO): Consumo de alimento en base fresca (g/día)

ALof: Alimento ofrecido (g)

ALnc: Alimento no consumido (g)

El alimento se pesó con una Balanza digital gramera de metal capacidad máxima de 5 kg y precisión de 0.1 gr, con plato de metal de 20 x 15 cm y plataforma de 12 x 6 cm. Se suministró el alimento en dos horarios, el primero en la mañana a las 8 h y el segundo en la tarde a las 14 h, propuesto por Almeida y Gualochico, (2006).

El consumo de alimento en materia seca, se obtuvo con la siguiente formula:

$$\text{Cal (MS)} = \text{Cal (TCO)} \times \text{MSal (\%)}$$

Donde:

Cal (MS): Consumo de alimento en materia (g/día)

Cal (TCO): Consumo de alimento en base fresca (g/día)

MSal (%): Materia seca de alimento de cada tratamiento (%)

Al obtener las mismas diferencias entre tratamientos con resultados en TCO y MS, se tomarán los resultados de MS y se evaluarán las diferencias.

2.6.1.2. PESO DE GALLINA

Los pesos de las aves se registraron al inicio del experimento, posteriormente se efectuó cada semana (Morales, Rodríguez y Verjan, 2018). Se pesó cada gallina por repetición de 4 gallinas cada una y se promediaron por repetición (Anexo 3). Inicialmente se seleccionó gallinas con pesos promedio de 1.943 kg \pm 0.04. El peso se registró con una Balanza digital de metal con capacidad máxima de 100 kg marca Patrick resolución 0.5 kg, con cabezal aluminio de 40 x 43.

2.6.1.3. PESO DE HUEVO

Según la metodología de Mantilla y Mejía (2014). En este experimento se pesaron semanalmente, los huevos de cada jaula y fueron promediados para obtener pesos promedios por repetición de cada tratamiento (Anexo 4). El peso se registró con una balanza digital gramera de metal capacidad máxima 5 kg y precisión 0.1 gr marca kambor modelo kd-08b, con plato de metal de 20 x 15 cm y plataforma de 12 x 6 cm.

2.6.1.4. PRODUCCIÓN DE HUEVOS (%)

Esta variable en estudio se obtuvo en porcentaje (Morales, Rodríguez y Verjan 2018). Para este parámetro se contó el número de huevos producidos diarios por repetición y el número de gallinas por repetición y se aplicó la siguiente fórmula:

$$Phu = \frac{Nhup}{Ng} \times 100$$

Donde:

Phu: Producción de huevos (%)

Nhup: Numero de huevos producidos (unidad/día)

Ng: Numero de gallinas (Unidad/día)

100 = Factor matemático.

2.6.1.5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Para obtener la conversión alimenticia (CA) por repetición por tratamiento, se obtuvo los datos de consumo de alimento (g/día) y huevos producidos (g/día), propuestos por Martínez y Poveda (2010), estableciendo la siguiente relación:

$$CA = \frac{Cal}{Hp}$$

Donde:

CA: Conversión alimenticia

Cal: Consumo de alimento (g/día)

Hp: Huevos producidos (g/día)

Los huevos producidos (g/día), se obtuvieron mediante la siguiente formula:

$$Hp = Pph \times Nhp$$

Donde:

Hp: Huevos producidos (g/día)

Pph: Peso promedio del huevo (g)

Nhp: Numero de huevos producidos (unidad/día)

2.6.1.6. EFICIENCIA ECONÓMICA

La eficiencia económica del alimento, realizado y propuesta por Morales, Rodríguez y Verjan (2018), se determinó, mediante la siguiente formula:

$$Eec = Ivh - COalg$$

Donde:

Eec: Eficiencia económica (S/. /Kg de huevo producido)

Ivh: Ingreso por venta del kg de huevo (S/.)

COalg: Costo de alimentación de la gallina para producir un kg de huevo (S/.)

El costo de alimentación de la gallina para producir un kg de huevo, realizado y propuesto por Mantilla y Mejía (2014), se determinó por la siguiente formula:

$$CO_{alg} = \frac{Cal \times CO_{al}}{Thp}$$

Donde:

CO_{alg}: Costo de alimentación de la gallina para producir un kg de huevo (S/.)

Cal: Consumo de alimento (Kg)

CO_{al}: Costo del kg de alimento (S/.)

Thp: Total de huevos producidos (Kg)

Esta eficiencia económica (Tabla 9) o utilidad se obtuvo en S/. por Kg de huevo producido. Además, se colocó en porcentaje para establecer diferencias entre los tratamientos. Los costos totales de producción de cada tratamiento se pueden ver en Anexos (7, 8, 9, 10,11 y 12).

2.6.2. CALIDAD DE HUEVO

2.6.2.1. COLOR DE YEMA

Se evaluó el color de yema una vez por semana, para lo cual se tomó un huevo por repetición al azar, asumiendo un total de cuatro por tratamiento (Chacón, Salas y Zamora, 2016). El color de la yema se determinó de manera cualitativa al emplear el abanico colorimétrico de DSM (abanico de Roche). Este contempla una clasificación en quince categorías diferentes según la intensidad del color de la yema, desde el amarillo pálido hasta el naranja intenso (Chacón, Salas y Zamora, 2016). La yema y el abanico colorímetro, fueron ubicados en una caja de metal, con fondo interno negro y adicionada a este un foco blanco interno con el fin de distribuir proporcionalmente los haces de luz sobre la superficie de la muestra y los no incidentes sean absorbidos (Saldaña *et al.*, 2013). Las imágenes, de la yema y el abanico colorímetro, se adquirieron con una cámara digital Canon Powershot Sx420 Is 20mp, 42x Zoom. Estas imágenes se insertaron en un software para su medición y análisis a través de

histogramas (Brosnan y Sun, 2004), reportándose la media, la desviación estándar y picos mínimos y máximos principales (Chacón, Salas y Zamora, 2016). En el software se utilizó una escala de grises para simplificar el color por intensidad de luz. Para las mediciones de las medias y desviaciones estándar del color, en el histograma, se tomaron diez áreas de la imagen de yema y se obtuvo un promedio. Esta media de yema se comparó con la media de un número del abanico de roche, y se seleccionó el número por medias de color similares. Obteniéndose una visión digital del color de yema en el abanico de roche.

El uso de una cámara digital y su procesamiento de imágenes en un software para reemplazar las herramientas de medida tradicionales han sido ampliamente utilizados para proporcionar un forma más barata y versátil para medir el color de muchos alimentos (Arce-Lopera *et al.*, 2013; Ariana *et al.*, 2006; Blasco *et al.*, 2007).

2.6.2.2. PORCENTAJE DE CÁSCARA

Para determinar el porcentaje de cáscara de huevo (Anexo 15), se utilizó la metodología de El - Hack *et al.* (2017) y El - Hack *et al.* (2018) para gallinas de postura; se necesitó el peso de la cáscara (Anexo 14) y el peso del huevo (Anexo 4). Para el peso de cáscara (g), se rompió y se separó la yema y la clara de la cáscara, esta se secó y se pesó en una balanza digital gramera de metal capacidad máxima de 5 kg y precisión 0.1 gr marca kambor modelo kd-08b, con plato de metal de 20 x 15 cm y plataforma de 12 x 6 cm.

El porcentaje de cascara se midió según la fórmula:

$$POc = \frac{Pec}{Peh} \times 100$$

Donde:

POc: Porcentaje de cascara (%)

Pec: Peso de cáscara (g)

Peh: Peso del huevo (g)

100 = Factor matemático.

2.6.2.3. GROSOR DE CÁSCARA

A las cáscaras resultantes, después de quebrar los huevos, se les determinó el grosor en la zona central aledaña al punto de ruptura, utilizando un micrómetro de exteriores de precisión con husillo y punta fija con diámetro de 6.35 mm. Las mediciones fueron registradas en mm. Este parámetro fue realizado y evaluado por El – Hack *et al.* (2017), El – Hack *et al.* (2018) y Chacón, Salas y Zamora (2016) en gallinas de postura.

2.6.3. CARACTERÍSTICAS HISTOLÓGICAS DEL INTESTINO DELGADO

Las mediciones de estas características o variables se procedieron, beneficiando una gallina al azar por repetición (Martínez y Poveda, 2010), cuatro aves por tratamiento y un total de 24 gallinas beneficiadas. Una vez beneficiada cada ave, se cortó 3 cm de duodeno y 3 cm de íleon y se colocó en frascos etiquetados pequeños en formol diluido al 10% (Vallejos *et al.*, 2015), enviando un total de 24 muestras de duodeno y 24 muestras de íleon. Estas muestras fueron llevadas al Centro Histológico en La Molina Calidad Total Laboratorios perteneciente a la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM).

Una vez recepcionadas las muestras, fueron deshidratadas mediante soluciones de alcohol de menor a mayor concentración. Se preparó resina como sustancia polimerizadora y parafina como sustancia consistente para tratar los tejidos, luego cada muestra fue embebida en los medios de inclusión, resinas y ceras, hasta su endurecimiento mediante congelación; posteriormente se cortó con un micrótomo en secciones de 4 a 5 μm de grosor, las cuales fueron teñidas con colorantes hematoxilina–eosina. Seguidamente, la preparación del tejido seccionado se fijó en láminas portaobjetos, para una mejor apreciación ante el microscopio, para su evaluación. A partir de las láminas histológicas se analizaron los cortes correspondientes de cada animal, realizando la medición de un total de 10 vellosidades que se presentaban sin rupturas para cada animal de cada tratamiento, la unidad de medición fue en μm (Anexos 17,18, 19, 20, 21 y 22) y fueron determinadas mediante el microscopio óptico (Leica, modelo DM750) y el analizador de imágenes (Leica, modelo ICC50W), (Protocolo adaptado de Oliveira *et al.* (2000), Zhang *et al.* (2005) y Caruso & Demonte (2009)). Los

indicadores medidos en duodeno e íleon fueron: Longitud de vellosidad (LV), ancho de vellosidad (AV), profundidad de cripta (PC), células caliciformes (CC) y relación longitud de vellosidad intestinal con profundidad de cripta (L/P).

2.6.3.1. LONGITUD DE VELLOSIDAD INTESTINAL

Se midió desde la región basal que coincide exactamente con la porción superior de las criptas, trazando una recta entre la base y el ápice del vello.

2.6.3.2. ANCHO DE VELLOSIDAD INTESTINAL

Se midió en la parte media del vello intestinal de un extremo a otro.

2.6.3.3. PROFUNDIDAD DE CRIPTA DE LIEBERKUHN

La medición fue tomada desde la base del vello hasta la región de transición cripta-vello.

2.6.3.4. CÉLULAS CALICIFORMES

Se determinó el número de células caliciformes mediante la presencia de estas en el epitelio de cada vello intestinal.

2.6.3.5. RELACIÓN LONGITUD DE VELLOSIDAD Y PROFUNDIDAD DE CRIPTA

Se dividió la longitud de vellosidad intestinal por la profundidad de cripta de Lieberkuhn. Esta relación no tiene unidad de medida, pero permite la comparación entre tratamientos. Mayor relación indica mayor absorción (Vallejos *et al.*, 2015).

2.7. DISEÑO ESTADÍSTICO

En esta investigación se empleó el diseño completamente al azar (DCA), siguiendo la metodología de Sánchez, *et al.* (2009); cuyo modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_{ij} + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = observación de la unidad experimental que recibió el i-esimo tratamiento de la j-esima repetición.

μ = media poblacional.

T_{ij} = efecto del i-esimo tratamiento (control, control positivo y niveles de 1,2 ,3 y 4% de diente de león) y la j- esima repetición (cuatro repeticiones).

E_{ij} = error experimental.

Los resultados de parámetros productivos, calidad del huevo y características histológicas del intestino delgado, por efecto de los tratamientos con prebiótico de diente de león y testigos, se evaluaron con el análisis de variancia (ANOVA), por la metodología de Sánchez, *et al.* (2009) y se determinó las diferencias significativas de los tratamientos o pruebas de hipótesis ($\alpha= 0.05$). Además, se usó la prueba de Tukey para la diferencia entre las medias de los tratamientos ($\alpha < 0.05$) para estas variables en estudio (metodología seguida por Almeida y Gualochico, 2006). Para este análisis estadístico se usó el paquete SAS/STAT (SAS Institute Inc., 2009).

III. RESULTADOS

3.1. PARÁMETROS PRODUCTIVOS

3.1.1. CONSUMO DE ALIMENTO

Los resultados del consumo de alimento tal como ofrecido (TCO) y en materia seca (MS) se muestran en la Tabla 4 y Anexos 26 y 27. Estos resultados fueron evaluados por cada semana, y por el promedio total. Se obtuvieron las mismas diferencias entre tratamientos al comparar consumos en TCO y MS (Figuras 1 y 2)

Los resultados en MS del promedio total, mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T3 y el T6, obteniendo en el T3 un consumo de 102.4 g/ día, mayor en 5.5g/día al T6 con un consumo de 96.9 g. De similar manera el T1 obtuvo mayor consumo significativo ($p < 0.05$) en 4.6 g/día respecto al T6.

En las evaluaciones semanales (segunda, tercera y cuarta semana), existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T3 y el T6, siendo en estas semanas mayor el consumo del T3. Además en estas tres semanas se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T1 y el T6, teniendo mayor consumo el T1.

Tabla 4: Consumo de alimento en tal como ofrecido (TCO) y materia seca (MS) en gramos/gallina/día.

Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	Prom
Tal como ofrecido (TCO)									
T1	115.0±2.48 ^a	118.1±0.94 ^a	117.1±1.57 ^a	117.8±2.22 ^a	116.8±4.06 ^a	118.1±2.25 ^a	117.3±2.09 ^a	116.5±3.65 ^a	117.1±2.15 ^a
T2	115.1±3.10 ^a	117.2±1.70 ^a	116.0±2.05 ^{ab}	116.4±1.50 ^{ab}	112.7±3.70 ^a	114.7±2.54 ^a	112.5±4.66 ^a	112.1±4.39 ^a	114.6±1.63 ^{ab}
T3	115.7±5.60 ^a	117.9±1.83 ^a	118.4±1.12 ^a	118.7±0.46 ^a	117.7±1.38 ^a	118.8±0.69 ^a	119.0±0.24 ^a	118.8±0.61 ^a	118.1±1.28 ^a
T4	115.2±6.09 ^a	114.8±3.63 ^a	117.0±2.17 ^a	116.9±2.50 ^{ab}	116.8±3.27 ^a	116.7±3.08 ^a	115.9±3.28 ^a	113.0±4.27 ^a	115.8±3.28 ^{ab}
T5	113.2±3.63 ^a	117.3±1.79 ^a	116.8±0.27 ^a	117.6±0.96 ^a	115.5±2.24 ^a	115.5±4.30 ^a	114.7±7.10 ^a	108.7±9.30 ^a	114.9±3.02 ^{ab}
T6	107.1±1.30 ^a	107.2±6.67 ^b	112.2±2.81 ^b	112.2±3.72 ^b	109.9±6.05 ^a	113.2±3.54 ^a	114.7±2.27 ^a	112.5±3.54 ^a	111.1±2.95 ^b
Materia seca (MS)									
T1	99.6±2.15 ^a	102.3±0.81 ^a	101.5±1.36 ^a	102.1±1.93 ^a	101.2±3.51 ^a	102.4±1.95 ^a	101.6±1.81 ^a	100.9±3.16 ^a	101.5±1.86 ^a
T2	100.0±2.69 ^a	101.8±1.48 ^a	100.8±1.78 ^{ab}	101.1±1.30 ^{ab}	97.9±3.22 ^a	99.7±2.21 ^a	97.7±4.05 ^a	97.4±3.82 ^a	99.9±1.42 ^{ab}
T3	100.4±4.85 ^a	102.2±1.59 ^a	102.6±0.97 ^a	102.9±0.39 ^a	102.0±1.20 ^a	103.0±0.60 ^a	103.2±0.21 ^a	103.0±0.53 ^a	102.4±1.11 ^a
T4	100.1±5.29 ^a	99.8±3.16 ^{ab}	101.6±1.88 ^a	101.6±2.17 ^{ab}	101.5±2.84 ^a	101.4±2.67 ^a	100.8±2.85 ^a	98.2±3.71 ^a	100.6±2.85 ^{ab}
T5	98.4±3.15 ^a	101.9±1.56 ^a	101.5±0.23 ^a	102.2±0.83 ^a	100.3±1.94 ^a	100.4±3.74 ^a	99.7±6.17 ^a	94.5±7.30 ^a	99.8±2.62 ^{ab}
T6	93.4±1.14 ^a	93.5±5.82 ^b	97.8±2.45 ^b	97.8±3.24 ^b	95.8±5.28 ^a	98.7±3.08 ^a	100.0±1.98 ^a	98.1±3.09 ^a	96.9±2.57 ^b

Sem: semana; Prom: promedio; DL: diente de león T1: control con antibiótico zinc bacitracina y sulfato de colistina; T2: control con prebiótico butirato sódico; T3: 1% DL; T4: 2% DL; T5: 3% DL; T6: 4% DL. Superíndices diferentes ^{ab} dentro de columnas indica diferencia estadística (p<0.05).

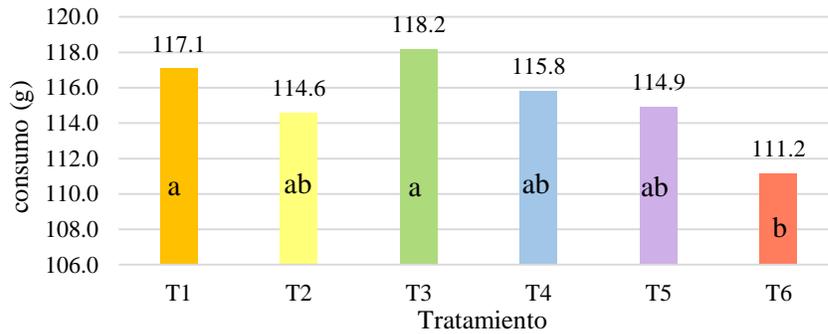


Figura 1: Consumo promedio de alimento en tal como ofrecido (TCO). Letras diferentes (ab) indica diferencia estadística ($p < 0.05$).

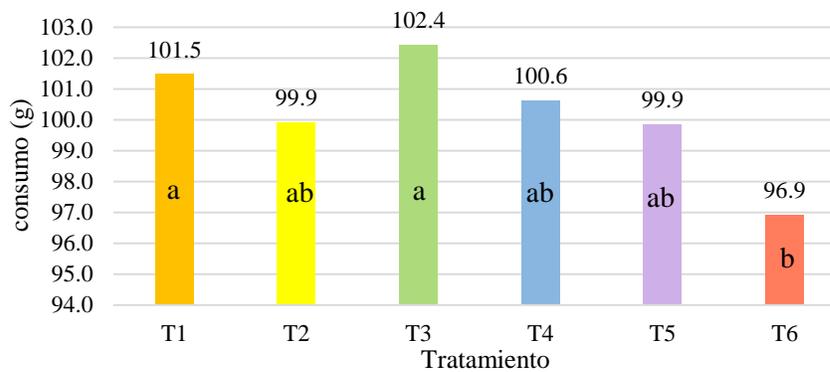


Figura 2: Consumo promedio de alimento en materia seca (MS). Letras diferentes (ab) indica diferencia estadística ($p < 0.05$).

3.1.2. PESO DE GALLINA

Los resultados de pesos semanales de gallinas, y pesos promedios totales, se muestran en la Tabla 5 y Anexo 28. Además con mayor detalle (Figura 3), se observa las diferencias promedio entre tratamientos.

Los pesos promedios, muestran diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T3 y el T6, obteniendo un peso de 2.03 kg en el T3, siendo mayor el T3 en 90g al T6. Además el T3 obtuvo mayor peso significativo ($p < 0.05$) respecto al T5, siendo mayor el T3 en 70 g al T5. Conjuntamente con el T3, los controles (T1 y T2) y el T4 obtuvieron significativamente ($p < 0.05$) pesos mayores respecto al T6.

En todas las semanas se conservaron las diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T3 y el T6 obteniendo mayor peso del ave en el T3. Además, a partir de la cuarta semana existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T4 y el T6, siendo superior en peso el T4. Por último, en la cuarta y quinta semana los controles obtuvieron significativamente ($p < 0.05$) mayor peso respecto al T6.

Tabla 5: Peso de gallina, por semana y promedio en kilogramos.

Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	Prom
T1	1.99±0.03 ^{ab}	1.99±0.03 ^{ab}	1.99±0.04 ^{ab}	2.01±0.03 ^{ab}	2.02±0.02 ^a	2.00±0.02 ^{ab}	2.02±0.04 ^{abc}	2.00±0.04 ^{abc}	1.99±0.03 ^{ab}
T2	1.97±0.01 ^{abc}	1.99±0.01 ^{ab}	2.00±0.02 ^{ab}	2.02±0.02 ^{ab}	2.02±0.03 ^a	2.04±0.01 ^a	2.01±0.01 ^{abc}	2.04±0.01 ^{ab}	2.00±0.01 ^{ab}
T3	2.00±0.01 ^a	2.01±0.01 ^{ab}	2.03±0.01 ^a	2.05±0.01 ^a	2.04±0.02 ^a	2.06±0.01 ^a	2.08±0.02 ^a	2.07±0.02 ^a	2.03±0.01 ^a
T4	1.94±0.05 ^{bc}	1.97±0.05 ^{abc}	1.98±0.04 ^{ab}	2.00±0.04 ^{ab}	2.02±0.05 ^a	2.03±0.06 ^a	2.04±0.04 ^{ab}	2.04±0.04 ^{ab}	2.00±0.04 ^{ab}
T5	1.93±0.02 ^{bc}	1.94±0.03 ^{bc}	1.96±0.03 ^b	1.97±0.02 ^{bc}	1.98±0.01 ^{ab}	1.97±0.02 ^b	1.97±0.04 ^{bc}	1.98±0.05 ^{bc}	1.96±0.02 ^{bc}
T6	1.92±0.02 ^c	1.92±0.02 ^c	1.95±0.01 ^b	1.94±0.02 ^c	1.93±0.01 ^b	1.95±0.01 ^b	1.96±0.02 ^c	1.95±0.02 ^c	1.94±0.01 ^c

Sem: semana; Prom: promedio; DL: diente de león T1: control con antibiótico; T2: control con prebiótico; T3: 1% DL; T4: 2% DL; T5: 3% DL; T6: 4% DL. Superíndices diferentes ^{ab} dentro de columnas indica diferencia estadística (p<0.05).

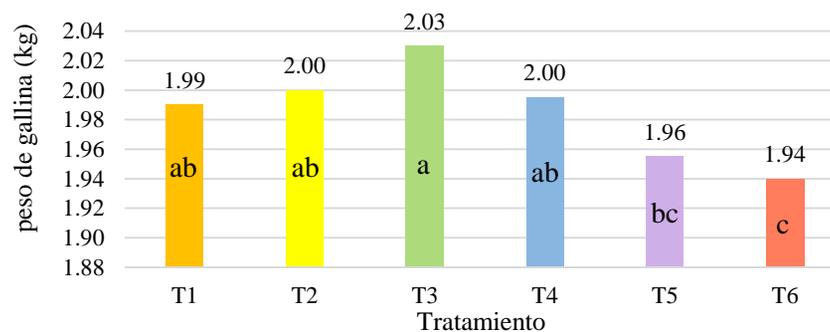


Figura 3: Peso promedio de gallina en kilogramos. Letras diferentes (abc) indica diferencia estadística (p<0.05).

3.1.3. PESO DE HUEVO

Los resultados de pesos de huevo por semana y los pesos promedios totales, por tratamiento se muestran en la Tabla 6 y Anexo 29. Además en la Figura 4 se observa con mayor detalle los pesos promedios y diferencias.

En los pesos promedios, se muestran diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el control (T1) y el T6 obteniendo un peso de 65.8 g en el T1, mayor en 4g respecto al T6 de 61.7g. De similar manera el control (T2) obtuvo un peso significativamente ($p < 0.05$) mayor respecto al T6.

En las semanas 4, 6 y 8 existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T1 y el T6, obteniendo en el T1 mayor peso. Además en la semana 8 se obtuvo una diferencia significativa (< 0.05) entre el T1 y el T5, siendo superior en peso el T1. En las otras semanas no se encontraron diferencias significativas, sin embargo numéricamente los T5 y T6 mantuvieron pesos más bajos respecto a los demás tratamientos.

Tabla 6: Peso del huevo, por semana y promedio en gramos.

Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	Prom
T1	64.9±2.89 ^a	65.1±2.77 ^{ab}	66.0±3.96 ^a	67.6±0.55 ^a	65.6±2.78 ^a	66.5±3.06 ^a	65.3±2.08 ^a	66.0±2.03 ^a	65.8±2.17 ^a
T2	64.9±2.50 ^a	66.1±1.90 ^a	66.4±2.26 ^a	64.3±1.97 ^{ab}	65.5±1.31 ^a	66.2±1.61 ^{ab}	64.8±1.72 ^a	64.2±0.66 ^{ab}	65.3±1.26 ^a
T3	63.2±2.85 ^a	62.8±2.19 ^{ab}	63.0±2.19 ^a	63.3±1.82 ^{ab}	64.7±1.05 ^a	64.2±1.65 ^{ab}	64.5±1.51 ^a	64.1±1.70 ^{ab}	63.7±1.47 ^{ab}
T4	65.7±2.37 ^a	64.9±1.53 ^{ab}	65.4±2.56 ^a	64.8±3.98 ^{ab}	64.9±2.29 ^a	64.9±2.59 ^{ab}	65.1±1.78 ^a	64.7±1.39 ^{ab}	65.0±2.28 ^{ab}
T5	63.2±0.85 ^a	62.6±0.66 ^{ab}	62.7±2.70 ^a	63.1±0.59 ^{ab}	64.0±1.64 ^a	63.1±1.71 ^{ab}	62.2±0.75 ^a	62.7±0.75 ^b	62.9±0.88 ^{ab}
T6	61.5±1.08 ^a	61.2±0.63 ^b	61.2±1.18 ^b	62.0±1.74 ^b	62.3±1.82 ^a	61.8±0.21 ^b	61.9±1.76 ^a	61.9±0.66 ^b	61.7±0.80 ^b

Sem: semana; Prom: promedio; DL: diente de león T1: control con antibiótico zinc bacitracina y sulfato de colistina; T2: control con prebiótico butirato sódico; T3: 1% DL; T4: 2% DL; T5: 3% DL; T6: 4% DL. Superíndices diferentes ^{ab} dentro de columnas indica diferencia estadística (p<0.05).

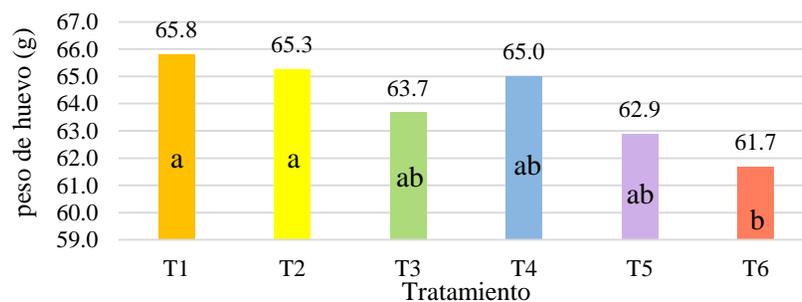


Figura 4: Peso promedio del huevo en gramos. Letras diferentes (ab) indica diferencia estadística (p<0.05).

3.1.4. PRODUCCIÓN DE HUEVOS

Los resultados de producción de huevos diarios, en cada semana y promedios totales, por tratamiento se muestran en la Tabla 7 y Anexo 30. Además, en la Figura 5 se observa con mayor detalle la producción de huevos promedio por tratamiento y diferencias.

En la producción de huevos diarios en promedios totales se muestran diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T5 y el T1, obteniendo una producción mayor en 5.6 % del T5 respecto al T1. No existieron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos con DL y el T2.

En las semanas 5 y 6 se muestran diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos con DL y el T1, obteniendo producciones mayores en los tratamientos con DL, respecto al T1. En las demás semanas no se encuentran diferencias significativas, sin embargo el T1 obtuvo numéricamente menor producción de huevos.

Tabla 7: Producción de huevos diario en porcentaje por semana y promedio.

Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	Prom
T1	99.1±1.79 ^a	92.8±8.25 ^a	98.2±3.57 ^a	91.9±6.10 ^a	89.3±4.12 ^b	86.6±0.01 ^b	96.4±7.14 ^a	92.8±8.25 ^a	93.4±3.58 ^b
T2	99.1±1.79 ^a	100.0±0.00 ^a	100.0±0.00 ^a	96.4±4.12 ^a	98.2±3.57 ^a	96.4±0.02 ^a	98.2±3.57 ^a	100.0±0.00 ^a	98.6±0.85 ^a
T3	99.1±1.79 ^a	100.0±0.00 ^a	98.2±3.57 ^a	96.4±4.12 ^a	97.3±3.42 ^a	96.6±0.02 ^a	99.1±1.79 ^a	100.0±0.00 ^a	98.1±2.01 ^{ab}
T4	100.0±0.00 ^a	97.3±3.42 ^a	98.2±3.57 ^a	99.1±1.79 ^a	99.1±1.79 ^a	98.2±0.04 ^a	94.6±6.84 ^a	92.8±8.25 ^a	97.5±1.76 ^{ab}
T5	100.0±0.00 ^a	100.0±0.00 ^a	100.0±0.00 ^a	98.3±3.57 ^a	100.0±0.00 ^a	100.0±0.01 ^a	98.2±3.57 ^a	95.5±8.93 ^a	99.0±0.92 ^a
T6	97.3±3.42 ^a	98.2±3.57 ^a	98.2±3.57 ^a	97.3±3.42 ^a	97.3±4.12 ^a	96.4±0.01 ^a	98.2±3.57 ^a	96.4±4.12 ^a	97.4±2.20 ^{ab}

Sem: semana; Prom: promedio; DL: diente de león T1: control con antibiótico zinc bacitracina y sulfato de colistina; T2: control con prebiótico butirato sódico; T3: 1% DL; T4: 2% DL; T5: 3% DL; T6: 4% DL. Superíndices diferentes ^{ab} dentro de columnas indica diferencia estadística (p<0.05).

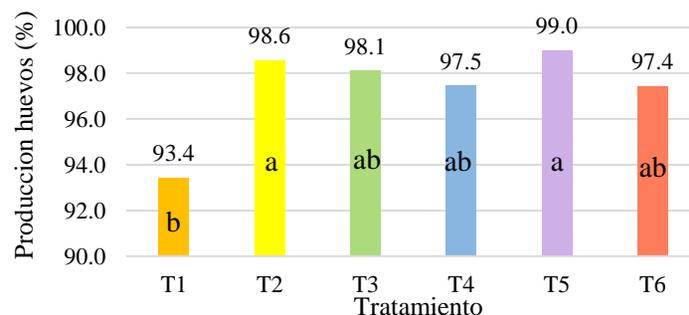


Figura 5: Producción promedio de huevos en porcentaje. Letras diferentes (ab) indica diferencia estadística (p<0.05).

3.1.5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Los resultados de conversión alimenticia semanal y promedio total, se muestra en la Tabla 8 y Anexo 31, además en la Figura 6 se observa con mayor detalle la conversión alimenticia promedio por tratamiento y sus diferencias.

En la conversión alimenticia promedio, No existieron diferencias significativas ($p>0.05$) entre los tratamientos con DL y los controles (T1 y T2). Sin embargo, numéricamente los tratamientos con DL obtuvieron menor conversión alimenticia respecto al T1. Además, si hubo diferencias significativas ($p<0.05$) entre los controles, obteniendo una menor conversión en el T2 respecto al T1.

En la semana 2, el T6 tuvo significativamente ($p<0.05$) una menor conversión respecto al T1, Sin embargo en el resto de las semanas no hubo diferencias significativas ($p>0.05$) entre estos tratamientos.

Tabla 8: Conversión alimenticia diaria por cada semana y promedio.

Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	Prom
T1	1.78±0.07 ^a	1.98±0.18 ^a	1.80±0.10 ^a	1.93±0.16 ^a	2.00±0.13 ^a	2.05±0.18 ^a	1.88±0.16 ^a	1.93±0.19 ^a	1.92±0.05 ^a
T2	1.80±0.08 ^a	1.78±0.06 ^b	1.78±0.05 ^a	1.88±0.04 ^a	1.75±0.06 ^b	1.80±0.16 ^a	1.75±0.04 ^a	1.73±0.06 ^a	1.78±0.02 ^b
T3	1.83±0.12 ^a	1.88±0.07 ^{ab}	1.93±0.08 ^a	1.93±0.07 ^a	1.88±0.08 ^{ab}	1.98±0.26 ^a	1.85±0.07 ^a	1.85±0.06 ^a	1.90±0.07 ^{ab}
T4	1.75±0.08 ^a	1.83±0.06 ^{ab}	1.85±0.04 ^a	1.85±0.09 ^a	1.83±0.04 ^{ab}	1.83±0.07 ^a	1.90±0.11 ^a	1.88±0.14 ^a	1.83±0.03 ^{ab}
T5	1.80±0.06 ^a	1.90±0.02 ^{ab}	1.90±0.08 ^a	1.88±0.10 ^a	1.83±0.07 ^{ab}	1.85±0.11 ^a	1.90±0.16 ^a	1.80±0.10 ^a	1.85±0.06 ^{ab}
T6	1.80±0.08 ^a	1.78±0.06 ^b	1.85±0.07 ^a	1.85±0.15 ^a	1.83±0.10 ^{ab}	1.90±0.12 ^a	1.90±0.11 ^a	1.90±0.07 ^a	1.85±0.06 ^{ab}

Sem: semana; Prom: promedio; DL: diente de león T1: control con antibiótico zinc bacitracina y sulfato de colistina; T2: control con prebiótico butirato sódico; T3: 1% DL; T4: 2% DL; T5: 3% DL; T6: 4% DL. Superíndices diferentes ^{ab} dentro de columnas indica diferencia estadística ($p < 0.05$).

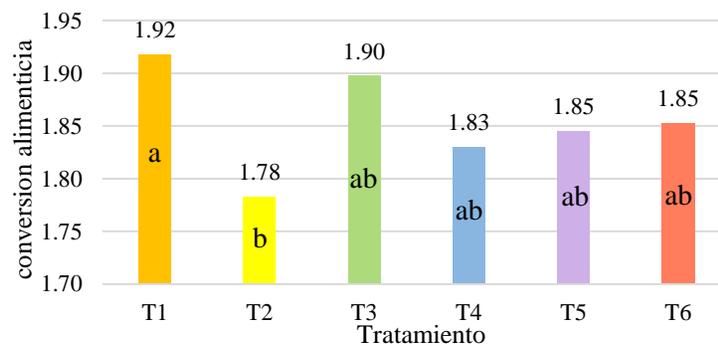


Figura 6: Conversión alimenticia promedio. Letras diferentes (ab) indica diferencia estadística ($p < 0.05$).

3.1.6. EFICIENCIA ECONÓMICA

En la Tabla 9, se muestra el efecto de los seis tratamientos sobre la eficiencia económica, evaluado como utilidad o ganancia en S/. por kg de huevo producido, además se determinó en porcentaje para una mejor comparación. Mayores detalles sobre costos totales de producción se encuentran en los Anexos 7, 8, 9, 10, 11 y 12.

Los tratamientos con DL obtuvieron mayores eficiencias económicas que el T1, logrando en el T3 una utilidad o ganancia de 2.33 S/. con una mayor eficiencia económica en 2% respecto al T1. En los T4 y T5 se obtuvo utilidades de 2.45 y 2.46 S/. respectivamente, con mayores eficiencias en 7% respecto al T1. Por último, se obtuvo en el T6 una utilidad de 2.46 S/. con una mayor eficiencia en 8% respecto al T1. Además, la mayor eficiencia económica, la obtuvo el T2 con una utilidad de 2.50 S/. , siendo mayor en 9% al T1.

Tabla 9: Eficiencia económica del alimento.

Detalle	Tratamiento					
	1	2	3	4	5	6
Consumo de alimento (kg)	104.93	102.67	105.85	103.77	102.97	99.58
Costo del kg de alimento (S/).	1.58	1.57	1.57	1.56	1.54	1.53
Costo alimento total (S/.)	165.79	161.19	166.18	161.88	158.57	152.36
Huevos producidos (Unid)	837	883	879	873	887	873
Peso promedio de huevo (g)	65.84	65.27	63.7	65.02	62.91	61.7
Total de huevos producidos (kg)	55.11	57.63	55.99	56.76	55.8	53.86
Costo alimentación de la gallina para producir un kg de huevo (S/.)	3.01	2.8	2.97	2.85	2.84	2.83
Ingreso por venta del kg de huevo (S/.)	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
Eficiencia económica: Utilidad por kg de huevo producido (S/.)	2.29	2.5	2.33	2.45	2.46	2.47
Eficiencia económica (%)	100	109	102	107	107	108

Eficiencia económica: Ingreso por venta del kg de huevo - Costo de alimentación de la gallina para producir un kg de huevo.
 Costo de alimentación de la gallina: Costo de alimento total / Total de huevos producidos. Consumo de alimento y huevos producidos: Determinado de un total de 16 gallinas por tratamiento, con 8 semanas de evaluación.

3.2. CALIDAD DE HUEVO

3.2.1. COLOR DE YEMA

Los resultados de color de yema por semana y promedio total se muestran en la Tabla 10 y Anexos 13 y 32. Además en la Figura 7 se observa con mayor detalle, el color de yema promedio por tratamiento y sus diferencias.

En el color de yema del promedio total, el T4 presentó un valor de 9.13 en la escala de Roche, encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$) del T4 respecto a los controles (T1 y T2) y los tratamientos (T5 y T6). Obteniendo, en los controles (T1 y T2) valores de 8.68 y 8.48 en la escala de roche respectivamente, y en los tratamientos (T5 y T6) valores de 8.45 y 8.50 en la escala respectivamente. Además el T3 presento un valor de 8.9 en la escala de Roche, con diferencias significativas ($p < 0.05$) de este tratamiento, respecto al control (T2) y los tratamientos (T5 y T6).

En el color de yema, evaluado por cada semana, en la semana 4, existió diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T4 respecto a los demás tratamientos, obteniendo en el T4 un valor de 10 en la escala de roche, y en los demás tratamientos un promedio de 9 en la escala. Además, en la semana 7, hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T3 respecto al control (T2) y los tratamientos (T5 y T6), obteniendo en el T3 un valor de 9 en la escala, en el control un valor de 7.8, y en los tratamientos (T5 y T6) un valor promedio de 7.6.

Tabla 10: Color de la yema de huevo por semana y promedio.

Sem	2	3	4	5	6	7	8	Prom
T1	9.00±0.41 ^a	8.50±0.00 ^a	9.13±0.25 ^b	9.00±0.41 ^a	8.38±0.25 ^{ab}	8.75±0.50 ^a	8.00±0.00 ^b	8.68±0.09 ^{bc}
T2	9.00±0.00 ^a	9.00±0.41 ^a	8.75±0.29 ^b	8.75±0.29 ^a	7.88±0.25 ^b	7.88±0.48 ^b	8.13±0.25 ^{ab}	8.48±0.21 ^c
T3	9.25±0.29 ^a	8.88±0.25 ^a	9.00±0.41 ^b	8.88±0.48 ^a	8.83±0.55 ^{ab}	9.00±0.41 ^a	8.50±0.00 ^{ab}	8.90±0.20 ^{ab}
T4	9.50±0.41 ^a	8.63±0.63 ^a	10.00±0.58 ^a	9.00±0.00 ^a	9.25±0.87 ^a	8.88±0.25 ^a	8.63±0.25 ^a	9.13±0.24 ^a
T5	8.75±0.29 ^a	8.63±0.25 ^a	9.00±0.00 ^b	8.63±0.25 ^a	8.13±0.48 ^{ab}	7.63±0.25 ^b	8.25±0.50 ^{ab}	8.45±0.08 ^c
T6	8.75±0.87 ^a	8.50±0.41 ^a	9.00±0.00 ^b	8.63±0.25 ^a	8.70±0.47 ^{ab}	7.63±0.25 ^b	8.38±0.25 ^{ab}	8.50±0.17 ^c

Sem: semana; Prom: promedio; DL: diente de león T1: control con antibiótico zinc bacitracina y sulfato de colistina; T2: control con prebiótico butirato sódico; T3: 1% DL; T4: 2% DL; T5: 3% DL; T6: 4% DL. Superíndices diferentes ^{abc} dentro de columnas indica diferencia estadística (p<0.05).

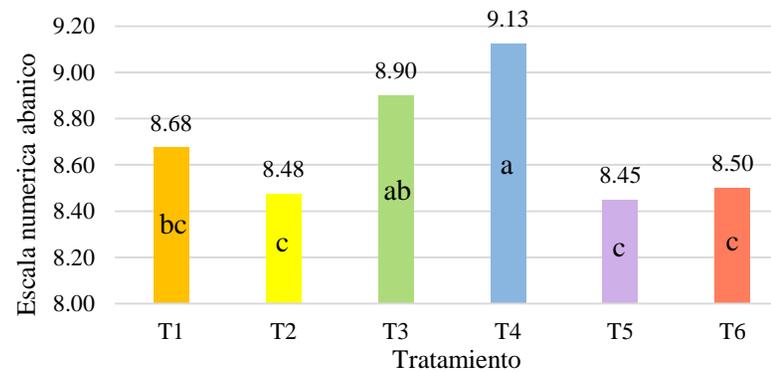


Figura 7: Color promedio de la yema de huevo. Letras diferentes (abc) indica diferencia estadística (p<0.05).

3.2.2. PORCENTAJE DE CÁSCARA

Los resultados de porcentaje de cáscara por semana y promedio total, se muestran en la Tabla 11 y Anexo 33. Además en la Figura 8 se observa el porcentaje de cáscara promedio por tratamiento y sus diferencias.

El porcentaje de cáscara, del promedio total, mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T4 respecto al control (T2), obteniéndose en el T4 un 11.57% de cascara, mayor en 0.97% respecto al T2 (10.62%). Conjuntamente el T6 obtuvo mayor porcentaje de cascara significativa ($p < 0.05$) respecto al T2. Sin embargo no existieron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos con DL y el control (T1).

En las evaluaciones semanales, existieron diferencias significativas ($p < 0.05$), en la semana 3 entre el T6 y el T1, Obteniendo menor porcentaje de cascara en el T6. Sin embargo, en las demás semanas no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) entre estos tratamientos. De similar manera existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la semana 7 entre el T4 y el T1, Obteniendo menor porcentaje en el T4. Sin embargo no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) en las otras semanas. Por último, en la semana 8 hubo significativamente ($p < 0.05$) mayor porcentaje de cascara de los tratamientos con DL, respecto al T2.

Tabla 11: Porcentaje de cáscara de huevo, por semana y promedio.

Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	Prom
T1	11.92±0.29 ^a	10.00±1.24 ^a	12.17±0.67 ^a	11.47±0.66 ^a	10.65±0.87 ^a	12.07±0.50 ^a	12.27±0.34 ^a	12.12±0.33 ^a	11.62±0.17 ^a
T2	11.52±0.93 ^a	10.95±1.13 ^a	10.95±0.72 ^{ab}	10.47±0.54 ^a	10.70±0.19 ^a	10.55±0.88 ^a	10.00±1.08 ^b	9.35±0.08 ^b	10.60±0.28 ^b
T3	12.30±1.00 ^a	10.32±1.16 ^a	11.50±0.60 ^a	11.45±0.82 ^a	12.37±0.17 ^a	10.52±0.49 ^a	10.47±0.65 ^b	11.30±0.89 ^a	11.32±0.35 ^{ab}
T4	12.92±0.69 ^a	11.20±1.43 ^a	12.25±0.41 ^a	10.85±0.56 ^a	11.55±0.65 ^a	10.45±0.98 ^a	10.75±0.25 ^b	12.35±0.23 ^a	11.57±0.52 ^a
T5	11.47±0.77 ^a	12.00±0.82 ^a	11.57±0.49 ^a	10.27±0.83 ^a	10.57±0.87 ^a	11.10±0.26 ^a	11.25±0.11 ^{ab}	11.17±1.14 ^a	11.17±0.27 ^{ab}
T6	13.02±1.14 ^a	11.45±0.10 ^a	9.82±0.17 ^b	11.67±0.66 ^a	12.05±1.64 ^a	11.75±0.71 ^a	11.32±0.29 ^{ab}	11.70±0.64 ^a	11.57±0.26 ^a

Sem: semana; Prom: promedio; DL: diente de león T1: control con antibiótico zinc bacitracina y sulfato de colistina; T2: control con prebiótico butirato sódico; T3: 1% DL; T4: 2% DL; T5: 3% DL; T6: 4% DL. Superíndices diferentes ^{ab} dentro de columnas indica diferencia estadística (p<0.05).

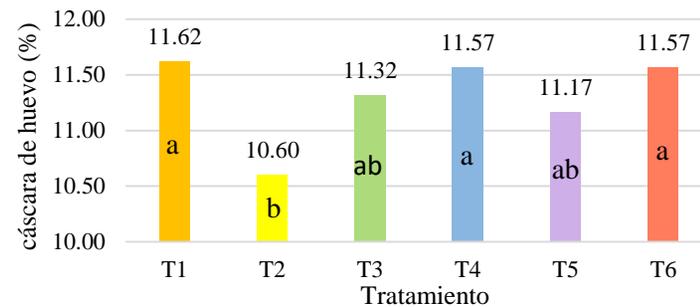


Figura 8: Porcentaje promedio de cáscara de huevo. Letras diferentes (ab) indica diferencia estadística (p<0.05).

3.2.3. GROSOR DE CÁSCARA

Los resultados del grosor de cáscara del huevo, por semana y promedio total, se muestran en la Tabla 12 y Anexo 34. Además en la Figura 9 se observa el grosor de cáscara de huevo promedio por tratamiento y diferencias.

El grosor de cáscara del huevo promedio total, mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T3 respecto a los tratamientos (T1, T5 y T6), obteniendo en el T3 un grosor de cascara de 0.57 mm, mayor en 0.05 mm a estos tratamientos de 0.52 mm.

En las evaluaciones semanales, existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la semana 2 entre el T3 y el T1, obteniendo mayor grosor de cascara con el T3. Asimismo, en la semana 3, el T3 tuvo significativamente ($p < 0.05$) mayor grosor de cascara que el T6. Además en la semana 4, el T3 tuvo significativamente ($p < 0.05$) mayor grosor respecto al T5. Se aprecia, en cada una de estas semanas descritas, la equivalencia en las diferencias significativas en el T3 con los tratamientos descritos en el promedio total.

Tabla 12: Grosor de cáscara por semana y promedio en milímetros.

Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	Prom
T1	0.70±0.08 ^a	0.43±0.05 ^b	0.50±0.00 ^{ab}	0.50±0.00 ^{ab}	0.50±0.00 ^a	0.50±0.00 ^a	0.50±0.00 ^a	0.53±0.05 ^a	0.52±0.01 ^b
T2	0.68±0.05 ^{ab}	0.50±0.00 ^{ab}	0.50±0.00 ^{ab}	0.53±0.05 ^{ab}	0.50±0.00 ^a	0.53±0.05 ^a	0.50±0.00 ^a	0.50±0.08 ^a	0.53±0.02 ^{ab}
T3	0.68±0.05 ^{ab}	0.58±0.05 ^a	0.58±0.05 ^a	0.58±0.05 ^a	0.58±0.05 ^a	0.58±0.05 ^a	0.50±0.05 ^a	0.50±0.00 ^a	0.57±0.02 ^a
T4	0.60±0.00 ^b	0.60±0.08 ^a	0.58±0.05 ^a	0.50±0.00 ^{ab}	0.53±0.05 ^a	0.60±0.08 ^a	0.50±0.00 ^a	0.53±0.05 ^a	0.55±0.04 ^{ab}
T5	0.60±0.00 ^b	0.53±0.05 ^{ab}	0.50±0.00 ^{ab}	0.48±0.05 ^b	0.50±0.00 ^a	0.58±0.05 ^a	0.50±0.01 ^a	0.48±0.05 ^a	0.52±0.01 ^b
T6	0.60±0.00 ^b	0.55±0.06 ^a	0.43±0.05 ^b	0.55±0.06 ^{ab}	0.53±0.05 ^a	0.53±0.05 ^a	0.50±0.00 ^a	0.50±0.08 ^a	0.52±0.01 ^b

Sem: semana; Prom: promedio; DL: diente de león T1: control con antibiótico zinc bacitracina y sulfato de colistina; T2: control con prebiótico butirato sódico; T3: 1% DL; T4: 2% DL; T5: 3% DL; T6: 4% DL. Superíndices diferentes ^{ab} dentro de columnas indica diferencia estadística (p<0.05).

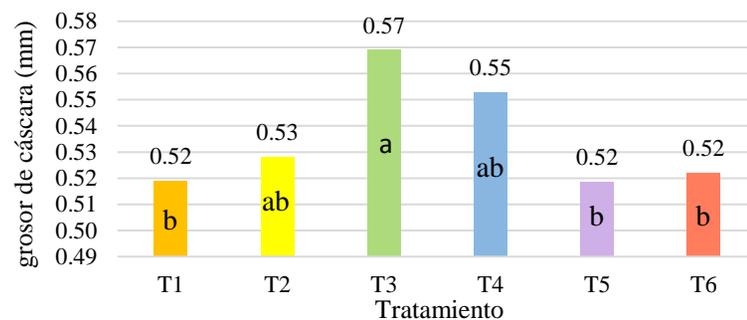


Figura 9: Grosor promedio de cáscara de huevo en milímetro. Letras diferentes (ab) indica diferencia estadística (p<0.05).

3.3. CARACTERÍSTICAS HISTOLÓGICAS DEL INTESTINO DELGADO

3.3.1. LONGITUD DE VELLOSIDAD INTESTINAL.

Los resultados de longitud de vellosidad intestinal, en duodeno e íleon, por tratamiento se muestran en la Tabla 13, Figuras 10 y 11 y Anexos 35 y 36.

En longitud de vellosidad de duodeno se observó diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T5 y el T4, obteniendo mayor longitud en el T5 en 0.161 mm respecto al T4. Seguidamente el T4 obtuvo significativamente ($p < 0.05$) mayor longitud en 0.082 mm respecto al T3. Consecutivamente el T3 obtuvo significativamente ($p < 0.05$) mayor longitud de vellosidad en 0.167 mm respecto al T6. Por último el T6 obtuvo significativamente ($p < 0.05$) mayor longitud en 0.102 mm de vellosidad respecto al control (T1). Indicando en orden de mayor a menor longitud vellosidad al T5, T4, T3 y T6 respectivamente. Los controles obtuvieron las más bajas longitudes de vellosidad.

En longitud de vellosidad de íleon, se observó diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T4 con los controles (T1 y T2), obteniendo mayor longitud en el T4 en 0.268 mm y 0.215 mm a los controles respectivos. También el T3 obtuvo significativamente ($p < 0.05$) mayor longitud de vellosidad en 0.266 mm y 0.213 mm respecto a los controles (T1 y T2) respectivos. No hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos con DL. Similar a los resultados en el duodeno, los controles en el íleon, también obtuvieron las más bajas longitudes de vellosidad.

Tabla 13: Longitud de vellosidad intestinal de duodeno e íleon en milímetros.

Tratamiento.	Longitud de vellosidad intestinal.	
	Duodeno en mm.	Íleon en mm.
T1: Control 1	1.024±0.025 ^c	1.186±0.019 ^c
T2: Control 2	1.079±0.029 ^{ed}	1.239±0.099 ^{bc}
T3: 1% DL	1.293±0.062 ^c	1.452±0.088 ^a
T4: 2% DL	1.375±0.039 ^b	1.454±0.037 ^a
T5: 3% DL	1.536±0.006 ^a	1.378±0.044 ^{ab}
T6: 4% DL	1.126±0.014 ^d	1.333±0.075 ^{abc}

DL: diente de león. Superíndices diferentes ^{abcde} dentro de columnas indica diferencia estadística (p<0.05).

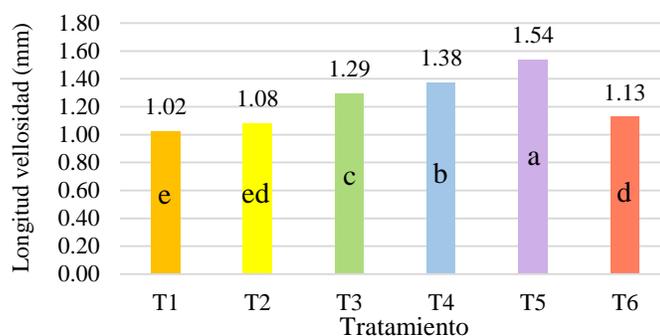


Figura 10: Longitud de vellosidad intestinal de duodeno. Letras diferentes (abcd) indica diferencia estadística (p<0.05).

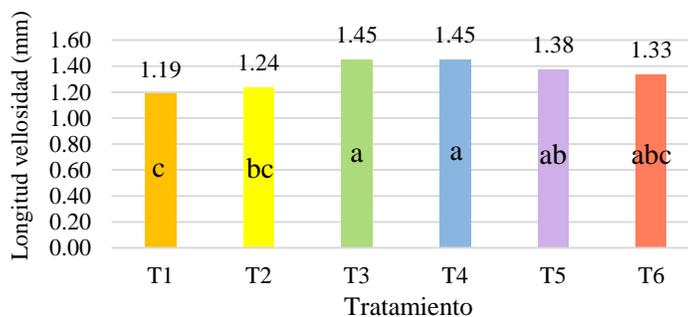


Figura 11: Longitud de vellosidad intestinal de íleon. Letras diferentes (abc) indica diferencia estadística (p<0.05).

3.3.2. ANCHO DE VELLOSIDAD INTESTINAL.

Los resultados de ancho de vellosidad intestinal, en duodeno e íleon, por tratamiento se muestran en la Tabla 14, Figuras 12 y 13 y Anexos 37 y 38.

En el ancho de vellosidad de duodeno, los tratamientos con DL (T3, T4, T5 y T6), obtuvieron significativamente ($p < 0.05$) mayor ancho que el T1 (control), siendo los tratamientos (T3 y T4) mayores en 14 μm al T1. Seguido del T5 mayor en 13 μm al T1. Seguido por el T6 mayor en 12 μm respecto al T1.

En el ancho de vellosidad de íleon, no existieron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos con DL y controles.

Tabla 14: Ancho de vellosidad intestinal de duodeno e íleon en milímetros.

Tratamiento	Ancho de vellosidad intestinal	
	Duodeno en mm	Íleon en mm
T1: Control 1	0.085±0.004 ^b	0.131±0.028 ^a
T2: Control 2	0.101±0.004 ^a	0.131±0.004 ^a
T3: 1% DL	0.099±0.001 ^a	0.144±0.018 ^a
T4: 2% DL	0.099±0.001 ^a	0.151±0.029 ^a
T5: 3% DL	0.098±0.000 ^a	0.129±0.000 ^a
T6: 4% DL	0.097±0.003 ^a	0.127±0.003 ^a

DL: diente de león. Superíndices diferentes ^{ab} dentro de columnas indica diferencia estadística ($p < 0.05$).

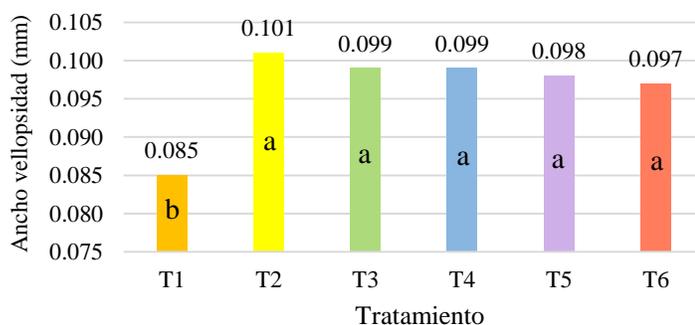


Figura 12: Ancho de vellosidad intestinal de duodeno. Letras diferentes (ab) indica diferencia estadística ($p < 0.05$).

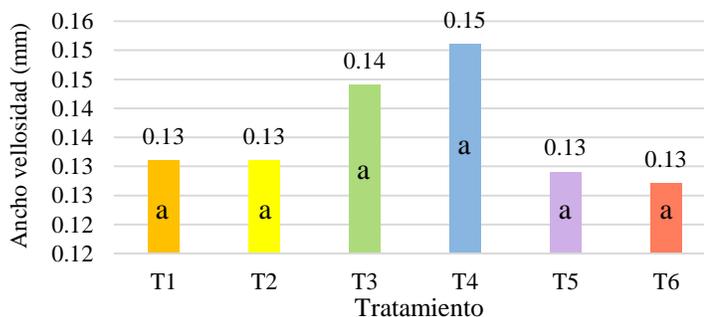


Figura 13: Ancho de vellosidad intestinal de íleon. Letras diferentes (ab) indica diferencia estadística ($p < 0.05$).

3.3.3. PROFUNDIDAD DE CRIPTA DE LIEBERKUHN

Los resultados de profundidad de cripta de Lieberkuhn, en duodeno e íleon, por tratamiento se muestran en la Tabla 15, Figuras 14 y 15 y Anexos 39 y 40.

En profundidad de cripta de duodeno e íleon no existieron diferencias significativas ($p>0.05$) entre tratamientos.

Tabla 15: Profundidad de cripta de Lieberkuhn de duodeno e íleon en milímetros.

Tratamiento	Profundidad de cripta	
	Duodeno en mm	Íleon en mm
T1: Control 1	0.032±0.001 ^a	0.051±0.001 ^a
T2: Control 2	0.036±0.007 ^a	0.055±0.007 ^a
T3: 1% DL	0.037±0.002 ^a	0.056±0.002 ^a
T4: 2% DL	0.033±0.003 ^a	0.053±0.003 ^a
T5: 3% DL	0.036±0.006 ^a	0.056±0.006 ^a
T6: 4% DL	0.038±0.000 ^a	0.058±0.000 ^a

DL: diente de león. Superíndices diferentes ^{ab} dentro de columnas indica diferencia estadística (p<0.05).

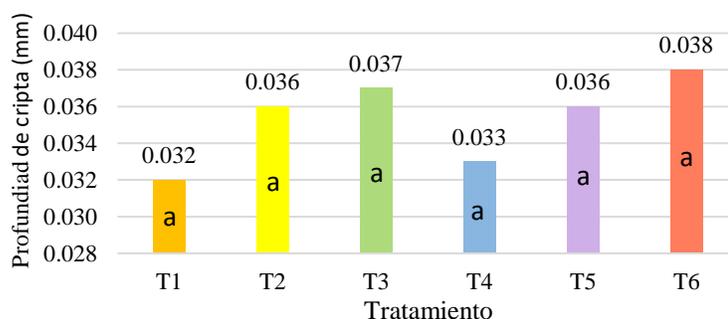


Figura 14: Profundidad de cripta de Lieberkuhn de duodeno. Letras diferentes (ab) indica diferencia estadística (p<0.05).

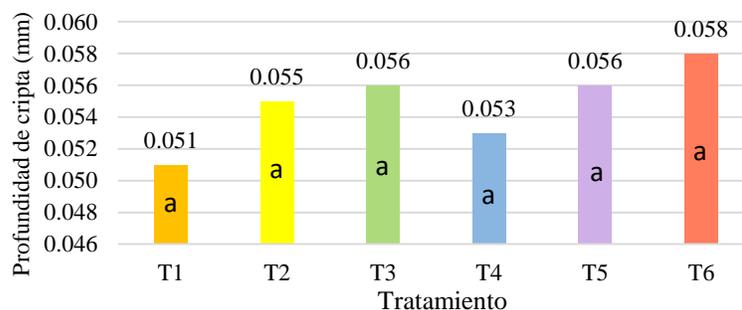


Figura 15: Profundidad de cripta de Lieberkuhn de íleon. Letras diferentes (ab) indica diferencia estadística (p<0.05).

3.3.4. CÉLULAS CALICIFORMES

Los resultados de células caliciformes, en duodeno e íleon, por tratamiento se muestran en la Tabla 16, Figuras 16 y 17 y Anexos 41 y 42. Además se muestran las Figuras 18, 19, 20 y 21, indicando altura de vellosidad, ancho de vellosidad, profundidad de cripta de Lieberkuhn y células caliciformes, en un corte histológico del intestino del ave.

En células caliciformes del duodeno, los tratamientos con DL (T3, T4, T5 y T6) obtuvieron significativamente ($p < 0.05$) mayor número de células que el Control (T2). Siendo el T6 mayor en 6.2 células respecto al T2, seguido del T4 mayor en 6 células al T2, continuado del T5 mayor en 5.4 células al T2, seguido del T3 mayor en 3.2 células respecto al T2. Además, los tratamientos (T4 y T6), obtuvieron significativamente ($p < 0.05$) mayor número de células respecto al T1. Siendo mayor el T6 en 3.2 células al T1. Seguido del T4 mayor en 3 células respecto al T1. Esto indica mayor número de células caliciformes en los tratamientos con DL respecto a los controles.

En células caliciformes de íleon, los tratamientos (T4 y T5) obtuvieron significativamente ($p < 0.05$) mayor número de células respecto al control (T2). Siendo el T5 mayor en 7.1 células respecto al T2, continuado del T4 mayor en 6.1 células respecto al T2. No existieron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre el control (T1) con los tratamientos con DL.

Tabla 16: Número de células caliciformes de duodeno e íleon.

Tratamiento	Número de células caliciformes.	
	Duodeno	Íleon
T1: Control 1	28.2±1.550 ^b	20.1±2.306 ^{ab}
T2: Control 2	25.2±1.424 ^c	14.6±2.698 ^b
T3: 1% DL	29.3±1.065 ^{ab}	16.1±3.473 ^{ab}
T4: 2% DL	31.2±1.330 ^a	20.7±1.711 ^a
T5: 3% DL	30.6±0.783 ^{ab}	21.7±2.604 ^a
T6: 4% DL	31.4±0.191 ^a	19.9±2.022 ^{ab}

DL: diente de león. Superíndices diferentes ^{abc} dentro de columnas indica diferencia estadística (p<0.05).

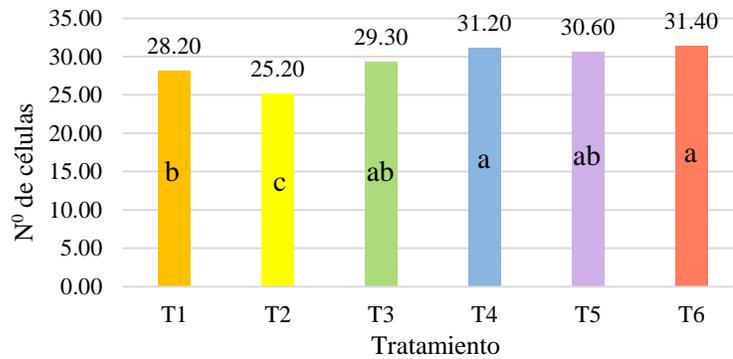


Figura 16: Número de células caliciformes de duodeno. Letras diferentes (abc) indica diferencia estadística (p<0.05).

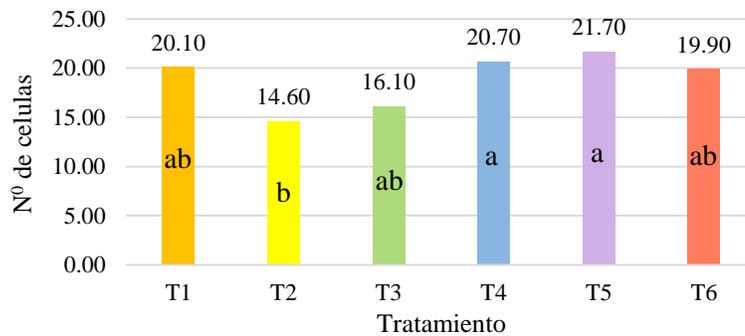


Figura 17: Número de células caliciformes de íleon. Letras diferentes (ab) indica diferencia estadística (p<0.05).

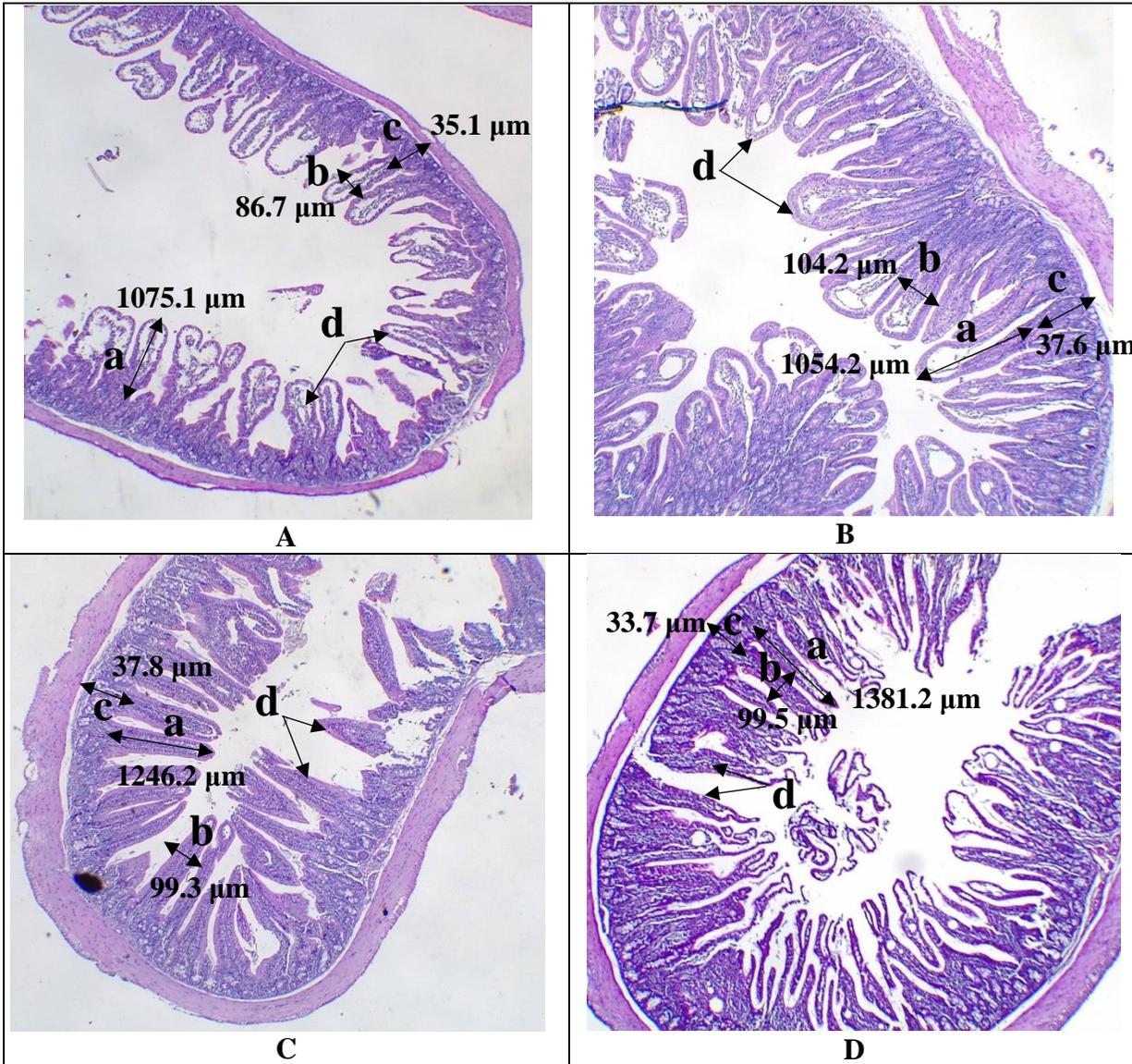


Figura 18: Corte histológico de duodeno de gallina y conteo con objetivo 40x. A: control con antibiótico; B: control con prebiótico butirato sódico; C: 1% diente de león; D: 2% diente de león. Se muestra los puntos de referencia para: a: altura de vellosidad; b: ancho de vellosidad; c: profundidad de cripta de Lieberkuhn y d: células caliciformes.

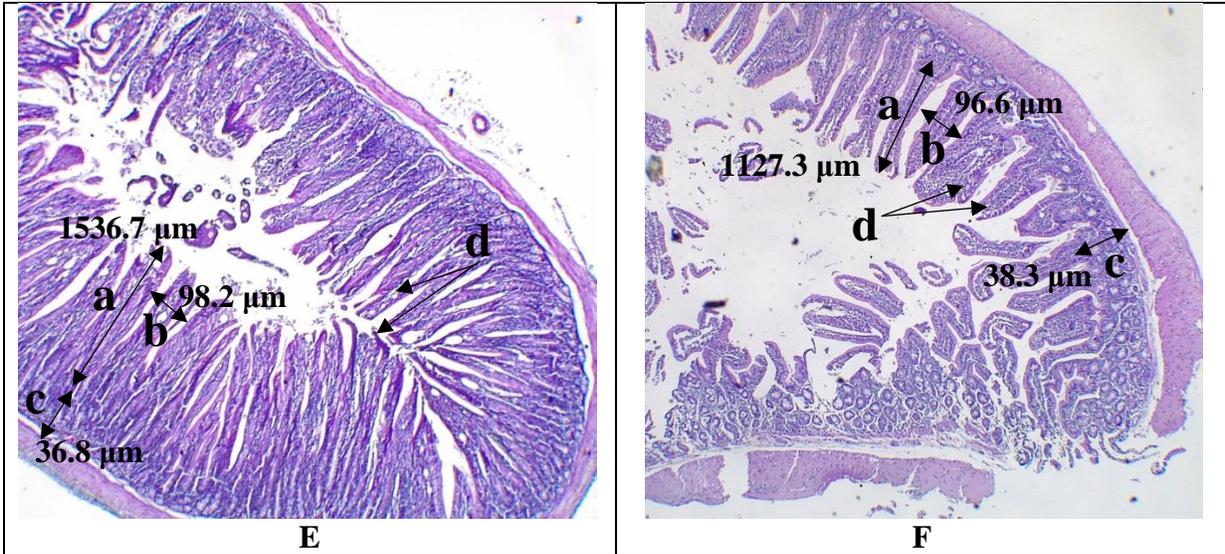


Figura 19: Corte histológico de duodeno de gallina y conteo con objetivo 40x. E: 3% diente de león; F: 4% diente de león. Se muestra los puntos de referencia para; a: altura de vellosidad; b: ancho de vellosidad; c: profundidad de cripta de Lieberkuhn y d: células caliciformes.

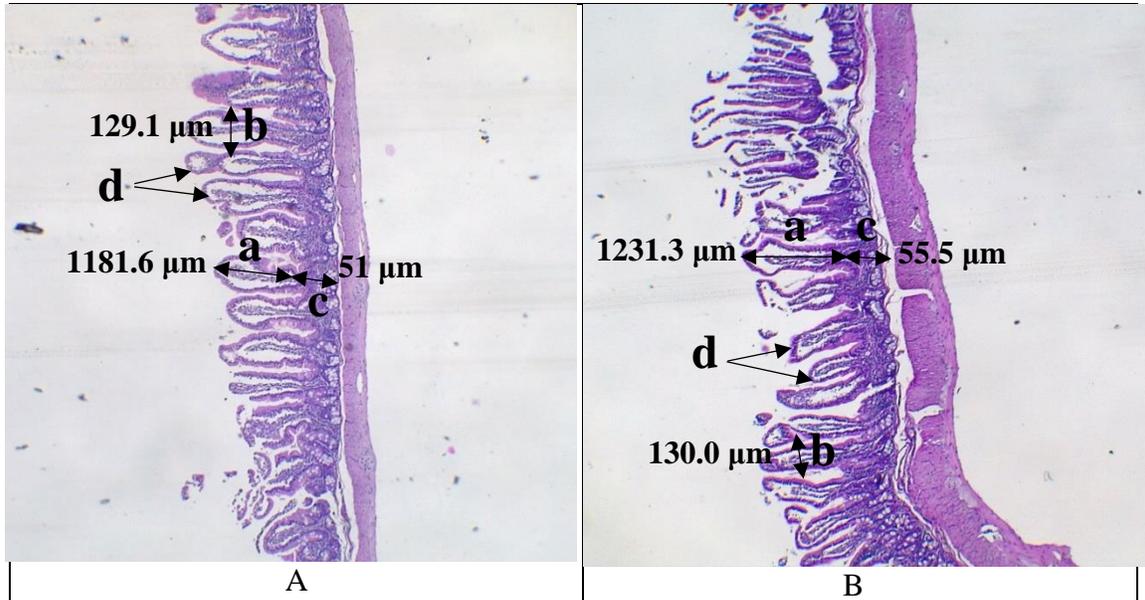


Figura 20: Corte histológico de íleon de gallina y conteo con objetivo 40x. A: control con antibiótico; B: control con prebiótico butirato sódico. Se muestra los puntos de referencia para; a: altura de vellosidad; b: ancho de vellosidad; c: profundidad de cripta de Lieberkuhn y d: células caliciformes.

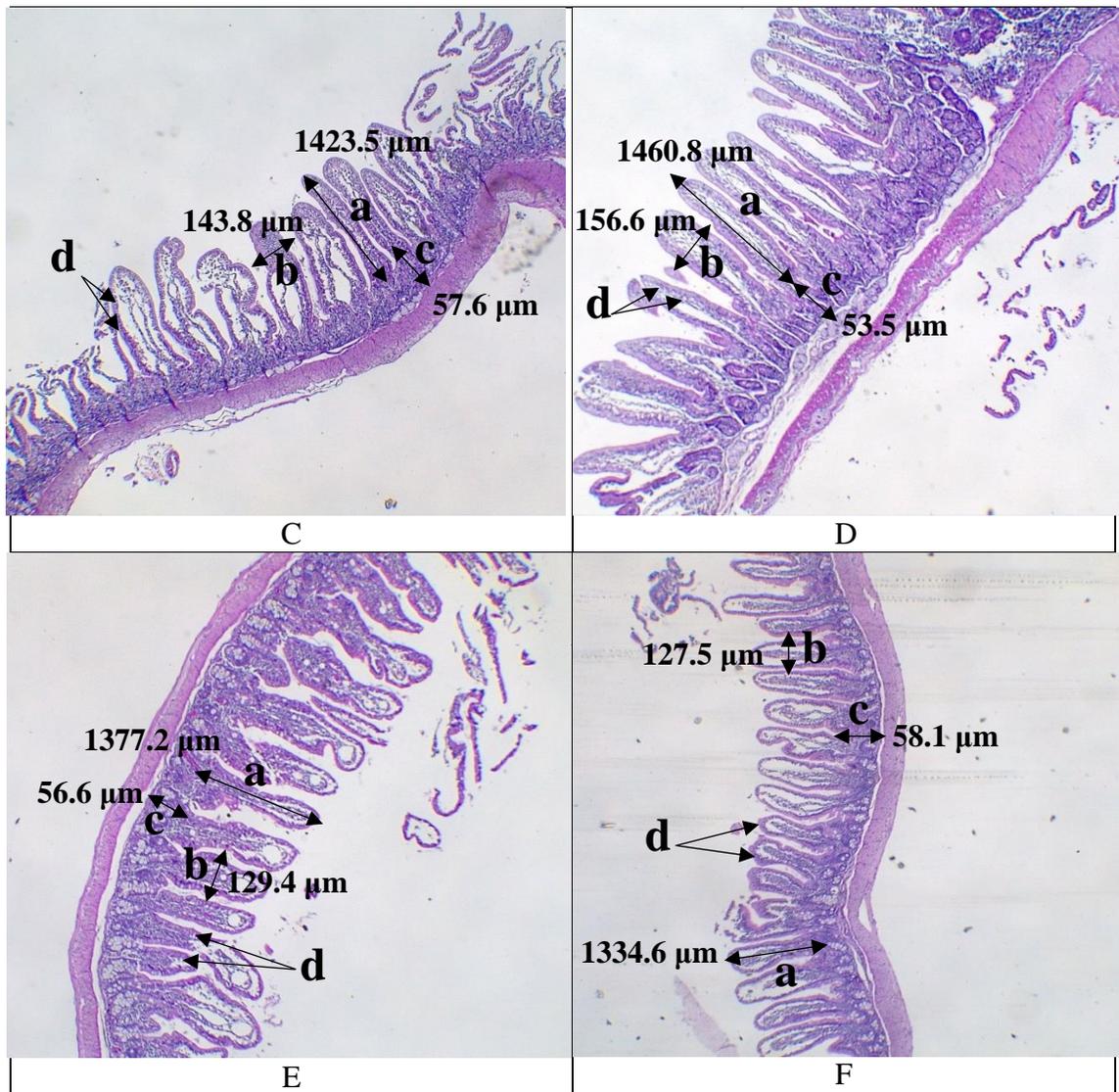


Figura 21: Corte histológico de íleon de gallina y conteo con objetivo 40x. C: 1% diente de león; D: 2% diente de león; E: 3% diente de león; F: 4% diente de león. Se muestra los puntos de referencia para; a: altura de vellosidad; b: ancho de vellosidad; c: profundidad de cripta de Lieberkuhn y d: células caliciformes.

3.3.5. RELACIÓN LONGITUD DE VELLOSIDAD Y PROFUNDIDAD DE CRIPTA

Los resultados de relación longitud de vellosidad y profundidad de cripta (L/P) en duodeno e íleon, por tratamiento se muestran en la Tabla 17, Figuras 22 y 23 y Anexos 43 y 44.

En la relación (L/P) en el duodeno se observó diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T5 y el control (T2), obteniendo en el T5 una relación mayor en 12 al T2. Además, el T5 obtuvo significativamente ($p < 0.05$) mayor relación, en 14 que el T6. De similar manera, el T4 obtuvo significativamente ($p < 0.05$) mayor relación, en 12.5 que el T6. Observando un incremento significativo en relación (L/P), desde el T4 hasta T5, pero un decremento significativo a partir del T6.

En la relación (L/P) en el íleon se observó diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T4 con los controles (T1 y T2), obteniendo mayor relación en el T4 en 4.5 y 5 a los controles respectivos. Además, el T4 obtuvo significativamente ($p < 0.05$) mayor relación, en 4.6 que el T6. Indicando un decremento significativo en relación (L/P) a partir del T6.

Tabla 17: Relación longitud de vellosidad y profundidad de cripta de duodeno e íleon.

Tratamiento	Relación longitud de vellosidad y profundidad de cripta	
	Duodeno	Íleon
T1: Control 1	32.32±1.764 ^{abc}	23.02±0.377 ^b
T2: Control 2	31.37±8.019 ^{bc}	22.52±2.502 ^b
T3: 1% DL	35.10±3.377 ^{abc}	25.62±2.337 ^{ab}
T4: 2% DL	42.00±4.951 ^{ab}	27.57±1.171 ^a
T5: 3% DL	43.55±8.389 ^a	24.85±2.732 ^{ab}
T6: 4% DL	29.42±0.492 ^c	22.97±1.244 ^b

DL: diente de león. Superíndices diferentes ^{abc} dentro de columnas indica diferencia estadística (p<0.05).

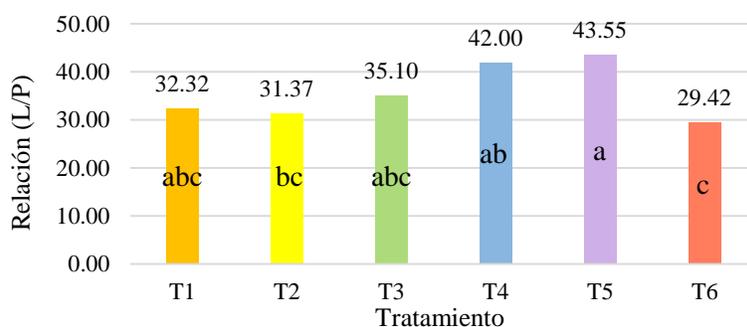


Figura 22: Relación longitud de vellosidad y profundidad de cripta (L/P) de duodeno. Letras diferentes (abc) indica diferencia estadística (p<0.05).

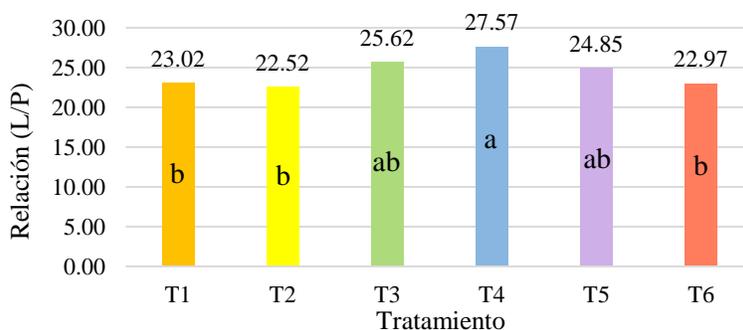


Figura 23: Relación longitud de vellosidad y profundidad de cripta (L/P) de íleon. Letras diferentes (ab) indica diferencia estadística (p<0.05).

IV. DISCUSIÓN

4.1. PARÁMETROS PRODUCTIVOS

4.1.1. CONSUMO DE ALIMENTO

El menor consumo de alimento significativo ($p < 0.05$) en gallinas del T6 (4% DL) respecto al T3 (1%DL) y Control (T1), se debe posiblemente, a la presencia de la Taraxacina (principios amargos) encontrados en las hojas y raíz del diente de león (Gasca, 2000 y Parra, 2010), y esto podría influir negativamente en el consumo de alimento. Entre los principales aspectos sensoriales del consumo de alimento, en aves se encuentran la visión (preferencia por colores de alimento) y la presión e ingestión originada por la textura (tamaño de partícula) del alimento (Quishpe, 2006), sin embargo estos factores fueron similares en los tratamientos, por lo que se descartaron en esta investigación. Por ello se dio importancia a la gustosidad, teniendo en el ave altas tolerancias al sabor amargo en comparación a otras especies, sin embargo existe un umbral de sensibilidad y tolerancia para rechazo de este alimento (Pérez, 2016). Estos resultados difieren con Almeida y Gualochico, (2006) quienes establecen que a dosis altas de 7.6% de harina de DL en pollos de carne, consumen más respecto a su dieta testigo y dosis bajas de DL.

Otro principio activo del diente de león es la inulina (García, 2002 y Aragón *et al.*, 2017), esta mejora la digestión (barros, 2015) actuando como prebiótico (Lara *et al.*, 2017), estimulando la flora intestinal (Gill *et al.*, 2006) y absorción del alimento. Ricca *et al.* (2010) han demostrado que la fermentación de inulina en el organismo afecta el apetito y la ingesta de alimentos y permite un adecuado equilibrio en el intestino. Esto indica una menor necesidad de consumo de alimento para obtener similar o mejores parámetros productivos. Por ello este principio activo se podría aplicar en los T3, T4 y T5. Sin embargo, en el T6 al desmejorar otros parámetros productivos, observado posteriormente, se podría atribuir a otro factor como la gustosidad.

En esta investigación no se encontró diferencias significativas ($p>0.05$) entre los tratamientos con DL (T3, T4 y T5) y los controles (T1 y T2). De similar manera, Gardenia, (2014), con el uso de harina de yacón (principio activo inulina) no encontró diferencias en el consumo de pollos de carne. También Martínez y Poveda, (2010) con la adición de niveles de alcachofa (principio activo inulina), no hallaron diferencias en el consumo de alimento en codornices. Por último, no existieron diferencias ($p<0.05$) entre los dos controles de esta investigación, contrario a Sánchez *et al.*, (2009) quienes establecen mayor consumo de gallinas en la dieta con prebiótico butirato sódico respecto al testigo.

El DL, al tener altos niveles de vitamina A (Mars, 1999 y Parra, 2010), se comparó con El-Hack *et al.* (2018) quien estableció que a mayores niveles de vitamina A con interacción de vitamina E, el consumo de alimento en gallinas disminuye respecto al control, esto concuerda en esta investigación donde a medida que aumenta la dosis de DL de 1% a 3% encontrados en los T3, T4 y T5, disminuye el consumo numéricamente. Estos menores consumos, también pueden explicarse por las propiedades antioxidantes de las vitaminas que mejora la utilización del alimento (Bollengier – Lee *et al.*, 1998).

4.1.2. PESO DE GALLINA

El mayor peso promedio significativo ($p<0.05$) de gallina del T3 (1% DL) respecto al T6 (4% DL), se relacionó directamente al mayor consumo significativo ($p<0.05$) de este tratamiento, posiblemente por menos propiedades amargas del T3 respecto al T6 descritas anteriormente. Conjuntamente el T3 obtuvo significativamente ($p<0.05$) mayor peso que el T5 (3% DL), posiblemente también al mayor consumo numérico del T3 y probablemente al mayor efecto prebiótico de este. Sin embargo no hubo diferencias significativas ($p>0.05$) en pesos, entre el T3 y T4 (2% DL), ni en estos tratamientos respecto a los controles. Indicando mejores pesos con el T3 seguido del T4. Estos resultados difieren de Almeida y Gualochico, (2006) que indica que hasta 4.6% DL obtiene mayores pesos en pollos de carne respecto al control.

Las similitudes en peso encontradas en los tratamientos con DL (T3 y T4) respecto a los controles se comparó con Shiva *et al.* (2012), quienes tampoco hallaron diferencias en el peso de pollos de carne con el orégano (prebiótico) y un control (antibiótico de sulfato más zinc bacitracina). De similar manera Gardenia, (2014) con el uso de harina de yacón (prebiótico) en pollos de carne, no encontró diferencias en el peso. Sin embargo Martínez y Poveda (2010) indicaron que a mayores niveles de alcachofa (principio activo inulina) se incrementa el peso de codornices respecto al control, diferente a esta investigación. También Ramos, (2016) en pollos de carne, con mayores niveles de hierva luisa mejoro el peso.

Al comparar el DL en otras especies, Moyano, (2013) en ratas, y Yan *et al.* (2012) en cerdos indican que a bajas dosis de extracto de DL, obtienen mejores pesos que el control, similar a esta investigación.

4.1.3. PESO DEL HUEVO

El menor peso significativo del huevo del T6 (4% DL), respecto a los controles (T1 y T2), tiene una relación directa con el menor consumo de alimento y el menor peso de las gallinas, indicando que a niveles de 4% DL el peso del huevo disminuye. Las no diferencias entre los tratamientos (T3 y T4) y los controles, probaría su uso, hasta 2% del DL, con buenos resultados en pesos del huevo. Cabe indicar que los pesos obtenidos en los tratamientos (T1, T2, T3 y T4) son buenos pesos de huevos comerciales de esta línea de gallina a esta determinada edad, incluso mayores a Mantilla y Mejía (2014) de pesos promedio 64 g.

No existieron diferencias entre los testigos, T1 (con antibiótico) y T2 (con butirato sódico) sin embargo Sánchez, *et al.* (2009) encontró mayor peso de huevo con butirato sódico respecto al control, Sin embargo los pesos de huevo de los testigos en esta investigación fueron superiores a este autor.

Martínez y Poveda (2010), al suministrar alcachofa (prebiótico) en codornices mejoró el peso del huevo respecto al control, contario a esta investigación que no se encontró diferencias en pesos con dosis bajas de DL (T3 y T4), pero que disminuyo el peso a dosis

altas de DL (T6). Por otro lado El- Hack *et al.* (2017) encontró menores pesos de huevo con mayores dosis de harina de haba, similar a esta investigación evaluado con el T6.

Al no encontrar diferencias significativas en peso de huevo en los tratamientos (T3 y T4) respecto a los controles, se comparó con El- Hack *et al.* (2018), quienes al suplementar vitamina A tampoco encontraron diferencias en el peso del huevo. Sin embargo, Hanna *et al.* (2013), al dar suplemento aceite de copaiba (compuestos antes de oxidación hasta vitamina A) mejoro el peso del huevo.

4.1.4. PRODUCCIÓN DE HUEVOS

El T5 (3% DL) alcanzó, significativamente ($p < 0.005$), mayor porcentaje de producción de huevos respecto al control (T1). Conjuntamente el control (T2) obtuvo significativamente ($p < 0.05$), mayor porcentaje de producción que el control (T1). Esto indica al T5 y al T2 como buenos suplementos en la alimentación de la gallina para incrementar la producción. Sin embargo las producciones, incluyendo el control (T1) fueron las ideales para esta línea y edad de gallina, incluso mayores a Mantilla y Mejía (2014), que obtuvo picos de producción de 94% a 30 semanas de edad. Además al no existir diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos con DL (T3 y T4) y los controles (T1 y T2), se puede usar estos tratamientos (T3 y T4) en la alimentación del ave sin afectar la producción. Sin embargo en el T6, a pesar que no se encontró diferencias en la producción con los demás tratamientos, existieron otros parámetros, que descartaría su uso en la alimentación del ave.

Martínez y Poveda (2010) obtuvieron, con alcachofa (prebiótico de inulina) un mayor porcentaje de producción de huevos respecto al control, semejante a esta investigación, concluyendo que la inulina en el DL podría mejorar la producción de huevo.

El- Hack *et al.* (2018), complementó el alimento con vitamina A y E, obteniendo mayor producción de huevos respecto al control. También, Kaya *et al.* (2001) y Abdo (2009), concluyeron que la interacción de vitaminas A y E en dieta mejora la producción de huevos. Esto indicaría que las vitaminas contenidas por el diente de león de esta investigación podrían influir en la producción de huevo.

4.1.5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

No se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos con DL y los controles, sin embargo sus conversiones alimenticias, numéricamente fueron más bajas que el T1. Estas diferencias numéricas en la conversión son importantes para la relación inversa con la evaluación de la eficiencia económica, indicando a menor conversión mayor eficiencia.

La menor conversión significativa ($p < 0.05$) del control con prebiótico (T2) respecto al control con antibiótico (T1), indica el uso más eficiente del alimento del T2 respecto al T1, para lograr la misma producción. Este uso eficiente de alimento se ve reflejado en la evaluación de la eficiencia económica. Según ILENDER CORP, (2011) Los prebióticos logran expresar la máxima expresión genética de los animales, por lo que le resulta apropiado llamarlos estimuladores de productividad o mejoradores de eficiencia. Sin embargo Sánchez *et al.* (2009), en gallinas, no encontró diferencias significativas en conversión entre el tratamiento con butirato sódico y tratamiento control con antibiótico con promedio de 2.03. Cabe destacar que las conversiones en esta investigación fueron buenas, incluido el control con antibiótico, siendo menor al de este autor.

Yan *et al.* (2012) incluyó en cerdos dosis menores a 1% de DL con resultados positivos en conversión, similar a esta investigación. Martínez y Poveda (2010), evaluaron en codornices, niveles de alcachofa (prebiótico natural), sin cambios significativos pero numéricamente menores en conversión respecto al control, similar a esta investigación. Elkhair *et al.* (2018) con aditivos fotogénicos en gallinas, mejoró la conversión en comparación al control, similar a esta investigación.

El- Hack *et al.* (2018), con vitaminas A y E en alimento de gallinas, mejoró la conversión respecto al control, similar a esta investigación. Bollengier- Lee *et al.* (1998) mencionó las propiedades antioxidantes de estas vitaminas, optimizando la utilización del alimento. Además Mars (1999) mencionó a la vitamina A, presente en las hojas del DL en forma de beta caroteno.

4.1.6. EFICIENCIA ECONÓMICA

Las mayores eficiencias económicas de los tratamientos con DL (T4, T5 y T6) respecto al control (T1), fueron por un menor consumo de alimento y un mayor número de huevos producidos de estos tratamientos con DL, obteniendo un menor costo total por kg de huevo producido y por ello más utilidad. El mayor beneficio económico del T3, respecto al control (T1), se debe a un mayor número de huevos producidos. Estos resultados de eficiencia indicarían el uso del T6, sin embargo este tratamiento obtuvo un menor peso de huevo, no haciendo comercialmente atractivo al mercado, este principio también se aplica al T5. Por ello sería recomendable usar solamente los T3 y T4. Además para determinar la eficiencia económica se tomó el peso del huevo, por la importancia del efecto del DL en este parámetro.

La mayor eficiencia económica del control (T2) respecto al control (T1), se debió a un menor consumo de alimento y una mayor producción significativa de huevos. Sin embargo Jaramillo (2012) obtuvo mayores márgenes de ingreso con el tratamiento con antibiótico en comparación al tratamiento con prebiótico sintético, contrario a esta investigación.

Almeida y Gualochico (2006), en pollos de carne, con 4.6% de harina de DL, obtuvieron mayor eficiencia económica, similar a esta investigación. También, Martínez y Poveda (2010) en codornices, con harina de alcachofa (prebiótico) obtuvieron menor costo de producción en comparación al testigo, similar a esta investigación. Asimismo Ramos (2016) evaluó hierba luisa (prebiótico) en pollos de carne mejorando la rentabilidad respecto al control.

4.2. CALIDAD DE HUEVO

4.2.1. COLOR DE YEMA

Los tratamientos (T3 y T4), que obtuvieron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el color de la yema, respecto al control (T2) y los tratamientos (T5 y T6), fueron percibidos en la escala de Roche como poseedores de un color amarillo más intenso y claramente diferenciado respecto a estos tratamientos (T2, T5 y T6) con un color amarillo pálido o poco intenso.

García *et al.* (2002) indica, que el color de la yema de huevo se deriva de la deposición de xantofilas, estos pigmentos no son sintetizados por las aves, por lo tanto debe obtenerse de la dieta, y puede derivar de fuentes naturales o sintéticas. Almeida y Gualochico (2006) analizaron contenidos de xantofilas en el DL y como este influye en la pigmentación, mejorando el color de carne en el pollo. Por último Ambrosio y Faro (2006) indica a los beta carotenos como precursores de la vitamina A y estos tienen capacidad de pigmentación y actividad antioxidante. Además Mars (1999) indica que el DL tiene un alto contenido de vitamina A en forma de beta caroteno, por lo que podría influir en la pigmentación en los tratamientos (T3 y T4) de esta investigación. Con todos estos detalles, indicaría con los tratamientos (T3 y T4), mayor calidad en el huevo, recomendando su uso en la alimentación de la gallina.

Chacón, Salas y Zamora, (2016) adicionaron harina de camarón por su alto contenido de carotenoides y mejoró la puntuación de color de yema de huevo en la escala de Roche hasta 14, siendo mayor a esta investigación.

4.2.2. PORCENTAJE DE CÁSCARA

El porcentaje de cáscara es importante para determinar la calidad del huevo, porque a mayor porcentaje, disminuye las microfisuras en la cáscara y rompimiento del huevo. El mayor porcentaje significativo ($p < 0.05$) de cáscara de huevo del T4 (2% DL) respecto al control (T2). Indica mayor calidad de cáscara con el T4, recomendando su uso en la alimentación

del ave. Además al no haber diferencias significativas ($p>0.05$) entre el T3 (1%DL) y T4, se recomendaría el uso del T3 en la alimentación. También el T6 (4%DL) obtuvo mayor porcentaje significativo ($p<0.05$) de cascara que el T2 (butirato sódico), sin embargo al desmejorar significativamente otros parámetros como peso del huevo y color de yema, no se recomendaría su uso. Este principio también se aplica al T5 (3%DL). Sánchez *et al.* (2009), con butirato sódico en dieta de gallinas mejoró la calidad del cascara, contrario a esta investigación donde el control (T1), obtuvo mayor porcentaje significativo ($p<0.05$) de cascara que el T2.

Elkhair *et al.* (2018) con aditivo hinojo, comino y pimienta como antioxidantes en gallinas mejoró los porcentajes de cáscara del huevo, similar a esta investigación con el T4. El – Hack *et al.* (2017) con harina de haba en gallinas Hisex brown no tuvo diferencias significativas, respecto al control con antibiótico, similar a esta investigación con los tratamientos de DL y el control (T1), además su porcentaje de cáscara de 12% fue ligeramente mayor al de esta investigación de promedio 11.6%. Por último El – Hack *et al.* (2018) con adición de vitamina A y E como antioxidante en gallinas no obtuvo diferencias en el porcentaje de cáscara, similar a esta investigación con los tratamientos de DL y el control (T1), sin embargo este autor obtuvo un promedio de 10.5% de cascara.

4.2.3. GROSOR DE CÁSCARA

El grosor de cáscara también es importante para determinar la calidad del huevo, porque a mayor grosor, también disminuye las microfisuras en la cáscara y rompimiento del huevo. El T3 (1% DL) obtuvo significativamente ($p<0.05$) mayor grosor de cáscara en comparación al control (T1) y los tratamientos (T5 y T6). Esto indica mayor calidad de cascara con el T3, recomendando su uso en la alimentación de la gallina. Además al no haber diferencias significativas ($p>0.05$) entre el T4 (2%DL) y T3, también se recomendaría el uso del T4 en la alimentación del animal.

El mayor grosor de cascara del T3, posiblemente sea por los altos niveles de calcio en el DL (González, Janke y Rapoport, 2003), además el DL, como prebiótico mejora la absorción de

iones como el Ca (Gibson y Roberfroid, 1995). Sin embargo los menores grosores de cascara de los T5 y T6, posiblemente se deba al bajo consumo de alimento del ave y por ello menos consumo del DL (prebiótico).

El – Hack *et al.* (2017) con harina de haba en gallinas Hisex brown, tuvo menor grosor de cáscara respecto al control (0.35 mm), contrario a esta investigación. También El – Hack *et al.* (2018) con adición de vitamina A y E como antioxidante en gallinas, obtuvo menor grosor en comparación al control (0.40 mm), contrario a esta investigación. Por último Chacón, Salas y Zamora, (2016) con adición de harina de camarón, no obtuvo diferencias en el grosor de cáscara, con un promedio de 0.47 mm, contrario a esta investigación. Cabe resaltar que los grosores de cascara de cada tratamiento de esta investigación fueron mayores a estos autores, indicando más calidad de cáscara.

4.3. CARACTERÍSTICAS HISTOLÓGICAS DEL INTESTINO

La capacidad del intestino para absorber alimento, y en parte también para digerirlo, está determinada por varios parámetros: tamaño, densidad y disposición de las vellosidades intestinales y longitud y densidad de las microvellosidades de los enterocitos (Milles *et al.* 2006). Verificada también por Pinhero (2007) que indica que un aumento en los órganos digestivos de las aves se ve reflejado en una mayor capacidad de ingerir, digerir y aprovechar los alimentos, ya que existe una relación directa entre la estructura del aparato digestivo (en especial los intestinos) y una mejor utilización de los alimentos. Según Gill *et al.* (2006) han comprobado que la inulina estimula el crecimiento de la microbiota intestinal (microorganismos pobladores del intestino), ello se debe a que atraviesa el estómago y el duodeno prácticamente sin sufrir cambios y alcanza el intestino delgado casi sin digerirse. Aquí está disponible para ser metabolizada por algunos de los microorganismos intestinales, como las bifidobacterias y los lactobacilos, promoviendo su asentamiento y desarrollo. En correspondencia con estas evidencias científicas, la inulina puede ser considerada un prebiótico (Lara *et al.* 2017). Además Pinhero (2007), ha postulado que los prebióticos, y más concretamente los frúctanos (inulina), podrían afectar al desarrollo intestinal (tamaño y densidad de vellosidades y microvellosidades).

4.3.1. LONGITUD DE VELLOSIDAD INTESTINAL

El incremento significativo ($p < 0.05$) de longitud de vellosidad en duodeno, entre los tratamientos (T3, T4 y T5), en orden de menor a mayor, demuestra que a medida que aumenta la dosis de DL en el alimento se incrementa significativamente la longitud de vellosidad. Esto posiblemente se debe al efecto prebiótico del DL. Diversas investigaciones sustentan la idea de que el uso de prebióticos puede producir un incremento de la altura de las vellosidades intestinales (Parker, 1974; Fuller, 1989; Goldin, 1998; Sanders, 1999). Una mayor longitud de las vellosidades intestinales incrementa la superficie intestinal y la actividad de las enzimas del borde en cepillo y de los sistemas de transporte de nutrientes (Pluske *et al.*, 1996), lo que da lugar a una mejor activación de las funciones de digestión y absorción. En esta investigación, se puede relacionar directamente, el efecto prebiótico del DL, en el incremento de longitud de vellosidad, con mejores resultados obtenidos en parámetros productivos y de calidad de huevo en la gallina de postura, recomendando el uso de los Tratamientos (T3 y T4).

En el T6 (4%DL) se obtuvo significativamente ($p < 0.05$) una menor longitud duodenal, posiblemente al bajo consumo significativo de alimento y por ello probablemente, menor efecto prebiótico de la inulina del DL en el ave, sin embargo el T6 obtuvo mayor longitud significativa ($p < 0.05$) que el control (T1). Esta menor longitud de vellosidad del T6, se relaciona con una desmejora en parámetros productivos y de calidad de huevo.

Norel, (2015), al evaluar prebiótico butirato sódico, en pollos de carne, tuvo mayor longitud de paredes intestinales en comparación a control con antibiótico zinc bacitracina. El aumento del desarrollo de las vellosidades intestinales con el butirato sódico, se debe a la actividad del ácido butírico sobre el lumen, su acción bactericida y su acción sobre los enterocitos (Camino y Fernández, 2005). Sin embargo en esta investigación, el control (T2) no obtuvo diferencias significativas ($p > 0.05$) en duodeno respecto al control (T1). Por otro lado, el antibiótico bacitracina produce una reducción del grosor de las paredes y un adelgazamiento de las vellosidades intestinales, en parte por una menor proliferación de las células de la mucosa debido a la disminución de ácidos grasos de cadena corta derivados de fermentación

microbiológica (Furlan *et al.*, 2002; Ortiz, 2004). Es por ello que en esta investigación el control (T1), obtuvo significativamente ($p < 0.05$) menor longitud de vellosidad que los tratamientos con DL.

Las mayores longitudes de vellosidades intestinales, en el íleon de los tratamientos (T3 y T4) respecto a los controles (T1 y T2) se debieron posiblemente, al efecto prebiótico natural de esta planta. Siendo el T4 (2% DL) con mayor longitud, seguido del T3 (1% DL), recomendando su uso en estas dosis. De similar manera, en el íleon, se puede relacionar directamente, el efecto prebiótico del DL de los T3 y T4, en el incremento de longitud de vellosidad, con mejores resultados obtenidos en parámetros productivos y de calidad de huevo en la gallina de postura.

Sonmez y Eren, (1999) y Xu *et al.*, (2003), obtuvieron mayor altura de las vellosidades en pollos suplementados con prebiótico de fructooligosacaridos (FOS), similar a esta investigación. Asimismo Martínez y Poveda (2010), obtuvieron mayor longitud de vellosidad con alcachofa (prebiótico con principio activo inulina). Además Medina *et al.* (2015) con prebiótico (levadura), obtuvo mayor altura significativa de vellosidades de duodeno en pollos de carne. Por último Menocal *et al.* (2008) informó que el uso de *Saccharomyces cerevisiae* (prebiótico) en pollo de engorde, aumentó la longitud de vellosidad intestinal.

Por el contrario, Williams *et al.* (2008) Mostraron que las vellosidades de los pollos no se modifican con la suplementación de la ración con FOS. En coincidencia con lo hallado, Yusrizal y Chen (2003) en pollos de carne, con suplemento de inulina en el alimento no obtuvo efecto en la longitud intestinal (duodeno e íleon). Además Gardenia (2014) en pollos de carne, con uso de yacón (prebiótico de inulina) tampoco tuvo influencia significativa en altura de vellosidad de duodeno de 0.994 mm e íleon de 0.655mm.

4.3.2. ANCHO DE VELLOSIDAD INTESTINAL

El incremento significativo ($p < 0.05$) del ancho de vellosidad, en el duodeno, con los tratamientos con DL (T3, T4, T5 y T6) respecto al control (T1), se deba posiblemente al efecto prebiótico de la inulina en el DL. Pinhero (2007), informó que la inulina podría afectar al desarrollo intestinal y este se vería reflejado en una mayor capacidad de digerir y aprovechar los alimentos. Asimismo el control (T2) obtuvo significativamente ($p < 0.05$) mayor ancho de vellosidad que el T1. Este mayor ancho en el T2, se podría atribuir a su efecto prebiótico (butirato sódico) que estimula la producción del ácido butírico que estimula el crecimiento de las células de la mucosa (Camino y Fernández, 2005).

Santin *et al.* (2001) y Menocal *et al.* (2008) indicaron que el uso de *Saccharomyces cerevisiae* (prebiótico) en pollo de engorde aumentó el grosor de vellosidades intestinales, respecto al control, similar a esta investigación en el duodeno. Además Martínez y Poveda (2010), en codornices, encontraron significativamente mayor ancho de vellosidades con harina de alcachofa (prebiótico), relacionando directamente sus mayores anchos de vellosidades, en mejores parámetros productivos como peso de huevo y producción de huevos, similar a los tratamientos con DL (T3, T4 y T5) de esta investigación. Sin embargo el T5 desmejoro otros parámetros como calidad del huevo, recomendando solo los tratamientos con DL (T3 y T4).

4.3.3. PROFUNDIDAD DE CRIPTA DE LIEBERKUHN

El origen de las células epiteliales de la mucosa intestinal (vellosidades) se da en las criptas de Lieberkühn migrando desde la parte inferior hasta la parte superior de las vellosidades, siendo arrojadas al lumen (Imondi y Bird, 1966; Potten, 1998). La descamación o inflamación provocada por bacterias patógenas o sus toxinas aumentan la tasa de renovación celular, para alcanzar la regeneración de las vellosidades, asociándose en una mayor profundidad de las criptas (Yason *et al.*, 1987). Este aumento de la profundidad de las criptas, como consecuencia de un aumento de la disseminación de la superficie de la vellosidad para generar una mayor renovación celular en la zona apical, también se observa por Oetting *et*

al. (2006), indicando el efecto regenerativo a nivel celular sobre la mucosa del duodeno, por un incremento en la actividad mitótica en la cripta. A mayor efecto de renovación, mayor gasto de energía y proteína para mantener protegido el intestino, disminuyendo la eficiencia productiva del animal (Xu *et al.*, 2003). Teniendo en cuenta estas observaciones, se evaluó la profundidad de cripta en intestinos de gallinas de postura.

En esta investigación no se encontró diferencias significativas ($p>0.05$), en profundidad de cripta de duodeno e íleon entre los tratamientos. Posiblemente porque no existieron condiciones desfavorables como enfermedades bacteriales que dañen las vellosidades. Además al no existir diferencias entre tratamientos con DL, no se podría atribuir a la profundidad de cripta con la disminución de eficiencias productivas y de calidad de los tratamientos (T5 y T6), sino por otros factores.

Luquetti *et al.* (2012) al incluir *S. cerevisiae* (prebiótico con fructanos) en la dieta de pollos, obtuvieron mayor profundidad de la cripta duodenal, por lo que sugieren que el prebiótico puede ser una herramienta importante para mantener la integridad intestinal en pollos. También, Martínez y Poveda (2010), en codornices que consumían alcachofa (prebiótico inulina), obtuvieron mayor profundidad de cripta de 0.139 mm en comparación al control de 0.051mm. Sin embargo, Medina *et al* (2015) con suministro de levadura (prebiótico) en pollos de carne, no obtuvieron diferencias en la profundidad de cripta, con promedio de 0.220 mm, similar a esta investigación sin diferencias.

Gardenia, (2014) en pollos de carne inoculó patógenos de coccidia (pruebas con desafío) y obtuvo con el yacón (prebiótico inulina), menor profundidad de cripta del duodeno de 0.182 mm que con el control positivo con anticoccidial de 0.257mm. Esto probablemente al efecto de combate de este control contra las coccidias, generando renovación celular. En esta investigación, no se inoculó patógenos que posiblemente haya dado diferencias en la profundidad de cripta. Sin embargo Gardenia, (2014), en el íleon no obtuvo diferencias en la profundidad de cripta con un promedio de 0.186 mm, similar a esta investigación sin diferencias.

Tampoco se vio la influencia del control (T2) en la profundidad de cripta, sin embargo Sakata y Yajima (1984) citado por Arce *et al.* (2008) demostraron que las ratas a las que se les infundió intraluminalmente Ácido Graso Volátil (AGV) se les aceleró la tasa de producción de células de las criptas.

4.3.4. CÉLULAS CALICIFORMES

El número de células caliciformes (CC) tiene como función secretar mucina (formadora de capas de moco) que sirve como lubricación y protección de la mucosa intestinal, en respuesta a factores estresantes como condiciones ambientales desfavorables o presencia de microorganismos patógenos en dicho segmento (Schwarz *et al.* 2010 y Martínez, 2012) y previene contacto de microorganismos patógenos con células epiteliales (Noga, 1995). En esta investigación no se realizó el recuento de bacterias patógenas, por lo tanto no se puede indicar a la presencia de bacterias dañinas como agente estresante, si no posiblemente a otros agentes como condiciones ambientales desfavorables.

En el presente estudio, los tratamientos dietarios influyeron significativamente ($P < 0.05$) sobre el número de CC en el duodeno e íleon. En el duodeno, el mayor número significativo de CC en los tratamientos con DL (T3, T4, T5 y T6) respecto al control (T2), podría atribuirse a mayor defensa de la mucosa intestinal contra la acción de efectos estresantes. Esto posiblemente al efecto prebiótico del DL. De similar manera el mayor número significativo de CC en los tratamientos (T4 y T6) respecto al control (T1), podría contribuir a mayor defensa de la mucosa intestinal. Además al relacionar directamente, el mayor número de CC con mejores parámetros productivos y calidad de huevo, solamente los tratamientos (T3 y T4) cumplen con esta relación.

En el íleon, el mayor número significativo de CC con los tratamientos con DL (T4 y T5) respecto al control (T2) se relaciona también por mayor defensa de la mucosa intestinal contra la acción de algún efecto estresante. Sin embargo, solamente el T4 cumple con la relación directa de mayor número de CC con mejores parámetros productivos y calidad de huevo, recomendando su uso.

Gardenia, (2014) al evaluar, en pollos de carne inoculados con coccidia (pruebas con desafío), obtuvo en el duodeno mayor número de CC con el yacón (prebiótico), indicando la protección del prebiótico con producción de mucus en el intestino, para contrarrestar el daño por la coccidia (agente estresante), similar a esta investigación con el T4 con mayor número de CC respecto a los controles en el duodeno. Sin embargo, en este experimento no se hicieron pruebas con desafío, pudiéndose comprobar en el menor número de CC con un promedio de 29 CC en comparación a este autor de 115 CC.

4.3.5. RELACIÓN LONGITUD DE VELLOSIDAD Y PROFUNDIDAD DE CRIPTA

Un incremento en la relación longitud de vellosidad y profundidad de cripta (L/P), producto de vellosidades más largas y criptas menos profundas denota una mayor capacidad de digestión y absorción a nivel de intestino delgado (Rubio *et al.*, 2010).

En el duodeno, la mayor relación significativa de L/P del T5 (3% DL) respecto al control (T2) y el T6 (4% DL), coincide con las diferencias encontradas en longitud de vellosidad de estos tratamientos. Cabe indicar que al no encontrar diferencias en la profundidad de cripta de Lieberkuhn entre los tratamientos, en la relación L/P, la longitud de vellosidad es lo que más influyo. Además el T4 (2% DL) obtuvo significativamente mayor relación L/P que el T6, coincidiendo también con las diferencias en longitud de vellosidades. Esto indicaría el efecto positivo de los tratamientos (T4 y T5) en L/P, relacionando en mayor capacidad de digestión y absorción en el intestino (duodeno). Sin embargo, solamente el T4 refleja esta mayor relación L/P en buenos parámetros productivos de la gallina y de calidad de huevo.

En el íleon, la mayor relación significativa de L/P del T4 respecto a los controles (T1 y T2) y el T6, coincide con las diferencias encontradas en longitud de vellosidad de estos tratamientos. Esto indicaría el efecto positivo del T4 en L/P, relacionando en mayor capacidad de digestión y absorción en el intestino (íleon) y reflejando esta mayor relación L/P del T4, en buenos parámetros productivos de la gallina y de calidad de huevo.

Rebolé *et al.* (2010) notaron un incremento en la relación longitud de vellosidad/profundidad de la cripta (L/P) en pollos alimentados con suplemento de inulina (10 g/kg), en comparación con el control, similar a esta investigación. En cambio, Gardenia (2014), en pollos de carne, no encontró diferencias en la relación L/P en el duodeno e íleon, entre la dieta con yacón y las dietas controles con un relación de 4.93 en el duodeno y 3.54 en el íleon, contrario a esta investigación donde el T4 influyo positivamente en la relación, además los resultados de este estudio fueron altos en comparación a este autor, posiblemente porque en este estudio no se hizo pruebas con desafío. También Rehman *et al.* (2007) concluyeron, que en pollos con suplemento de inulina en la dieta, la longitud de las vellosidades y la profundidad de las criptas de la mucosa del yeyuno aumentaban, pero no se modificaba la relación L/P. Por último Sánchez *et al.* (2011) obtuvieron resultados similares en la relación L/P, entre el butirato sódico y el antibiótico zinc bacitracina, en gallinas de postura, similar a esta investigación. Además concluyeron que los ácidos orgánicos pueden reemplazar eficientemente a los promotores de crecimiento, tipo Antibiótico.

V. CONCLUSIONES

El consumo de alimento, peso de gallina y peso de huevo disminuyó significativamente con el T6 (4% DL), indicando una desmejora de estos parámetros con dosis altas de DL. Sin embargo esta alta dosis de DL no afectó significativamente la producción de huevos.

No existieron diferencias significativas en la conversión alimenticia, entre los tratamientos con DL y el control (T1), sin embargo se obtuvo mayor eficiencia económica con los tratamientos con DL.

Los tratamientos (T3 y T4), incrementaron significativamente el valor numérico en la escala de Roche, del color en la yema de huevo, además el T4 mejoró el porcentaje de cáscara y el T3 mejoró el grosor de cáscara. Indicando con estos tratamientos mayor calidad en el huevo.

Los tratamientos con DL, incrementaron significativamente la longitud y ancho de la vellosidad intestinal en duodeno que el control (T1), relacionando el efecto prebiótico de estos tratamientos, por mayor absorción de nutrientes. Sin embargo la mayor relación significativa de longitud de vellosidad y profundidad de cripta (L/P) en duodeno e íleon lo obtuvo el T4 indicando un efecto positivo de este tratamiento en mayor capacidad de digestión y absorción en el intestino.

Los tratamientos (T3 y T4), incrementaron significativamente el número de células caliciformes (CC) en duodeno, respecto al control (T2), atribuyéndose una mayor defensa de la mucosa intestinal contra la acción de algún efecto estresante. Además al no existir diferencias en profundidad de cripta de Lieberkuhn entre tratamientos, indicaría un mínimo estrés en la mucosa intestinal y por ello no se necesitó un efecto regenerativo a nivel celular sobre la mucosa.

Los tratamientos (T3 y T4), cumplieron con la relación directa de mejores características histológicas del intestino delgado, con buenos parámetros productivos de gallinas y mejor calidad de huevo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdo MSS. (2009) Immunophysiological studies on the effect of some antioxidants in poultry. M.Sc. Thesis. Egypt: Faculty of Agriculture, Ain Shams University.
- ALINAT, S.R.L. (2016). Insumos Para Nutrición Animal. Butirato de sodio protegido. Buenos Aires Argentina. http://www.alinat.com.ar/productos_VFA.html
- Almeida, L y Gualochico, J. (2006). Efecto de tres especies de plantas medicinales para el control de coccidiosis y mejoramiento de color de piel en pollos broiler, en la granja E.C.A.A. Pontificia Universidad Católica Del Ecuador. Tesis para obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Ibarra – Ecuador.
- Ambrósio, C. L. B., y Faro, Z. P. D. (2006). Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. *Revista de Nutrição da PUCCAMP*. 19(2):233-243.
- Aragón L, Alarcon J, Cardarelli H, Chiu M, Isay S. (2007). "Potentially probiotic and symbiotic chocolate mousse". *Food Sci Technol*, vol 40, p. 669-675.
- Arce, M. González, A y Coello, C. (2008). Comportamiento productivo y cambios morfológicos en vellosidades intestinales del pollo de engorda a 21 días de edad con el uso de paredes celulares del *Sacharomyces cerevisiae*. *Revista Veterinaria Mexicana*.39 (2): 223- 228.
- Arce-Lopera, C.; Masuda, T.; Kimura, A.; Wada, Y.; Okajima, K. (2013). Luminance distribution as a determinant for visual freshness perception: Evidence from image analysis of a cabbage leaf. *Food Quality and Preference* 27: 202-207.
- Argenfoods. (2010). Universidad Nacional de Lujan. Vegetales y derivados. *Taraxacum officinale*. Tabla nutricional: <http://www.argenfoods.unlu.edu.ar/Tablas/Grupo/Vegetales.pdf>
- Ariana, D.; Guyer, D.E.; Shrestha, B. (2006). Integrating multispectral reflectance and fluorescence imaging for defect detection on apples. *Computers and Electronics in Agriculture* 50: 148-161.
- Barnes, H. J., Vaillancourt, J. P., Gross, W. B. (2003). "Colibacillosis" *Diseases of Poultry*, 11th Edition, Section II, Chapter 18.

- Barragan, J. (2017). El uso de alternativas a los promotores de crecimiento en la producción avícola. Diapositivas en SlideDoc.Es. Madrid. España.
- Barros Katherine. (2015). Estudio de la calidad bacteriológica de doce plantas medicinales procesadas en la planta piloto de farmacia de la Universidad Técnica de Machala. Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/2820>.
- Blasco, J.; Aleixos, N.; Gómez, J., Moltó, E. (2007). Citrus sorting by identification of the most common defects using multispectral computer vision. *Journal of Food Engineering* 83: 384-393.
- Bollengier-Lee S, Mitchell MA, Utomo DB, Williams PEV, Whitehead CC. (1998). Influence of high dietary vitamin E supplementation on egg production in laying hens. *Br Poult Sci*; 39pp: 106 -112.
- Brosnan, T.; Sun, D.W. (2004). Improving quality inspection of food products by computer vision—a review. *Journal of Food Engineering* 61: 3-16.
- Calzadilla Jiménez, F., Pérez Quintana, M y Piad Barreras, R. (2006). Influencia de un prebiótico a base de hidrolizado de levadura en la ecología microbiana de aves. *Avanzada Científica* 9 (1): 1-7.
- Camino T, Fernández S. (2005). Ácidos orgánicos en primeras edades. *Albéitar* 88: 64-66.
- Caruso, M., & Demonte, A. (2009). Histomorfometria do intestino delgado de ratos submetidos a diferentes fontes protéicas. *Alimentos e Nutrição Araraquara. Brasil.* 16(2): 131-136.
- CDC. (2015). Centros para el control y la Prevencion de Enfermedades. La resistencia a los antibióticos y la seguridad de los alimentos. <https://www.cdc.gov/foodsafety/es/antibiotic-resistance.html>
- Chacón-Villalobos, A., Salas-Durán, C., & Zamora-Sánchez, L. (2016). Harina de cefalotórax de camarón en raciones para gallinas ponedoras: efectos en el huevo. *Agronomía Mesoamericana*, 27(1), 81-93.
- El-Hack, M. A., Alagawany, M., Laudadio, V., Demauero, R., & Tufarelli, V. (2017). Dietary inclusion of raw faba bean instead of soybean meal and enzyme supplementation in laying hens: Effect on performance and egg quality. *Saudi journal of biological sciences*, 24(2), 276-285. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.05.009>

- El-Hack, M. E. A., Alagawany, M., Mahrose, K. M., Arif, M., Saeed, M., Arain, M. A., Soomro, R. N., Siyal, F. A., Fazlani, S. A., Fowler, J. (2018). Productive performance, egg quality, hematological parameters and serum chemistry of laying hens fed diets supplemented with certain fat-soluble vitamins individually or combined during summer season. *Animal Nutrition*. In Press, <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.04.008>
- Elkhair - Abou, R., Selim, S., & Hussein, E. (2018). Effect of supplementing layer hen diet with phytogetic feed additives on laying performance, egg quality, egg lipid peroxidation and blood biochemical constituents. *Animal Nutrition*. In Press, Accepted Manuscript. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.05.009>
- FEDNA. (2010). Ecuaciones de regresión Tablas FEDNA 2010 harinas de girasol. Energía metabolizable pollos: <http://fundacionfedna.org/ecuaciones/ecuaciones-de-regresion-tablas-fedna-2010-harinas-girasol>
- Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.* 66: 365-378.
- Furlan AC, Scapinello C, Moreira I, Martins EN, Murakami AE, Buranelo FL. (2002). Cobre e bacitracina de zinco como promotores de crescimento em rações para coelhos em crescimento. *Maringá* 24: 1027-1030. doi: 10.4025/actascianimsci.v24i0.2520
- Gardenia, T. (2014). Relación entre harina de yacón o aceite de copaiba dietaria y performance e integridad intestinal de pollos inoculados con coccidias (Doctoral dissertation, Tesis Magister Scientiae en Nutrición. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 83p.
- García, M. (2002). "Distribution of Agave (Agavaceae) in Mexico". *Cactus and Succulent Journal*. núm. 4, p. 177-178.
- García, E. A., Mendes, A. A., Pizzolante, C. C., Gonçalves, H. C., Oliveira, R. P., & Silva, M. A. (2002). Efeito dos níveis de cantaxantina na dieta sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. *Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia Avícola*; 4(1):55-61.
- Gasca, J. M. G. (2000). Diente de León: *Taraxacum officinale weber*. *Medicina naturista*, 22-26: [file:///C:/Users/UNTRM/Downloads/Dialnet-Fisioterapia-202438%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/UNTRM/Downloads/Dialnet-Fisioterapia-202438%20(3).pdf)
- Gibson, GR; Roberfroid, MB. (1995). Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Introducing the Concept of Prebiotics.

- Gill, S. R., Pop, M., DeBoy, R. T., Eckburg, P. B., Turnbaugh, P. J., Samuel, B. S., & Nelson, K. E. (2006). Metagenomic analysis of the human distal gut microbiome. *Science*, 312(5778), 1355-1359.
- Goldin, BR. (1998). Health benefits of probiotics. *Br. J. Nutr.*, 80: 203-207.
- González, A., Janke, R., & Rapoport, D. (2003). Valor nutricional de las malezas comestibles. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy*, N° 13. Recuperado de www.eduardorapoport.weebly.com.
- Hanna, A. C. D. S., Cruz, F. G. G., Rufino, J. P. F., Tanaka, E. D. S., Chagas, E. O. D., & Melo, J. B. D. S. (2013). Bioefficacy of the copaiba Oil (*Copaifera* sp.) in diets of laying hens in the second production cycle in humid tropical climate. *International Journal of Poultry Science*, 12(11), 647-652.
- Hy Line. (2016). Guía de manejo Hy Line Brown. Recomendaciones de nutrición durante el periodo de producción. International. PP: 22-24: https://www.hyline.com/userdocs/pages/BRN_COM_SPN.pdf
- ILENDER CORP. (2011). Promotores de crecimiento. Disponible en <http://www.ilendercorp.com>.
- Imondi, AR y Bird, FH. (1966). The turnover of intestinal epithelium in the chick. *Poult. Sci.*, 45: 142-147.
- Jaramillo, Á. H. (2012). Evaluación de la mezcla de un ácido orgánico y un prebiótico en los parámetros productivos y alométricos de pollos de engorde con alimentación controlada. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, Vol. 5, No. 1
- Kaya S, Umucalilar H, Haliloglu S, Ipek H. (2001) Effect of dietary vitamin A and zinc on egg yield and some blood parameters of laying hens. *Turk J Vet Anim Sci*; 25pp: 763-769.
- Lara-Fiallos, M., Lara-Gordillo, P., Julián-Ricardo, M. C., Pérez-Martínez, A., & Benítez-Cortés, I. (2017). Avances en la producción de inulina. *Tecnología Química*, 37(2), 352-366.
- La Ragione, R. M., and Woodward, M. J. (2002). "Virulence factors of *Escherichia coli* serotypes associated with avian colisepticemia" *Research in Veterinary Science*, 73: 27-35.

- Lillehoj, H. 2007. Mejorando la Inmunidad Innata de Aves a través de Nuevas Estrategias Inmunológicas y Genómicas. XX Congreso Latinoamericano de Avicultura. Porto Alegre. Brasil. 53 - 72.
- Luquetti B. C., Furla R.L., Alarcon M.F.F., Macar M. (2012). Saccharomyces Cerevisiae cell Wall dietary supplementation on the performance and intestinal mucosa development and integrity of broiler chickens vaccinated against coccidiosis. Brazilian Journal of Poultry Science. 14: 71-158.
- Mantilla, C. y Burgos, A. 2012. Potencial probiótico de cepas nativas para uso como aditivos en la alimentación avícola. Artículo de investigación Universidad de Córdoba. Argentina.
- Mantilla Melo, I. D. R., & Mejía Fonseca, J. P. (2014). Efecto del suministro de dos presentaciones de alimento en gallinas ponedoras Lohmann Brown durante la etapa de producción (Master's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Maestría en Producción Animal.).
- Mars, B. (1999). La medicina del Diente de León. Buenos Aires: Editorial Sirio. Recuperado de www.books.google.com.ar.
- Martínez, I. Y., & Poveda, C. A. (2010). Evaluación del valor nutricional de la alcachofa (*Cynara scolymus*) en la producción de codornices de postura. Revista Colombiana de Ciencia Animal, 3(1).
- Martinez Patiño-Patroni, D. A. (2012). Evaluación de un producto a base de aceite esencial de orégano sobre la integridad intestinal, la capacidad de absorción de nutrientes y el comportamiento productivo de pollos de carne. Tesis para optar el título de Magister Scientiae en Nutrición. UNALM. Lima-Perú.
- Medina Ramírez, N. M., González Sepúlveda, C. A., Turizo, G. M., & Barahona Rosales, R. (2015). Morfología intestinal en pollos de engorde con o sin suministro de biomasa de levaduras de la producción de etanol combustible. Zootecnia Tropical, 33(2), 107-116.
- Menocal, Arce J., González Ávila, E., & Coello López, C. (2008). Comportamiento productivo y cambios morfológicos en vellosidades intestinales del pollo de engorda a 21 días de edad con el uso de paredes celulares del *Saccharomyces cerevisiae*. *Veterinaria México*, 39(2), 223-228.

- Milles, RD, Butcher, GD, Henry, PR y Littell, RC. (2006). Effect of antibiotic growth promoters on broiler performance, intestinal growth parameters and quantitative morphology. *Poult. Sci.*, 85: 476-485.
- Morales, W., Rodríguez, V., & Verjan, N. (2018). Parámetros productivos y económicos de gallinas ponedoras ISA Brown en segundo ciclo de producción suplementadas con aminoácidos no esenciales. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(2), 533-543.
- Moyano, N. (2013). Comprobación del efecto laxante del extracto etanólico de raíces y hojas de taraxaco (*Taraxacum officinale*) en ratones (*Mus musculus*)". Escuela superior politécnica de Chimborazo. Tesis de grado previa la obtención del título de bioquímica farmacéutica. Riobamba – Ecuador.
- Noga E.J. (1995). *Fish Disease. Diagnosis and Treatment*. Mosby-Year Book, St Louis. 367p.
- Norel Animal Nutrition. (2015). Combinación de Gustor y Bacitracina de zinc en pollos. Disponible en: <http://norel.net/es/noticias/gustor-n%E2%80%99rgy-vs-bacitracina-de-zinc-y-su-combinaci%C3%B3n-en-pollos>.
- Oetting LL, Utiyama C.E. (2006). Efeitos de extracts vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, o desempenho, a morfometria dos orgaos e a histologia intestinal de leitões recém-desmamados. *R.Bras. Zootec.* 35 (4):1389-1397.
- Oliveira P, Murakami A, Garcia E, Macari M, Scapinello C. (2000). Influência de fatores antinutricionais da leucena (*Leucaena leucocephala* e *Leucaena cunningham*) e do feijão guandu (*Cajanus cajan*) sobre o epitelio intestinal e o desempenho de frangos decorte. *Rev Bras Zootec* 29: 1759-1769. doi: 10.1590/S1516-35982000000600 024
- OMS. (2018). Organización Mundial de la Salud. Resistencia a los antibióticos. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antibi%C3%B3ticos>
- Ortiz MP. (2004). Utilización de alternativas naturales a los antibióticos promotores del crecimiento en la salud intestinal y parámetros productivos de pollos broilers. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Univ Católica de Valparaíso. 107 p.
- Parker, RB. (1974). Probiotics, the other half of antibiotic story. *Anim. Nutr. Health*, 29: 4-8.

- Parra, M. (2010). Tamizaje fitoquímico y determinación de la actividad laxante de los Tallos y semillas de pitajaya (*Hilocerus triangularis*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Facultad de Ciencias., Bioquímica y Farmacia., Riobamba - Ecuador. TESIS. Disponible en: <https://scholar.google.es/scholar?q=Tamizaje+fitoquímico+y+determinación+de+la+actividad+laxante+de+los+Tallos+y+semillas+de+pitajaya+%28Hilocerus+triangularis%29>
- Pérez, R. (2016). El sentido del gusto de las aves. Estación Biológica de Doñana (CSIC). Recuperado de file:///C:/Users/UNTRM/Downloads/12-ELSENTIDODELGUSTOdefinitivo%20(1).pdf
- Pinheiro, L. (2007). Desempenho produtivo e biometria de vísceras de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta. Tesis de maestría. Brasilia, D.F.: Universidad de Brasilia. Facultad de medicina veterinaria y agronomía. 115 p.
- Pluske, JR, Tompson, MJ, Atwood, CS, Bird, PH, Williams, IH y Hartmann, PE. (1996). Maintenance of villus height and crypt depth, and enhancement of disaccharide digestion and monosaccharide absorption in piglets fed on cows' whole milk after weaning. Br. J. Nutr., 76: 409-422.
- Potten, CS. (1998). Stem cells in the gastrointestinal epithelium: Numbers characteristics and death. Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci., 353: 821-830.
- Quishpe. S. J. (2006). Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura (Bachelor's thesis, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012).
- Ramos, Q, M. (2016). Aceites esenciales y compuestos fenólicos de *Cymbopogon citratus* (Hierba luisa) en la producción de pollos pio pio (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Rebolé, A, Ortiz, LT, Rodríguez, M^aL, Alzueta, C, Treviño, J y Velasco, S. (2010). Effects of inulin and enzyme complex, individually or in combination, on growth performance, intestinal microflora, cecal fermentation characteristics, and jejunal histomorphology in broiler chickens fed a wheat-and barley-based diet. Poult. Sci., 89: 276-286.

- Rehman, H, Rosenkranz, C, Böhm, J y Zentek, J. (2007). Dietary inulin affects the morphology but not the sodium-dependent glucose and glutamine transport in the jejunum of broilers. *Poult. Sci.*, 86: 118-122.
- Ricca, E., Calabrò, V., Curcio, S., Basso, A., Gardossi, L., & Iorio, G. (2010). Fructose production by inulinase covalently immobilized on sepabeads in batch and fluidized bed bioreactor. *International journal of molecular sciences*, 11(3), 1180-1189.
- Rondón, A. J., Samaniego, L. M., Bocourt, R., Rodríguez, S., Milián, G., Ranilla, M. J., Laurencio, M., Pérez, M. 2008. Aislamiento, identificación y caracterización parcial de las propiedades probióticas de cepas de *Lactobacillus* sp. Procedentes del tracto gastrointestinal de pollos de ceba. *Rev.Somenta (México)* 6(1):56-63.
- Rubio LA, Ruiz R, Peinado MJ y Echavarri A. (2010). Morphology and enzymatic of the small intestinal mucosa of Iberian pigs as compared with a lean pig strain. *J Anim Sci* 88: 3590-3597. doi: 10.2527/jas.2010-3040
- Saldaña, E., Siche, R., Huamán, R., Luján, M., Castro, W., & Quevedo, R. (2013). Computer vision system in real-time for color determination on flat surface food. *Scientia Agropecuaria*, 4(1), 55-63.
- Sánchez, H. Posadas, H. Sánchez, R. Fuente, M. Hernández, E. Laparra, V. y Ávila, G. (2009). Efecto del butirato de sodio en dietas para gallinas sobre el comportamiento productivo, calidad del huevo y vellosidades intestinales. Artículo de revista científica. Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. México. 52-55.
- Sánchez I, Posadas E, Sánchez E, Fuente B, Laparra JL, Ávila E. (2011). Efecto de butirato de sodio sobre algunos parámetros productivos de gallinas de postura en semilibertad. *Vet Méx* 42: 227-232.
- Sanders, M. (1999). Probiotics. *Food Technol.*, 53: 67-77.
- Santin E, Maiorka A., Macari M. (2001). Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *saccharomyces cerevisiae* cell wall. Disponible en: <http://japr.fass.org/cgi/reprint/10/3/236.pdf>
- SAS Institute Inc. (2009). *SAS/STAT® 9.2 User's Guide*. 2nd ed. Cary, NC: SAS Institute
- Schwarz K.K., Furuya W.M., Natali M.R.M., Michelato M. & Gualdezi M.C. (2010). Mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de Tilápias-do-Nilo. *Acta Scient., Anim. Sci.* 32(2):197-203.

- Shiva, C. Bernal, S. Sauvain, M. Caldas, J. Kalinowski, J. Falcón, N. y Rojas, R. (2012). Evaluación del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) y extracto deshidratado de jengibre (*Zingiber officinale*) como potenciales promotores de crecimiento en pollos de engorde. Revista de investigaciones veterinarias. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima. Perú.
- Sonmez, NW y Eren, M. (1999). Effects of supplementation of zinc bacitracin, mannanoligosaccharides and probiotic into the broiler feeds on morphology of the small intestine. Vet. Fak. Dergisi Uludag Univ., 18: 125-138.
- Vallejos, D., Carcelén, F., Jiménez, R., Perales, R., Santillán, G., Ara, M., & Carzola, F. (2015). Efecto de la Suplementación de Butirato de Sodio en la Dieta de Cuyes (*Cavia porcellus*) de Engorde sobre el Desarrollo de las Vellosidades Intestinales y Criptas de Lieberkühn. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 26(3), 395-403.
- Williams, J, Mallet, S, Leconte, M, Lessire, M y Gabriel, I. (2008). The effects of fructooligosaccharides or whole wheat on the performance and digestive tract of broiler chickens. Br. Poult. Sci., 49: 329-339.
- Xu, ZR, Hu, CH, Xia, MS, Zhan, XA y Wang, MQ. (2003). Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. Poult. Sci., 82: 1030-1036.
- Yang, Y, Iji, PA, Kocher, A, Thomson, E, Mikkelsen, LL y Choct, M. (2008). Effects of mannanoligosaccharide in broiler chicken diets on growth performance, energy utilization, nutrient digestibility and intestinal microflora. Br. Poult. Sci., 49: 186-194.
- Yan, Z. F., Zhang, J. C., Park, I., Kim, H. (2012). Evaluation of *Houttuynia cordata* and *Taraxacum officinale* on Growth Performance, Nutrient Digestibility, Blood Characteristics, and Fecal Microbial Shedding in Diet for Weaning Pigs. AsianAust. J. Anim. Sci. 25:1439-1444. <https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12215>
- Yason, C. V. and K. A. Schat. (1987). Pathogenesis of rotavirus infection in various age groups of chickens and turkeys: Clinical signs and virology. AmJ. Vet. Res., 48(6):977-983.

- Yusrizal, Y., Chen, T.C., (2003). Effect of adding chicory fructans in feed on broiler growth performance, serum cholesterol and intestinal length. *International Journal Poultry Science* 2, 214-2.
- Zhang AW, Lee BD, Lee SK, Lee KW, Lee CH, An GH, Sough B. (2005). Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. *Poultry Sci* 84: 1015-1021. doi: 10.1093/ps/84.7.1015

ANEXO 1: Consumo diario TCO (g/gallina).

Tratamiento	Repetición	Semanas de evaluación								Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T1	R1	112.9	119.2	118.5	119.1	119.3	119.6	117.9	118.6	118.1
	R2	113.6	116.9	115.6	114.6	110.7	114.8	114.2	111.1	113.9
	R3	118.4	118.1	118.5	119.1	118.8	119.1	118.8	118.3	118.6
	R4	115.1	118.2	115.9	118.7	118.3	119.1	118.3	118.2	117.7
T2	R1	111.4	115.4	115.6	118.4	113.3	117.7	117.6	117.6	115.9
	R2	115.2	116.6	113.4	114.8	108.3	111.5	107.1	111.5	112.3
	R3	118.9	119.4	118.0	115.9	112.1	114.6	110.4	106.9	114.5
	R4	114.9	117.3	117.2	116.4	117.3	114.9	114.9	112.3	115.6
T3	R1	119.0	119.5	119.8	119.4	119.6	119.8	119.4	119.5	119.5
	R2	107.4	115.3	117.4	118.7	117.5	118.2	118.8	118.1	116.4
	R3	119.0	118.7	118.7	118.4	116.4	118.5	119.0	119.1	118.5
	R4	117.6	118.1	117.6	118.4	117.4	118.6	119.0	118.6	118.2
T4	R1	118.8	118.6	118.9	118.9	119.0	119.4	118.7	118.9	118.9
	R2	118.7	116.1	117.4	117.9	118.2	117.4	117.1	109.2	116.5
	R3	106.1	110.0	113.9	113.3	111.9	112.3	111.2	110.7	111.2
	R4	117.2	114.7	117.8	117.6	118.0	117.7	116.9	113.3	116.6
T5	R1	112.6	115.3	116.5	116.4	117.1	118.6	119.0	118.3	116.7
	R2	116.1	119.6	116.8	118.4	112.2	109.1	104.1	87.4	110.5
	R3	108.4	117.3	117.1	117.4	115.8	116.6	118.1	114.7	115.7
	R4	115.9	117.0	116.9	118.4	116.8	117.6	117.5	114.6	116.8
T6	R1	108.5	109.7	115.9	116.5	117.1	118.3	117.9	114.6	114.8
	R2	106.1	110.9	110.4	112.3	108.4	111.5	112.5	107.6	110.0
	R3	105.9	97.3	109.6	107.4	102.6	110.3	114.4	115.6	107.9
	R4	107.9	111.1	113.0	112.6	111.5	112.6	114.0	112.4	111.9

ANEXO 2: Consumo diario en MS (g/gallina).

Tratamiento	Repetición	Semanas de evaluación								Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T1	R1	97.8	103.3	102.7	103.2	103.4	103.6	102.2	102.7	102.4
	R2	98.4	101.3	100.2	99.3	95.9	99.5	99.0	96.2	98.7
	R3	102.6	102.4	102.7	103.2	102.9	103.2	102.9	102.5	102.8
	R4	99.8	102.4	100.5	102.9	102.5	103.2	102.5	102.4	102.0
T2	R1	96.8	100.2	100.4	102.8	98.4	102.3	102.2	102.2	100.7
	R2	100.1	101.4	98.5	99.7	94.1	96.9	93.0	96.9	97.6
	R3	103.3	103.8	102.5	100.7	97.4	99.6	96.0	92.9	99.5
	R4	99.8	101.9	101.9	101.1	101.9	99.9	99.8	97.6	100.5
T3	R1	103.2	103.6	103.9	103.5	103.7	103.9	103.5	103.6	103.6
	R2	93.1	100.0	101.7	102.9	101.9	102.5	103.0	102.4	100.9
	R3	103.2	102.9	102.9	102.6	100.9	102.7	103.2	103.2	102.7
	R4	102.0	102.4	101.9	102.7	101.7	102.9	103.2	102.9	102.5
T4	R1	103.2	103.1	103.3	103.3	103.4	103.8	103.2	103.3	103.3
	R2	103.2	100.9	102.0	102.5	102.7	102.0	101.8	94.9	101.2
	R3	92.2	95.6	98.9	98.4	97.3	97.6	96.6	96.2	96.6
	R4	101.8	99.7	102.3	102.2	102.5	102.3	101.5	98.4	101.4
T5	R1	97.9	100.2	101.3	101.1	101.8	103.1	103.4	102.8	101.4
	R2	100.9	104.0	101.5	102.9	97.5	94.9	90.5	75.9	96.0
	R3	94.2	101.9	101.8	102.0	100.6	101.4	102.7	99.7	100.5
	R4	100.7	101.7	101.6	102.9	101.5	102.2	102.1	99.6	101.5
T6	R1	94.6	95.7	101.0	101.6	102.1	103.1	102.8	100.0	100.1
	R2	92.5	96.7	96.3	97.9	94.5	97.2	98.1	93.8	95.9
	R3	92.3	84.8	95.6	93.7	89.4	96.2	99.7	100.8	94.1
	R4	94.1	96.9	98.5	98.2	97.2	98.2	99.4	98.0	97.6

ANEXO 3: Peso de gallina (kg).

Tratamiento	Repetición	Semanas de evaluación									Promedio
		Inicio	1	2	3	4	5	6	7	8	
T1	R1	1.95	1.95	1.98	2.00	2.00	2.03	2.00	2.03	2.00	1.99
	R2	1.95	1.98	1.95	1.93	1.98	2.00	1.98	1.98	1.95	1.96
	R3	1.98	2.03	2.03	2.03	2.05	2.05	2.03	2.08	2.05	2.03
	R4	1.96	1.98	1.98	1.98	1.99	2.00	1.98	1.99	1.98	1.98
T2	R1	1.91	1.99	1.99	2.00	2.00	2.00	2.04	2.01	2.03	2.00
	R2	1.93	1.96	1.98	1.98	2.01	1.99	2.03	2.03	2.03	1.99
	R3	1.95	1.98	2.00	2.03	2.05	2.05	2.03	2.00	2.04	2.01
	R4	1.94	1.96	1.98	1.98	2.03	2.03	2.04	2.01	2.04	2.00
T3	R1	1.96	1.99	2.01	2.01	2.05	2.06	2.05	2.10	2.04	2.03
	R2	1.96	2.01	2.03	2.04	2.05	2.04	2.06	2.08	2.08	2.04
	R3	1.95	1.99	2.01	2.03	2.04	2.01	2.05	2.06	2.06	2.02
	R4	1.98	2.00	2.00	2.03	2.04	2.05	2.06	2.06	2.08	2.03
T4	R1	1.94	1.99	2.00	2.03	2.03	2.09	2.09	2.10	2.09	2.04
	R2	1.91	1.90	1.93	1.96	1.95	1.99	1.99	2.03	2.04	1.97
	R3	1.99	1.96	2.01	1.99	2.03	2.03	2.06	2.03	2.04	2.01
	R4	1.93	1.89	1.93	1.94	1.98	1.98	1.98	2.00	2.00	1.96
T5	R1	1.95	1.95	1.98	1.99	1.99	1.99	2.00	2.00	2.03	1.98
	R2	1.91	1.94	1.94	1.96	1.98	1.96	1.96	1.93	1.90	1.94
	R3	1.93	1.93	1.90	1.93	1.95	1.98	1.95	2.00	2.00	1.95
	R4	1.93	1.91	1.93	1.94	1.96	1.98	1.96	1.96	1.98	1.95
T6	R1	1.93	1.91	1.91	1.94	1.93	1.91	1.94	1.96	1.93	1.93
	R2	1.94	1.94	1.94	1.96	1.95	1.94	1.95	1.98	1.94	1.95
	R3	1.95	1.90	1.89	1.94	1.91	1.93	1.94	1.94	1.96	1.93
	R4	1.94	1.94	1.94	1.95	1.96	1.94	1.95	1.96	1.95	1.95

ANEXO 4: Peso de huevo (g).

Tratamiento	Repetición	Semanas de evaluación								Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T1	R1	67.0	68.0	68.0	68.0	67.5	67.3	65.5	65.5	67.1
	R2	60.8	61.5	60.0	67.8	63.0	62.0	62.5	63.3	62.6
	R3	64.8	66.3	67.8	67.8	63.5	69.0	67.5	67.3	66.7
	R4	66.8	64.5	68.0	66.8	68.5	67.5	65.8	67.8	66.9
T2	R1	68.5	68.0	69.3	62.3	67.3	67.3	67.3	64.5	66.8
	R2	63.5	63.5	63.8	63.0	64.5	63.8	63.5	64.8	63.8
	R3	63.0	66.0	66.3	66.0	64.5	66.5	63.8	63.3	64.9
	R4	64.5	66.8	66.0	66.0	65.8	67.0	64.5	64.3	65.6
T3	R1	65.0	65.0	65.0	63.5	65.0	64.5	63.8	63.0	64.3
	R2	65.0	63.3	64.5	61.5	64.5	66.0	66.5	65.8	64.6
	R3	59.0	59.8	60.3	62.5	63.3	62.0	63.0	62.3	61.5
	R4	63.8	63.0	62.3	65.8	65.8	64.3	64.5	65.3	64.3
T4	R1	69.0	67.0	69.0	70.3	68.3	68.5	67.5	66.5	68.3
	R2	64.3	63.8	63.0	63.0	63.8	63.0	64.0	63.3	63.5
	R3	63.8	63.8	64.5	61.0	63.3	63.0	63.5	64.0	63.3
	R4	65.8	64.8	65.0	65.0	64.3	65.0	65.3	64.8	65.0
T5	R1	62.5	62.0	59.0	63.0	62.0	60.8	63.0	62.5	61.8
	R2	64.3	63.3	65.5	63.5	64.0	64.8	62.5	63.8	63.9
	R3	63.5	62.0	63.3	63.5	66.0	62.8	62.0	62.5	63.2
	R4	62.5	63.0	62.8	62.3	63.8	63.8	61.3	62.0	62.7
T6	R1	60.3	61.0	59.5	59.5	61.8	61.8	59.5	61.8	60.6
	R2	62.3	60.5	61.5	62.8	65.0	61.5	63.8	62.5	62.5
	R3	62.5	62.0	62.3	63.5	61.0	61.7	61.8	62.3	62.1
	R4	60.8	61.3	61.5	62.3	61.5	62.0	62.3	61.0	61.6

ANEXO 5: Producción de huevos diarios (%).

Tratamiento	Repetición	Semanas de evaluación								Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T1	R1	96.4	100.0	92.9	92.9	92.9	92.9	85.7	85.7	92.4
	R2	100.0	100.0	100.0	100.0	92.9	96.4	100.0	100.0	98.7
	R3	100.0	85.7	100.0	89.3	85.7	78.6	100.0	85.7	90.6
	R4	100.0	85.7	100.0	85.7	85.7	78.6	100.0	100.0	92.0
T2	R1	96.4	100.0	100.0	100.0	92.9	100.0	100.0	100.0	98.7
	R2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	85.7	92.9	100.0	97.3
	R3	100.0	100.0	100.0	92.9	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1
	R4	100.0	100.0	100.0	92.9	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1
T3	R1	100.0	100.0	92.9	100.0	92.9	78.6	96.4	100.0	95.1
	R2	96.4	100.0	100.0	100.0	96.4	100.0	100.0	100.0	99.1
	R3	100.0	100.0	100.0	92.9	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1
	R4	100.0	100.0	100.0	92.9	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1
T4	R1	100.0	92.9	92.9	100.0	96.4	100.0	85.7	100.0	96.0
	R2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	85.7	98.2
	R3	100.0	96.4	100.0	100.0	100.0	92.9	92.9	85.7	96.0
	R4	100.0	100.0	100.0	96.4	100.0	100.0	100.0	100.0	99.6
T5	R1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	R2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	82.1	97.8
	R3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.9	100.0	99.1
	R4	100.0	100.0	100.0	92.9	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1
T6	R1	96.4	100.0	100.0	96.4	100.0	92.9	100.0	100.0	98.2
	R2	92.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.9	98.2
	R3	100.0	92.9	92.9	100.0	89.3	92.9	92.9	92.9	94.2
	R4	100.0	100.0	100.0	92.9	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1

ANEXO 6: Conversión alimenticia diaria dieta.

Tratamiento	Repetición	Semanas de evaluación								Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T1	R1	1.75	1.75	1.88	1.89	1.90	1.91	2.10	2.11	1.91
	R2	1.87	1.90	1.93	1.69	1.89	1.92	1.83	1.76	1.85
	R3	1.83	2.08	1.75	1.97	2.18	2.20	1.76	2.05	1.98
	R4	1.72	2.14	1.70	2.07	2.01	2.25	1.80	1.74	1.93
T2	R1	1.69	1.70	1.67	1.90	1.81	1.75	1.75	1.82	1.76
	R2	1.81	1.84	1.78	1.82	1.68	2.04	1.82	1.72	1.81
	R3	1.89	1.81	1.78	1.89	1.74	1.72	1.73	1.69	1.78
	R4	1.78	1.76	1.78	1.90	1.78	1.72	1.78	1.75	1.78
T3	R1	1.83	1.84	1.98	1.88	1.98	2.36	1.94	1.90	1.96
	R2	1.71	1.82	1.82	1.93	1.89	1.79	1.79	1.80	1.82
	R3	2.02	1.99	1.97	2.04	1.84	1.91	1.89	1.91	1.95
	R4	1.85	1.87	1.89	1.94	1.78	1.85	1.84	1.82	1.86
T4	R1	1.72	1.91	1.86	1.69	1.81	1.74	2.05	1.79	1.82
	R2	1.85	1.82	1.86	1.87	1.85	1.86	1.83	2.01	1.87
	R3	1.66	1.79	1.77	1.86	1.77	1.92	1.89	2.02	1.83
	R4	1.78	1.77	1.81	1.88	1.84	1.81	1.79	1.75	1.80
T5	R1	1.80	1.86	1.97	1.85	1.89	1.95	1.89	1.89	1.89
	R2	1.81	1.89	1.78	1.86	1.75	1.69	1.67	1.67	1.76
	R3	1.71	1.89	1.85	1.85	1.75	1.86	2.05	1.84	1.85
	R4	1.85	1.86	1.86	2.05	1.83	1.84	1.92	1.85	1.88
T6	R1	1.86	1.80	1.95	2.03	1.90	2.06	1.98	1.86	1.93
	R2	1.84	1.83	1.80	1.79	1.67	1.81	1.76	1.85	1.79
	R3	1.69	1.69	1.90	1.69	1.88	1.93	1.99	2.00	1.85
	R4	1.78	1.81	1.84	1.95	1.81	1.82	1.83	1.84	1.84

ANEXO 7: Costo de producción e investigación tratamiento 1 (control con antibiótico zinc bacitracina y sulfato de colistina).

MATERIA PRIMA					MANO DE OBRA					COSTOS INDIRECTOS					
Detalle	Unid	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Actividad	Cantidad días	Total horas / día	Costo hora	Sub total	Detalle	Unid	Cantidad	Costo unitario	Depreciación por día	Costo total
Gallinas (beneficio para análisis de vellosidades intestinales)	ave	4	30	120.00	Adecuación del ambiente experimental (limpieza, separación y colocación de mantas para recolección de heces)	1	0.83	6	5.0	Estufas	días de uso	1.00	7000	3.836	3.836
Zinc bacitracina	kg	0.03	15.30	0.48	Selección y movimiento de gallinas a jaulas por tratamiento	1	0.17	6	1.0	Molino digital	días de uso	0.33	4200	2.301	0.767
Sulfato de colistina	kg	0.03	45.00	1.42	Pesado de insumos y mezcla para concentrado	1	0.83	6	5.0	Equipo analizador de humedad	días de uso	0.02	4200	2.301	0.048
Alimento balanceado	Kg	104.87	1.56	163.89	Alimentación diaria (mañana y tarde)	60	0.17	6	60.0	Jaulas	días de uso	10.00	1400	0.384	3.836
Agua	m3	209.73	0.002	0.50	Peso de alimento semanal (registro de consumo)	8	0.33	6	16.0	Balanza digital gramera	días de uso	0.64	78	0.071	0.046
					Peso semanal de gallinas	8	0.17	6	8.0	Balanza digital de 100kg	días de uso	0.06	1200	0.658	0.037
					Peso semanal de huevo	8	0.08	6	4.0	Balanza analítica de precisión	días de uso	0.05	2100	1.438	0.070
					Determinación de color semanal de huevo	8	0.25	6	12.0	Termómetro	días de uso	10.00	40	0.037	0.365
					Determinación de tamaño de huevo (largo y ancho)	8	0.17	6	8.0	Cámara fotográfica	días de uso	0.06	400	0.365	0.020
					Registro diario de producción de huevo	60	0.03	6	9.6	Abanico colorímetro	días de uso	0.06	80	0.055	0.003
					Pesado semanal y limpieza de heces	8	0.25	6	12.0	Vernier calibrador pie de rey	días de uso	0.06	90	0.082	0.005
					Beneficio de gallinas y separación de vellosidades	1	0.83	6	5.0	Micrómetro	días de uso	0.06	70	0.064	0.004
										Carretilla	días de uso	0.06	150	0.137	0.008
										Guantes	pares	1.33	2		2.667
										Mascarillas	unid	1.33	1		1.333
										Gorras de bolsa	unid	1.33	1		1.333
										Escoba	días de uso	0.03	10	0.027	0.001
										Recogedor	días de uso	0.03	15	0.041	0.001
										Jalador de agua	días de uso	0.03	25	0.068	0.002
										Análisis proximal	unid	0.50	200		100.00
										Análisis de vellosidades intestinales	unid (placas)	32	12.5		400.00
TOTAL ALIMENTO S/.				165.79											
TOTAL S/.				286.29					145.6						514.38
TOTAL S/.	946.27														

ANEXO 8: Costo de producción e investigación tratamiento 2 (control con butirato sódico protegido).

MATERIA PRIMA					MANO DE OBRA					COSTOS INDIRECTOS										
Detalle	Unid	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Actividad	Cantidad días	Total horas / día	Costo hora	Sub total	Detalle	Unid	Cantidad	Costo unitario	Depreciación por día	Costo total					
Gallinas (beneficio para análisis de vellosidades intestinales)	ave	4	30	120.00	Adecuación del ambiente experimental (limpieza, separación y colocación de mantas para recolección de heces)	1	0.83	6	5.0	Estufas	días de uso	1.00	7000	3.836	3.836					
kg de butirato sódico	kg	0.21	4.417	1.02	Selección y movimiento de gallinas a jaulas por tratamiento	1	0.17	6	1.0	Molino digital	días de uso	0.33	4200	2.301	0.767					
alimento balanceado	kg	102.46	1.563	160.16	Pesado de insumos y mezcla para concentrado	1	0.83	6	5.0	Equipo analizador de humedad	días de uso	0.02	4200	2.301	0.048					
agua	m3	204.93	0.002	0.49	Alimentación diaria (mañana y tarde)	60	0.17	6	60.0	Jaulas	días de uso	10.00	1400	0.384	3.836					
					Peso de alimento semanal (registro de consumo)	8	0.33	6	16.0	Balanza digital gramera	días de uso	0.64	78	0.071	0.046					
					Peso semanal de gallinas	8	0.17	6	8.0	Balanza digital de 100kg	días de uso	0.06	1200	0.658	0.037					
					Peso semanal de huevo	8	0.08	6	4.0	Balanza analítica de precisión	días de uso	0.05	2100	1.438	0.070					
					Determinación de color semanal de huevo	8	0.25	6	12.0	Termómetro	días de uso	10.00	40	0.037	0.365					
					Determinación de tamaño de huevo (largo y ancho)	8	0.17	6	8.0	Cámara fotográfica	días de uso	0.06	400	0.365	0.020					
					Registro diario de producción de huevo	60	0.03	6	9.6	Abanico colorímetro	días de uso	0.06	80	0.055	0.003					
					Pesado semanal y limpieza de heces	8	0.25	6	12.0	Vernier calibrador pie de rey	días de uso	0.06	90	0.082	0.005					
					Beneficio de gallinas y separación de vellosidades	1	0.83	6	5.0	Micrómetro	días de uso	0.06	70	0.064	0.004					
															Carretilla	días de uso	0.06	150	0.137	0.008
															Guantes	pares	1.33	2		2.667
															Mascarillas	unid	1.33	1		1.333
															Gorras de bolsa	unid	1.33	1		1.333
															Escoba	días de uso	0.03	10	0.027	0.001
															Recogedor	días de uso	0.03	15	0.041	0.001
										Jalador de agua	días de uso	0.03	25	0.068	0.002					
										Análisis proximal	unid	0.50	200		100.00					
										Análisis de vellosidades intestinales	unid (placas)	32	12.5		400.00					
TOTAL ALIMENTO S/.				161.19																
TOTAL S/.				281.68					145.6											
TOTAL S/.		941.66																		

ANEXO 9: Costo de producción e investigación tratamiento 3 (1% DL).

MATERIA PRIMA					MANO DE OBRA					COSTOS INDIRECTOS										
Detalle	Unid	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Actividad	Cantidad días	Total horas / día	Costo hora	Sub total	Detalle	Unid	Cantidad	Costo unitario	Depreciación por día	Costo total					
Gallinas (beneficio para análisis de vellosidades intestinales)	ave	4	30	120.00	Adecuación del ambiente experimental (limpieza, separación y colocación de mantas para recolección de heces)	1	0.83	6	5.0	Estufas	días de uso	1.00	7000	3.836	3.836					
Harina de diente de león	kg	1.06	0.77	0.82	Selección y movimiento de gallinas a jaulas por tratamiento	1	0.17	6	1.0	Molino digital	días de uso	0.33	4200	2.301	0.767					
alimento balanceado	kg	104.79	1.58	165.36	Pesado de insumos y mezcla para concentrado	1	0.83	6	5.0	Equipo analizador de humedad	días de uso	0.02	4200	2.301	0.048					
agua	m3	209.58	0.002	0.50	Alimentación diaria (mañana y tarde)	60	0.17	6	60.0	Jaulas	días de uso	10.00	1400	0.384	3.836					
					Peso de alimento semanal (registro de consumo)	8	0.33	6	16.0	Balanza digital gramera	días de uso	0.64	78	0.071	0.046					
					Peso semanal de gallinas	8	0.17	6	8.0	Balanza digital de 100kg	días de uso	0.06	1200	0.658	0.037					
					Peso semanal de huevo	8	0.08	6	4.0	Balanza analítica de precisión	días de uso	0.05	2100	1.438	0.070					
					Determinación de color semanal de huevo	8	0.25	6	12.0	Termómetro	días de uso	10.00	40	0.037	0.365					
					Determinación de tamaño de huevo (largo y ancho)	8	0.17	6	8.0	Cámara fotográfica	días de uso	0.06	400	0.365	0.020					
					Registro diario de producción de huevo	60	0.03	6	9.6	Abanico colorímetro	días de uso	0.06	80	0.055	0.003					
					Pesado semanal y limpieza de heces	8	0.25	6	12.0	Vernier calibrador pie de rey	días de uso	0.06	90	0.082	0.005					
					Beneficio de gallinas y separación de vellosidades	1	0.83	6	5.0	Micrómetro	días de uso	0.06	70	0.064	0.004					
															Carretilla	días de uso	0.06	150	0.137	0.008
															Guantes	pares	1.33	2		2.667
															Mascarillas	unid	1.33	1		1.333
															Gorras de bolsa	unid	1.33	1		1.333
															Escoba	días de uso	0.03	10	0.027	0.001
															Recogedor	días de uso	0.03	15	0.041	0.001
															Jalador de agua	días de uso	0.03	25	0.068	0.002
										Análisis proximal	unid	0.50	200		100.00					
										Análisis de vellosidades intestinales	unid (placas)	32	12.5		400.00					
TOTAL ALIMENTO S/.				166.18																
TOTAL S/.				286.68					145.6											
TOTAL S/.		946.66																		

ANEXO 10: Costo de producción e investigación tratamiento 4 (2% DL).

MATERIA PRIMA					MANO DE OBRA					COSTOS INDIRECTOS					
Detalle	Unid	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Actividad	Cantidad días	Total horas / día	Costo hora	Sub total	Detalle	Unid	Cantidad	Costo unitario	Depreciación por día	Costo total
Gallinas (beneficio para análisis de vellosidades intestinales)	ave	4	30	120.00	Adecuación del ambiente experimental (limpieza, separación y colocación de mantas para recolección de heces)	1	0.83	6	5.0	Estufas	días de uso	1.00	7000	3.836	3.836
Harina de diente de león	kg	2.075	0.77	1.60	Selección y movimiento de gallinas a jaulas por tratamiento	1	0.17	6	1.0	Molino digital	días de uso	0.33	4200	2.301	0.767
Alimento balanceado	kg	101.695	1.58	160.28	Pesado de insumos y mezcla para concentrado	1	0.83	6	5.0	Equipo analizador de humedad	días de uso	0.02	4200	2.301	0.048
Agua	m3	203.39	0.002	0.49	Alimentación diaria (mañana y tarde)	60	0.17	6	60.0	Jaulas	días de uso	10.00	1400	0.384	3.836
					Peso de alimento semanal (registro de consumo)	8	0.33	6	16.0	Balanza digital gramera	días de uso	0.64	78	0.071	0.046
					Peso semanal de gallinas	8	0.17	6	8.0	Balanza digital de 100kg	días de uso	0.06	1200	0.658	0.037
					Peso semanal de huevo	8	0.08	6	4.0	Balanza analítica de precisión	días de uso	0.05	2100	1.438	0.070
					Determinación de color semanal de huevo	8	0.25	6	12.0	Termómetro	días de uso	10.00	40	0.037	0.365
					Determinación de tamaño de huevo (largo y ancho)	8	0.17	6	8.0	Cámara fotográfica	días de uso	0.06	400	0.365	0.020
					Registro diario de producción de huevo	60	0.03	6	9.6	Abanico colorímetro	días de uso	0.06	80	0.055	0.003
					Pesado semanal y limpieza de heces	8	0.25	6	12.0	Vernier calibrador pie de rey	días de uso	0.06	90	0.082	0.005
					Beneficio de gallinas y separación de vellosidades	1	0.83	6	5.0	Micrómetro	días de uso	0.06	70	0.064	0.004
										Carretilla	días de uso	0.06	150	0.137	0.008
										Guantes	pares	1.33	2		2.667
										Mascarillas	unid	1.33	1		1.333
										Gorras de bolsa	unid	1.33	1		1.333
										Escoba	días de uso	0.03	10	0.027	0.001
										Recogedor	días de uso	0.03	15	0.041	0.001
										Jalador de agua	días de uso	0.03	25	0.068	0.002
										Análisis proximal	unid	0.50	200		100.00
										Análisis de vellosidades intestinales	unid (placas)	32	12.5		400.00
TOTAL ALIMENTO S/.				161.88											
TOTAL S/.				282.37					145.6						514.38
TOTAL S/.	942.35														

ANEXO 11: Costo de producción e investigación tratamiento 5 (3% DL).

MATERIA PRIMA					MANO DE OBRA					COSTOS INDIRECTOS					
Detalle	Unid	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Actividad	Cantidad días	Total horas / día	Costo hora	Sub total	Detalle	Unid	Cantidad	Costo unitario	Depreciación por día	Costo total
Gallinas (beneficio para análisis de vellosidades intestinales)	ave	4	30	120.00	Adecuación del ambiente experimental (limpieza, separación y colocación de mantas para recolección de heces)	1	0.83	6	5.0	Estufas	días de uso	1.00	7000	3.836	3.836
Harina de diente de león	kg	3.089	0.77	2.38	Selección y movimiento de gallinas a jaulas por tratamiento	1	0.17	6	1.0	Molino digital	días de uso	0.33	4200	2.301	0.767
Alimento balanceado	kg	99.871	1.56	156.19	Pesado de insumos y mezcla para concentrado	1	0.83	6	5.0	Equipo analizador de humedad	días de uso	0.02	4200	2.301	0.048
Agua	m3	199.74	0.002	0.48	Alimentación diaria (mañana y tarde)	60	0.17	6	60.0	Jaulas	días de uso	10.00	1400	0.384	3.836
					Peso de alimento semanal (registro de consumo)	8	0.33	6	16.0	Balanza digital gramera	días de uso	0.64	78	0.071	0.046
					Peso semanal de gallinas	8	0.17	6	8.0	Balanza digital de 100kg	días de uso	0.06	1200	0.658	0.037
					Peso semanal de huevo	8	0.08	6	4.0	Balanza analítica de precisión	días de uso	0.05	2100	1.438	0.070
					Determinación de color semanal de huevo	8	0.25	6	12.0	Termómetro	días de uso	10.00	40	0.037	0.365
					Determinación de tamaño de huevo (largo y ancho)	8	0.17	6	8.0	Cámara fotográfica	días de uso	0.06	400	0.365	0.020
					Registro diario de producción de huevo	60	0.03	6	9.6	Abanico colorímetro	días de uso	0.06	80	0.055	0.003
					Pesado semanal y limpieza de heces	8	0.25	6	12.0	Vernier calibrador pie de rey	días de uso	0.06	90	0.082	0.005
					Beneficio de gallinas y separación de vellosidades	1	0.83	6	5.0	Micrómetro	días de uso	0.06	70	0.064	0.004
										Carretilla	días de uso	0.06	150	0.137	0.008
										Guantes	pares	1.33	2		2.667
										Mascarillas	unid	1.33	1		1.333
										Gorras de bolsa	unid	1.33	1		1.333
										Escoba	días de uso	0.03	10	0.027	0.001
										Recogedor	días de uso	0.03	15	0.041	0.001
										Jalador de agua	días de uso	0.03	25	0.068	0.002
										Análisis proximal	unid	0.50	200		100.00
										Análisis de vellosidades intestinales	unid (placas)	32	12.5		400.00
TOTAL ALIMENTO S/.				158.57											
TOTAL S/.				279.05					145.6						514.38
TOTAL S/.	939.03														

ANEXO 12: Costo de producción e investigación tratamiento 6 (4% DL)

MATERIA PRIMA					MANO DE OBRA					COSTOS INDIRECTOS										
Detalle	Unid	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Actividad	Cantidad días	Total horas / día	Costo hora	Sub total	Detalle	Unid	Cantidad	Costo unitario	Depreciación por día	Costo total					
Gallinas (beneficio para análisis de vellosidades intestinales)	ave	4	30	120.00	Adecuación del ambiente experimental (limpieza, separación y colocación de mantas para recolección de heces)	1	0.83	6	5.0	Estufas	días de uso	1.00	7000	3.836	3.836					
Harina de diente de león	kg	3.983	0.77	3.07	Selección y movimiento de gallinas a jaulas por tratamiento	1	0.17	6	1.0	Molino digital	días de uso	0.33	4200	2.301	0.767					
Alimento balanceado	kg	95.597	1.56	149.29	Pesado de insumos y mezcla para concentrado	1	0.83	6	5.0	Equipo analizador de humedad	días de uso	0.02	4200	2.301	0.048					
Agua	m3	191.19	0.002	0.46	Alimentación diaria (mañana y tarde)	60	0.17	6	60.0	Jaulas	días de uso	10.00	1400	0.384	3.836					
					Peso de alimento semanal (registro de consumo)	8	0.33	6	16.0	Balanza digital gramera	días de uso	0.64	78	0.071	0.046					
					Peso semanal de gallinas	8	0.17	6	8.0	Balanza digital de 100kg	días de uso	0.06	1200	0.658	0.037					
					Peso semanal de huevo	8	0.08	6	4.0	Balanza analítica de precisión	días de uso	0.05	2100	1.438	0.070					
					Determinación de color semanal de huevo	8	0.25	6	12.0	Termómetro	días de uso	10.00	40	0.037	0.365					
					Determinación de tamaño de huevo (largo y ancho)	8	0.17	6	8.0	Cámara fotográfica	días de uso	0.06	400	0.365	0.020					
					Registro diario de producción de huevo	60	0.03	6	9.6	Abanico colorímetro	días de uso	0.06	80	0.055	0.003					
					Pesado semanal y limpieza de heces	8	0.25	6	12.0	Vernier calibrador pie de rey	días de uso	0.06	90	0.082	0.005					
					Beneficio de gallinas y separación de vellosidades	1	0.83	6	5.0	Micrómetro	días de uso	0.06	70	0.064	0.004					
															Carretilla	días de uso	0.06	150	0.137	0.008
															Guantes	pares	1.33	2		2.667
															Mascarillas	unid	1.33	1		1.333
															Gorras de bolsa	unid	1.33	1		1.333
															Escoba	días de uso	0.03	10	0.027	0.001
															Recogedor	días de uso	0.03	15	0.041	0.001
										Jalador de agua	días de uso	0.03	25	0.068	0.002					
										Análisis proximal	unid	0.50	200		100.00					
										Análisis de vellosidades intestinales	unid (placas)	32	12.5		400.00					
TOTAL ALIMENTO S/.				152.36																
TOTAL S/.				272.82					145.6											
TOTAL S/.		932.8																		

ANEXO 13: Color de yema de huevo.

ANEXO 13.1: Identificación del número en la escala de abanico de roche a través de la comparación entre yema y el abanico de Roche en el software Image J en la semana 2.

Tratamiento	Repetición	Yema				Abanico de Roche				Número en escala de abanico de Roche
		Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	
T1	R1	111	146	124	6.60	116	133	125	2.60	9.5
T1	R2	128	146	136	2.45	131	141	136	1.49	8.5
T1	R3	125	147	135	3.08	125	142	135	2.34	9.0
T1	R4	127	148	136	3.10	130	139	136	1.70	9.0
T2	R1	110	140	130	6.50	125	137	130	1.46	9.0
T2	R2	117	143	125	4.10	122	136	125	1.70	9.0
T2	R3	109	129	117	2.99	112	130	119	2.40	9.0
T2	R4	111	139	130	4.00	120	135	130	2.30	9.0
T3	R1	123	144	128	2.90	125	134	130	1.20	9.5
T3	R2	117	136	125	3.10	123	136	130	1.70	9.0
T3	R3	117	139	127	3.76	121	133	126	1.50	9.5
T3	R4	118	137	126	3.00	120	132	126	1.90	9.0
T4	R1	117	138	132	4.50	124	136	130	1.60	9.5
T4	R2	118	142	128	3.80	124	135	129	1.40	9.0
T4	R3	90	115	106	3.80	104	110	108	1.10	10.0
T4	R4	116	128	122	3.00	116	125	121	1.40	9.5
T5	R1	112	155	127	4.90	121	134	127	1.60	9.0
T5	R2	112	140	120	3.50	116	129	120	2.10	8.5
T5	R3	125	142	131	2.34	126	134	130	1.10	9.0
T5	R4	117	136	130	4.50	124	136	130	1.90	8.5
T6	R1	119	151	131	3.50	129	137	133	1.30	7.5
T6	R2	120	141	134	4.10	135	142	137	1.00	9.0
T6	R3	106	133	119	5.40	115	125	120	1.38	9.5
T6	R4	116	137	133	4.30	127	137	133	1.80	9.0

ANEXO 13.2: Identificación del número en la escala de abanico de roche, a través de la comparación entre yema y el abanico de Roche en el software Image J en la semana 8.

Tratamiento	Repetición	Yema				Abanico de Roche				Número en escala de abanico de roche
		Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	
T1	R1	121	146	134	3.80	130	139	135	1.50	8.0
T1	R2	126	144	139	3.60	133	144	140	1.80	8.0
T1	R3	129	144	139	2.88	133	148	140	2.70	8.0
T1	R4	127	146	139	3.70	133	148	139	2.10	8.0
T2	R1	131	148	140	2.55	133	147	139	2.30	8.0
T2	R2	134	152	140	2.80	133	143	140	1.68	8.0
T2	R3	134	153	142	2.50	135	146	143	2.10	8.5
T2	R4	132	150	140	2.60	134	148	140	2.10	8.0
T3	R1	129	145	134	2.45	130	143	134	1.70	8.5
T3	R2	130	143	137	2.20	132	142	137	1.60	8.5
T3	R3	128	152	139	3.20	136	143	139	1.20	8.5
T3	R4	130	144	138	2.40	129	145	138	2.30	8.5
T4	R1	131	146	136	2.15	130	139	135	1.45	9.0
T4	R2	132	142	137	2.00	133	142	137	1.40	8.5
T4	R3	124	143	134	2.40	130	137	134	1.00	8.5
T4	R4	130	143	136	2.20	130	141	136	2.00	8.5
T5	R1	127	142	137	3.10	120	142	137	1.60	7.5
T5	R2	127	152	136	3.00	131	139	135	1.20	8.5
T5	R3	129	146	135	3.00	129	137	134	1.30	8.5
T5	R4	129	152	135	2.80	130	141	135	1.78	8.5
T6	R1	131	148	140	2.50	136	149	140	1.30	8.0
T6	R2	128	141	134	1.50	129	139	134	1.20	8.5
T6	R3	127	145	137	2.80	132	143	137	1.70	8.5
T6	R4	127	148	138	3.10	123	145	138	2.90	8.5

ANEXO 13.3: Tabla promedio de escala de color del abanico colorímetro de Roche por identificación en el software Image J.

Tratamiento	Repetición	Semana de evaluación							Promedio
		2	3	4	5	6	7	8	
T1	R1	9.5	8.5	9.5	8.5	8.0	8.0	8.0	8.6
	R2	8.5	8.5	9.0	9.0	8.5	9.0	8.0	8.6
	R3	9.0	8.5	9.0	9.5	8.5	9.0	8.0	8.8
	R4	9.0	8.5	9.0	9.0	8.5	9.0	8.0	8.7
T2	R1	9.0	9.5	9.0	9.0	8.0	8.5	8.0	8.7
	R2	9.0	8.5	8.5	8.5	7.5	7.5	8.0	8.2
	R3	9.0	9.0	9.0	9.0	8.0	7.5	8.5	8.6
	R4	9.0	9.0	8.5	8.5	8.0	8.0	8.0	8.4
T3	R1	9.5	8.5	9.5	8.5	9.5	9.5	8.5	9.1
	R2	9.0	9.0	8.5	8.5	8.3	8.5	8.5	8.6
	R3	9.5	9.0	9.0	9.5	8.5	9.0	8.5	9.0
	R4	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	8.5	8.9
T4	R1	9.5	8.0	9.5	9.0	8.0	9.0	9.0	8.9
	R2	9.0	8.5	10.5	9.0	10.0	8.5	8.5	9.1
	R3	10.0	9.5	10.5	9.0	9.5	9.0	8.5	9.4
	R4	9.5	8.5	9.5	9.0	9.5	9.0	8.5	9.1
T5	R1	9.0	8.5	9.0	9.0	8.5	8.0	7.5	8.5
	R2	8.5	9.0	9.0	8.5	8.5	7.5	8.5	8.5
	R3	9.0	8.5	9.0	8.5	7.5	7.5	8.5	8.4
	R4	8.5	8.5	9.0	8.5	8.0	7.5	8.5	8.4
T6	R1	7.5	9.0	9.0	8.5	8.8	7.5	8.0	8.3
	R2	9.0	8.5	9.0	8.5	8.0	7.5	8.5	8.4
	R3	9.5	8.0	9.0	9.0	9.0	8.0	8.5	8.7
	R4	9.0	8.5	9.0	8.5	9.0	7.5	8.5	8.6

ANEXO 13.4: Figuras de registro y evaluación del color de yema de huevo en el software Image j.

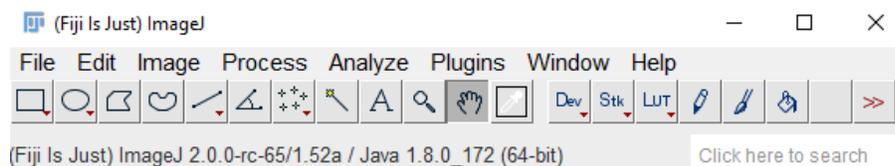


Figura 24: Panel de control del software image j.



Figura 25: Imagen de un tratamiento en el software en escala RGB.

Figura 26: Imagen de un tratamiento en el software en escala 8 bit.

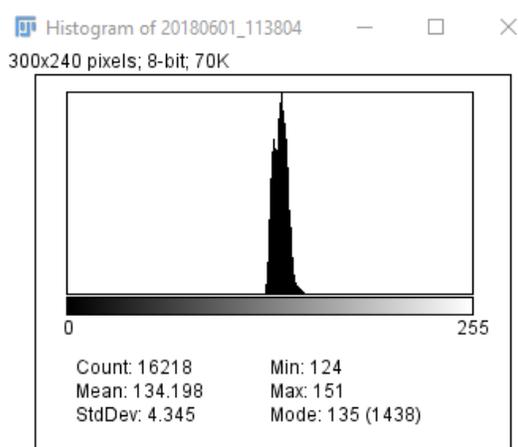


Figura 27: Histograma de la yema en escala 8 bit.

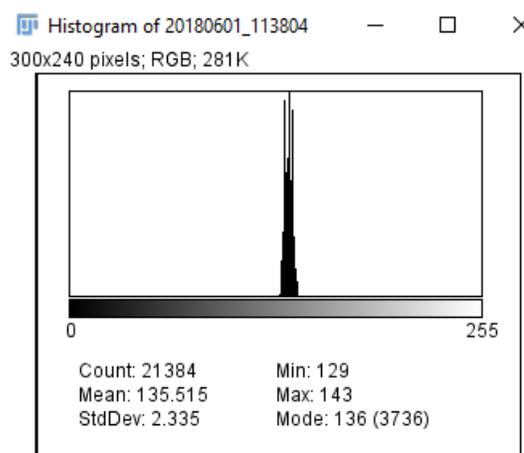


Figura 28: Histograma de un numero en la escala del abanico colorimetro de Roche en 8 bit.

ANEXO 14: Peso de cáscara de huevo (g).

Tratamiento	Repetición	Semanas de evaluación								Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T1	R1	8.0	6.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.8
	R2	7.0	6.0	8.0	7.0	6.0	8.0	8.0	8.0	7.3
	R3	8.0	8.0	8.0	8.0	7.0	8.0	8.0	8.0	7.9
	R4	8.0	6.0	8.0	8.0	7.0	8.0	8.0	8.0	7.6
T2	R1	9.0	7.0	7.0	6.0	7.0	8.0	8.0	6.0	7.3
	R2	7.0	6.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0	6.0	6.5
	R3	7.0	8.0	8.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0	7.0
	R4	7.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0	6.9
T3	R1	8.0	8.0	7.0	7.0	8.0	7.0	6.0	7.0	7.3
	R2	7.0	6.0	8.0	7.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.1
	R3	8.0	6.0	7.0	8.0	8.0	6.0	7.0	8.0	7.3
	R4	8.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.1
T4	R1	9.0	6.0	8.0	7.0	8.0	6.0	7.0	8.0	7.4
	R2	9.0	8.0	8.0	7.0	8.0	7.0	7.0	8.0	7.8
	R3	8.0	7.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	8.0	7.4
	R4	8.0	8.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	8.0	7.5
T5	R1	8.0	7.0	7.0	6.0	7.0	7.0	7.0	8.0	7.1
	R2	7.0	7.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.1
	R3	7.0	8.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0	6.0	6.8
	R4	7.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.1
T6	R1	8.0	7.0	6.0	7.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.1
	R2	7.0	7.0	6.0	8.0	6.0	7.0	7.0	8.0	7.0
	R3	9.0	7.0	6.0	7.0	8.0	8.0	7.0	7.0	7.4
	R4	8.0	7.0	6.0	7.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.1

ANEXO 15: Porcentaje de cáscara de huevo (%).

Tratamiento	Repetición	Semanas de evaluación								Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T1	R1	11.9	8.8	11.8	11.8	11.9	11.9	12.2	12.2	11.6
	R2	11.5	9.8	13.3	10.3	9.5	12.9	12.8	12.6	11.7
	R3	12.3	12.1	11.8	11.8	11.0	11.6	11.9	11.9	11.8
	R4	12.0	9.3	11.8	12.0	10.2	11.9	12.2	11.8	11.4
T2	R1	13.1	10.3	10.1	9.6	10.4	11.9	11.9	9.3	10.9
	R2	11.0	9.4	11.0	11.1	10.9	9.4	9.4	9.3	10.2
	R3	11.1	12.1	12.1	10.6	10.9	10.5	9.4	9.5	10.8
	R4	10.9	12.0	10.6	10.6	10.6	10.4	9.3	9.3	10.5
T3	R1	12.3	12.3	10.8	11.0	12.3	10.9	9.4	11.1	11.4
	R2	10.8	9.5	12.4	11.4	12.4	10.6	10.5	10.6	11.0
	R3	13.6	10.0	11.6	12.8	12.6	9.7	11.1	12.8	11.9
	R4	12.5	9.5	11.2	10.6	12.2	10.9	10.9	10.7	11.0
T4	R1	13.0	9.0	11.6	10.0	11.7	8.8	10.4	12.0	10.8
	R2	14.0	12.5	12.7	11.1	12.5	11.1	10.9	12.6	12.3
	R3	12.5	11.0	12.4	11.5	11.1	11.1	11.0	12.5	11.7
	R4	12.2	12.3	12.3	10.8	10.9	10.8	10.7	12.3	11.5
T5	R1	12.8	11.3	11.9	9.5	11.3	11.5	11.1	12.8	11.5
	R2	10.9	11.1	12.2	11.0	10.9	10.8	11.2	11.0	11.1
	R3	11.0	12.9	11.1	9.	9.10	11.1	11.3	9.6	10.8
	R4	11.2	12.7	11.1	11.2	11.0	11.0	11.4	11.3	11.3
T6	R1	13.3	11.5	10.1	11.8	12.9	11.3	11.8	11.3	11.7
	R2	11.2	11.6	9.8	12.7	9.2	11.4	11.0	12.8	11.2
	R3	14.4	11.3	9.6	11.0	13.1	13.0	11.3	11.2	11.9
	R4	13.2	11.4	9.8	11.2	13.0	11.3	11.2	11.5	11.5

ANEXO 16: Grosor de cáscara de huevo (mm).

Tratamiento	Repetición	Semanas de evaluación								Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T1	R1	0.70	0.40	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.51
	R2	0.80	0.40	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60	0.54
	R3	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.51
	R4	0.70	0.40	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.51
T2	R1	0.70	0.50	0.50	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.54
	R2	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40	0.50
	R3	0.70	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60	0.50	0.60	0.55
	R4	0.70	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.53
T3	R1	0.70	0.60	0.60	0.50	0.50	0.60	0.50	0.50	0.56
	R2	0.70	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60	0.50	0.50	0.58
	R3	0.60	0.60	0.50	0.60	0.60	0.50	0.50	0.50	0.55
	R4	0.70	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.50	0.50	0.59
T4	R1	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.51
	R2	0.60	0.70	0.60	0.50	0.60	0.70	0.50	0.60	0.60
	R3	0.60	0.60	0.60	0.50	0.50	0.60	0.50	0.50	0.55
	R4	0.60	0.60	0.60	0.50	0.50	0.60	0.50	0.50	0.55
T5	R1	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40	0.50
	R2	0.60	0.60	0.50	0.40	0.50	0.60	0.50	0.50	0.53
	R3	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60	0.50	0.50	0.53
	R4	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60	0.50	0.50	0.53
T6	R1	0.60	0.50	0.40	0.50	0.60	0.50	0.50	0.60	0.53
	R2	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.51
	R3	0.60	0.60	0.40	0.60	0.50	0.60	0.50	0.40	0.53
	R4	0.60	0.60	0.40	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.53

ANEXO 17: Longitud de vellosidad intestinal duodeno (μm).

Tratamiento	Repetición	Repetición N										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T1	R1	1150.2	1034.2	942.4	989.2	921.3	1075.1	1139.6	991.8	1139.7	1139.9	1052.3
	R2	1108.1	1304.3	924.4	982.2	931.3	1115.1	1009.4	918.5	1019.4	939.6	1025.2
	R3	985.2	1013.6	941.2	927.9	911.5	1005.7	1029.3	982.3	1139.8	967.5	990.4
	R4	954.3	1142.5	973.6	981.4	966.5	1143.2	1132.5	998.5	1003.5	973.9	1027.0
T2	R1	1220.6	1278.3	905.2	991.6	1152.8	1182.2	1045.7	1156.4	1182.1	1089.8	1120.5
	R2	1022.5	1205.4	956.2	915.3	1124.8	1029.2	1152.6	1067.4	1027.1	1109.8	1061.0
	R3	1152.6	1054.2	992.6	953.1	1248.1	1022.2	1026.1	1024.5	1035.1	1245.8	1075.4
	R4	1045.2	1054.2	994.2	951.3	1204.6	1059.2	1122.4	1042.8	1075.2	1042.1	1059.1
T3	R1	1305.3	1238.1	1105.2	1121.6	1312.8	1228.2	1254.2	1156.4	1281.1	1289.8	1229.3
	R2	1333.5	1328.1	1015.2	1211.6	1132.8	1273.2	1246.2	1426.4	1371.1	1193.4	1253.2
	R3	1353.0	1381.2	1052.1	1216.1	1128.3	1282.2	1542.2	1564.1	1811.1	1283.3	1361.4
	R4	1250.2	1184.1	1241.3	1261.4	1213.7	1262.4	1454.2	1341.1	1541.5	1523.7	1327.4
T4	R1	1423.5	1381.2	1346.9	1367.3	1401.5	1423.8	1378.5	1482.4	1362.1	1427.9	1399.5
	R2	1387.4	1421.2	1416.9	1436.7	1381.4	1432.7	1328.1	1461.3	1389.4	1476.4	1413.2
	R3	1353.0	1381.2	1052.1	1216.1	1128.3	1282.2	1542.2	1564.1	1811.1	1283.3	1361.4
	R4	1250.2	1184.1	1241.3	1261.4	1213.7	1262.4	1454.2	1341.1	1541.5	1523.7	1327.4
T5	R1	1542.3	1538.1	1534.6	1536.7	1540.1	1542.3	1537.8	1548.2	1536.2	1542.7	1539.9
	R2	1492.4	1583.5	1543.9	1563.6	1504.9	1523.4	1521.6	1581.3	1562.1	1554.6	1543.1
	R3	1521.5	1502.6	1498.4	1533.2	1546.7	1563.2	1587.3	1505.7	1519.1	1529.3	1530.7
	R4	1415.5	1526.5	1456.2	1532.5	1467.5	1632.5	1873.5	1457.6	1491.4	1452.3	1530.6
T6	R1	1083.6	1143.5	1145.3	1063.7	1152.4	1082.5	1077.3	1158.4	1067.3	1192.4	1116.6
	R2	1057.3	1127.3	1181.2	1123.9	1124.6	1182.3	1121.4	1165.9	1189.2	1191.6	1146.5
	R3	1075.3	1047.3	1017.2	1093.9	1144.4	1191.5	1175.3	1132.1	1188.4	1175.3	1124.1
	R4	1054.2	1123.5	1167.1	1059.3	1089.3	1172.4	1190.5	1088.4	1144.5	1066.4	1115.6

ANEXO 18: Longitud de vellosidad intestinal íleon (µm).

Tratamiento	Repetición	Repetición N										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T1	R1	1260.7	1282.0	1170.7	1181.6	1141.5	1001.7	938.4	1284.4	1268.7	1202.7	1173.2
	R2	1297.4	1493.6	1113.7	1171.5	1120.6	1304.4	1198.7	1107.8	1208.7	1128.9	1214.5
	R3	1174.5	1202.9	1130.5	1117.2	1100.8	1195.0	1218.6	1171.6	1329.1	1156.8	1179.7
	R4	1103.6	1291.8	1122.9	1130.7	1115.8	1292.5	1281.8	1147.8	1152.8	1123.2	1176.3
T2	R1	1231.3	1289.0	915.9	1002.3	1163.5	1192.9	1056.4	1167.1	1192.8	1100.5	1131.2
	R2	1211.8	1394.7	1145.5	1104.6	1314.1	1218.5	1341.9	1256.7	1216.4	1299.1	1250.3
	R3	1363.8	1392.2	1319.8	1306.5	1290.1	1384.3	1407.9	1360.9	1518.4	1346.1	1369.0
	R4	1194.5	1203.5	1143.5	1100.6	1353.9	1208.5	1271.7	1192.1	1224.5	1191.4	1208.4
T3	R1	1416.0	1348.8	1215.9	1232.3	1423.5	1338.9	1364.9	1267.1	1391.8	1400.5	1340.0
	R2	1401.1	1584.0	1334.8	1293.9	1503.4	1407.8	1531.2	1446.0	1405.7	1488.4	1439.6
	R3	1542.3	1570.5	1241.4	1405.4	1317.6	1471.5	1731.5	1753.4	2000.4	1472.6	1550.7
	R4	1399.5	1333.4	1390.6	1410.7	1363.0	1411.7	1603.5	1490.4	1690.8	1673.0	1476.7
T4	R1	1434.2	1391.9	1357.6	1378.0	1412.2	1434.5	1389.2	1493.1	1372.8	1438.6	1410.2
	R2	1401.1	1584.0	1334.8	1293.9	1503.4	1407.8	1531.2	1446.0	1405.7	1488.4	1439.6
	R3	1331.6	1559.8	1430.7	1594.7	1506.9	1460.8	1420.8	1442.7	1489.7	1661.9	1490.0
	R4	1400.9	1334.8	1392.0	1412.1	1364.4	1413.1	1604.9	1491.8	1692.2	1674.4	1478.1
T5	R1	1353.0	1348.8	1345.3	1347.4	1350.8	1353.0	1348.5	1358.9	1346.9	1353.4	1350.6
	R2	1401.1	1584.0	1334.8	1293.9	1503.4	1407.8	1531.2	1446.0	1405.7	1488.4	1439.6
	R3	1332.2	1313.3	1309.1	1343.9	1357.4	1373.9	1398.0	1316.4	1329.8	1340.0	1341.4
	R4	1266.2	1377.2	1306.9	1383.2	1318.2	1483.2	1724.2	1308.3	1342.1	1303.0	1381.3
T6	R1	1272.9	1332.8	1334.6	1253.0	1341.7	1271.8	1266.6	1347.7	1256.6	1381.7	1305.9
	R2	1401.1	1584.0	1334.8	1293.9	1503.4	1407.8	1531.2	1446.0	1405.7	1488.4	1439.6
	R3	1250.1	1344.3	1367.9	1320.9	1478.4	1306.1	1329.0	1149.3	1274.3	1398.5	1321.9
	R4	1203.5	1272.8	1316.4	1208.6	1238.6	1321.7	1339.8	1237.7	1293.8	1215.7	1264.9

ANEXO 19: Ancho de vellosidad intestinal duodeno (μm).

Tratamiento	Repetición	Repetición N										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T1	R1	86.7	79.1	62.1	63.2	71.0	88.9	99.9	88.3	92.8	85.3	81.7
	R2	87.4	68.2	90.2	85.4	75.0	89.6	92.4	92.1	88.1	70.2	83.9
	R3	95.4	86.2	93.2	87.4	94.0	84.6	85.7	84.3	89.1	88.2	88.8
	R4	99.3	87.2	86.9	87.8	85.9	88.5	91.0	84.0	86.1	90.4	88.7
T2	R1	95.0	97.2	98.2	104.1	102.9	96.4	93.9	96.0	98.4	97.6	98.0
	R2	98.4	100.2	97.5	103.5	104.0	98.8	103.8	104.1	99.5	101.3	101.1
	R3	103.7	104.2	107.5	103.5	104.0	108.8	104.9	107.1	109.5	111.3	106.4
	R4	99.4	96.7	99.6	99.6	104.6	102.9	102.7	95.6	100.3	98.2	100.0
T3	R1	95.4	96.3	97.3	95.6	103.6	98.9	97.1	100.9	99.3	101.2	98.6
	R2	96.3	97.7	98.4	100.9	100.6	98.9	96.1	104.1	98.3	96.6	98.8
	R3	99.3	97.7	98.4	100.9	100.6	98.9	96.1	104.1	98.4	96.6	99.1
	R4	98.0	102.5	99.2	104.1	100.9	104.2	96.2	95.6	98.6	100.6	100.0
T4	R1	94.1	99.6	101.4	97.7	103.3	94.1	98.2	101.8	97.8	97.5	98.5
	R2	95.1	89.7	98.6	102.3	97.6	98.0	96.6	102.9	103.4	99.5	98.4
	R3	99.3	97.7	98.4	100.9	100.6	98.9	96.1	104.1	98.4	96.6	99.1
	R4	98.0	102.5	99.2	104.1	100.9	104.2	96.2	95.6	98.6	100.6	100.0
T5	R1	85.6	101.2	98.6	102.3	97.6	97.0	96.6	102.9	103.4	99.5	98.5
	R2	90.9	97.5	100.6	98.3	100.9	95.4	101.3	103.6	99.3	100.2	98.8
	R3	97.0	99.6	101.5	97.7	103.6	99.2	98.2	101.3	97.8	97.5	99.3
	R4	95.3	101.2	99.6	102.3	100.6	97.0	96.5	97.8	103.3	99.5	99.3
T6	R1	86.9	93.3	95.1	91.4	97.0	92.9	91.9	95.5	91.5	91.1	92.7
	R2	93.2	99.6	101.4	97.7	103.3	99.2	98.2	101.8	97.8	97.4	99.0
	R3	87.5	101.2	98.6	102.3	97.6	97.0	96.6	102.8	103.5	99.3	98.6
	R4	89.8	97.5	100.6	98.3	100.8	95.4	101.3	103.3	99.7	98.2	98.5

ANEXO 20: Ancho de vellosidad intestinal íleon (µm).

Tratamiento	Repetición	Repetición N										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T1	R1	123.9	134.2	211.4	204.0	184.9	167.7	207.6	140.4	156.7	204.2	173.5
	R2	117.2	98.0	120.0	115.2	104.8	119.4	122.2	121.9	117.9	100.0	113.7
	R3	125.2	116.0	123.0	117.2	123.8	114.4	115.5	114.1	118.9	118.0	118.6
	R4	129.1	117.0	116.7	117.6	115.7	118.3	120.8	113.8	115.9	120.2	118.5
T2	R1	124.8	127.0	128.0	133.9	132.7	126.2	123.7	125.8	128.2	127.4	127.8
	R2	128.2	130.0	127.3	133.3	133.8	128.6	133.6	133.9	129.3	131.1	130.9
	R3	133.5	134.0	137.3	133.3	133.8	138.6	134.7	136.9	139.3	141.1	136.2
	R4	129.2	126.5	129.4	129.4	134.4	132.7	132.5	125.4	130.1	128.0	129.8
T3	R1	125.2	126.1	127.1	125.4	133.4	128.7	126.9	130.7	129.1	131.0	128.4
	R2	126.1	127.5	128.2	130.7	130.4	128.7	125.9	133.9	128.1	126.4	128.6
	R3	156.6	159.2	161.1	157.3	163.2	158.8	157.8	160.9	157.4	157.1	158.9
	R4	157.6	162.1	158.8	163.7	160.5	163.8	155.8	155.2	158.2	160.2	159.6
T4	R1	123.9	129.4	131.2	127.5	133.1	123.9	128.0	131.6	127.6	127.3	128.3
	R2	124.9	119.5	128.4	132.1	127.4	127.8	126.4	132.7	133.2	129.3	128.2
	R3	156.6	159.2	161.1	157.3	163.2	158.8	157.8	160.9	157.4	157.1	158.9
	R4	187.4	191.9	188.6	193.5	190.3	193.6	185.6	185.0	188.0	190.0	189.4
T5	R1	115.4	131.0	128.4	132.1	127.4	126.8	126.4	132.7	133.2	129.3	128.3
	R2	120.7	127.3	130.4	128.1	130.7	125.2	131.1	133.4	129.1	130.0	128.6
	R3	126.8	129.4	131.3	127.5	133.4	129.0	128.0	131.1	127.6	127.3	129.1
	R4	125.1	131.0	129.4	132.1	130.4	126.8	126.3	127.6	133.1	129.3	129.1
T6	R1	116.7	123.1	124.9	121.2	126.8	122.7	121.7	125.3	121.3	120.9	122.5
	R2	123.0	129.4	131.2	127.5	133.1	129.0	128.0	131.6	127.6	127.2	128.8
	R3	117.3	131.0	128.4	132.1	127.4	126.8	126.4	132.6	133.3	129.1	128.4
	R4	119.6	127.3	130.4	128.1	130.6	125.2	131.1	133.1	129.5	128.0	128.3

ANEXO 21: Profundidad de cripta duodeno (μm).

Tratamiento	Repetición	Repetición N										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T1	R1	28.6	33.2	39.4	24.2	32.7	29.8	35.1	22.8	31.5	25.6	30.3
	R2	28.5	23.2	39.4	34.2	23.5	39.8	45.1	22.8	31.7	35.8	32.4
	R3	28.5	33.2	29.4	24.2	33.5	39.8	45.1	22.8	31.7	35.8	32.4
	R4	28.5	31.2	29.5	34.1	31.2	37.4	45.1	22.8	21.7	35.8	31.7
T2	R1	28.9	25.2	24.2	33.4	27.3	24.5	25.8	26.5	21.2	23.4	26.0
	R2	45.6	50.2	46.4	34.5	33.1	45.4	48.6	35.7	22.9	34.4	39.7
	R3	32.6	22.5	34.4	45.3	31.7	44.4	26.5	37.6	39.1	44.3	35.8
	R4	46.4	22.5	44.4	45.3	31.7	44.4	46.5	47.6	39.1	44.3	41.2
T3	R1	38.2	42.0	42.1	34.1	43.3	45.2	38.3	45.0	22.0	34.1	38.4
	R2	42.3	30.5	31.4	41.3	33.7	42.4	43.5	40.6	30.1	41.3	37.7
	R3	38.3	20.5	21.4	41.3	33.7	42.4	43.5	40.6	20.1	41.3	34.3
	R4	43.2	35.2	43.2	34.6	37.8	42.8	43.6	30.5	31.7	31.8	37.4
T4	R1	22.3	20.5	21.4	41.3	33.7	42.4	33.6	40.6	20.1	41.3	31.7
	R2	23.8	45.2	24.2	23.4	37.3	24.5	36.8	36.5	21.2	23.4	29.6
	R3	38.3	20.5	21.4	41.3	33.7	42.4	33.5	40.6	30.1	41.3	34.3
	R4	43.2	35.2	43.2	34.6	37.8	42.8	43.6	30.5	21.7	31.8	36.4
T5	R1	23.8	25.2	24.2	23.4	37.3	24.5	36.8	26.5	21.2	33.4	27.6
	R2	38.2	52.0	42.1	34.6	33.1	45.2	48.3	35.0	22.0	34.2	38.5
	R3	45.2	37.1	52.4	43.6	25.3	36.3	46.2	44.1	38.6	45.8	41.5
	R4	42.4	41.3	34.5	36.8	43.2	33.3	32.5	41.4	36.5	28.4	37.0
T6	R1	48.2	52.0	42.1	34.1	43.3	45.2	38.3	25.4	21.9	34.7	38.5
	R2	42.4	39.4	49.2	25.3	33.7	42.4	43.6	45.6	29.2	34.3	38.5
	R3	34.4	24.3	32.6	43.5	47.3	34.5	36.8	46.5	32.1	43.7	37.6
	R4	44.2	43.9	26.9	35.5	43.3	45.2	38.3	35.4	31.9	37.4	38.2

ANEXO 22: Profundidad de cripta íleon (μm).

Tratamiento	Repetición	Repetición N										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T1	R1	48.4	53.0	59.2	44.0	52.5	49.6	54.9	42.6	51.3	45.4	50.1
	R2	48.3	43.0	59.2	54.0	43.3	59.6	64.9	42.6	51.5	55.6	52.2
	R3	48.3	53.0	49.2	44.0	53.3	59.6	64.9	42.6	51.5	55.6	52.2
	R4	48.3	51.0	49.3	53.9	51.0	57.2	64.9	42.6	41.5	55.6	51.5
T2	R1	48.7	45.0	44.0	53.2	47.1	44.3	45.6	46.3	41.0	43.2	45.8
	R2	65.4	70.0	66.2	54.3	52.9	65.2	68.4	55.5	42.7	54.2	59.5
	R3	52.4	42.3	54.2	65.1	51.5	64.2	46.3	57.4	58.9	64.1	55.6
	R4	66.2	42.3	64.2	65.1	51.5	64.2	66.3	67.4	58.9	64.1	61.0
T3	R1	58.0	61.8	61.9	53.9	63.1	65.0	58.1	64.8	41.8	53.9	58.2
	R2	62.1	50.3	51.2	61.1	53.5	62.2	63.3	60.4	49.9	61.1	57.5
	R3	58.1	40.3	41.2	61.1	53.5	62.2	63.3	60.4	39.9	61.1	54.1
	R4	63.0	55.0	63.0	54.4	57.6	62.6	63.4	50.3	51.5	51.6	57.2
T4	R1	42.1	40.3	41.2	61.1	53.5	62.2	53.4	60.4	39.9	61.1	51.5
	R2	43.6	65.0	44.0	43.2	57.1	44.3	56.6	56.3	41.0	43.2	49.4
	R3	58.1	40.3	41.2	61.1	53.5	62.2	53.3	60.4	49.9	61.1	54.1
	R4	63.0	55.0	63.0	54.4	57.6	62.6	63.4	50.3	41.5	51.6	56.2
T5	R1	43.6	45.0	44.0	43.2	57.1	44.3	56.6	46.3	41.0	53.2	47.4
	R2	58.0	71.8	61.9	54.4	52.9	65.0	68.1	54.8	41.8	54.0	58.3
	R3	65.0	56.9	72.2	63.4	45.1	56.1	66.0	63.9	58.4	65.6	61.3
	R4	62.2	61.1	54.3	56.6	63.0	53.1	52.3	61.2	56.3	48.2	56.8
T6	R1	68.0	71.8	61.9	53.9	63.1	65.0	58.1	45.2	41.7	54.5	58.3
	R2	62.2	59.2	69.0	45.1	53.5	62.2	63.4	65.4	49.0	54.1	58.3
	R3	54.2	44.1	52.4	63.3	67.1	54.3	56.6	66.3	51.9	63.5	57.4
	R4	64.0	63.7	46.7	55.3	63.1	65.0	58.1	55.2	51.7	57.2	58.0

ANEXO 23: Células caliciformes duodeno (n°).

Tratamiento	Repetición	Repetición N										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T1	R1	25.0	31.0	24.0	32.0	34.0	33.0	22.0	35.0	33.0	26.0	29.5
	R2	28.0	32.0	24.0	28.0	26.0	26.0	30.0	32.0	30.0	28.0	28.4
	R3	26.0	30.0	28.0	32.0	2.0	28.0	32.0	24.0	28.0	30.0	26.0
	R4	30.0	22.0	28.0	32.0	28.0	30.0	32.0	26.0	30.0	32.0	29.0
T2	R1	22.0	28.0	24.0	26.0	28.0	20.0	28.0	26.0	18.0	20.0	24.0
	R2	28.0	20.0	28.0	26.0	30.0	30.0	32.0	24.0	26.0	28.0	27.2
	R3	26.0	24.0	20.0	30.0	30.0	28.0	26.0	22.0	22.0	24.0	25.2
	R4	28.0	24.0	18.0	20.0	24.0	26.0	28.0	28.0	20.0	28.0	24.4
T3	R1	30.0	28.0	30.0	30.0	28.0	24.0	26.0	28.0	28.0	30.0	28.2
	R2	28.0	30.0	26.0	32.0	32.0	30.0	28.0	28.0	26.0	26.0	28.6
	R3	32.0	28.0	26.0	30.0	30.0	32.0	30.0	32.0	34.0	26.0	30.0
	R4	32.0	32.0	28.0	30.0	32.0	30.0	30.0	30.0	30.0	32.0	30.4
T4	R1	32.0	34.0	30.0	32.0	32.0	34.0	36.0	34.0	32.0	34.0	33.0
	R2	34.0	34.0	30.0	32.0	30.0	34.0	28.0	28.0	32.0	30.0	31.2
	R3	32.0	28.0	26.0	30.0	30.0	32.0	30.0	32.0	34.0	26.0	30.0
	R4	32.0	32.0	28.0	30.0	32.0	30.0	30.0	30.0	30.0	32.0	30.4
T5	R1	32.0	32.0	34.0	30.0	28.0	30.0	32.0	34.0	32.0	32.0	31.6
	R2	34.0	30.0	32.0	28.0	30.0	28.0	30.0	30.0	32.0	28.0	30.2
	R3	32.0	30.0	30.0	30.0	32.0	28.0	32.0	32.0	30.0	32.0	30.8
	R4	30.0	32.0	30.0	32.0	28.0	30.0	28.0	30.0	30.0	28.0	29.8
T6	R1	34.0	30.0	28.0	30.0	32.0	34.0	30.0	30.0	32.0	32.0	31.2
	R2	34.0	32.0	32.0	30.0	30.0	32.0	30.0	32.0	30.0	32.0	31.4
	R3	32.0	34.0	30.0	30.0	32.0	34.0	30.0	30.0	30.0	34.0	31.6
	R4	34.0	32.0	30.0	30.0	30.0	32.0	30.0	34.0	30.0	30.0	31.2

ANEXO 24: Células calciformes íleon (n°).

Tratamiento	Repetición	Repetición N										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T1	R1	22.0	18.0	18.0	16.0	16.0	20.0	22.0	20.0	18.0	18.8	18.9
	R2	17.0	18.0	16.0	20.0	18.0	17.0	16.0	18.0	20.0	14.0	17.4
	R3	19.0	23.0	21.0	25.0	25.0	21.0	25.0	17.0	21.0	23.0	22.0
	R4	23.0	15.0	21.0	25.0	21.0	23.0	25.0	19.0	23.0	25.0	22.0
T2	R1	10.0	16.0	12.0	14.0	16.0	8.0	16.0	14.0	6.0	8.0	12.0
	R2	14.0	6.0	14.0	12.0	16.0	16.0	18.0	10.0	12.0	14.0	13.2
	R3	19.0	17.0	13.0	23.0	23.0	21.0	19.0	15.0	15.0	17.0	18.2
	R4	16.0	8.0	14.0	18.0	14.0	16.0	18.0	12.0	16.0	18.0	15.0
T3	R1	18.0	16.0	18.0	18.0	16.0	12.0	14.0	16.0	16.0	18.0	16.2
	R2	18.0	20.0	20.0	18.0	18.0	20.0	22.0	22.0	16.0	18.0	19.2
	R3	12.0	10.0	6.0	16.0	16.0	14.0	12.0	8.0	8.0	10.0	11.2
	R4	17.0	16.0	17.0	18.0	18.0	19.0	20.0	18.0	16.0	18.0	17.7
T4	R1	20.0	22.0	18.0	20.0	20.0	22.0	24.0	22.0	20.0	22.0	21.0
	R2	17.0	18.0	21.0	23.0	23.0	18.0	16.0	16.0	21.0	22.0	19.5
	R3	25.0	21.0	19.0	23.0	23.0	25.0	23.0	25.0	27.0	19.0	23.0
	R4	18.0	18.0	20.0	19.0	18.0	19.0	21.0	20.0	18.0	22.0	19.3
T5	R1	20.0	20.0	22.0	18.0	16.0	18.0	20.0	22.0	20.0	20.0	19.6
	R2	28.0	24.0	26.0	22.0	24.0	22.0	24.0	24.0	26.0	22.0	24.2
	R3	25.0	23.0	23.0	23.0	25.0	21.0	25.0	25.0	23.0	25.0	23.8
	R4	18.0	18.0	20.0	22.0	18.0	19.0	19.0	21.0	18.0	21.0	19.4
T6	R1	22.0	18.0	16.0	18.0	20.0	22.0	18.0	18.0	20.0	20.0	19.2
	R2	20.0	21.0	19.0	22.0	21.0	19.0	20.0	21.0	20.0	19.0	20.2
	R3	25.0	23.0	24.0	20.0	25.0	20.0	23.0	23.0	23.0	20.0	22.6
	R4	18.0	18.0	19.0	16.0	18.0	16.0	16.0	16.0	18.0	23.0	17.8

ANEXO 25: Resultados promedios de vellosidad intestinal (duodeno e íleon).

Tratamiento	Repetición	Vellosidad intestinal duodeno					Vellosidad intestinal íleon				
		Longitud (L) en mm	Ancho en mm	Células caliciformes	Profundidad de cripta (P) en mm	Relación L/P	Longitud (L) en mm	Ancho en mm	Células caliciformes	Profundidad de cripta (P) en mm	Relación L/P
T1	R1	1.052	0.082	29.500	0.030	34.700	1.173	0.174	18.900	0.050	23.400
	R2	1.025	0.084	28.400	0.032	31.600	1.215	0.114	17.400	0.052	23.300
	R3	0.990	0.089	26.000	0.032	30.600	1.180	0.119	22.000	0.052	22.600
	R4	1.027	0.089	29.000	0.032	32.400	1.176	0.119	22.000	0.052	22.800
T2	R1	1.121	0.098	24.000	0.026	43.100	1.131	0.128	12.000	0.046	24.700
	R2	1.061	0.101	27.200	0.040	26.700	1.250	0.131	13.200	0.060	21.000
	R3	1.075	0.106	25.200	0.036	30.000	1.369	0.136	18.200	0.056	24.600
	R4	1.059	0.100	24.400	0.041	25.700	1.208	0.130	15.000	0.061	19.800
T3	R1	1.229	0.099	28.200	0.038	32.000	1.340	0.128	16.200	0.058	23.000
	R2	1.253	0.099	28.600	0.038	33.200	1.440	0.129	19.200	0.058	25.000
	R3	1.361	0.099	30.000	0.034	39.700	1.551	0.159	11.200	0.054	28.700
	R4	1.327	0.100	30.400	0.037	35.500	1.477	0.160	17.700	0.057	25.800
T4	R1	1.400	0.099	33.000	0.032	44.100	1.410	0.128	21.000	0.052	27.400
	R2	1.413	0.098	31.200	0.030	47.700	1.440	0.128	19.500	0.049	29.100
	R3	1.361	0.099	30.000	0.034	39.700	1.490	0.159	23.000	0.054	27.500
	R4	1.327	0.100	30.400	0.036	36.500	1.478	0.189	19.300	0.056	26.300
T5	R1	1.540	0.099	31.600	0.028	55.800	1.351	0.128	19.600	0.047	28.500
	R2	1.543	0.099	30.200	0.039	40.100	1.440	0.129	24.200	0.058	24.700
	R3	1.531	0.099	30.800	0.042	36.900	1.341	0.129	23.800	0.061	21.900
	R4	1.531	0.099	29.800	0.037	41.400	1.381	0.129	19.400	0.057	24.300
T6	R1	1.117	0.093	31.200	0.039	29.000	1.306	0.123	19.200	0.058	22.400
	R2	1.147	0.099	31.400	0.039	29.800	1.440	0.129	20.200	0.058	24.700
	R3	1.124	0.099	31.600	0.038	29.900	1.322	0.128	22.600	0.057	23.000
	R4	1.116	0.099	31.200	0.039	29.000	1.265	0.128	17.800	0.058	21.800

ANEXO 26: Análisis de variancia y prueba de Tukey para consumo de alimento TCO promedio total.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	117.6370833	23.5274167	3.80	0.0159
Error	18	111.3625000	6.1868056		
Total corregido	23	228.9995833			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.513700	2.157657	2.487329	115.2792

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	118.150	4	3
A	117.075	4	1
B A	115.800	4	4
B A	114.925	4	5
B A	114.575	4	2
B	111.150	4	6

ANEXO 27: Análisis de variancia y prueba de Tukey para consumo de alimento MS promedio total.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	71.9120833	14.3824167	3.06	0.0359
Error	18	84.6275000	4.7015278		
Total corregido	23	156.5395833			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.459386	2.165143	2.168301	100.1458

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	102.425	4	3
A	101.475	4	1
B A	100.625	4	4
B A	99.850	4	5
B A	99.575	4	2
B	96.925	4	6

ANEXO 28: Análisis de variancia y prueba de Tukey para peso gallina promedio total.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.02120000	0.00424000	9.09	0.0002
Error	18	0.00840000	0.00046667		
Total corregido	23	0.02960000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.716216	1.088286	0.021602	1.985000

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	2.03000	4	3
B A	2.00000	4	2
B A	1.99500	4	4
B A	1.99000	4	1
B C	1.95500	4	5
C	1.94000	4	6

ANEXO 29: Análisis de variancia y prueba de Tukey para peso huevo promedio total.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	50.34333333	10.06866667	3.99	0.0131
Error	18	45.45000000	2.52500000		
Total corregido	23	95.79333333			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.525541	2.480268	1.589025	64.06667

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	65.825	4	1
A	65.275	4	2
B A	65.025	4	4
B A	63.675	4	3
B A	62.900	4	5
B	61.700	4	6

ANEXO 30: Análisis de variancia y prueba de Tukey para producción de huevos promedio total.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	80.5700000	16.1140000	3.66	0.0185
Error	18	79.3350000	4.4075000		
Total corregido	23	159.9050000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.503862	2.157107	2.099405	97.32500

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	99.000	4	5
A	98.550	4	2
B A	98.100	4	3
B A	97.450	4	4
B A	97.425	4	6
B	93.425	4	1

ANEXO 31: Análisis de variancia y prueba de Tukey para conversión alimenticia promedio total.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.04678333	0.00935667	3.57	0.0204
Error	18	0.04720000	0.00262222		
Total corregido	23	0.09398333			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.497783	2.761760	0.051208	1.854167

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	1.91750	4	1
B A	1.89750	4	3
B A	1.85250	4	6
B A	1.84500	4	5
B A	1.83000	4	4
B	1.78250	4	2

ANEXO 32: Análisis de variancia y prueba de Tukey para color yema huevo promedio total.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	1.49375000	0.29875000	9.73	0.0001
Error	18	0.55250000	0.03069444		
Total corregido	23	2.04625000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.729994	2.016671	0.175198	8.687500

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	9.1250	4	4
B A	8.9000	4	3
B C	8.6750	4	1
C	8.5000	4	6
C	8.4750	4	2
C	8.4500	4	5

ANEXO 33: Análisis de variancia y prueba de Tukey para porcentaje de cáscara de huevo promedio total.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	3.04875000	0.60975000	4.19	0.0106
Error	18	2.61750000	0.14541667		
Total corregido	23	5.66625000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.538054	3.370920	0.381335	11.31250

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	11.6250	4	1
A	11.5750	4	6
A	11.5750	4	4
B A	11.3250	4	3
B A	11.1750	4	5
B	10.6000	4	2

ANEXO 34: Análisis de variancia y prueba de Tukey para grosor cáscara huevo promedio total.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.00886283	0.00177257	4.53	0.0075
Error	18	0.00704300	0.00039128		
Total corregido	23	0.01590583			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.557206	3.696759	0.019781	0.535083

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	0.56900	4	3
B A	0.55325	4	4
B A	0.52825	4	2
B	0.52200	4	6
B	0.51925	4	1
B	0.51875	4	5

ANEXO 35: Análisis de variancia y prueba de Tukey para longitud de vellosidad duodeno mm.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.77811504	0.15562301	132.44	<.0001
Error	18	0.02115125	0.00117507		
Total corregido	23	0.79926629			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.973537	2.767174	0.034279	1.238783

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	1.53608	4	5
B	1.37538	4	4
C	1.29283	4	3
D	1.12570	4	6
E D	1.07900	4	2
E	1.02373	4	1

ANEXO 36: Análisis de variancia y prueba de Tukey para longitud de vellosidad ileon mm.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.24357678	0.04871536	10.89	<.0001
Error	18	0.08049797	0.00447211		
Total corregido	23	0.32407475			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.751607	4.988614	0.066874	1.340529

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	1.45448	4	4
A	1.45175	4	3
B A	1.37823	4	5
B A C	1.33308	4	6
B C	1.23973	4	2
C	1.18593	4	1

ANEXO 37: Análisis de variancia y prueba de Tukey para ancho de vellosidad duodeno mm.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.00063019	0.00012604	21.24	<.0001
Error	18	0.00010681	0.00000593		
Total corregido	23	0.00073700			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.855074	2.513672	0.002436	0.096908

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	0.101375	4	2
A	0.099125	4	3
A	0.099000	4	4
A	0.098975	4	5
A	0.097200	4	6
B	0.085775	4	1

ANEXO 38: Análisis de variancia y prueba de Tukey para ancho de vellosidad íleon mm.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.00188956	0.00037791	1.13	0.3784
Error	18	0.00599951	0.00033331		
Total corregido	23	0.00788907			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.239517	13.47190	0.018257	0.135517

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	0.15120	4	4
A	0.14388	4	3
A	0.13118	4	2
A	0.13108	4	1
A	0.12878	4	5
A	0.12700	4	6

ANEXO 39: Análisis de variancia y prueba de Tukey para profundidad de cripta de Lieberkuhn en duodeno mm.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.00012274	0.00002455	1.53	0.2293
Error	18	0.00028826	0.00001601		
Total corregido	23	0.00041100			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.298647	11.33914	0.004002	0.035292

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	0.038275	4	6
A	0.036950	4	3
A	0.036150	4	5
A	0.035675	4	2
A	0.033000	4	4
A	0.031700	4	1

ANEXO 40: Análisis de variancia y prueba de Tukey para profundidad de cripta de Lieberkuhn en ileon mm.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.00012097	0.00002419	1.51	0.2357
Error	18	0.00028819	0.00001601		
Total corregido	23	0.00040916			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.295660	7.264638	0.004001	0.055079

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	0.058000	4	6
A	0.056750	4	3
A	0.055950	4	5
A	0.055475	4	2
A	0.052800	4	4
A	0.051500	4	1

ANEXO 41: Análisis de variancia y prueba de Tukey para células caliciformes en duodeno n⁰.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	109.1220833	21.8244167	16.40	<.0001
Error	18	23.9475000	1.3304167		
Total corregido	23	133.0695833			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.820038	3.936085	1.153437	29.30417

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	31.3500	4	6
A	31.1500	4	4
B A	30.6000	4	5
B A	29.3000	4	3
B	28.2250	4	1
C	25.2000	4	2

ANEXO 42: Análisis de variancia y prueba de Tukey para células caliciformes en ileon n^o.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	161.2233333	32.2446667	5.03	0.0047
Error	18	115.3750000	6.4097222		
Total corregido	23	276.5983333			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.582879	13.42506	2.531743	18.85833

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	21.750	4	5
A	20.700	4	4
B A	20.075	4	1
B A	19.950	4	6
B A	16.075	4	3
B	14.600	4	2

ANEXO 43: Análisis de variancia y prueba de Tukey para relación longitud de vellosidad profundidad de cripta (L/P) duodeno.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	684.457083	136.891417	4.73	0.0062
Error	18	521.092500	28.949583		
Total corregido	23	1205.549583			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.567755	15.10134	5.380482	35.62917

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	43.550	4	5
B A	42.000	4	4
B A C	35.100	4	3
B A C	32.325	4	1
B C	31.375	4	2
C	29.425	4	6

ANEXO 44: Análisis de variancia y prueba de Tukey para relación longitud de vellosidad profundidad de cripta (L/P) fleon.

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: RESPU

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	76.8620833	15.3724167	4.13	0.0113
Error	18	67.0275000	3.7237500		
Total corregido	23	143.8895833			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RESPU Media
0.534174	7.899173	1.929702	24.42917

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para RESPU

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATAMI
A	27.575	4	4
B A	25.625	4	3
B A	24.850	4	5
B	23.025	4	1
B	22.975	4	6
B	22.525	4	2

ANEXO 45: Tabla nutricional registrada y calculada de diente de león (*Taraxacum officinale*).

COMPOSICIÓN	U MEDIDA
Energía Met aves*	1700 KCAL
Humedad	88,50%
Fibra	18.00%
potasio	2.70%
calcio	0,54%
Fosforo	0,46%

Fuente: Argenfoods, 2010 y *Tablas Fedna, 2010: EM aves de harina de girasol por tener propiedades similares a *Taraxacum officinale*.

ANEXO 46: Tabla de requerimiento total de planta de diente de león para producir harina con 82% (hoja y tallo) y 18% (raíz).

Diente de león	Peso promedio de planta en g	% de la planta	Total de kg de la planta en verde requerido en investigación	% de harina de diente de león requerido	Total de kg de harina de DL por investigación
Hoja más tallo	114.1	77.4	44.0	82.0	8.2
Raíz	33.3	22.6	13.0	18.0	1.8
Total	147.4	100.0	57.0	100.0	10.0

ANEXO 47: Requerimiento de diente de león por cada 100 kg de alimento.

Tratamiento	Hoja más tallo harina DL kg	Raíz harina DL kg	Total DL en kg /100 kg de alimento
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0.82	0.18	1
4	1.64	0.36	2
5	2.46	0.54	3
6	3.28	0.72	4

ANEXO 48: Información meteorológica.

Mes (2018)	Semana de investigación	Temperatura (°C)		
		Mínimo	Máximo	Promedio
Mayo	1	11	29	20
	2	10	25	18
	3	11	29	22
	4	10	27	21
Junio	5	10	26	19
	6	10	29	22
	7	11	27	20
	8	11	29	21

ANEXO 49: Humedad y materia seca del alimento.

Tratamiento	Humedad %	Materia seca %
T1	13.35	86.65
T2	13.10	86.90
T3	13.30	86.70
T4	13.11	86.89
T5	13.08	86.92
T6	12.81	87.19

ANEXO 50: Figuras de procesos, análisis y evaluación del *Taraxacum officinale* en parámetros productivos, calidad y características histológicas del intestino delgado (duodeno e íleon).



Figura 29: Diente de león (*Taraxacum officinale*).



Figura 30: Diente de león.



Figura 31: Tratamientos en centro experimental de gallinas.



Figura 32: Alimentación diaria.



Figura 33: Pesaje de aves.



Figura 34: Registro de color de yema.



Figura 35: Pesaje de huevos.



Figura 36: Medición de grosor de cáscara.

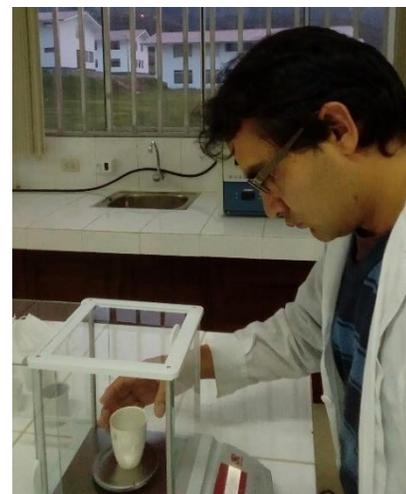


Figura 37: Peso de dietas para secar a estufas.



Figura 38: Dietas en estufas para determinación de humedad.



Figura 39: Beneficio de gallinas para colección del intestino.



Figura 40: Recolección de vellosidades intestinales.



Figura 41: Laminas porta objeto de corte de vellosidades.

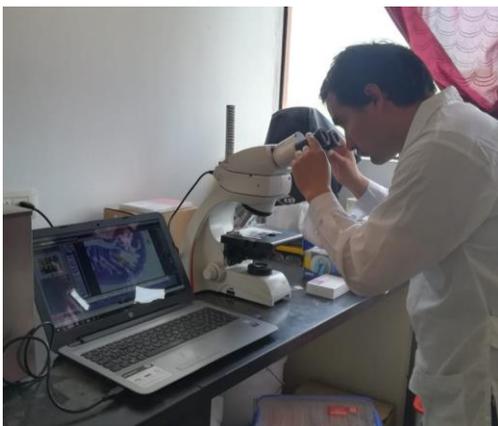


Figura 42: Evaluación microscópica de vellosidades.



Figura 43: Conteo de longitud, ancho de vellosidades, células caliciformes y profundidad de cripta.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION
LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

INFORME DE ENSAYO LENA N° 1009/2018

CLIENTE : FRANCIS CANTO
NOMBRE DEL PRODUCTO : 03 muestras de harinas
(Denominación responsabilidad del cliente)
MUESTRA : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
FECHA DE RECEPCIÓN : 04-10-2018
FECHA DE ANÁLISIS : Del 04/10/18 al 17/10/18
CANTIDAD DE MUESTRA : Indicado en tabla
PRESENTACION : Muestras en bolsa de polietileno
IDENTIFICACION : AQ18-1009/01-03

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

CÓDIGO	AQ18-1009/01	AQ18-1009/02	AQ18-1009/03
MUESTRA	Control	Hoja + Tallo (Diente de León)	Raíz (Diente de León)
Peso (g)	468	416	285
a.- HUMEDAD,%	11.61	11.88	11.15
b.- PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	17.01	15.14	8.15
c.- GRASA, %	4.21	3.48	1.65
d.- FIBRA CRUDA, %	2.26	12.82	8.93
e.- CENIZA,%	9.85	15.62	8.92
f.- ELN ¹ ,%	55.06	41.06	61.20

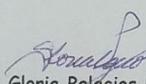
ELN¹ = EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

Métodos utilizados:

- a.- AOAC (2005), 950.46
- b.- AOAC (2005), 984.13
- c.- AOAC (2005), 2003.05
- d.- AOAC (2005), 962.09
- e.- AOAC (2005), 942.05

Atentamente,

La Molina, 17 de Octubre del 2018


Ing. Gloria Paldacios Pinto
Jefe del Laboratorio de Evaluación
Nutricional de Alimentos



Av. La Molina s/n Lima 12. E-mail: lena@lamolina.edu.pe
Teléfonos: 614-7800 Anexo: 266 / Directo 348-0830

Figura 44: Informe de análisis de nutrientes de *Taraxacum officinale* y dieta control.



RESULTADOS DE HISTOMORFOMETRÍA INTESTINAL

Procedimiento

Las muestras recepcionadas fueron deshidratadas mediante soluciones de alcohol de menor a mayor concentración. Se procedió a la preparación de resina como sustancia polimerizadora y parafina como sustancia consistente para tratar los tejidos, luego cada muestra fue embebida en los medios de inclusión, resinas y ceras, hasta su endurecimiento mediante congelación; posteriormente se procedió a realizar cortes con un micrótopo en secciones de 4 a 5 μ de grosor, las cuales fueron teñidas con colorantes hematoxilina-eosina. Seguidamente, se procedió al montaje de la preparación para una mejor apreciación del tejido seccionado ante el microscopio siendo cada muestra fijada en láminas portaobjetos para su evaluación (Caruso & Demonte 2005). A partir de las láminas histológicas se analizaron los cortes correspondientes a cada animal, se realizó la medición de un total de 10 vellosidades que se presentaban sin rupturas para cada animal de cada tratamiento, la unidad de medición es en micrómetros (μ m) y fueron determinadas mediante el microscopio óptico (Leica, modelo DM750) y el analizador de imágenes (Leica, modelo ICC50W). Los indicadores medidos fueron los siguientes:

- Longitud de vellosidad: Se midió desde la región basal que coincide exactamente con la porción superior de las criptas, trazando una recta entre la base y el ápice del vello.
- Ancho de vellosidad: Se midió desde la parte media del vello intestinal de un extremo a otro.
- Área de vellosidad: La medición se realizó desde la base del vello intestinal hasta la punta del otro extremo, es expresada en μ m².
- Profundidad de cripta: La medición fue tomada desde la base del vello hasta la región de transición cripta-vello.
- Células caliciformes: Se determinó el número de células caliciformes mediante la presencia de estas en el epitelio de cada vello intestinal.

CARUSO M., DEMONTE A. (2005). Histomorfometría do intestino delgado de ratos submetidos a diferentes fontes protéicas. *Alim Nutr.* 16(2): 131–6.

Figura 45: Informe de análisis de vellosidades intestinales.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos
T0-9B



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Nº	Altura	Ancho	Área	Células caliciformes	Profundidad de cripta
1	473.37	74.8	30670.9	5	25.6
2	352.58	100.5	15356.6	7	30.3
3	417.67	59.9	18263.6	6	28.7
4	326.37	45.2	24109.2	6	26.4
5	312.09	63.6	19819.3	5	27.3
6	485.77	87.2	15032.9	7	38.0
7	364.98	102.4	17939.9	8	32.7
8	430.07	82.3	23785.5	8	21.1
9	338.77	97.6	19495.6	8	38.8
10	324.49	96.2	24709.2	7	39.7
Prom.	382.6	81.0	20918.3	6.7	30.9

T1-1A					
Nº	Altura	Ancho	Área	Células caliciformes	Profundidad de cripta
1	514.4	114.1	38781.8	11	44.6
2	559.1	115.8	41689.9	10	45.3
3	563.2	89.3	40823.3	10	40.2
4	457.5	105.2	40447.9	8	38.2
5	524.3	92.4	47526.0	9	41.6
6	555.5	112.2	41360.3	9	41.7
7	559.6	85.7	40493.7	11	36.6
8	453.9	101.6	40118.3	10	34.6
9	520.7	88.8	47196.4	9	38.0
10	551.9	108.6	41030.7	9	38.1
Prom.	526.0	101.4	41946.8	9.6	39.9

T1-1B					
Nº	Altura	Ancho	Área	Células caliciformes	Profundidad de cripta
1	446.5	165.0	57946.0	10	42.3
2	466.8	174.1	60568.3	9	38.2
3	464.8	147.0	64797.4	12	41.1
4	460.9	78.6	36149.7	10	38.8
5	498.2	196.7	81585.8	11	40.3
6	463.2	170.5	60238.7	10	34.6
7	461.2	143.4	64467.8	9	37.5
8	457.3	125.0	35820.1	9	35.2
9	494.6	193.1	81256.2	11	36.7
10	459.6	166.9	59909.1	10	31.0
Prom.	467.3	156.0	60273.9	10.1	37.6

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Pagina Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Figura 46: Informe de análisis de vellosidades intestinales.

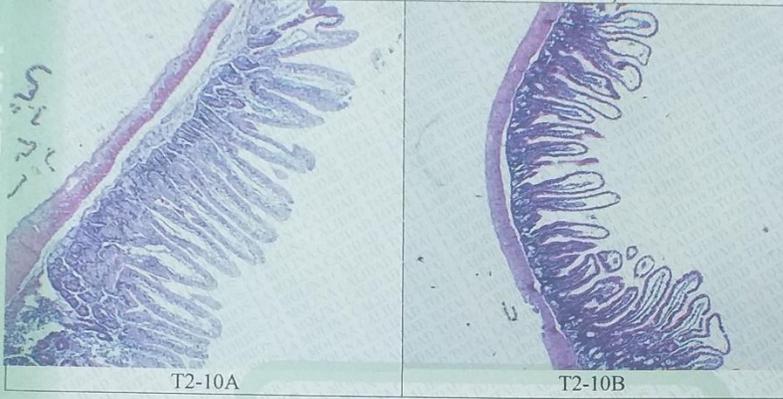


LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



IMÁGENES DE LÁMINAS (OBJETIVO 40X)



La Molina, 27 de Setiembre del 2018


Ing. Mg. Sc. Nataly Bernuy Osorio

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Pagina Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal -  la molina calidad total

Figura 47: Informe de análisis de vellosidades intestinales.