

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**



**Efecto de los ácidos orgánicos en las dietas de pollos de engorde
sobre la integridad intestinal, rendimiento productivo y económico
de la crianza**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MARY DANIELA BLAS LIÑAN

TRUJILLO, PERÚ

2019

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:



Ing. Dr. Wilson Castillo Soto
PRESIDENTE



MV. Mg. Ciro Meléndez Tamayo
SECRETARIO



Ing. Mg. Mario Narro Saldaña
VOCAL



Ing. Mg. César Honorio Javes
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios Por darme la vida, salud y sabiduría a lo largo del estudio de esta maravillosa Carrera Profesional de Medicina Veterinaria.

A madre, Antia gracias por estar a mi lado en esta etapa de mi carrera, tu apoyo moral y entusiasmo que brindaste para seguir adelante en mis propósitos.

A mi papá, Ruperto aunque ya no estás conmigo; gracias por tu motivación incondicional y compartir tus experiencias, conocimientos y consejos, por todo tu amor que me diste, siempre me vas hacer mucha falta.

A mi hermanos, Ronald, Deysi, Cecilia Gracias por su apoyo, su cariño y por las fuerzas que me brindaban en las etapas más difíciles e importantes de mi vida, gracias por no dejarme sola cuando nuestros papitos estaban lejos y no podíamos estar todos juntos.

A mi Hermana Deysi, gracias a ella me fue posible estudiar la carrera siempre estaré eternamente agradecida contigo hermanita.

A mis sobrinos Xander y Liam, por ser mi motivación en cada día, hacer mejor las cosas y servir de ejemplo para ellos.

AGRADECIMIENTO

A mi Asesor Ing. Mg. César Eduardo Honorio, por el tiempo y esfuerzo que dedicó a compartir sus conocimientos, aparte de haber sido mi profesor es una gran amigo.

A mi Jurado Dr. Wilson Castillo Soto, por estar presente en cada una de las etapas en el desarrollo de la presente tesis, por su valioso aporte académico y dedicación.

A mis Amigos, Henry, Beatriz y Diego Gracias por su apoyo incondicional y por el cariño que me brindan. Gracias por sus consejos y por su motivación a superarme cada día.

A un gran amigo y compañero de la carrera Christian Campos por su ayuda brindada en los momentos que más necesitaba de sus conocimientos.

ÍNDICE GENERAL

	Página
CARATULA	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	12
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA	14
2.1. Sistema digestivo del pollo.....	14
2.2. Integridad intestinal.....	14
2.3. Los Acidificantes.....	15
2.4. Clasificación de los Acidificantes	16
2.4.1. Acidificantes Inorgánicos	16
2.4.2. Acidificantes Orgánicos	17
2.4.3. Ácido Fórmico, Propionico, Acético, Ascórbico y los cítricos ...	17
2.5. Uso de los acidificantes en a la alimentación ave.	17
III. MATERIALES Y METODOS.....	19
3.1. Lugar de investigación	19
3.2. Animales de estudio.....	19
3.3. Instalaciones y equipos.....	19
3.4. Alimentación	19
3.5. Variable independiente	22
3.6. Tratamientos.....	23
3.7. Variables evaluadas.....	23
3.8. Procedimiento para evaluar la Integridad Intestinal.....	24
3.9. Análisis económico (nuevos soles S/)	26

3.10. Análisis estadístico	26
IV. RESULTADOS	28
4.1. Integridad Intestinal.....	28
4.1.1. Corte histológico día 22 días de edad.....	28
4.1.2. Corte histológico día 42 días de edad.....	30
4.2. Comportamiento productivo	33
4.3. Análisis Económico	34
V. DISCUSIÓN.....	36
5.1. Resultados sobre la integridad intestinal.....	36
5.2. Parámetros productivos	39
5.3. Análisis Económico.....	40
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII. RECOMENDACIONES	42
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	43
IX. ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Composición porcentual y nutricional de las dietas para pollos de engorde en la fase de inicio (1 a 10 días de edad).....	20
Cuadro 2. Composición porcentual y nutricional de las dietas para pollos de engorde en la fase de crecimiento (11 a 22 días de edad)	21
Cuadro 3. Composición porcentual y nutricional de las dietas para pollos de engorde en la fase de acabado (23 a 42 días de edad)	22
Cuadro 4. Composición de los productos comerciales usados en las dietas de pollos	23
Cuadro 5. Promedios de altura de vellosidades, Profundidad de cripta y relación Vellosidad/Cripta en pollos de engorde a los 22 días de edad	28
Cuadro 6. Promedios de altura de vellosidades, Profundidad de cripta y relación vellosidad/Cripta en pollos de engorde a los 42 días de edad.....	31
Cuadro 7. Promedios de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en pollos de engorde que recibieron ácidos orgánicos en la dieta y en las diferentes etapas de crianza	33
Cuadro 8. Beneficio neto y rentabilidad económica en pollos de engorde con la adición de ácidos orgánicos	35

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Variación del pH en diferentes partes del sistema digestivo del ave	14
Figura 2. Altura de vellosidades y profundidad de cripta de Yeyuno 25 % en pollos de engorde a los 22 días de edad	29
Figura 3. Altura de vellosidades y profundidad de cripta de yeyuno 50 % en pollos de engorde a los 22 días de edad	29
Figura 4. Relación entre altura de vellosidades y profundidad de cripta de Yeyuno 25% y Yeyuno 50% en pollos de engorde a los 22 días de edad	30
Figura 5. Altura de vellosidades y profundidad de cripta de Yeyuno 25% en pollos de engorde a los 42 días de edad	31
Figura 6. Altura de vellosidades y profundidad de cripta de Yeyuno 50% en pollos de engorde a los 42 días de edad	32
Figura 7. Relación entre altura de vellosidades y profundidad de cripta de Yeyuno 25% y Yeyuno 50% en pollos de engorde a los 42 días de edad.....	32
Figura 8. Peso promedio de los pollos de engorde a los 42 días, según cada tratamiento	34

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Procesos para hacer la instalación para la crianza de los pollos de engorde	48
Anexo 2. Distribución de los pollos de engorde, según cada tratamiento	49
Anexo 3. Proceso de cortes del intestino delgado duodeno y Yeyuno.....	50
Anexo 4. Intervalos de medida de altura de vellosidades y profundidad de cripta, en el tratamiento sin ácidos orgánicos SAO a los 22 días	51
Anexo 5. Intervalos de medida de altura de vellosidades y profundidad de cripta, en el tratamiento con ácidos orgánicos AOF a los 22 días	51
Anexo 6. Intervalos de medida de altura de vellosidades y profundidad de cripta, en el tratamiento sin ácidos orgánicos AOP a los 22 días	52
Anexo 7. Intervalos de medida de altura de vellosidades y profundidad de cripta, en el tratamiento sin ácidos orgánicos AOS a los 22 días	52

RESUMEN

El objetivo de esta tesis fue evaluar el efecto de los ácidos orgánicos en las dietas de pollo de engorde sobre la integridad intestinal, el rendimiento productivo y económico de la crianza. Se utilizó 112 pollos machos de la línea Cobb vantes 500, de un día de edad, con un peso inicial promedio de 44.73g, evaluados por 42 días en tres fases: Inicio (1 a 10 días), crecimiento (11-22 días) y engorde (23-42 días). Los pollos fueron distribuidos a través de un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos: dieta base sin ácidos orgánico (SAO), Dieta base con ácidos orgánicos Fforce® (AOF), Dieta base con ácidos orgánicos Salkil® (AOS) y Dieta base con ácidos orgánicos Prefect® (AOP), cuatro tratamientos y cuatro repeticiones siendo la unidad experimental de siete pollos. Las dietas fueron formuladas para atender los requerimientos nutricionales de los pollos en cada etapa, teniendo el mismo valor nutricional y energético. Los resultados fueron analizados a través del análisis de variancia (ANOVA) y los promedios comparados con la prueba de Tukey.

Los resultados de ganancia de peso y conversión alimenticia en periodo total, mostraron diferencia significativa ($P < 0.05$) con la adición de ácidos orgánicos en la dieta, y rentabilidad de 24.2% para el tratamiento que recibió del ácido orgánico Prefect® (AOP). Por otro lado se obtuvo diferencias significativas ($P < 0.05$) en los tratamientos con Fforce®, Salkil® y Prefect®, sobre la integridad intestinal, entre las medidas de altura de vellosidades, profundidad de cripta y relación vellosidad/cripta en la porción del duodeno y yeyuno a los 22 y 42 días de edad; por tanto se concluye que el uso de ácidos orgánicos en dietas de pollos de engorde mejora la integridad intestinal, rentabilidad económica y productiva de la crianza.

ABSTRACT

The goal of this investigation was to evaluate the effect of organic acids in broiler diets on intestinal integrity, the productive and economic produce of the rearing. Were used a total of 112 male chickens, the 1-day-old from the line Cobb vantres 500, with an average initial weight of 44.73 g, evaluated for 42 days in three phases: Start (1 to 10 days), growth (11 to 22 days) and fattening (23 to 42 days). The chickens were distributed through a completely randomized block design with four treatments: base diet without organic acid (SAO), base diet with Acid organic - Fforce® (AOF), base diet with Acid organic - Salkil® (AOS) and base diet with Acid organic - Prefect® (AOP). The experimental unit was seven chickens with four repetitions and four treatments. The diets were formulated to meet the nutritional requirements of the chickens in each stage, having the same nutritional and energetic value. The results were analyzed through the analysis of variance (ANOVA) and the averages compared with the Tukey test.

The results of weight gain and feed conversion in the total period, showed significant difference ($P < 0.05$) in the addition of organic acids in the diet. A profitability of 24.2% for the Prefect® treatment (AOP). However, it was obtained significant differences ($P < 0.05$) in the treatments Fforce®, Salkil® and Prefect®, on the intestinal integrity, between the measurements of height of villi, depth of crypt and relation villi/crypt in the portion of the duodenum and jejunum at 22 and 42 days of age; therefore, it is concluded that the use of organic acids in broiler diets improves the intestinal integrity, economic and productive profitability of the breeding.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, la avicultura es una de las actividades económicas más importantes, genera el 2,5% del PBI Nacional y constituye el 70% de proteína de origen animal consumida por la población. La actividad avícola ha experimentado un explosivo crecimiento y desarrollo en las últimas décadas, como consecuencia del avance tecnológico en busca de mejorar la productividad (APA, 2016; MINAGRI, 2014).

Dentro de las medidas tomadas, se encuentra la incorporación de antibióticos promotores de crecimiento (APC) en la alimentación con el fin de mejorar la productividad y disminuir la incidencia de enfermedades. Sin embargo, los APC han pasado a ser motivo de polémica en todo el mundo, debido a la posibilidad del desarrollo de resistencias microbianas que pueden ser transmitidas al hombre; lo cual ha conllevado a la prohibición del uso de estas sustancias como promotoras de crecimiento en la alimentación animal en muchos países (Peris y Pérez, 2001). Debido a esto, existe un marcado interés en utilizar alternativas naturales a los APC, tales como enzimas, prebióticos, probióticos, extractos de plantas y acidificantes, los cuales pueden limitar el número de bacterias patógenas, mejorar la capacidad de absorción del intestino y mejorar el rendimiento productivo (López y otros, 2009).

Entre los acidificantes se encuentran los ácidos orgánicos naturales compuestos por ácido cítrico, ácido ascórbico, ácido fórmico, ácido láctico, ácido acético y extractos cítricos de limón y naranja (González y otros, 2013). Estos ácidos pueden considerarse sustancias seguras, ya que no abandonan el tracto digestivo y por ello no dejan residuos en los productos animales (Carro y Ranilla, 2002).

(Dibner y Buttin, 2002) indicaron que la eficacia de inhibición microbiana de un ácido orgánico depende principalmente de su pKa, que es el pH al cual un 50% del ácido está disociado, teniendo la mayoría valores entre 3 y 5. Los ácidos orgánicos de cadena corta con pKa elevado tendrían una acción antimicrobiana más efectiva, ya que permitiría que una mayor cantidad de ácido se encuentre en forma no disociada (González y otros, 2013).

La acción de los ácidos orgánicos sobre la microflora intestinal se lleva a cabo mediante dos mecanismos: reduciendo el pH del alimento y del tracto digestivo, creando un entorno negativo para el crecimiento de microorganismos patógenos de los géneros *Escherichia*, *Clostridium* y *Salmonella*: y el efecto antimicrobiano específico debido a la forma no disociada, alternando varios procesos esenciales para la vida de los microorganismos, principalmente Gram negativos (Jones, 2011; Peris y Pérez, 2001). Los ácidos atraviesan la membrana lipídica de la célula bacteriana, quedando expuesto al pH neutro interno de la bacteria, donde se disocia liberando protones (H⁺) y aniones (A⁻) (Van Immerseel, 2009).

El trabajo realizado se justifica considerando que, si existe la respuesta favorable de los ácidos orgánicos en las aves, entonces se podría sustituirlos a los promotores de crecimiento. En tal sentido el objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de los ácidos orgánicos en las dietas de pollos de engorde sobre la integridad intestinal, el rendimiento productivo y económico de la crianza.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. Sistema digestivo del pollo

El intestino es un órgano complejo que forma parte del tracto gastrointestinal y es el paso obligado de los nutrientes que sirven de base para el metabolismo, el crecimiento y el mantenimiento (Jeroch y Flachowsky, 1978).

La fermentación gástrica en el intestino delgado daba lugar a una gran cantidad de ácido láctico, mientras que la fermentación en el ciego y en el colón producía, predominantemente, ácido acético, propionico y butírico la cantidad total de ácidos grasos de cadena corta existente en el tracto digestivo se encuentra correlacionado con la cantidad de sustrato (fibra) que tiene disponible la microflora intestinal. Lo cual es imprescindible realizar un ajuste a través del agua de bebida (Aguavil y Enriquez, 2012).

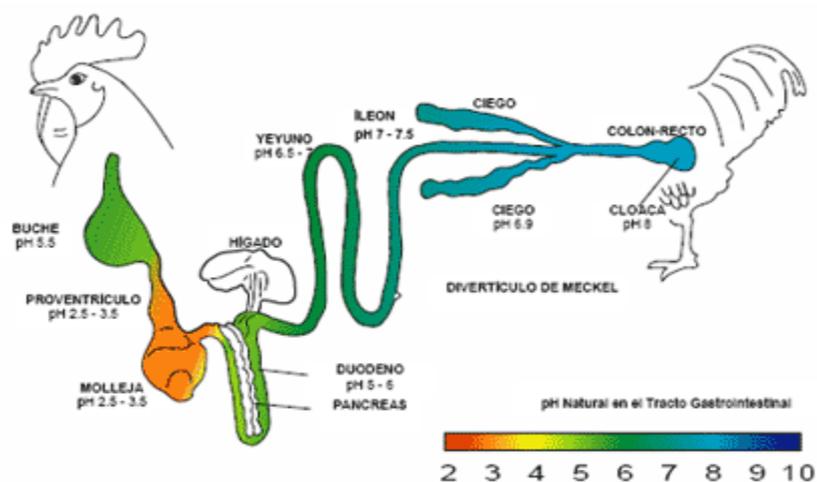


Figura 1. Variación del pH en diferentes partes del sistema digestivo del ave.

2.2. Integridad intestinal

La integridad intestinal se define como el funcionamiento óptimo del tracto intestinal, el cual maximiza el desempeño productivo de las aves porque el tracto intestinal es uno de los factores principales del desempeño y rentabilidad de las aves, la integridad intestinal es fundamental para tener una producción rentable. La enteritis Bacteriana (EB) y la coccidiosis son las principales amenazas de la integridad intestinal (Hoerr, 2009).

2.3. Los Acidificantes

Los acidificantes son ácidos orgánicos o inorgánicos, naturales o sintéticos, debidamente establecidos, cuya principal función es mejorar la disponibilidad y calidad de los nutrientes suministrados a las diferentes especies y mantener un buen balance microbiano en el trato digestivo de los animales. Estos aditivos, en combinación con los ácidos orgánicos endógenos producidos por la rápida fermentación de los hidratos de carbono presentes en la dieta pueden modificar el desarrollo y la colonización de la microflora intestinal, los niveles de proliferación de células epiteliales y/o el desarrollo de los animales monogástricos (Paredes, 2003).

Los ácidos orgánicos aparecen en la lista de aditivos autorizados por la Unión Europea, dentro del grupo de “conservantes” y su uso está permitido en todas las especies. Se les puede considerar sustancias seguras ya que no abandonan el tracto digestivo y por ello no dejan residuos en los productos animales. Por otra parte, pueden dar lugar a dificultades de manejo debido a que son sustancias corrosivas. Además, al utilizar altas dosis, afectan negativamente a la palatabilidad de los alimentos disminuyendo por tanto su ingestión (Reinoso y Rodríguez, 2009).

Los ácidos orgánicos se utilizan como conservantes de materias primas por sus propiedades antifúngicas y antibacterianas para reducir la contaminación y también pueden promover el desarrollo de la microflora benéfica en el tracto digestivo. (Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal FEDNA, 2010).

Los ácidos orgánicos (fórmico, láctico, acético, propiónico, cítrico y fumárico) presentan un efecto más acusado en las primeras semanas de vida de los animales. Durante este periodo una gran cantidad de material no digerido alcanza el colón y favorece la proliferación de microorganismos patógenos que producen colitis y diarreas. Los ácidos orgánicos mejoran el proceso digestivos, de tal forma que disminuyen el tiempo y retención del alimento, aumentando la ingestión a la vez que se previenen los procesos diarreicos. También pueden ser absorbidos por el animal representando una fuente extra de nutrientes y además pueden inhibir el crecimiento de determinados microorganismos digestivos patógenos, ya que reducen el pH del tracto digestivo y además presentan actividad bactericida y bacteriostática (Reinoso y Rodriguez, 2009).

Al disminuir el pH del tracto digestivo se restringe el ambiente ideal para la proliferación de enterobacterias patógenas, aprovechando esta situación para el establecimiento de flora normal. Los ácidos orgánicos son productos finales de la fermentación y juegan papel primordial en el control de bacterias patógenas.

2.4. Clasificación de los Acidificantes

La utilización de acidificantes (Ácidos orgánicos e inorgánicos) en la alimentación de diferentes especies principalmente, cerdos, aves y conejos permite tener aumentos en el ritmo de crecimiento. Actualmente, muchos acidificantes están disponibles en el mercado como ácidos inorgánicos simples o como mezclas de ácidos orgánicos e inorgánicos.

2.4.1. Acidificantes Inorgánicos

Promueven una acidificación rápida y eficaz de los primeros tramos del tracto gastrointestinal (estómago y primera porción del

duodeno). Sin embargo, la acidificación que promueve en tramos posteriores (yeyuno, íleon y ciego), así como su efectividad antimicrobiana es limitada. La aplicación de un ácido inorgánico, entre los que se destacan el ácido fosfórico y el ácido clorhídrico debería suministrarse en fases de pre- estárter y estárter para lograr una superior eficacia digestiva, cuando el animal aún posee un estómago muy inmaduro para la secreción de iones hidrogeno, aunque su capacidad antimicrobiana sea más bien restringida (Viola y Vieira, 2007).

2.4.2. Acidificantes Orgánicos

De forma tradicional la mayor parte de ácidos empleados como acidificantes son de naturaleza orgánica (ácidos cítrico, láctico, acético, fórmico.), además del ácido fosfórico que es inorgánico. Su acción beneficiosa no se restringe a las primeras edades de animales, pues también ejercen una acción favorable en animales en crecimiento (Viola y Vieira, 2007).

2.4.3. Ácido Fórmico, Propionico, Acético, Ascórbico y los cítricos

Los ácidos orgánicos usados en la nutrición animal, como el ácido fórmico, el ácido propiónico, el ácido acético, el ácido Ascórbico o los ácidos cítricos, presentan una estructura alifática y constituyen una fuente de energía para las células. Por otro lado, el ácido benzoico presenta un anillo aromático y posee diferentes características metabólicas y de absorción.

La suplementación del alimento balanceado con ácidos orgánicos, en las dosis correctas, puede aumentar el peso corporal del animal, mejorar la conversión alimentaria y reducir la colonización del intestino por patógenos. (Kirchgessner, M, 1988).

2.5. Uso de los acidificantes en a la alimentación ave.

La utilización de acidificantes (ácidos orgánicos e inorgánicos) en la alimentación de aves permite obtener aumentos de su ritmo de crecimiento. En los últimos años se ha impuesto el uso de ácidos orgánicos (fórmico, láctico, acético, propiónico, cítrico, málico y fumárico) y de sus sales frente a los ácidos inorgánicos debido a su poder. Los efectos de los ácidos orgánicos son más importantes en las primeras semanas de vida de los animales, cuando aún no han desarrollado totalmente su capacidad digestiva. Los ácidos orgánicos mejoran el proceso digestivo en el estómago, de tal forma que disminuye el tiempo de retención del alimento y aumentando una mejor absorción, a la vez que se previenen los procesos diarreicos. Por otra parte, los ácidos orgánicos pueden ser absorbidos por el animal representando así una fuente adicional de nutrientes. Los ácidos orgánicos pueden también inhibir el crecimiento de determinados microorganismos digestivos patógenos, ya que reducen el pH del tracto digestivo y además tienen actividad bactericida y bacteriostática (Viola y Vieira, 2007).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de investigación

El estudio se realizó en un galpón diseñado de acuerdo a los tratamientos; ubicado en el fundo UPAO II. El análisis de integridad intestinal se realizó en el laboratorio de Medicina Veterinaria y Zootecnia. El periodo experimental se realizó durante los meses de julio a setiembre del 2016.

3.2. Animales de estudio

Se utilizaron 112 pollos de la línea Cobb vantes 500 de un día de nacidos provenientes de la incubación comercial. Los mismos que fueron tratados y ubicados en las jaulas según los tratamientos.

3.3. Instalaciones y equipos

Se instalaron 16 corrales de 1.0 x 1.0m; divididos con malla en una superficie de 16.0 m² del área del galpón. Sobre el piso de cada corral se colocará pajilla de arroz, un comedero para pollito bebe de plástico redondo con diámetro de 45cm y un bebedero plástico de volteo, se los cuales se mantuvieron hasta los 10 días de edad, luego se procedió a cambiarlo por comederos tipo tolva y bebederos de niples hasta los 42 días de edad.

3.4. Alimentación

Las aves recibieron las dietas según los tratamientos, las mismas que serán formuladas para atender requerimientos de nutrientes de las aves en cada fase productiva (1 a 10 días, 11 a 22 días, y de 23 a 42 días); siguiendo las recomendaciones de la Guía de manejo de cobb, 2012. Las que son mostradas en los cuadros 1, 2, 3. El alimento fue suministrado ad libitum.

Cuadro 1. Composición porcentual y nutricional de las dietas para pollos de engorde en la fase de inicio (1 a 10 días de edad).

Ingredientes (%) ¹	Tratamiento ³			
	SAO	AOF	AOS	AOP
Maíz amarillo	56.00	56.00	56.00	56.00
Torta de soya, 46%	29.85	29.78	29.75	29.75
Harina Integral de soya	7.55	7.60	7.55	7.55
Aceite vegetal	2.30	2.30	2.28	2.28
Carbonato de calcio, 36%	1.27	1.25	1.25	1.25
Sal	0.35	0.30	0.30	0.30
Bicarbonato de sodio	0.20	0.20	0.20	0.20
DL –Metionina	0.39	0.39	0.39	0.39
Lisina-HcL	0.26	0.25	0.25	0.25
L-Treonina	0.17	0.17	0.17	0.17
Premezcla Vit y Min	0.10	0.10	0.10	0.10
Fosfato Dicalcico, 18.5%	1.30	1.30	1.30	1.30
Fitasa	0.01	0.01	0.01	0.01
Secuest. Micotoxinas	0.10	0.10	0.10	0.10
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Ácidos Orgánicos Fhorce	0.00	0.10	0.00	0.00
Ácidos orgánicos Salkil	0.00	0.00	0.20	0.00
Ácidos orgánicos Prefect	0.00	0.00	0.00	0.20
Cloruro de Colina	0.10	0.10	0.10	0.10
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Valor nutricional ²				
Energía Metab. Aves Kcal/kg	3,075.00	3,075.00	3,075.00	3,075.00
Proteína Cruda, %	21.25	21.25	21.25	21.25
Grasa Cruda, %	6.39	6.39	6.39	6.39
Fibra Cruda, %	3.01	3.01	3.01	3.01
Calcio,%	0.98	0.98	0.98	0.98
Fosforo Disponible,%	0.45	0.45	0.45	0.45

¹ Composición de ingredientes según tablas Rostagno (2011).

² Composición nutricional según tablas Cobb Vantres (2015).

³ SAO: Dieta base sin ácidos orgánicos, AOF: Dieta base con ácidos orgánicos Fhorce®, AOS: Dieta base con ácidos orgánicos Salkil®, AOP: Dieta base con ácidos orgánicos Prefect®

Cuadro 2. Composición porcentual y nutricional de las dietas para pollos de

engorde en la fase de crecimiento (11 a 22 días de edad).

Ingredientes (%) ¹	Tratamientos ³			
	SAO	AOF	AOS	AOP
Maíz amarillo	58.30	58.25	58.15	58.15
Torta de soya 46%	26.07	26.07	26.07	26.07
Harina Integral de soya	8.05	8.00	8.00	8.00
Aceite vegetal	3.50	3.50	3.50	3.50
Carbonato de calcio, 36%	1.17	1.17	1.17	1.17
Sal	0.30	0.30	0.30	0.30
Bicarbonato de sodio	0.20	0.20	0.20	0.20
DL –Metionina	0.35	0.35	0.35	0.35
Lisina-HcL	0.24	0.24	0.24	0.24
L-Treonina	0.16	0.16	0.16	0.16
Premezcla Vit y Min	0.10	0.10	0.10	0.10
Fosfato Dicalcico, 18.5%	1.30	1.30	1.30	1.30
Fitasa	0.01	0.01	0.01	0.01
Secuest. micotoxinas	0.10	0.10	0.10	0.10
coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Ácidos orgánicos Fforce	0.00	0.10	0.00	0.00
Ácidos orgánicos Salkil	0.00	0.00	0.20	0.00
Ácidos orgánicos Prefect	0.00	0.00	0.00	0.20
Cloruro de Colina	0.10	0.10	0.10	0.10
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Valor nutricional ²				
Energía Metab	3175	3175	3175	3175
Aves,Kcal/kg				
Proteína Cruda,%	19.74	19.74	19.74	19.74
Grasa Cruda,%	7.76	7.76	7.76	7.76
Fibra Cruda,%	2.89	2.89	2.89	2.89
Calcio,%	0.95	0.95	0.95	0.95
Fósforo Disponible,%	0.45	0.45	0.45	0.45

¹ Composición de ingredientes según tablas Rostagno (2011).

² Composición nutricional según tablas Cobb Vantres (2015).

³ DBAO: Dieta base sin ácidos orgánicos, AOF: Dieta base con ácidos orgánicos Fforce®, AOS: Dieta base con ácidos orgánicos Salkil®, DBOP: Dieta base con ácidos orgánicos Prefect®

Cuadro 3. Composición porcentual y nutricional de las dietas para pollos de

engorde en la fase de acabado (23 a 42 días de edad).

Ingredientes (%) ¹	Tratamientos ³			
	SAO	AOF	AOS	AOP
Maíz amarillo	59.60	59.58	59.51	59.51
Torta de soya 46%	20.83	20.80	20.80	20.80
Harina Integral de soya	12.05	12.00	12.00	12.00
Aceite vegetal	3.60	3.60	3.60	3.60
Carbonato de calcio, 36%	1.17	1.17	1.15	1.15
Sal	0.30	0.30	0.30	0.30
Bicarbonato de sodio	0.20	0.20	0.20	0.20
DL –Metionina	0.29	0.29	0.28	0.28
Lisina-HcL	0.18	0.18	0.18	0.18
L-Treonina	0.12	0.12	0.12	0.12
Premezcla Vit y Min	0.10	0.10	0.10	0.10
Fosfato Dicalcico, 18.5%	1.30	1.30	1.30	1.30
Fitasa	0.01	0.01	0.01	0.01
Secuestrante de micotoxinas	0.10	0.10	0.10	0.10
coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Ácidos orgánicos Fhorce	0.00	0.10	0.00	0.00
Ácidos orgánicos Salkil	0.00	0.00	0.20	0.00
Ácidos orgánicos Prefect	0.00	0.00	0.00	0.20
Cloruro de Colina	0.10	0.10	0.10	0.10
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Valor nutricional ²				
Energía	Metab	Aves		
Kcal/kg			3250	3250
Proteína Cruda, %			18.2	18.2
Grasa Cruda, %			8.8	8.8
Fibra Cruda, %			2.89	2.89
Calcio, %			0.92	0.92
Fósforo Disponible, %			0.43	0.43

¹ Composición de ingredientes según tablas Rostagno (2011).

² Composición nutricional según tablas Cobb Vantres (2015).

³ SAO: Dieta base sin ácidos orgánicos, AOF: Dieta base con ácidos orgánicos Fhorce®, AOS: Dieta base con ácidos orgánicos Salkil®, AOP: Dieta base con ácidos orgánicos Prefect®.

3.5. Variable independiente

Tipo de ácido orgánico

3.6. Tratamientos

Los tratamientos fueron conformados por la inclusión de ácidos orgánicos a una dieta base.

SAO: Dieta base sin ácidos orgánicos

AOF: Dieta base con ácidos orgánicos Fforce (1000g/t).

AOS: Dieta base con ácidos orgánicos Salkil (2000g/t).

AOP: Dieta base con ácidos orgánicos Prefect (2000g/t).

Los ácidos orgánicos utilizados son marcas comerciales, que están compuestos por una mezcla de ácidos según como se detalla en el cuadro 4.

Cuadro 4. Composición de los productos comerciales usados en las dietas de pollos.

Ácidos	Nombres comerciales		
	Fforce®	Salkil®	Prefect®
Ácido ascórbico	+		
Ácido láctico	+		
Ácido acético	+		+
Extractos cítricos de limón, y naranja	+		
Ácidos carboxílicos		+	+
Ácido fórmico			+

3.7. Variables evaluadas

Variables de integridad intestinal

- Altura de vellosidades (μm)
- Profundidad de cripta (μm)
- Relación V/C

Productivas

- Consumo de alimento (CA, g)
- Ganancia de peso (GP, g)
- Conversión alimenticia (CA, g/g)

Análisis Económico (S/)

3.8. Procedimiento para evaluar la Integridad Intestinal.

Las variables de integridad intestinal fueron evaluadas a los 22 días y 42 días, en cada evaluación fueron un ave de cada tratamiento y repetición, el cual consistió en la medición de la altura de vellosidades y profundidad de cripta del yeyuno.

Para la evaluación de la estructura intestinal, se escogió un pollo completamente al azar de cada tratamiento y su repetición (12 ejemplares en total). Las aves que fueron sacrificadas fueron dejadas en ayuno luego pasaron a ser sensibilizadas, en seguida se le hizo un corte en la yugular para desangrarlas y finalmente sacrificadas. Para obtener la muestra, se procedió con la apertura del área abdominal, para exponer las vísceras, enfocándonos en las regiones intestinales de interés (yeyuno e íleon).

En el día 22 de nacidos, se colectaron segmentos de 2 cm x 2 cm de la porción craneal del yeyuno; y de la porción craneal del íleon de los animales (25% y 50% de la longitud total del intestino respectivamente. Los segmentos colectados serán enjuagados con suero fisiológico (NaCl 0.9%) antes de ser colectados para la fijación en frascos con formol al 10%, para luego ser rotulados de acuerdo al tratamiento, fecha y repetición. La cual debe permanecer la muestra por tres días en la solución de formol, se procederá con la confección de las láminas histológicas de acuerdo a los protocolos del método empleado (tinción con hematoxilina y eosina). Se realizará, en primer

lugar el corte de cada una de las muestras para la ubicación en los casetes para el lavado de la muestra, el deshidratado (enjuague con concentraciones crecientes de alcohol y xilol), aclarado, enjuague en parafina e infiltración en parafina fundida para elaborar los cortes en el micrótopo.

Para la adhesión de los cortes histológicos a las láminas porta objeto, se emplearon albúmina. La tinción de hematoxilina y eosina consiste en teñir la muestra, primero con la hematoxilina en agua, para resaltar las sustancias ácidas o las que las contengan (como el núcleo que contiene ácido desoxirribonucleico); y, después de un proceso corto de deshidratado, con el colorante Eosina amarillento en alcohol, que tiñe las estructuras básicas como el citoplasma y demás orgánulos celulares. Finalmente, las muestras se enjuagan con alcohol xilol y se colocan las láminas cubreobjeto, cada lámina quedará constituida por 5 – 6 cortes, en los cuales se realizarán las mediciones. En el laboratorio del Campus I de la Universidad Privada Antenor Orrego, se observarán y medirán individualmente cada corte de las muestras con un microscopio con cámara incorporada acoplado a una computadora.

Las imágenes de los cortes fueron captadas con objetivo de 10X y para acercar la imagen será captada por un objetivo de 40X. Por cada lámina, correspondiente a cada segmento, se realizarán 15 medidas, de las cuales se obtendrán el promedio. Para la medición de altura de vellosidades, se tomará un intervalo de medida, en micras (μm), desde el ápice de la vellosidad hasta la base o la abertura de la cripta de colindante. En el caso de la profundidad de criptas de Lieberkühn, el intervalo de medida consistió entre la parte superior del lumen hasta el fondo, donde se encuentran las células de Paneth.

3.9. Análisis económico (nuevos soles S/)

El análisis económico se realizó al final del periodo experimental y consistirá en estimar el beneficio neto por cada kg de pollo producido, de acuerdo a cada tratamiento.

Beneficio Neto:

$$BN = PY - CV - CF$$

Dónde:

BN = Beneficio Neto

P = Precio del kg de pollo

Y = Cantidad de producto

CV = Costo variable

CF = Costo fijo

3.10. Análisis estadístico

Las aves fueron distribuidas a través del diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Cada unidad experimental estuvo compuesta por 7 pollitos, siguiendo el modelo lineal aditivo. El modelo lineal aditivo será:

$$Y_{ijk} = u + T_i + e_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Respuesta de la variable

u = Promedio general

T_i = Efecto del tipo de ácido orgánico

e_{ijk} = Error experimental.

Las variables evaluadas fueron analizadas a través del análisis de varianza y los promedios comparados a través de la prueba de Tukey (Montgomery, 2005).

IV. RESULTADOS

4.1. Integridad Intestinal

4.1.1. Corte histológico día 22 días de edad

Los resultados del corte histológicos a los 22 días de edad, se encuentran en el Cuadro 6 y en las Figuras 3, 4 y 5 donde se observa que, para ambos segmentos evaluados, los promedios de altura de vellosidades intestinales y profundidad de cripta de los animales que recibieron ácidos orgánicos en las dietas fueron significativamente mayores ($P < 0.05$) que aquellos que no recibieron ácido orgánicos; en la relación altura de vellosidad y profundidad de cripta, el tratamiento sin ácidos orgánicos (SAO) mostró diferencia significativa ($P < 0.05$) con los tratamientos con ácidos orgánicos.

Cuadro 5. Promedios de altura de vellosidades, Profundidad de cripta y relación Vellosidad/Cripta en pollos de engorde a los 22 días de edad.

Segmentos/VARIABLES del intestino	Tratamientos				SEM
	SAO	AOF	AOS	AOP	
Yeyuno 25%					
Altura de vellosidades (μm)	696.72 c	908.99 b	887.72 b	974.48 a	6.94
Profundidad de cripta (μm)	142.63 b	274.22 a	274.03 a	280.68 a	1.98
Relación vellosidad/cripta	4.89 a	3.31b	3.24b	3.47b	0.08
Yeyuno 50%					
Altura de vellosidades (μm)	603.05 b	750.36 a	713.96 a	769.22 a	20.09
Profundidad de cripta (μm)	124.71 c	174.92 a	163.65 b	178.77a	2.03
Relación vellosidad/cripta	4.84 a	4.29 b	4.36 b	4.30 b	0.10

¹ Para cada variable, promedios seguidos de letras diferentes en la fila, difieren entre sí por la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

² SAO: tratamiento control, AOF, AOS y AOP: tratamiento con Ácidos Orgánicos.

³ SEM: Error estándar del promedio (μm)

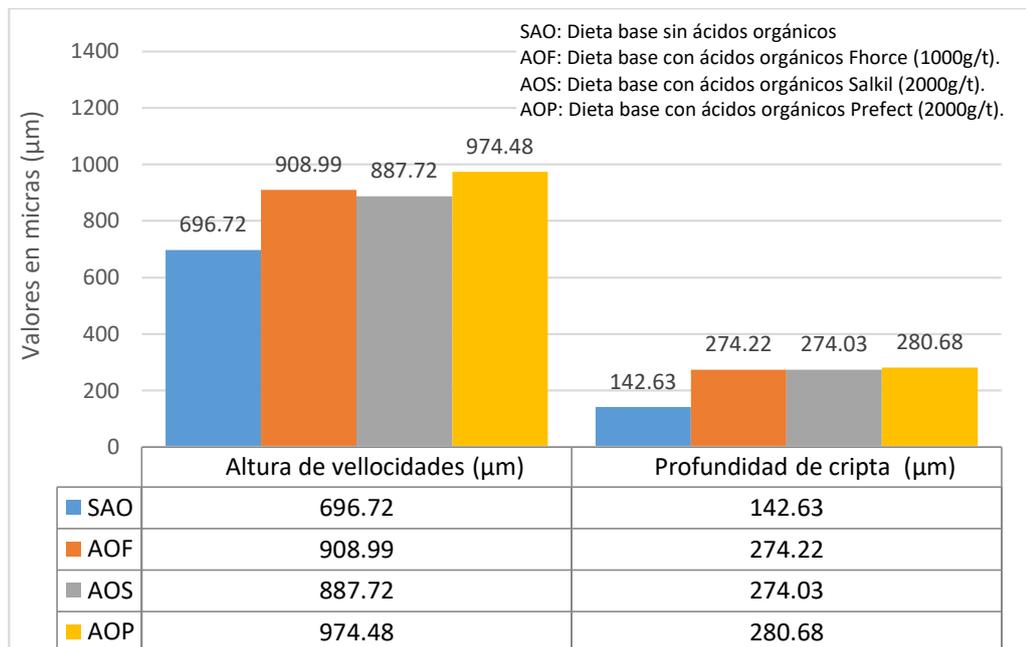


Figura 2. Altura de vellosidades y profundidad de cripta de Yeyuno 25 % en pollos de engorde a los 22 días de edad.

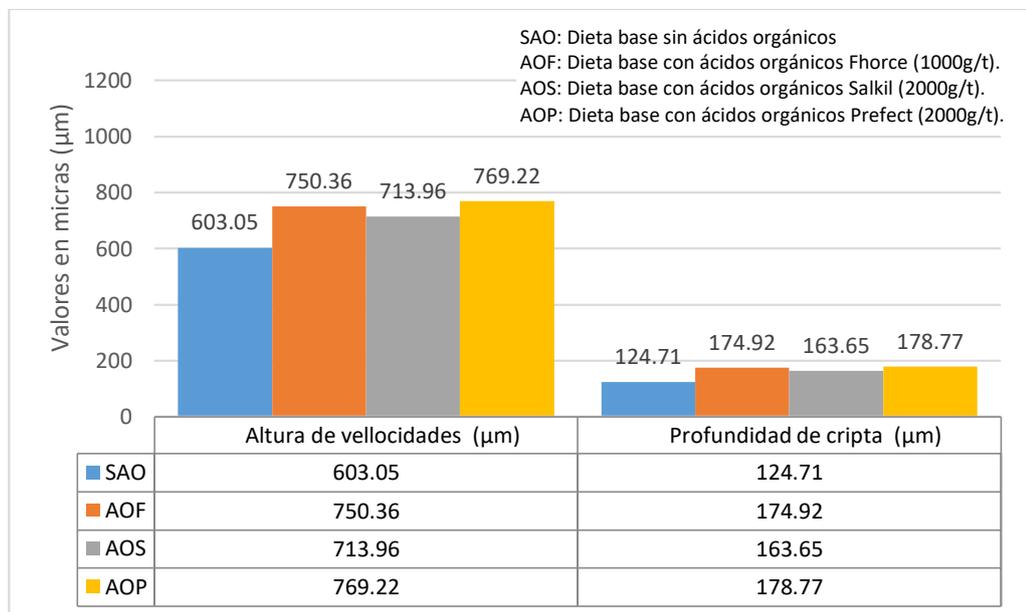


Figura 3. Altura de vellosidades y profundidad de cripta de yeyuno 50 % en pollos de engorde a los 22 días de edad.

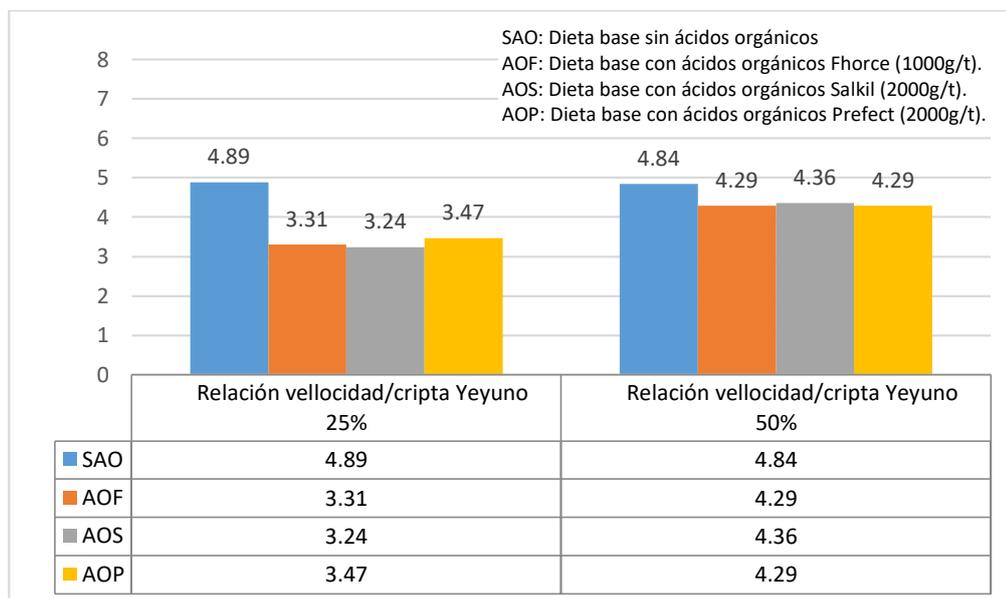


Figura 4. Relación entre altura de vellosidades y profundidad de cripta de Yeyuno 25% y Yeyuno 50% en pollos de engorde a los 22 días de edad.

4.1.2. Corte histológico día 42 días de edad

Los resultados del corte histológicos a los 42 días de edad, se obtuvo una diferencia significativa ($P < 0.05$), entre los tratamientos sin ácidos orgánicos (SAO) y los tratamientos con ácidos orgánicos (APF, AOS y AOP), En el Cuadro 7 y en las Figuras 6, 7 y 8 donde se observa que los promedios de las variables histológicas de los tratamientos con ácidos orgánicos son mayores que tratamiento sin ácidos orgánicos. En cuanto a los resultados de la relación entre altura de vellosidades y profundidad de cripta, obtuvimos que la relación, tanto en el segmento de duodeno como en el yeyuno, es mayor de los animales que no recibieron ácidos orgánicos en las dietas, fueron significativamente mayores ($P < 0.05$) que aquellos que recibieron ácido orgánicos; en la relación a los promedios de altura de velloidad y profundidad de cripta, los tratamientos en ambos segmentos con ácidos orgánicos (APF, AOS y AOP) mostró diferencia significativa ($P < 0.05$) de relación que el tratamiento con adición de ácidos orgánicos.

Cuadro 6. Promedios de altura de vellosidades, Profundidad de cripta y relación vellosidad/Cripta en pollos de engorde a los 42 días de edad.

Segmentos/VARIABLES	Tratamientos				SEM
	SAO	AOF	AOS	AOP	
Yeyuno 25%					
Altura de vellosidades (μm)	508.03 c	733.17 b	706.32 b	856.12 a	17.27
Profundidad de cripta (μm)	121.41 b	243.30 a	239.13 ab	248.95 a	4.63
Relación vellosidad/cripta	4.19 a	3.02 b	2.96c	3.44b	0.09
Yeyuno 50%					
Altura de vellosidades (μm)	467.95 c	645.99 a	532.93 b	686.56 a	11.35
Profundidad de cripta (μm)	129.73 b	232.76a	234.89 a	239.26a	2.84
Relación vellosidad/cripta	3.61 a	2.78 b	2.27c	2.87b	0.05

¹ Para cada variable, promedios seguidos de letras diferentes en la fila, difieren entre si por la prueba de Tukey (P < 0.05).

² SAO: tratamiento control, AOF, AOS y AOP: tratamiento con Ácidos Orgánicos.

³ SEM: Error estándar del promedio (μm)

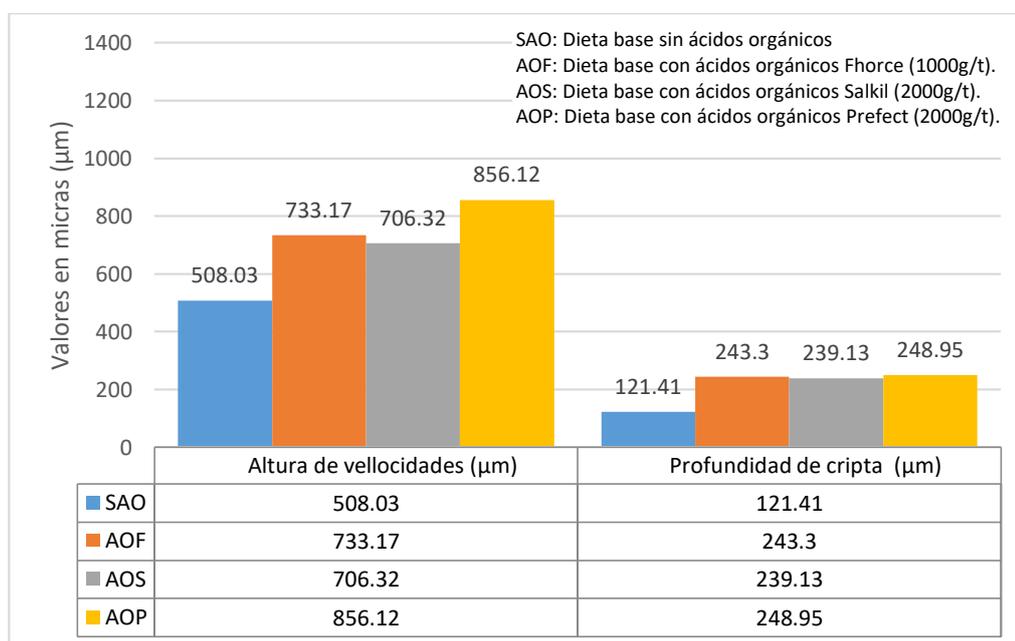


Figura 5. Altura de vellosidades y profundidad de cripta de Yeyuno 25% en pollos de engorde a los 42 días de edad.

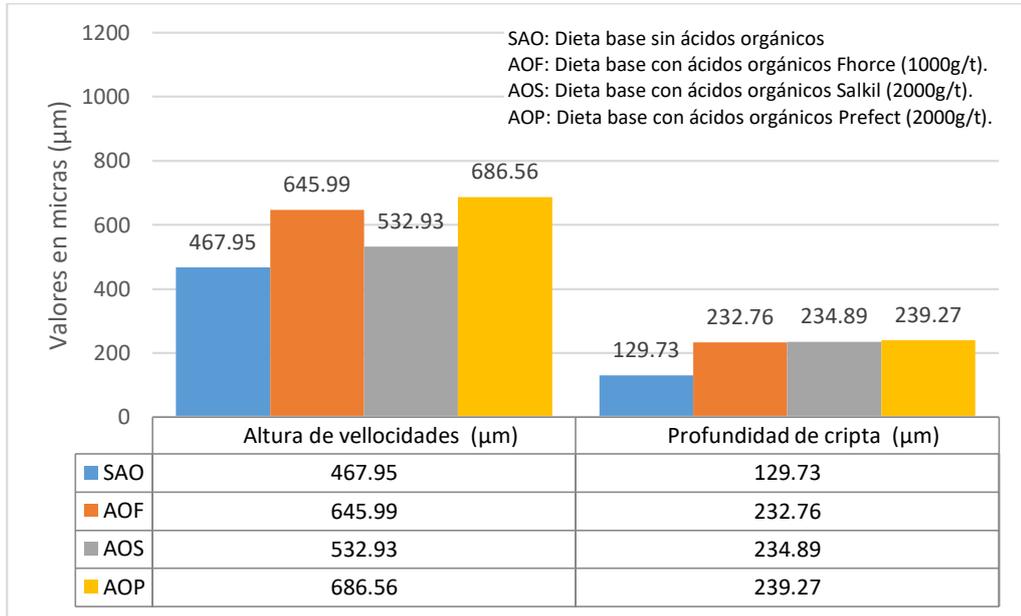


Figura 6. Altura de vellosidades y profundidad de cripta de Yeyuno 50% en pollos de engorde a los 42 días de edad.

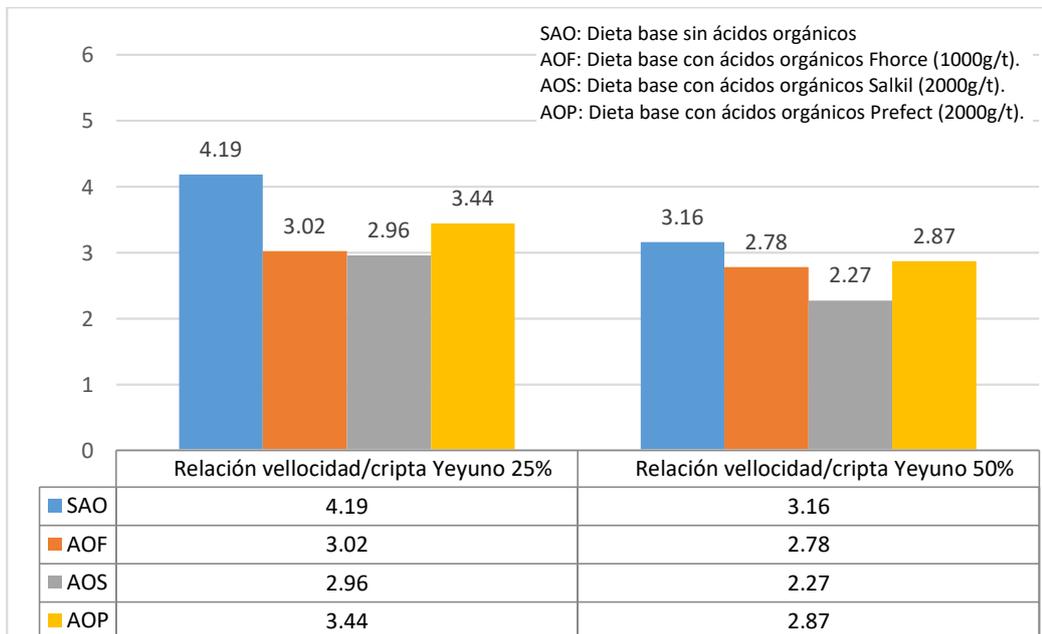


Figura 7. Relación entre altura de vellosidades y profundidad de cripta de Yeyuno 25% y Yeyuno 50% en pollos de engorde a los 42 días de edad.

4.2. Comportamiento productivo

En el Cuadro 5, se muestra las variables evaluadas en cada una de las Etapas, observándose diferencias significativas ($p < 0.05$) entre aquellos que recibieron alimento con ácidos orgánicos y los que no recibieron; de igual forma en la Figura 2, Se observa el peso promedio de los pollos de engorde a los 42 días , según cada tratamiento.

Cuadro 7. Promedios de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en pollos de engorde que recibieron ácidos orgánicos en la dieta y en las diferentes etapas de crianza.

Etapas/VARIABLES ¹	Tratamientos ²				SEM. ³
	SAO	AOF	AOS	AOP	
Inicio (1 – 10 días)					
Ganancia de peso (g)	133.65 b	176.03 a	174.82 a	183.19 a	2.56
Consumo de alimento (g)	267.74 b	281.55 ab	282.38 ab	287.69 a	4.26
Conversión alimenticia , (g/g)	2.00 b	1.60 a	1.62 a	1.57 a	0.03
Crecimiento (11 – 22 días)					
Ganancia de peso, (g)	554.66 b	681.09 a	777.96 a	693.10 a	24.01
Consumo de alimento , (g)	821.65 b	927.98 ab	846.77 ab	840.64 a	23.77
Conversión alimenticia , (g/g)	1.48 c	1.37 bc	1.09 a	1.21 ab	0.04
Acabado (23 – 42 días)					
Ganancia de peso (g)	1535.7 b	1960.13 a	1830.05 a	1968.85 a	60.36
Consumo de alimento (g)	3419.24 b	3558.23 ab	3792.96 a	3635.67 ab	83.00
Conversión alimenticia , (g/g)	2.23 b	1.82 a	2.09 b	1.85 a	0.06
Periodo Total (1 – 42 días)					
Ganancia de peso (g)	2224.01 b	2817.26 a	2782.83 a	2845.14 a	46.58
Consumo de alimento (g)	4508.64 b	4767.76 ab	4922.11 a	4763.89 ab	79.05
Conversión alimenticia , (g/g)	2.03 b	1.70 a	1.77 a	1.68 a	0.03

Promedios seguidos de letras diferentes en cada fila difieren significancia entre sí ($P < 0.05$) por la prueba de tukey.

¹ Variables; GP = ganancia de peso; CA = consumo de alimento y CA = conversión alimenticia.

² SAO: Dieta base sin ácidos orgánicos, AOF: Dieta base con ácidos orgánicos Fhorce®, AOS: Dieta base con ácidos orgánicos Salkil®, AOP: Dieta base con ácidos orgánicos Prefect®.

³ SEM. Error estándar de promedio.

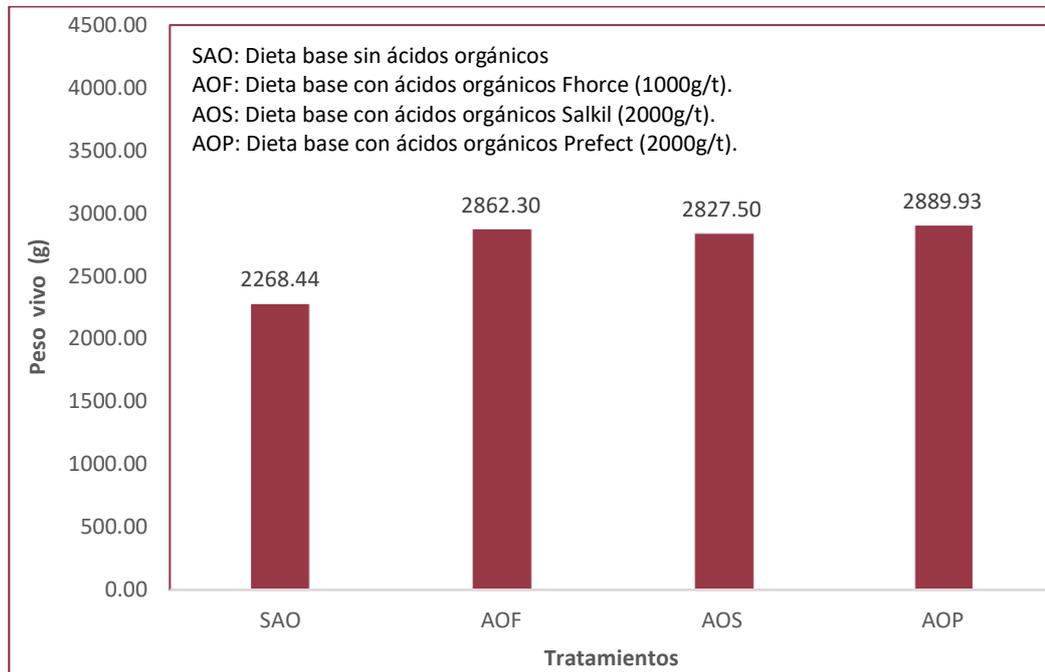


Figura 8. Peso promedio de los pollos de engorde a los 42 días, según cada tratamiento.

4.3. Análisis Económico

Resultados obtenidos en el análisis económico se observan en el Cuadro 6. Donde se muestra que los tratamientos AOP Y AOF obtienen el mejor beneficio neto y rentabilidad.

Cuadro 7. Beneficio neto y rentabilidad económica en pollos de engorde con la adición de ácidos orgánicos

	Tratamientos			
	SAO	AOF	AOS	AOP
Egreso por Animal				
Costo de alimentación por pollo (S/)	7.42	7.96	8.15	7.93
Costo del pollo BB (S/)	1.20	1.20	1.20	1.20
Otros gastos (S/)	1.72	1.83	1.87	1.83
Costo total del pollo(S/)	10.34	10.99	11.22	10.95
Ingresos por animal				
Peso del pollo (Kg)	2.27	2.86	2.83	2.89
Precio de venta kg del pollo (S/)	5.00	5.00	5.00	5.00
Ingresos / Venta del pollo (S/)	11.34	14.31	14.14	14.45
Beneficio (S/)	1.00	3.32	2.91	3.50
Rentabilidad (%)	8.84	23.17	20.61	24.21

* Se considera que el costo de alimentación el 80% del costo total.

V. DISCUSIÓN

5.1. Resultados sobre la integridad intestinal

Las adición de ácidos orgánicos en la dietas de pollos de engorde, ha permitido, en el presente trabajo, obtener como resultado diferencia significativa ($P < 0.05$), entre los datos del tratamiento sin ácido orgánico (SAO) y los tratamientos con ácidos orgánicos Phorce® (AOF), Salkil® (AOS) y Perfect® (AOP), en cuanto a las medidas de altura de las vellosidades, profundidad de cripta y Relación Altura de vellosidad/profundidad de cripta (V/C) en las regiones del duodeno y yeyuno a los 22 y 42 días de edad; estos resultados puede deberse según Sanders (1999) a un incremento de la altura de las vellosidades intestinales y profundidad de cripta con uso de ácidos orgánicos; permitiendo la utilización de la energía neta por las aves para el mantenimiento y crecimiento del intestino (Choct, 1992).

Similares resultados se obtuvo al utilizar la mezcla de un prebiótico con ácidos orgánicos, donde tuvo un efecto sinérgico, el cual contribuye a un mejor aprovechamiento de estos dos ingredientes por el animal a nivel productivo (Sanders, 1999).

Yusrizal y Chen (2003) evaluaron los efectos de la inclusión de FOS en el alimento (1 g/kg) sobre las características intestinales de los pollos (42 días de edad), evidenciando que aumenta la longitud tanto del intestino delgado como del grueso y incrementan la densidad de las vellosidades en el yeyuno (Van y Jansman, 2002).

Una vellosidad corta disminuye la superficie de absorción de nutrientes. Un alargamiento de la vellosidad indica una rápida reconversión del tejido, y un alta demanda por nuevos tejidos (Yason y otros, 1987). Por

otra parte, los factores involucrados en la integralidad del intestino, tienen consecuencias importantes para la eficiencia alimenticia, debido a que la capacidad de la absorción de nutrientes de cada segmento del intestino, es proporcional al número de vellosidades presentes, así como del tamaño y área de la superficie disponible para la absorción (Pelicano y otros, 2003).

Nicoletti y otros., (2010), encontraron diferencias estadísticas en la altura de las vellosidades del yeyuno a los 14, 21 y 28 días de edad de pollos, a favor de los tratamientos con MOS (Manano-oligosacarido) y MOS más un ácido orgánico comparado con un control. Gil, (2001) encontró una mayor longitud de vellosidades intestinales y menor profundidad de las criptas en pollos a los que se suministró un antibiótico promotor de crecimiento, y un producto comercial a base de ácidos orgánicos y ácido ascórbico comparado con un control negativo.

En la profundidad de la Cripta se encontró diferencias significativas ($P < 0,05$) con una mayor profundidad en el tratamiento con ácido orgánico con 274.22, 274,03 y 280.68 μm en los tratamientos AOF, AOS y AOP respectivamente, y la menor en tratamiento SAO con 142 μm a los 22 días de edad en la porción del duodeno de igual forma en yeyuno se obtuvo diferencias significativas ($P < 0,05$) con los tratamientos que usaron ácidos orgánicos, de igual forma a los 42 días tanto en duodeno y yeyuno se obtuvieron diferencias significativas a favor de los tratamientos que usaron ácidos orgánicos, coincidiendo con los observado Xu y otros, (2003) donde utilizaron MOS y Ácidos orgánicos (1 g/kg) y Baurhoo, y otros., (2007) donde obtuvo un incremento de la profundidad de las criptas en pollos alimentados con ácidos orgánicos. Por el contrario, Williams y otros., (2008) indicaron que la estructura del intestino de los pollos no se modificó con la suplementación de la ración con ácidos orgánicos, y en coincidencia con lo hallado por Catala y otros (2007), mientras que Yang y otros (2008) encontraron una disminución en la profundidad de las criptas al

suplementar 2 kg de MOS en la dieta de pollos de engorde.

La relación altura de vellosidad y profundidad de cripta (V/C) se obtuvo diferencia significativa ($P < 0.05$) en la dieta que no uso ácidos orgánicos la (SAO) tanto en la porción del duodeno y yeyuno a los 22 y 42 días de edad; comparada con los tratamientos que usaron ácidos orgánicos en la dieta. Estos resultados coinciden con Rebolé, y otros (2010), donde observaron un incremento en el cociente longitud de la vellosidad/profundidad de la cripta en pollos, Por el contrario, Rehman, y otros (2006) constataron que en los pollos que consumían inulina la longitud de las vellosidades y la profundidad de las criptas de la mucosa del yeyuno aumentaban, pero no se modificaba el cociente longitud de la vellosidad/profundidad de la cripta. Algunos autores han relacionado estos cambios en las vellosidades con variaciones en la concentración de AGCC (Ácidos Grasos de cadena corta) en el intestino. Williams y otros (2001) señalaron que la formación de AGCC a partir de los carbohidratos fermentables es importante para el mantenimiento de la morfología e integridad funcional del epitelio del colon. Yusrizal y Chen (2003) encontraron que la densidad de las vellosidades es mayor en los pollos alimentados con FOS o inulina (10 g/kg) que en los del grupo control, hecho atribuido al posible efecto trófico de los AGCC y especialmente al ácido butírico.

Cambios en la morfología intestinal tales como: vellosidades más cortas y criptas más profundas han sido asociados con la presencia de toxinas (Yason, y otros, 1987). En tanto Williams y otros, (2008), no encontraron diferencias estadísticas en la altura de las vellosidades, profundidad cripta y relación V/C en el duodeno de pollos a las tres semanas donde se comparó un Fructo-oligosacarido y un antibiótico como control.

5.2. Parámetros productivos

La utilización de ácidos orgánicos ha permitido, obtener mejores parámetros productivos, como ganancia de peso e índice de conversión alimenticia, en comparación a la dieta que no usaron ácidos orgánicos, al compararlos con los valores referenciales del Manual Cobb 500 (2015), los cuales son Ganancia de peso (GP) (3002 g), Consumo de alimento (CA) (5073 g), Índice de conversión alimenticia (ICA) (1.69), se observó que los tratamientos AOP y AOF fueron los que más se acercaron a los valores referenciales, resultados opuestos a estos fueron los que se dieron con el tratamiento SAO los cuales presentaron la menor GP (2224.01 g) y menor CA (4508.64 g). En las diferentes etapas, los tratamientos que tuvieron ácidos orgánicos en la dieta presentaron diferencia significativa en la ganancia de peso y Conversión alimenticia.

El tratamiento sin ácidos orgánicos (SAO), en referencia a la variable Consumo de alimento, no presento diferencia con tratamientos que usaron los ácidos orgánicos (AOF y AOS) pero si con AOP; esto puede deberse a que los ácidos orgánicos pueden producir un incremento de la altura de las vellosidades intestinales, así como de la propia longitud del intestino (Sanders, 1999), así mismo López (2015) afirmo que la adición ácidos orgánicos en la dieta de pollos de engorde mejoro la GP, CA e ICA, indicando que estos resultados pueden deberse a la mejora de la absorción de nutrientes por el aumento de las vellosidades.

Los ácidos orgánicos se han utilizado desde hace más de 20 años en la alimentación de cerdos, especialmente en lechones con el fin de disminuir la incidencia de diarreas con resultados positivos (Partanen y Mroz, 1999). Sin embargo en la nutrición de aves no se han realizado los suficientes estudios con el fin de determinar el efecto que pueden tener sobre la productividad de las aves. Los acidificantes pueden tener una

influencia positiva en la producción avícola, ya que pueden limitar la proliferación de bacterias y otros microorganismos patógenos o nocivos (Cabrera, 2014).

5.3. Análisis Económico

El beneficio neto y rentabilidad mostró los mejores resultados para el tratamiento que usaron ácidos orgánicos en la dieta obteniendo 3.19; 3.20 y 3.34 soles por pollo vivo y 22.08, 22.64 y 32,34 por ciento respectivamente para los tratamientos AOP, AOS y AOF; debiéndose a que los ácidos orgánicos mejoran la capacidad de absorción de nutrientes en cada segmento del intestino, es proporcional al número de vellosidades presentes, así como del tamaño y área de la superficie disponible para la absorción (Pelicano y otros, 2003).

VI. CONCLUSIONES

La adición de ácidos orgánicos mejora el comportamiento económico y productivo del pollo de engorde.

La mayor rentabilidad se obtuvo usando el ácido orgánico Perfect® con una dosis de 2 kg/t.

El uso de ácidos orgánicos suministrado en dietas de pollos de engorde mejora la salud intestinal del intestino delgado.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar trabajos de investigación usando ácidos orgánicos en otras especies de monogástricas.

Evaluar el pH del intestino delgado y su relación con la integridad intestinal.

Evaluar la dinámica de crecimiento en la población de bacterias Mesófilos Aerobios en íleon en pollos de engorde probando ácidos orgánicos.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Aguavil, J., Enriquez, A. 2012. Evaluación del efecto de un probiótico nativo elaborado en base a *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler ross-308 en Santo Domingo de los Tsáchilas. Facultad Ingeniería en Ciencias Agropecuarias. Escuela Politécnica del Ejército, Santo Domingo, Ecuador.

APA. 2016, Indicadores del Sector Avícola Peruano. Recuperado de: <http://www.apa.org.pe/html/nuestros-servicios-estadistica.php>.

Cabrera, O. 2014. El uso de los acidificantes en avicultura. Agrinews. Recuperado de: <https://agrinews.es/1014/03/18/el-uso-de-los-acidificantes-en-avicultura/>.

Baurhoo, B., Phillip, L., Ruiz-Feria, C. 2007. Effects of purified lignin and mannan oligosaccharides on intestinal integrity and microbial populations in the ceca and litter of broiler chickens. Poulth. Sci., 86: 1070-1078.

Carro, M., Ranilla, M. 2002. Aditivos antibióticos promotores de crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas. Recuperado de: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/01-aditivos_antibioticos_promotores.pdf.

Catala-Gregori P, Mallet, S, Travel A y Lesire, M. 2007. Un extrait de plantes et un prebiotique sont aussi efficaces que l'avitamycine pour ameliorer les performances du poulet de chair. 7e Journées de la Recherche Avicole, Tours, France, 206 p.

COBB 500. 2015. Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. Recuperado de: http://www.cobbvantress.com/languages/guidefiles/fa217990-20c9-4ab1-a54e-3bd02d974594_es.pdf.

Choct, M. 1992. Relationship between soluble arabinoxylan and the nutritive value of wheat for broiler chickens. Ed P.C. and Wiseman, J. In: Proceeding of 13th Western Nutrition Conf. 30 Juny. 41 p.

Dibner, J., Buttin, P. 2002. Use of Organic Acids as a Model to Study the Impact of Gut Microflora on Nutrition and Metabolism. The Journal of Applied Poultry Disponible en:, 11(4): 453-463p.

Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal (FEDNA). 2010. Ingredientes para los alimentos. Recuperado de: http://fundacionfedna.org/ingredientes_para_alimentos/%C3%A1cidos-org%C3%A1nicos-y-alcoholes.

Gauthier, R. 2002. La Salud Intestinal: Clave de la Productividad - El Caso de los Ácidos Orgánicos (Jefo Nutrition Inc.). Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion/articulos/salud-intestinal-clave-productividad-t518/p0.htm>.

Gil, O. 2001. Evaluación de Digestor Broiler en dietas de inicio en pollos de engorde. Zamrano. Honduras. 913 p.

González A, Icochea D, Reyna S., Guzmán J., Cazorla M., Lúcar, J., San Martín, V. 2013. Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 24: 32-37 p.

Hoerr, F. 2009. La Integridad intestinal y su importancia económica en la Industria Avícola. Recuperado de: http://www.avicultura.com.mx/avicultura/home/impresion.asp?cve_art=458

Jeroch, H., Flachowsky, G. 1978. Nutrición de aves: Acribia. zaragoza.

Jones, F. 2011. A review of practical Salmonella control measures in animal feed. *The Journal of Applied Poultry Research*, 20(1): 102-113p.

Kirchgessner, M. y Roth, F. 1982. Fumaric acid as a feed additive in bird nutrition. *bird News inf.* 3: 259.

López, A., Sánchez, I., Cortes, A., Órnelas, M., y Ávila, E. 2009. Uso de dos promotores naturales como alternativas a antibióticos promotores en el comportamiento productivo del pollo de engorda. Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/archivos/aneca_09/Aaron_Ernesto_Lopez.pdf.

Montgomery, D. 2005. Diseño y análisis de experimentos: Limusa Wiley.

Paredes, A. 2003. Uso de Acidificantes en la Producción de Pollos de Engorde. VADEMÉCUM AVÍCOLA: Edifarm.

Nicoletti, D; Flores Quintana, C; Terraes, J.; Kuttel, J. 2010. Parámetros productivos y morfológicos en pollos parrilleros suplementados con ácidos orgánicos y levadura. *Argentina, Rev, Vet.* 21(1): 23-27.

Partanen K.H., Z. Mroz. 1999. Organic acids for performance enhancement in pig diets. *Nutrition Research Reviews* , 12:117-145.

Pelicano, E., Sousa, P., Sousa, H., Figueiredo, D., Biago, M., Carballo, S., Bordon, V. 2003. Intestinal mucosa development in broiler chickens fed natural growth promoters. *Braz.J. Poult. Sci.*, 7:221-229.

Peris, S., Pérez, L. 2001. Alternativas al uso de antibióticos como promotores de crecimiento en avicultura. En: XVII Congreso Latinoamericano de Avicultura. Guatemala. 48p.

Reinoso, R., Rodriguez, J. 2009. Evaluación del uso de acidificantes en las fases de crecimiento y finalización en pollos broiler. Recuperado de: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/941>.

Rebolé, A., Ortiz, L., Rodríguez, M., Alzueta, C., Treviño, J., 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. Sanders, M. 1999. Acidos organicos. *Food Technol.*, 53: 67-77.

Rehman, H., Bohm, J., Zentek, J. 2006. Effects of diets with sucrose and inulin on the microbial fermentation in the gastrointestinal tract of broilers. Page 155 in *Proc. Soc. Nutr. Physiol.*, Gottingen, Germany. DLG- Verlag GmbH, Frankfurt, Germany.

Van der Kils, Jansman, 2002. *Salud Intestinal en Aves. Ajuste de Dietas*.

Van Immerseel, F., De Zutter, I., Houf, K., Pasmans, F., Haesebrouck, F., Ducatelle, R. 2009. Strategies to control *Salmonella* in the broiler production chain. *World's Poultry Science Journal*, 65(03): 367-392.

Viola, E., Vieira, S. 2007. Suplementação de acidificantes orgânicos e inorgânicos em dietas para frangos de corte: desempenho zootécnico e morfologia intestinal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36: 1097-1104.

Williams, J., Mallet, S., Leconte, M., Lessire, M., 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, Z., Hu, M., Xia, X., Zhan, M., Wang, Q. 2003. Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poult. Sci.* 82: 1030-1036.

Yang, Y., Iij, P. Kocher, A., Thomson E., Mikkelsen, LL., 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.

Yason C., Schat K. 1987, Pathogenesis of rotavirus infection in various age groups of chickens and turkeys; clinical signs and virology. *Am J Vet Res*; 48: 977.

Yusrizal Y., Chen, T. 2003. Effect of adding chicory fructans in feed on broiler growth performance, serum cholesterol and intestinal length, *Int. J. Poult Sci*, 2: 214-219.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Procesos para hacer la instalación para la crianza de los pollos de engorde.





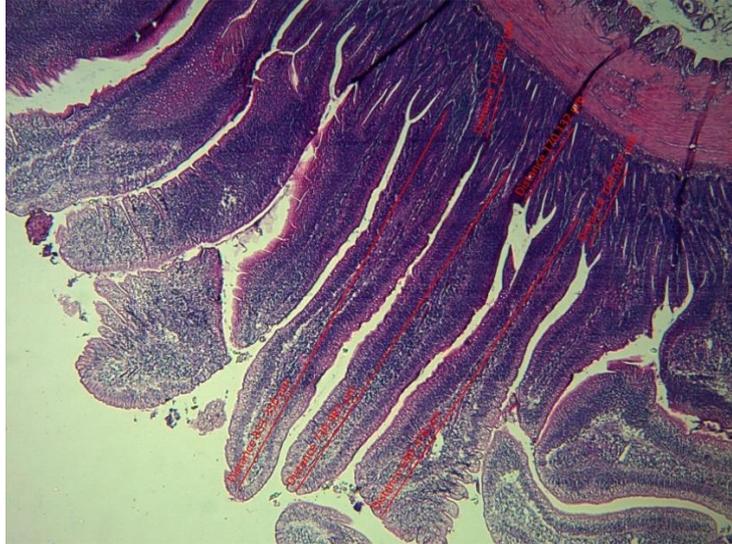
Anexo 2. Distribución de los pollos de engorde, según cada tratamiento.



Anexo 3. Proceso de cortes del intestino delgado duodeno y Yeyuno.



Anexo 6. Intervalos de medida de altura de vellosidades y profundidad de cripta, en el tratamiento sin ácidos orgánicos AOP a los 22 días.



Anexo 7. Intervalos de medida de altura de vellosidades y profundidad de cripta, en el tratamiento sin ácidos orgánicos AOS a los 22 días.

