



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

Tesis

Efecto comparativo del lactosuero y un ácido orgánico comercial en la salud intestinal y el comportamiento productivo de pollos de engorde

Para optar el título profesional de Médico Veterinario

Autora:

Maritza Rodríguez Abad

<https://orcid.org/0000-0002-6506-0835>

Asesor:

Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz

<https://orcid.org/0000-0003-1296-1004>

Tarapoto, Perú

2022



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

Tesis

Efecto comparativo del lactosuero y un ácido orgánico comercial en la salud intestinal y el comportamiento productivo de pollos de engorde

Para optar el título profesional de Médico Veterinario

Autora:

Maritza Rodríguez Abad

Sustentada y aprobado el 21 de diciembre de 2022, por los jurados:

Presidente de Jurado
Dr. Orlando Fios Ramírez

Secretario de Jurado
Ing. M.Sc. Pedro Cunya Flores

Vocal de Jurado
Med. Vet. M.Sc. Alicia María López
Flores

Asesor
Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque
Alcarraz

Tarapoto, Perú

2022



ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL

Para optar el Título de Médico Veterinario Modalidad Informe de Tesis

Mediante emisión video conferencia vía plataforma Cisco Webex Meeting, a las 7:22 horas, del día MIERCOLES 21 del mes DICIEMBRE del año dos mil veintidós, en virtud a la DIRECTIVA N°01-2020-UNSM-T “Sustentación de Tesis de Pregrado según la Modalidad No Presencial en el Marco de la Emergencia Nacional por la COVID – 19, En la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM, aprobado con Resolución N° 266-2021-UNSM/CU-R, de fecha 15/03/2021, se reunió el Jurado de Tesis, integrado por:

PRESIDENTE	:	Dr. Orlando Ríos Ramírez.
SECRETARIO	:	Ing. M. Sc. Pedro Cunya Flores
MIEMBRO	:	Med. Vet. M. Sc. Alicia Maria López Flores
ASESOR	:	Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz

Para evaluar el Informe de Tesis titulado: " **Efecto comparativo del lactosuero y un ácido orgánico comercial en la salud intestinal y el comportamiento productivo de pollos de engorde** ", Presentado por la Bachiller en Medicina Veterinaria: **Maritza Rodríguez Abad**.

Los Miembros del Jurado de Informe de Tesis, después de haber observado la sustentación virtual, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica, luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran **APROBADO** con el calificativo de 16, en fe de lo cual se firmó la presente acta, siendo las 8:31 horas del mismo día, dándose por terminado el acto de sustentación.

Dr. Orlando Ríos Ramírez
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. Pedro Cunya Flores
SECRETARIO

M. V. M. Sc. Alicia Maria López Flores
MIEMBRO

Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz
ASESOR

Maritza Rodríguez Abad
SUSTENTANTE

RECIBIDO POR:
DNI N.º..... FECHA:

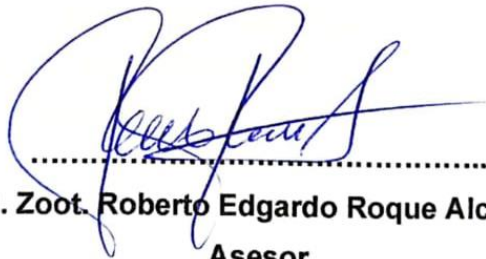
Constancia de asesoramiento

LA QUE SUSCRIBE EL PRESENTE DOCUMENTO, HACE CONSTAR:

Que, he revisado y bajo mi asesoramiento, la señorita bachiller en Medicina Veterinaria Maritza Rodríguez Abad, ha realizado el proyecto de tesis titulado: **“Efecto comparativo del lactosuero y un ácido orgánico comercial en la salud intestinal y el comportamiento productivo de pollos de engorde”**.

Para constancia, firmo en la ciudad de Tarapoto.

Tarapoto, 21 de diciembre de 2022.



.....

Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz
Asesor

Declaratoria de autenticidad



Maritza Rodríguez Abad, con DNI N° 47680950, egresada de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autora de la tesis titulada “**Efecto comparativo del lactosuero y un ácido orgánico comercial en la salud intestinal y el comportamiento productivo de pollos de engorde**”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 21 de diciembre de 2022.


Maritza Rodríguez Abad
DNI N° 47680950

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto “Efecto comparativo del lactosuero y un ácido orgánico comercial en la salud intestinal y el comportamiento productivo de pollos de engorde”.</p>	<p>Área de investigación: Nutrición Línea de investigación: Nutrición animal Sublínea de investigación: Nutrición y Alimentación Avícola Grupo de investigación: Nutrición y Alimentación Animal Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
--	---

<p>Autor: Maritza Rodríguez Abad</p>	<p>Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Medicina Veterinaria https://orcid.org/0000-0002-6506-0835</p>
---	--

<p>Asesor: Roberto Edgardo Roque Alcarraz</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Medicina Veterinaria https://orcid.org/0000-0003-1296-1004</p>
--	--

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi adorable madre MARTHA MARLENY ABAD GIMENEZ por haberme guiado a lograr concluir mi carrera universitaria y que desde el cielo iluminó para lograr concluir esta investigación.

A mi padre Juan Rodríguez Díaz por apoyarme continuamente durante mi etapa universitaria y por enseñarme a salir adelante frente a toda adversidad.

Para todos mis maestros y a la comunidad estudiantil con el fin de que fortalezca sus conocimientos.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por brindarme vida y salud para desarrollar satisfactoriamente la presente investigación.

Al ingeniero Roberto Edgardo Roque Alcarraz por haberme dado la oportunidad de realizar mi tesis de investigación y por guiarme durante toda la ejecución.

Al ingeniero Miguel Ángel Tenorio Cercado, por guiarme y haber brindado su tiempo y dedicación mediante asesoría para la elaboración de la presente tesis.

A la Universidad Nacional de San Martín (UNSM) por haberme brindado acceso a los ambientes del Fundo Miraflores para realizar la ejecución de la presente investigación.

Índice general

	Pág.
Ficha de identificación	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimientos	8
Índice general	9
Índice de tablas	12
Índice de figuras	13
Índice de anexos.....	14
RESUMEN.	15
<i>ABSTRACT</i>	16
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	17
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes de la investigación	19
2.2. Fundamentos teóricos.....	27
2.2.1. La avicultura	27
2.2.2. Pollos de engorde.....	27
2.2.3. Reseña de pollos broilers	28
2.2.4. Sistema digestivo de las aves	28
2.3. Requerimientos nutricionales de los pollos	32
2.3.1. Importancia de la nutrición	33
2.3.2. Sistemas de alimentación	34
2.4. Sistemas de crianza y manejo del pollo.....	35
2.4.1. Concepto de manejo	35
2.4.2. Fases de la crianza de pollos.....	35
2.4.3. Normas técnicas en la crianza de pollos	36
2.4.4. Índices pecuarios para pollos.....	40
2.5. Sanidad animal en pollos	40
2.5.1. Importancia de la bioseguridad	40
2.5.2. Descripción de las principales enfermedades	40
2.6. El lactosuero, características y usos.....	42
2.6.1. Definición del lactosuero	42

	10
2.6.2. Clases de lactosuero.....	43
2.6.3. Composición química del lactosuero	43
2.6.4. Nutrientes y calidad del lactosuero	44
2.6.5. Uso del lactosuero en la alimentación de aves	44
2.6.6. Uso de prebióticos en la avicultura	45
2.6.7. Función de los prebióticos en la nutrición avícola	46
2.6.8. Síntesis de galactooligosacáridos.....	46
2.6.9. Galactooligosacáridos utilizados para mejorar la producción avícola	47
2.7. Los ácidos orgánicos en avicultura.....	47
2.8. Histología de la mucosa intestinal y el lactosuero.....	48
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS.....	50
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación	50
3.1.1. Ubicación política	50
3.1.2. Ubicación geográfica.....	50
3.1.3. Periodo de ejecución.....	50
3.1.4. Autorizaciones y permisos	51
3.2. Sistema de variables y su mensuración	51
3.2.1. Variables independientes	51
3.2.2. Variables dependientes	51
3.2.3. Parámetros productivos	51
3.2.4. Parámetros digestivos.....	52
3.2.5. Parámetros económicos (análisis económico).....	53
3.2.6. Diseño estadístico del experimento	54
3.2.7. Análisis estadístico de datos	55
3.3. Procedimiento de la investigación	55
3.3.1. Preparación de instalaciones	55
3.3.2. Proceso de producción.....	56
3.3.3. Preparación de dietas	56
3.3.4. Obtención de muestras morfometría intestinal	58

	11
3.3.5. Pesado de órganos	59
3.3.6. Obtención de muestras de bacterias	60
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	61
4.1. Parámetros productivos	61
4.1.1. Peso inicial (g)	62
4.1.2. Peso final (g).....	63
4.1.3. Consumo de alimento	64
4.1.4. Ganancia de peso	65
4.1.5. Consumo de agua	66
4.1.6. Conversión alimenticia (C.A).....	68
4.1.7. Eficiencia de la utilización de los alimentos (EUA)	69
4.2. Parámetros digestivos.....	70
4.2.1. Morfometría de órganos digestivos.....	70
4.2.2. Relación alométrica gastrointestinal	73
4.2.3. Flora intestinal del íleon y de ciego.....	75
4.2.4. PH intestinal (duodeno, yeyuno, íleon y ciego)	78
4.3. Parámetros económicos (análisis económico).....	80
4.3.1. Costos de producción y rentabilidad	80
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS.....	94

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1 Taxonomía del pollo	27
Tabla 2 Dieta para distintos genotipos de pollos	33
Tabla 3 Temperatura óptima del galpón de acuerdo a la edad del pollo	38
Tabla 4 Densidades aconsejadas para crianzas intensiva de pollos	39
Tabla 5 Consumo promedio de agua diario en aves de producción	39
Tabla 6 Composición de lactosuero dulce y ácido.....	43
Tabla 7 Descripción de los tratamientos en estudio	54
Tabla 8 Dietas experimentales	57
Tabla 9 Contenido nutricional de las dietas experimentales de finalización (día 21 a 42)	57
Tabla 10 ANVA de los componentes de las variables de comportamiento productivo	61
Tabla 11 ANVA del peso de los órganos obtenidos al finalizar el experimento (g) .	74
Tabla 12 Coeficiente de correlación multivariada de los factores analizados, variabilidad y variabilidad acumulada de cada eje	75
Tabla 13 ANVA del pH de los órganos gastrointestinales	78
Tabla 14 Costo de producción y rentabilidad por tratamientos	80

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Conformación anatómica del sistema digestivo de las aves	28
Figura 2. Ubicación geográfica del lugar de ejecución del estudio.	50
Figura 3. Distribución de los tratamientos en estudio	55
Figura 4. Procedimiento de producción.....	56
Figura 5. Obtención de muestras para análisis de morfometría intestinal	58
Figura 6. Obtención y pesado de órganos	59
Figura 7. Obtención de muestras para análisis microbiano.....	60
Figura 8. Prueba de Duncan del peso inicial de los pollos	62
Figura 9. Prueba de Duncan del peso final de los pollos	63
Figura 10. Prueba de Duncan del consumo de alimento por día	64
Figura 11. Prueba de Duncan de la ganancia de peso por ave	65
Figura 12. Prueba de Duncan del consumo de agua	66
Figura 13. Prueba de Duncan de la conversión alimenticia	68
Figura 14. Prueba de Duncan de la eficiencia de utilización de alimentos	69
Figura 15. Morfometría del duodeno	70
Figura 16. Morfometría del íleon.....	71
Figura 17. Morfometría del yeyuno.....	71
Figura 18. Crecimiento alométrico de los órganos gastrointestinales	73
Figura 19. Prueba de Duncan del peso del íleon.....	74
Figura 20. Presencia de bacterias de la flora intestinal con relación a las fechas de muestreo	76
Figura 21. Ph intestinal en relación al tiempo	78
Figura 22. Prueba de Duncan del pH de los órganos digestivos	79

Índice de anexos

	Pág.
Anexo 1 Permiso de aceptación de la ejecución de tesis	94
Anexo 2 Operacionalización de las variables	97
Anexo 3 Informe histopatológico de vellosidades intestinales	98
Anexo 4 Valores de pH de los órganos por tratamientos	99
Anexo 5 Labores de campo y laboratorio del equipo de trabajo	100
Anexo 6 Análisis económico de la producción de pollos broilers (T0)	101
Anexo 7 Análisis económico de la producción de pollos broilers (T1)	102
Anexo 8 Análisis económico de la producción de pollos broilers (T2)	103
Anexo 9 Análisis económico de la producción de pollos broilers (T3)	104
Anexo 10 Análisis económico de la producción de pollos broilers (T4)	105
Anexo 11 Costo de alimentación de pollos broilers por tratamiento	106

RESUMEN

El sector avícola en Perú se está posicionando como la primera fuente de proteína animal a nivel nacional y regional que durante las dos últimas décadas ha presentado un incremento bastante considerable, sin embargo, existen factores fundamentales para la producción de pollos de carne que obliga a la búsqueda de nuevos alimentos y tecnologías que permitan el máximo aprovechamiento de los alimentos balanceados suministrados. En tal sentido, existen insumos como el lactosuero que son poco utilizados en la dieta, pero que podrían aportar mayor capacidad de aprovechamiento de los nutrientes contenidos en los alimentos, permitiendo potenciar un mejor y más rentable crecimiento de los pollos. Bajo esta premisa el objetivo de la investigación fue determinar el efecto de la inclusión de lactosuero y ácido orgánico en la alimentación de pollos broilers, sobre la salud intestinal y el comportamiento productivo en la etapa de crecimiento y engorde (21 a 42 días). Se utilizaron 430 pollos de 21 días de edad, los cuales fueron distribuidos en un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un total de 5 tratamientos con 3 repeticiones, conformados por: T0 (Testigo-antibiótico), T1 (30 % de lactosuero), T2 (40 % de lactosuero), T3 (50 % de lactosuero y T4 (Ácido orgánico). Para las variables productivas los resultados demostraron que el T3 reportó un mayor peso final de 2679.8 g, mayor ganancia de peso (1728.4 g), mejor índice de conversión alimenticia (1.75) y mayor eficiencia de utilización de alimentos (57.1 %). En cuanto a los parámetros digestivos, los tratamientos tratados con lactosuero presentaron una modificación en la morfometría gastrointestinal, puesto que obtuvieron mayor profundidad de la cripta, mayor longitud y ancho de vellosidades, a su vez, se observaron crecimiento alométrico proporcional con relación al peso corporal $CA=1$. En cuanto a la salud intestinal, el uso de lactosuero en las dietas de las aves disminuyó el número de *Salmonella spp* y *Escherichia coli*. Finalmente se pudo determinar que los tratamientos suplementados con lactosuero presentaron utilidad y rentabilidad mayor a los demás tratamientos con S/.291.91 y 32.70 % respectivamente.

Palabras Clave: Lactosuero, ácido orgánico, pollos broilers, ganancia de peso, conversión alimenticia, salud intestinal, crecimiento alométrico y morfometría gastrointestinal

ABSTRACT

In Peru, the poultry sector is positioning itself as the first source of animal protein at the national and regional level, and during the last two decades it has shown a considerable increase. Nevertheless, there are fundamental factors for the production of broiler chickens that require the identification of new feeds and technologies that allow the maximum use of the balanced feed supplied. In this sense, supplies such as whey are little used in the diet, even though they could provide a greater capacity to take advantage of the nutrients contained in the feed, allowing a better and more profitable chicken growth. The objective of this research was to determine the effect of the inclusion of whey and organic acid in broiler chicken feed on intestinal health and productive behavior during the growth and fattening stage (21 to 42 days). A total of 430 21-day-old broilers were used, which were distributed in a Completely Randomized Design (CRD) with a total of 5 treatments with 3 replicates, consisting in: T0 (Control-antibiotic), T1 (30 % whey), T2 (40 % whey), T3 (50 % whey) and T4 (Organic acid). For the productive variables, the results showed that T3 reported a higher final weight of 2679.8 g, higher weight gain (1728.4 g), better feed conversion ratio (1.75) and higher feed utilization efficiency (57.1 %). In terms of digestive parameters, the treatments prepared with whey showed a modification in gastrointestinal morphometry, since they obtained greater crypt depth, greater length and width of villi, as well as proportional allometric growth in relation to body weight $CA= 1$. Regarding intestinal health, the use of whey in the poultry diets decreased the number of *Salmonella* spp and *Escherichia coli*. Finally, it was determined that the treatments supplemented with whey were more useful and economically profitable than the other treatments with S/.291.91 and 32.70 %, respectively.

Keywords: Whey, organic acid, broiler chickens, weight gain, feed conversion, intestinal health, allometric growth and gastrointestinal morphometry.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

El sector avícola en Perú, Según el Sistema integrado de Estadística Agraria – SIEA, reporta que a octubre del 2021 que el 24,0% del valor total de la producción agropecuaria (de la cual la carne de ave representa el 20,1% y los huevos el 3,9%), se posiciona como la primera fuente de proteína animal del país y la región; garantiza el suministro de alimento animal que necesita el ser humano (SIEA, 2021), es por ello que durante las dos últimas décadas, “el consumo de carne de pollo ha tenido un crecimiento sostenido a una tasa anual de 5,2% con excepciones en algunos años, pero en general este incremento fue bastante considerable” (MINAGRI, 2019).

La producción nacional de carne de pollo en los últimos cuatro años está presentando crecimiento muy alentador para la industria avícola, principalmente en regiones como Lima, la libertad, Arequipa e Ica que ocupan los primeros lugares, sin embargo, la región San Martín no se queda atrás ya que aportó 37 mil toneladas de carne de pollo para el año 2018 (MINAGRI,2019). Si bien esto es cierto, el consumo y producción de carne de pollo se ha incrementado principalmente debido al crecimiento de la población, precios competitivos y mayores campañas de consumo encaminadas a promover una alimentación sana y nutritiva, existen aún ciertos factores productivos que podrían ayudar a incrementar dicha producción.

De todos los factores fundamentales para la producción de pollos, radica principalmente la genética, infraestructura, sanidad y alimentación, siendo este último “el que demanda de mayores recursos económicos, que obliga a la búsqueda de nuevos alimentos y tecnologías que permitan el máximo aprovechamiento de los alimentos balanceados” (Hurtado, 2017). Entre las medidas tomadas en la cría de pollos, el empleo de “antibióticos promotores del crecimiento” (APC) ha sido objeto de debate en todo el mundo debido al posible desarrollo de resistencia microbiana, que puede ser zoonótica, lo que resulta en prohibiciones en muchos países. sobre el uso de estas sustancias en la alimentación animal (Gonzales et al., 2013). A tal efecto, existen insumos como el lactosuero y los ácidos orgánicos que son poco utilizados en la dieta animal, pero que podrían aportar mayor capacidad de aprovechamiento nutrientes contenidos en los alimentos, permitiendo promover un crecimiento mejor y más rentable de los pollos.

Si bien es cierto, el lactosuero es considerado como una de las sustancias más contaminantes de la industria alimentaria en todo el mundo, pues “la mayoría de las plantas lácteas no tienen sistemas de tratamiento apropiados para la disposición de lactosuero” (Mattos, 2015). Por ende, es un “potencial contaminante porque se vierte en los ríos y arroyos que atraviesan la ciudad, causando graves daños al agua de estas fuentes” (Gamarra, 2018). Sin embargo, existen publicaciones que avalan su uso en la alimentación animal.

Las mayores referencias del uso del lactosuero y ácidos orgánicos, se dan en la alimentación de porcinos (González, 2021) terneros (Arias, 2014) y cuyes (Cárdenas, 2018), puesto que se ha considerado que no es un insumo alimenticio propio de las aves; sin embargo, varios autores han demostrado que lactosuero en la dieta de los pollos contribuye significativamente en tener: mayor incremento de peso (Hurtado, 2017), “mayores niveles de conversión alimenticia y eficiencia en la utilización de alimentos” (Gonzales, 2014). Asimismo, con los ácidos orgánicos, que contribuye a mantener la integridad y estabilidad de la flora intestinal. Asimismo, previene el crecimiento de diversos patógenos, ayudando a advertir sobre posibles enfermedades y mejora los rendimientos productivos (Ángel et al., 2019). Teniendo en cuenta la existencia de indicios del uso del lactosuero y ácidos orgánicos en pollos, surgió la hipótesis de que el lactosuero y el ácido orgánico suplementado en agua y alimento, presentarían beneficios sobre la salud intestinal y comportamiento productivo de los pollos en etapas de crecimiento y acabado.

En tal sentido, el principal objetivo fue “analizar el efecto de la inclusión de lactosuero y un ácido orgánico comercial (Acidbac®) en la alimentación de pollos broilers, sobre la salud intestinal y el comportamiento productivo en la etapa de crecimiento y acabado (21-42 días)” y los objetivos secundarios, “evaluar el efecto de tres niveles de lactosuero (30%, 40% y 50%) incluidos en el consumo de agua, y un ácido orgánico incluido en el alimento, sobre el comportamiento productivo en pollos de engorde Cobb 500”, “calcular el crecimiento alométrico de órganos digestivos, morfometría intestinal del yeyuno, pH intestinal y bacterias intestinales del íleon y de ciego”, y por último, “efectuar un análisis de costos de producción y rentabilidad total para determinar el tratamiento con mayor rendimiento económico”, a fin contribuir a encontrar formas de utilización de este insumo en la producción de pollos de carne.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Internacional

Según Bouassi et al. (2020), realizaron la suplementación del suero líquido y un ácido orgánico en la dieta avícola y evaluaron el efecto sobre el pH intestinal, microflora y desempeño productivo de gallinas ponedoras en la Universidad de Lomé, Togo. Utilizaron setecientos cincuenta pollitos de la línea Isa Brown. Los tratamientos se administraron en el agua de bebida a dosis de: 250 ml/l de lactosuero (25%), 500 ml/l de lactosuero (50%) y 1 ml/l de ACIDAL® ML (ácido orgánico). El tratamiento positivo (T+) fue tratado con 1 g/l de Tetracolivit (un antibiótico) y el tratamiento control negativo (T-) no recibió ningún suplemento en el agua. Todos fueron alimentados con la misma dieta para cumplir con sus requerimientos nutricionales en todas las etapas. El ensayo tuvo una duración de 48 semanas, durante ese periodo se evaluaron elementos reproductivos (primera oviposición, su color y peso del huevo), además, en las semanas 8, 12, 24, 36 y 48, seleccionaron aleatoriamente 10 gallinas por tratamiento (dos por repetición) y fueron sacrificados. Después de la evisceración, midieron el pH de cuatro segmentos del tracto digestivo (buche, proventrículo, íleon y ciego), al mismo tiempo, tomaron muestras de contenido ileal y cecal para el conteo de contenido bacteriano. Los resultados mostraron que los niveles de pH del buche tuvieron mayor nivel (4.8 a 5.1) en los tratamientos (T+) y (T-) durante toda la etapa, mientras que, los tratamientos con lactosuero al 50 % presentó una disminución (pH= 4.6) después de la semana 12; y lactosuero al 25 % disminuyó en la semana 48, con valores inferiores de pH= 4.8, los cuales no demostraron tener diferencias estadísticas, sin embargo, el tratamiento con ácido orgánico sí presentó diferencias estadísticas ($P < 0.05$) que tuvieron un pH de buche más bajo (pH= 4.4) que las aves del otro grupo durante las 48 semanas. El pH del proventrículo presentó similitudes durante el período experimental, pero en la semana 48 fue menor en el tratamiento con ácido orgánico que en los demás grupos. En cuanto al pH del íleon, fue similar en todos los tratamientos desde la semana 8 y 12 de edad, mientras que después de la semana 24 al 48, hubo una disminución del pH en las aves que recibieron ácido orgánico, que a su vez fue menor que en las aves los grupos T+ y T-. Además, de la semana 36 en adelante, las gallinas tratadas con suero de leche tuvieron un pH ileal más bajo que los de los grupos T+ y T-. Los cambios en el

pH cecal fueron similares en todos los grupos hasta la semana 36 ya que, en la semana 48, el pH fue menor en los grupos lacto25 %, lacto50 % y ácido orgánico que en los tratamientos T+ y T-. Finalmente, concluyeron que, la suplementación con suero de leche y ácido orgánico en el agua de bebida de las aves ponedoras redujo pH gastrointestinal, coliformes totales íleales y cecales y *E. coli*, pero promovió el crecimiento de bacterias ácido lácticas (BAL) y consecuentemente mejoró la producción de huevos. Por lo tanto, la industria avícola podría beneficiarse de las grandes cantidades de suero que se descartan como material de desecho y, por lo tanto, minimizar la contaminación ambiental.

Tsiouris et al. (2020), evaluaron los efectos de diferentes concentraciones de suero en dietas avícolas sobre el rendimiento, microbiota intestinal y parámetros fisicoquímicos del ecosistema intestinal en pollos de engorde. Utilizaron ciento veintiocho pollos de engorde machos de un día de edad, de los cuales fueron distribuidos al azar en 4 tratamientos con 4 repeticiones, cada tratamiento compuesto por 32 pollos bb. Los tratamientos estuvieron compuestos por: el grupo A, que sirvió como control y los grupos B, C y D, complementados con 1, 2 y 5% de suero de leche respectivamente. Al mismo tiempo formularon tres dietas basales diferentes completas: iniciador 1–13 días, crecimiento de 14–23 días y finalizador de 24–37 días para los períodos de inicio, crecimiento y acabado, respectivamente. A los 23 y 37 día de edad extrajeron aleatoriamente cuatro aves por repetición por día de muestreo, las cuales fueron sacrificadas y sometidos a necropsia. Después de las necropsias, extrajeron el tracto gastrointestinal de cada ave, dividido en sus partes anatómicas y se tomaron muestras intestinales para análisis microbiológico, medición de pH y de viscosidad. Los resultados mostraron que suplementación dietética de suero de leche al 1 y 2% mejoró significativamente ($p < 0.05$) el peso corporal, mientras que la adición de 5% de suero de leche redujo significativamente ($p < 0.05$) el peso corporal. Asimismo, la adición de suero de leche al 1, 2 y 5% aumentó el nivel de pH significativamente ($p < 0.05$), sin embargo, redujo el Ph del ciego en comparación al grupo del tratamiento control. En relación a la viscosidad, el suero de leche suplementado al 1 y 2% redujo significativamente la viscosidad del yeyuno e íleon, mientras que en proporción de 5 % redujo la viscosidad del íleon, sin embargo, aumentó la viscosidad del yeyuno, siendo estadísticamente diferente en ambos casos. Finalmente, concluyeron que la adición de suero de leche de hasta un 2 % promovieron el rendimiento y la salud intestinal de las aves positivamente.

Tsiouris et al. (2019), investigaron “El efecto del suero de leche sobre el rendimiento, el bienestar y los recuentos cecales de *Campylobacter jejuni* en pollos de engorde en

condiciones experimentales y de campo”. Utilizaron ciento veinte pollitos de 17 días de edad, fueron distribuidos en cuatro tratamientos de seis aves con cinco repeticiones. Los grupos estuvieron compuestos por: A (control negativo); B (suplementado con 1% suero de leche); C (adición de *C. jejuni*) y D (1% suero + *C. jejuni*). De todos los tratamientos muestrearon tres aves con cinco repeticiones por grupo a los 23 y 37 días de edad, y evaluaron el Peso Corporal (PC) en los días 1, 13, 24 y 37 de edad, mientras que la tasa de Conversión Alimenticia (FCR), el Consumo Diario Promedio de alimento (ADFC) y la Ganancia de Peso Diario promedio (ADWG) en los períodos del día 1 al 13, del día 13 al 23, del día 23 al 37 y de forma acumulada. Asimismo, registraron la mortalidad diariamente, mientras que el Factor de Eficiencia de Producción (PEF) se calculó al final. Además, determinaron el rendimiento y el estado de bienestar de los pollos de engorde, a través de los índices de rendimiento, la quemadura del corvejón y la puntuación de las lesiones por Dermatitis de las Almohadillas de las patas (FPD). Los resultados mostraron que el peso corporal fue significativamente mayor en el grupo C y significativamente menor en los grupos D en comparación con el grupo A y B en los 13 días de edad. La conversión alimenticia fue significativamente menor en el grupo C ($P \leq 0.05$) y presentó significancia estadística mayor en el grupo D ($P \leq 0.05$) en el período inicial, mientras que, en la etapa de acabado, así como en su totalidad, fue significativamente mayor en el grupo B ($P \leq 0,05$). En cuanto al consumo diario de alimento promedio fue significativamente mayor en el grupo B ($P \leq 0.05$) en el período de acabado. La ganancia de peso diario fue significativamente diferente en el grupo D ($P \leq 0.05$) en el período inicial y significativamente mayor en el grupo B en el período acabado. Para el factor de eficiencia de producción, los datos no fueron sometidos a análisis estadístico, sin embargo, mencionaron que fue mayor en el grupo C, mientras que el más bajo fue en el grupo B. Por último, demostraron que los recuentos de *C. jejuni* fueron significativamente más altos en los grupos inoculados, además, no encontraron lesiones de dermatitis de la almohadilla plantar ni lesiones por quemadura en el corvejón en ninguno de los grupos experimentales. Finalmente, concluyeron que la adición de suero no tiene un efecto negativo en las aves si no que puede proporcionar un aditivo alimentario natural alternativo para la industria de alimentos para pollos de engorde.

Zarei, Lavvaf y Motamedi (2018), evaluaron el “efecto de la suplementación de suero de leche en polvo y probióticos sobre la población de microflora, la morfología del íleon y el rendimiento del crecimiento en pollos de engorde”, en la Universidad Islámica Azad, Karaj, Irán. Realizaron un diseño del estudio experimental de enfoque cuantitativo en la que utilizaron 400 pollos machos Ross 308 de un día de nacido, los cuales,

aleatoriamente fueron distribuidos en 4 grupos con 5 réplicas, cada uno conformado por 20 pollitos. Los cuatro grupos estuvieron compuestos de la siguiente manera: el grupo de control (CON), el grupo de probióticos (0,2 %) (PRO), el grupo de suero de leche en polvo (4 %) (WHP) y un grupo que recibió una combinación de probióticos (0,2%) y suero de leche en polvo (4%) (PRO-WHP). El periodo de crianza comprendió de 42 días en los cuales suministraron dietas de acuerdo a las etapas de crecimiento de los pollos: iniciador (días 0 a 10), crecimiento (días 11 a 24) y finalización (días 25 a 42), además, los pollos tenían acceso constante a agua y alimento y a iluminación de 23 h de luz y 1 h de oscuridad. Finalizado los 42 días seleccionaron dos aves por cada repetición y fueron sacrificados mediante dislocación cervical, lo evisceraron y obtuvieron muestras de 1g de íleon para los recuentos de *Lactobacillus* y *Escherichia coli*. El recuento de *Lactobacillus* se ejecutó en agar MRS (de Man, Rogosa y Sharpe) después de la incubación en cámara anaerobia a 37 ° C durante 48 h. El recuento de *E. coli* lo realizaron en agar MacConkey después de una incubación aerobia a 37 °C durante 24 h. Los números de unidades formadoras de colonias (UFC) se expresaron como \log^{10} por gramo. La morfología de íleon fue determinada mediante el método tinción de Feulgen utilizando el reactivo de Schiff, además, las vellosidades y criptas se pusieron bajo microscopio estereoscópico y obtuvieron imágenes que se midieron con el software de análisis de imágenes Visilog 6.3 Viewer Lite (Noesis, Saint Aubin, Francia). Asimismo, evaluaron el rendimiento del crecimiento calculando BWG “ganancia de peso corporal”, FI “consumo de alimento” y FCR “índice de conversión de alimento” para todo el período de crianza en pollos de engorde. En los resultados encontraron mayor recuento de *Lactobacillus* en el grupo suplementado PRO+WHP (6.59 UFC/g.), siendo estadísticamente diferente a los demás grupos ($P < .05$), mientras que el recuento más bajo de *Lactobacillus* se observó en el grupo control ($p < 0,05$) que obtuvo 4.39 UFC/g. Por otro lado, el menor recuento de *E. coli* fue encontrado en el grupo WHP con 5.47 UFC/g, mientras que el grupo control obtuvo 6.55 UFC/g que fue significativamente mayor en comparación con los demás grupos ($p < 0,05$). Con respecto a la morfología del íleon, demostraron que, si hubo cambios en la morfología intestinal como resultado de la modificación de la microflora, puesto que el grupo PRO presentó mayores alturas de las vellosidades ($p < 0,05$) con valores de 858.6 μm , seguido por los grupos PRO-WHP (834 μm) y WHP (835.6 μm) quienes no presentaron diferencias estadísticas entre sí, siendo el grupo control (121.1 μm) quien obtuvo la menor altura de las vellosidades. En relación a profundidad de la cripta no hubo diferencia significativa entre el grupo WHP (114.3 μm) y el grupo PRO (115.1 μm) sin embargo las criptas más profundas se observaron en el grupo CON (121.1 μm). Concluyeron que suplementar suero de leche y probióticos en los alimentos para pollos de engorde mejora la microflora intestinal,

logrando aumentar la cantidad de *Lactobacillus* y reducir el número de *E. coli*, con el fin de obtener mayor rendimiento de crecimiento en pollos de engorde.

AM, Abd-El Hamed et al. (2017), evaluaron los efectos de tres aditivos alimentarios (ácidos orgánicos, prebióticos y enzimas) sobre la eficiencia económica y productiva de dos razas diferentes de pollos de engorde en la Granja de Investigación Avícola. El enfoque de la investigación fue cuantitativo de diseño experimental. Utilizaron 264 pollos de engorde de un día de edad sin sexar (raza Cobb e Indian River (IR)), 132 pollitos por cada raza, distribuidos en ocho grupos (33 pollitos/cada grupo). Cada grupo consta de tres repeticiones (11 pollitos/cada réplica). Los grupos estuvieron compuestos por: G1 (dieta base control); G2 (dieta base+ ácido orgánico (Nutracid® B 30) ración 1g/kg); G3 (dieta basal + prebióticos (Y MOS®) ración de 1g/kg) y G4 (dieta basal + enzimas (ECONASE® XT25) ración de 0,15 g/kg). El periodo de producción comprendió de 38 días en las cuales utilizaron alimentación diferenciada por etapas: inicio (0-14), crecimiento (14-28) y acabado (28-38). Terminado el periodo evaluaron el “consumo de alimento” (FI), “peso corporal” (BW), “ganancia de peso corporal” (BWG), “tasa de crecimiento relativa” (% RGR), “relación de conversión alimenticia” (FCR), “costos de producción y rentabilidad total” (TR). Los resultados mostraron la existencia de diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre diferentes grupos para las razas Cobb e IR, donde el G2 conformado por la raza Cobb tratado con ácido orgánico presentó el valor del peso corporal más alto (2176,5187 g) superando al G3 tratado con prebióticos (1985,14 g) presentado en la raza Indian River, sin embargo, el grupo de control de la raza (IR) mostró el peso corporal más alto (2238,87 g) y el valor más bajo fue para el grupo tratado con prebióticos (2086,27 g). También, logaron determinar que, de los grupos tratados con ácido orgánico, el grupo Cobb mostró un mayor peso corporal que el grupo IR, además, el mejor rendimiento total se presentó en el grupo de control de la raza IR y el grupo OA de la raza Cobb. El costo de alimentación más bajo se encontró para los grupos tratados con ácido orgánico y prebióticos en la raza Cobb, y el mejor rendimiento total se encontró para el grupo de control de la raza IR y el grupo OA de la raza Cobb. Finalmente concluyeron que los pollos alimentados con ácido orgánico tuvieron mejor respuesta que otros aditivos alimentarios usados en la dieta, ya que desempeñó un papel importante en la mejora de la eficiencia económica y productiva de los pollos de engorde Cobb.

Fallah (2016), evaluó los “Efectos de diferentes niveles de suero de leche deshidratado y probiótico de protexina sobre el rendimiento productivo, las características de la canal y los parámetros sanguíneos de los pollos de engorde”. El enfoque del estudio fue

cuantitativo de diseño experimental en la que utilizaron 360 pollos de engorde comerciales (Ross 308) sin sexar de un día de edad, distribuidos aleatoriamente en cuatro tratamientos, seis repeticiones en cada tratamiento con 15 aves por repetición y se criaron en corrales durante 42 días con suministro de alimentación y agua ad libitum. Los cuatro tratamientos estuvieron compuestos por (T1) dieta de control (sin suplemento), (T2) dieta basal suplementada con 40 g/kg de suero de leche en polvo seco (T3) dieta basal suplementada con 1 g/kg de probiótico de protexina y (T4) dieta basal suplementada con 20 g/kg suero de leche en polvo + 0,5 g/kg probiótico protexina. Durante los 42 días de crianza se registraron los datos de peso corporal, el consumo de alimento y la tasa de conversión alimenticia con el fin de determinar el rendimiento de crecimiento de los pollos de engorde. Al finalizar los 42 días de edad, se tomaron al azar dos aves (macho y hembra) de cada repetición. Se sacrificaron los pollitos y se registraron los pesos de los órganos internos como el hígado, el corazón, la molleja, el bazo, la bolsa de Fabricio, el proventrículo y la grasa abdominal como porcentaje del peso corporal vivo. Los resultados demostraron que la suplementación de la dieta con suero de leche en polvo y protexina aumentó estadísticamente el peso corporal de los pollitos a los 42 días de edad en comparación a los pollitos control ($p < 0,05$), donde el T4 obtuvo un peso corporal total de 2370 g, siendo superior al T1 (control) que alcanzó 2240 g. En relación al consumo de alimento diario, solo presentaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos T1 y T4 con 2280 y 2340 g respectivamente. Del mismo modo, en el consumo de alimento diario el T4 tuvo el consumo de alimento más alto (4380 g), y el T1 presentó el nivel más bajo con 4220 g. Al mismo tiempo, el T4(1,84), presentó mejor conversión alimenticia en comparación a los demás tratamientos, que presentaron valores diferentes, pero no mostraron diferencias estadísticas significativas entre sí. Por otro lado, los resultados no manifestaron diferencias significativas ($p > 0,05$) de la masa de órganos internos de pollos de engorde (corazón, hígado, molleja, peso relativo de bazo, bolsa de tela y proventrículo) entre control y otros tratamientos. Similares resultados presentaron los parámetros sanguíneos (proteína total, ácido úrico y triglicéridos) los cuales no mostraron diferencias significativas en ($p > 0,05$) entre los diferentes tratamientos. Finalmente concluyeron que la suplementación de suero de leche y protexina contribuyó a mayor consumo de alimento, un mayor aumento de peso y mejor conversión alimenticia, lográndose obtener mayor eficiencia en la absorción de nutrientes y mayor rendimiento del ave en la producción avícola.

Nacional

Hurtado (2017), evaluó “El efecto del uso de diferentes niveles de lactosuero como suplemento alimenticio en dietas alimenticias de pollos broilers engorde en la Granja Agropecuaria de Yauris”. La investigación fue de tipo experimental y nivel explicativo, en la que utilizaron 96 pollos cuales fueron distribuidos en cuatro tratamientos, T0: (0% de lactosuero), T1 (10% de lactosuero), T2: (20% de lactosuero) y T3: (30% de lactosuero); cada uno constituido por 24 pollos broilers combinado entre machos y hembras. Los resultados demostraron que los pesos iniciales para ambos sexos no manifiestan diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$), no obstante, para el peso final de los pollos machos tratados con 30 % de lactosuero si presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$). Asimismo, muestran que el mayor consumo de alimento lo obtuvo el tratamiento suministrado con 30 % de lactosuero, sin embargo, en cuanto a la conversión alimenticia, el T2 (20 % de lactosuero) obtuvo un mayor valor promedio de 3,9. Con respecto al mérito económico, el tratamiento con adición de 30 % de lactosuero tuvo el mayor valor monetario positivo con S/. 110,56. nuevos soles. Finalmente concluyeron afirmando científicamente que el uso de lactosuero de forma líquida y en proporciones de 20 % y 30% ofrece un beneficio económico positivo en la crianza de pollos de engorde.

Cumpa y Armaza (2016), Se evaluó el “Comportamiento de producción de alimento y retorno económico utilizando suero líquido con o sin suplementación de amonio cuaternario como reemplazo del agua de bebida en gallinas ponedoras”. Utilizaron 162 pollos Hy-Line Brown divididos al azar en tres grupos de 54 aves y alimentados durante 56 días. Se realizaron tres tratamientos: agua cuaternizada (T1), suero (T2) y suero cuaternizado (T3). Las variables estudiadas fueron producción de huevos, producción de huevos, consumo de alimento, ingesta de líquidos, rotación de alimento y compensación económica. Los resultados mostraron que T2 y T3 lograron una producción de huevo significativamente mayor, una mayor calidad de huevo, un menor consumo de alimento, un mayor consumo de alimento líquido y una mejor rotación de alimento en comparación con T1. El tratamiento suplementado con suero de leche (T2) arrojó un retorno económico más favorable en comparación con los demás tratamientos. Finalmente concluyeron que el suero de leche de forma líquida mejora significativamente el comportamiento productivo en gallinas ponedoras.

Regional

González (2014), evaluó “El efecto de diferentes dosis de suero leche en forma líquida en la crianza de pollos broilers en etapa de engorde y acabado (39 a 70 días)”. Empleó la cantidad de 400 pollos, en 4 tratamientos y 2 repeticiones compuesto por 50 aves, de los cuales obtuvo una muestra representativa de 20 aves por tratamiento. Los tratamientos estuvieron compuestos por cuatro dosis de lactosuero T0 (0 %), T1(30 %), T2(40 %) y T3(50%). Los parámetros evaluados durante los 40 días de estudio fueron: Peso vivo, a través de mediciones de peso promedio de los pollos semanalmente por cada tratamiento; Ganancia de peso, que se obtuvo de restar peso final y el peso inicial de los pollos; consumo de alimento, evaluado mediante diferencia entre el alimento total suministrado y el alimento total sobrado en el día; consumo de agua, se realizaron con la ayuda de un recipiente especificado en litros; ganancia de peso, lo obtuvo sacando la diferencia entre el peso inicial y el peso final total promedio; la conversión alimenticia, obtenida dividiendo el consumo promedio total de alimento entre la ganancia de peso promedio; y un análisis económico, evaluado mediante la utilidad. Los resultados de la investigación en cuanto al peso vivo, expresaron existencia de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, dado que el tratamiento suministrado con 30 % de lactosuero (T1) obtuvo pesos de 3185.65 g, 3909.25 g y 5121 g, para la segunda, tercera y cuarta semana respectivamente. Del mismo modo, el tratamiento el T1 (30% de lactosuero), presentó 3089.50 g en promedio de ganancia en peso, siendo diferente estadísticamente diferente a los otros tratamientos, que obtuvieron 2711 g con 40% de lactosuero, 2709.85 g con 50% de lactosuero y 2594.08 g sin lactosuero. Con respecto al consumo de alimento, todos los tratamientos demostraron tener diferencias estadísticas, donde el T1(30 % de lactosuero) con 5800.18 g fue estadísticamente superior a T0 que consumió 5596.28 g, este último a su vez fue superiores a T3 que registró un consumo de 5415.20 g de alimento y el T2 que presentó menor consumo con 5200.48 g en promedio. Sin embargo, confirmó que, para el consumo de agua, el T3 (50% de lactosuero), consumió 596 Litros de agua, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Además, el tratamiento con 30% y 40 % de lactosuero demostraron un consumo de agua promedio de 549 y 550.501 litros, siendo estadísticamente iguales entre sí, pero estadísticamente superior al tratamiento control T0 que consumió 488 litros. El tratamiento que reportó una mejor conversión alimenticia fue el T1 con 1.89, seguido de T2 (1.93) y T3 (1.98) los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí, sin embargo, fueron diferentes estadísticamente al T0 (2.16). Del mismo modo, en cuanto al análisis económico, fue el T1 quien presentó una utilidad neta de S/. 700. 75 y una rentabilidad neta del 39.30 %, lo cual fue mucho mejor en

comparación a los demás tratamientos. Finalmente concluyo afirmando que la utilización de lactosuero como suplemento alimenticio en crianza de pollos Broilers, permitió lograr una reducción en los costos de alimentación y por ende obtuvieron mayor beneficio económico.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. La avicultura

Según Mascarell y Peris (2010), indican que la avicultura moderna, como cualquier actividad industrial, se rige por las leyes del mercado. La propia dinámica de la competitividad tiende a reducir los márgenes de beneficio, especialmente en mercados maduros como las industrias primarias. Además, mencionó que para competir debemos mejorar constantemente nuestra productividad: 1. La mejora de la calidad del proceso de producción conduce siempre, en última instancia, a una disminución de los costes de producción y, por tanto, a un aumento de los beneficios. 2. El volumen de producción se incrementa para obtener una mayor ganancia por unidad de producción por la misma ganancia.

2.2.2. Pollos de engorde

Son más eficientes, productivos y robustos que las generaciones anteriores, en estas razas podemos encontrar Ross 308, Cobb 500, presentan rápido crecimiento, desarrollo corporal y notorio rendimiento en el canal, puesto que tienen la ventaja principal de producir carne en periodos de tiempos cortos (Cruz, 2021).

Tabla 1

Taxonomía del pollo

Categoría	Descripción
Reino	Animal
Phylum	Cordados
Subphylum	Vertebrados
Clase	Aves
Orden	Galliformes
Familia	<i>Fasiánidos (Phasianidae)</i>
Género	<i>Gallus</i>
Especie	<i>Domesticus</i>
Subespecie	<i>Gallus gallus domesticus</i>

Fuente: Espinel (2020)

2.2.3. Reseña de pollos broilers

Ocón et al. (2017), menciona que el Pollo Broilers “es el ave joven procedente de un cruce genéticamente seleccionado para alcanzar una alta velocidad de crecimiento, (que solo toma unas 6 o 7 semanas para estar en el mercado) lo cual lo ha convertido en la base principal de la producción masiva de carne aviar”. Asimismo, según el “Suplemento Informativo Sobre Rendimiento y Nutrición de Pollo de Engorde” Cobb500 (2022) mencionan los pollos Cobb500 presentan “engorde flexible, con el que se pueden lograr buenos costos con raciones con baja densidad de aminoácidos o que responden con crecimiento acelerado y mayor rendimiento de pechuga usando niveles altos de aminoácidos”.

2.2.4. Sistema digestivo de las aves

Tiende a presentar muchas variaciones por lo que es importante la anatomía y funcionamiento de este sistema, que no es más que “el conjunto de secciones (cavidad oral, esófago, buche, proventrículo, molleja, intestino delgado, ciegos, intestino grueso y termina en la cloaca) y glándulas anexas (páncreas e hígado)” (Figura 1), que presenta como “función de prensar, deglutir y digerir los alimentos transformándolos en nutrientes asimilables para que éstos sean transportados por la sangre a los tejidos del cuerpo” (Ayala, 2020).

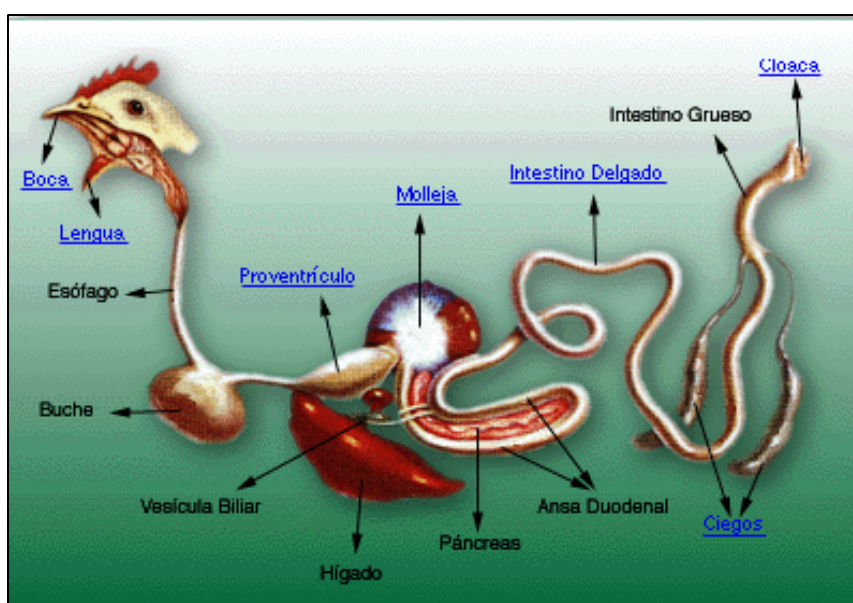


Figura 1. Conformación anatómica del sistema digestivo de las aves
Fuente: (Perez, 2010) citado por Ocón et al. (2017).

Cavidad oral

Está conformado principalmente por el pico, cuenta con una base ósea denominado ranfoteca y es altamente queratinizado, que sirve como órgano prensil cuya función más importante es de obtención y manipulación del alimento (Rodríguez et al., 2017).

En las aves existe una cavidad orofaríngea formado básicamente por la faringe y la cavidad oral, que presenta un paladar largo y duro, con un epitelio escamoso y estratificado en la mucosa, carente de queratina, el cual contiene crestas longitudinales que dilatan y dirigen caudalmente por el paladar y papilas (Ayala, 2020).

Es importante mencionar que es en la región oral donde se da la ingestión del alimento, puesto que el pico realiza la aprensión de los alimentos, seguidamente pasa por la cavidad oral, se mezcla con saliva y por gravedad continua progresivamente hacia el esófago (Ayala, 2020).

Esófago

Es un conducto tubular elástico (Ayala, 2020), compuesto por un epitelio escamoso estratificado (Rodríguez et al., 2017), amplio y expansible, cuya función “es lubricar los alimentos” (Ocón et al., 2017).

Buche

Es un espacio dilatado del esófago localizado a la derecha de la tráquea, cuenta con un pH ácido (alrededor de 4-6) (Rodríguez et al., 2017), que cumple la función de almacenamiento temporal del alimento, no produce enzimas, debido a que muchos autores mencionan que el ablandamiento del alimento en este espacio, “podrían ser provocados por enzimas de origen exógeno, o bien, provenir del duodeno y proventrículo, producto de la regurgitación” (Sturkie, 1998) citado por (Ayala, 2020).

Proventrículo

“Es también conocido como estómago glandular, órgano con forma alargada, elipsoide, y con las extremidades más estrechas que el centro (fusiforme), posee dos capas musculares muy desarrolladas y poco flexibles” (Rodríguez et al., 2017).

Según Rodríguez et al. (2017), “el proventrículo presenta un pH muy variable dependiendo del tipo de alimento y agua que ingiere el ave” y también de la edad del ave, como lo demostró (Ángel et al., 2013) que a los 2, 8 y 15 días de edad del pollo, el Ph del proventrículo presentó una disminución de 5.2, 4.16 y 3.37 respectivamente.

Molleja

Es también conocido como estómago muscular, está situada a continuación del proventrículo, órgano esferoide aplanado en sus lados, debido a que está compuesta por dos pares músculos delgados y gruesos. Estos músculos actúan como órgano de trituración, con sus repetidas contracciones, ejercen presión mecánica sobre los alimentos. Es importante entender que la molleja carece de secreción enzimas, por lo que “la digestión ocurre por enzimas secretadas en el proventrículo” (Ayala, 2020).

Svihus (2011), indica que “la molleja ejerce funciones muy importantes, tales como la degradación química de los nutrientes, ayuda a la digestión reduciendo el tamaño de las partículas, la regulación del flujo alimenticio respondiendo ligeramente a los cambios en el tamaño de las partículas de la dieta”.

Intestino delgado

“Se extiende desde la molleja al origen de los ciegos” (Ocón et al., 2017), es la porción más larga del sistema digestivo, está subdividido en duodeno, yeyuno e íleon. Realiza contracciones musculares peristálticas, que consiste en empujar el material no digerido hacia los ciegos y recto, siendo la asimilación de nutrientes su función principal, además de comportarse como “barrera protectora contra las infecciones microbianas y virales” (Ayala, 2020).

- ***Duodeno***

Se localiza seguidamente de la molleja (estómago muscular), presenta un pH de 6.31, por lo que posiblemente el jugo gástrico ejerce aquí la mayor parte de su acción, permitiendo así lograr la mayor absorción de nutrientes. Según (Sturkie, 1998, citado por Ayala, 2020) menciona que es en este lugar donde ocurre la digestión química de los alimentos digeridos, con el involucramiento de las enzimas aminopeptidasa, amilasa, maltasa e invertasa, que son de origen pancreático e intestinal y que solo se encuentran en pollos mayores de 7 días de edad.

Según Ocón et al. (2017), el duodeno está constituido por una porción distal ascendente y proximal descendente, entre las cuales queda localizado encuentra un órgano alargado como es el páncreas o también llamada glándula salivar abdominal. En la porción distal ascendente se encuentran los conductos biliares y pancreáticos, los cuales se abren para conducir los jugos biliares y pancreáticos hacia el interior del intestino.

- **Yeyuno**

Rodríguez et al. (2017), menciona que es la parte más larga del intestino, presenta un pH de 7,04, consta de unas asas pequeñas, dispuestas como una guirnalda y suspendidas de una parte del mesenterio (Ocón et al., 2017), funciona como órgano linfóide, siendo su función principal la de absorción de algunas de las sustancias del quimo (Ayala, 2020).

- **Íleon**

Es una estructura continua del yeyuno y se encuentra en el centro de la cavidad abdominal, es la parte final del intestino delgado y termina en el orificio ileal (unión ileocecal) donde comienza el ciego del intestino grueso. Su pH oscila entre 6.8 a 7.6 y su función principal es la absorción de nutrientes digeridos (Ocón et al., 2017).

Intestino grueso

“Es corto en la mayoría de las especies y está especializado en la absorción de agua y electrolitos, gracias a la presencia de movimientos retroperistálticos; así logra mantener la homeostasis orgánica recuperando agua de la orina” (Rodríguez et al., 2017), se subdivide en:

- **Ciego**

Las aves domésticas, como los pollos, poseen un par de ciegos, que se originan en la unión del intestino delgado y el recto, son dos tubos con extremidades ciegas, se extienden oralmente hacia el hígado (Gonzales, 2021). El ciego participa por ende en la absorción de agua y sales, la digestión post-gástrica de alimento fibroso y también puede estar implicado en la defensa orgánica (Rodríguez et al., 2017). Según Moreta (2017), la porción inicial de los ciegos es mucho más fina que la

porción terminal, además, los ciegos presentan valores del pH diferente entre ambos, siendo 7.12 para el ciego izquierdo y 7.08 el ciego derecho.

- **Colon o recto**

En esta parte del intestino, es donde se realiza la absorción de agua y las proteínas de los alimentos que allí llegan. Generalmente presentan un pH de 7.38 (Gonzales, 2021).

- **Cloaca**

Es el receptáculo común a los tractos urinario, digestivo y reproductivo (Ayala, 2020), y en consecuencia la orina y las heces se eliminan juntas. Al lado derecho se encuentra el aparato reproductivo y al lado izquierdo, el aparato digestivo. Adyacente a la cloaca se encuentra la bolsa de Fabricio que es un órgano linfoide prominente y una proyección dorsal del urodeo. “El colon y la cloaca están involucrados en la excreción y en el balance del agua y minerales” (Gonzales, 2021).

2.3. Requerimientos nutricionales de los pollos

Los requerimientos nutricionales representan una gama mínima de nutrientes que deben estar presentes en la dieta diaria del animal en relación con su capacidad genética y su estado fisiológico. Esto permitirá obtener energía y producir tejidos corporales en función del crecimiento. (Cromwell, 2016). Estos pueden verse alterados por varios factores, tales como: “la raza, la genética, el sexo, el consumo de la ración, el nivel energético de la dieta, la disponibilidad de nutrientes, la temperatura ambiente, la humedad del aire, el estado sanitario” (Rostagno et al., 2005).

Las necesidades nutricionales de los pollos de engorde son diferentes en cada etapa de crecimiento. En la etapa de engorde, los principales componentes a tener en cuenta en la dieta son el contenido en proteínas (19 %), que proporciona los aminoácidos esenciales para el desarrollo del pollo de engorde, la grasa (4 %), que proporciona el contenido energético necesario, y los micronutrientes como el calcio y el fósforo (National Research Council, 1994).

Orduña et al. (2016), señala que el crecimiento del pollo de engorde se considera en dos fases. La fase inicial comprende de 1 a 21 días de vida y se estima que el pollo consume de 1,1 a 1,3 kg de alimento balanceado. La fase final representa de 22 a 42

días de vida hasta el sacrificio, donde el pollo de engorde debe tener un peso promedio de 2,2 kg y su consumo total oscila entre 2,6 y 2,7 kg de alimento.

Es importante suministrar a los pollos de engorde el equilibrio adecuado de aminoácidos digeribles (Aviagen, 2018). Sin embargo, en una dieta basada en maíz y harina de soja, habrá aminoácidos limitantes como la metionina, la lisina, la treonina y el triptófano, estos aminoácidos están en una concentración inferior a la que el animal necesita para desarrollar su potencial productivo (Moraes et al., 2013).

Las aves necesitan aminoácidos azufrados, como la metionina, para el crecimiento y el mantenimiento de sus plumas; también necesitan lisina para la deposición de proteínas corporales y la absorción de calcio en el organismo; la treonina forma parte de las proteínas de los músculos de las aves y se utiliza para sintetizar glicina, otro aminoácido esencial (Alcívar y Yagual, 2019).

Por otra parte, “los carbohidratos de los granos de cereales aportan energía, pero estos no cubren los requerimientos de energía metabolizable necesaria para expresar el potencial genético en el crecimiento” (Orduña et al., 2016).

Además, el aporte de los niveles correctos de los principales minerales es importante para el éxito del crecimiento de los pollos de engorde. “Los macrominerales implicados son el calcio, el fósforo, el magnesio, el sodio, el potasio y el cloruro” (Aviagen, 2018).

Tabla 2

Dieta para distintos genotipos de pollos

Crecimiento	Rápido	Medio	Lento
Energía Met., kcal/kg	3.100	3.000	2.870
Metionina, %	0,47 - 0,52	0,39 - 0,44	0,38– 0,43
Lisina, %	1,27 – 1,32	1,07 – 1,12	1,03 – 1,08
Treonina, %	0,91 – 0,96	0,78 - 0,83	0,73 - 0,78
Triptófano, %	0,20 -0,23	0,17 – 0,20	0,16 – 0,1+9

Fuente: Grashorn (2017).

2.3.1. Importancia de la nutrición

La nutrición es importante porque está dirigida a la selección de dietas que cubran las necesidades nutricionales esenciales del animal y que también estén en función de su

disponibilidad y precio, para mantener un nivel adecuado de salud y producción (Gutiérrez y Hurtado, 2019).

2.3.2. Sistemas de alimentación

Sistema tradicional

El sistema tradicional de alimentación de los pollos de engorde suele constar de tres o cuatro fases y se basa en el suministro de una secuencia de alimentos a lo largo de su vida productiva, en la que uno de ellos satisface las necesidades nutricionales. En consecuencia, durante la mayor parte del periodo de crecimiento, las aves reciben necesariamente cantidades de nutrientes superiores o inferiores a sus necesidades reales (Hauschild et al., 2015).

Los requerimientos de nutrientes y los programas de alimentación tradicionales para los pollos de engorde se basan generalmente en la edad y la duración fija del crecimiento. Sin embargo, estos enfoques clásicos han sido cuestionados en cuanto a su eficacia porque las características de los patrones de crecimiento de los pollos de engorde han cambiado enormemente en la última década (Santomá, 1994).

Sistema alternativo

El sistema alternativo se basa en ajustar la dieta del animal con el objetivo de disminuir las necesidades nutricionales a lo largo del crecimiento. Una forma de integrar la producción, el coste y la mitigación del impacto es utilizando modelos matemáticos para predecir las necesidades nutricionales diarias.

Los programas de alimentación multifásica basados en estos modelos han mostrado efectivamente resultados favorables, y están surgiendo como una alternativa a la alimentación convencional de las aves (Hidalgo y Rodríguez, 2015). Hauschild et al. (2015), señala que el programa de alimentación multifase basado en el método de mezcla permite mejorar el rendimiento de los pollos de engorde, además de aumentar el rendimiento de la pechuga, en comparación con un programa tradicional (cuatro fases de alimentación).

Las aves son capaces de elegir un porcentaje mayor de la dieta que necesitan en un determinado momento, pero esto depende de diversos factores como (Santomá, 1994):

- **Genética:** Las razas de crecimiento rápido son más capaces de discriminar entre una dieta adecuada y una deficiente.
- **Palatabilidad:** Las dietas con alto contenido en aminoácidos sintéticos dificultan la capacidad de discriminación.
- **Factores sociales:** Las aves aprenden con más rapidez en grupo que individualmente.
- **Localización de comederos:** Las aves se guían mediante la memoria, por lo que, si se intercambian los comederos de las dos dietas, tardan una semana en volver a adaptarse a las nuevas condiciones, es mejor colocar la comida en comederos idénticos o mejor aún, en el mismo.
- **Experiencia previa:** Los animales que son sometidos a una mayor carencia de nutrientes discriminan con mayor rapidez entre una dieta adecuada y una deficiente.
- **Edad:** Las gallinas ponedoras diferencian más rápido que los pollos de engorde de 20 días, y los pollos de engorde de 20 días lo hacen más rápido que los de 1 día.

2.4. Sistemas de crianza y manejo del pollo

El sector avícola, que incluye actividades como la crianza y el manejo de pollos, es clave para el desarrollo del país, lo que se evidencia en los altos volúmenes de producción que se han alcanzado.

2.4.1. Concepto de manejo

“Es el conjunto de tareas y actividades que se realizan para llevar a las aves a su objetivo final” (Acosta y Jararillo,2015).

2.4.2. Fases de la crianza de pollos

Harmen y Brutsaert (2020), establecen tres fases para la crianza de pollo:

Fase de iniciación: Comprende desde la llegada de los pollitos bebe (BB) a la granja, hasta los 10 a 14 días de edad. El crecimiento está fuertemente influenciado por la calidad del pollito. Se debe hacer seguimiento al

comportamiento del ave en caso sea necesario ajustar las condiciones ambientales.

Fase de crecimiento: No es necesario el calor artificial directo, se extiende desde los 15 a 35 días de edad. El alto metabolismo de los pollos de engorde los hace susceptibles al estrés por calor y aumenta el riesgo de mortalidad durante el clima cálido.

Fase de finalizador: Esta fase comprende desde los 36 hasta los 42 días. A medida que se acerca el momento de la matanza, una práctica habitual es comenzar a reducir las parvadas de aves de corral en aproximadamente un 25-30%.

2.4.3. Normas técnicas en la crianza de pollos

Reglamento del Sistema Sanitario Avícola

El objetivo del Reglamento es “regular las acciones y medidas sanitarias del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria – SENASA”, orientadas a “la normalización, protección y control del sistema sanitario avícola, con el fin de preservar el buen estado sanitario de las poblaciones avícolas, la calidad de sus productos y, en consecuencia, prevenir riesgos para la salud pública” (DS N° 029-2007-AG, 2009).

El artículo 31 señala que los establecimientos avícolas deben mantener condiciones mínimas de bioseguridad para mantenerlos en condiciones mínimas de riesgo de acuerdo con el procedimiento que emita el SENASA.

Guía para la implementación de Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) producción de pollo y pavo de engorde

Esta guía es una herramienta para los avicultores destinada a la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas en la producción primaria, estableciendo las necesidades que deben aplicarse en las unidades de producción para garantizar la seguridad del producto final, teniendo en cuenta la salud, el bienestar animal, la seguridad de los trabajadores y la protección del medio ambiente (SENASA, 2020).

Requerimientos de equipos en la crianza

Equipos necesarios

Los principales equipos son los siguientes (SENASA, 2020):

- **Bebederos:** Proporcionar agua fresca y limpia de flujo adecuado es básico para conseguir los parámetros productivos deseados.
- **Sistemas abiertos (lineales o canaletas o tipo campana):** Si bien una de sus ventajas es el coste, siempre hay que comprobar su buen funcionamiento y disponer de un sistema para reducir los derrames. Uno de los principales inconvenientes es la dificultad para mantener la higiene del agua.
- **Sistemas cerrados (niples):** Las boquillas pueden ser de alto flujo (80-90 ml/min.) y de bajo flujo (50-60 ml/min.), éstas son menos propensas a contaminarse y a desperdiciar agua, por lo que deben estar a una altura en la que las aves puedan estirar siempre el cuello para beber y controlar la presión del sistema para que no se queden goteando.
- **Comederos:** Para conseguir los parámetros de consumo de alimento programados, son fundamentales la distribución del alimento y la distancia de los comederos a las aves, para lo cual todos los comederos deben estar calibrados para permitir un volumen de alimento adecuado con un desperdicio mínimo. Por ejemplo, los galpones de 13 a 15 m de ancho deben tener tres líneas de comederos, así como silos de alimento con una capacidad igual al consumo de alimento de 5 días, y los mismos deben ser herméticos para evitar la contaminación por hongos y bacterias.
- **Sistemas de calefacción:** Un entorno adecuado es importante para maximizar el rendimiento de las aves. La capacidad térmica necesaria depende del clima regional, del aislamiento del techo, del nivel de sellado del galpón y del estándar de cada línea. La calefacción por radiación se utiliza para calentar la cama de las aves y debe estar cerca de los bebederos y comederos a fin de que las aves encuentren su espacio de confort. Las criadoras por se utilizan como principal fuente de calor durante la fase de cría. También es conveniente utilizarlos junto con calefactores en épocas de frío.

- **Sistemas de ventilación:** La calidad del aire es importante, ya que las aves deben tener siempre niveles adecuados de oxígeno, niveles óptimos de humedad relativa y niveles mínimos de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), amoníaco (NH₃) y polvo.

Parámetros recomendables para la calidad de aire son:

- Oxígeno > 19.6%
 - Dióxido de Carbono CO₂ < 0.3% / 3000ppm
 - Monóxido de Carbono < 10 ppm
 - Amoníaco < 10 ppm
 - Humedad relativa 45 a 65%
 - Polvo respirable < 3.4 mg/m³
- **Temperatura de la campana:** SENASA (2020), reporta que los pollos jóvenes son incapaces de regular su temperatura interna y necesitan al menos 32 °C conforme van creciendo. Las temperaturas bajas o altas provocan un mayor gasto energético, una menor ganancia de peso diaria y una menor conversión alimenticia. Su ambiente de confort se amplía gradualmente, hasta que en el momento del sacrificio la temperatura ideal es de 21 °C. “La temperatura se mide dentro del galpón específicamente a la altura del pollo (10 – 15 cm del piso)” (SENASA, 2020).

Tabla 3

Temperatura óptima del galpón de acuerdo a la edad del pollo

Edad (semanas)	Temperatura (°C)
1	30-32
2-3	28
4-5	22
Más de 5	20-21

Fuente: (SENASA, 2020)

- **Densidad de aves (N° aves/m²):** La densidad de aves es fundamental para conseguir unos parámetros de producción óptimos, ya que la densidad correcta tendrá un impacto directo en el bienestar de las aves. La densidad de las aves puede variar desde 8 a 17 aves por m² lo cual va a depender de muchos factores como el clima, el tipo de nave, el tipo y grosor de la cama, el sistema de bebederos, el sistema de ventilación, el peso final de las aves y otros (SENASA, 2020).

Tabla 4*Densidades aconsejadas para crianzas intensiva de pollos*

Edad (días)	Densidad (Aves/m ²)
0-3	50-60
4-6	40-50
7-9	30-40
10-12	20-30
13-15	10-20
16-19	10
21 a más	8

Fuente: (SENASA, 2020)

- **Consumo de agua:** El agua constituye uno de los factores que más influyen en cada una de las funciones fisiológicas del ave y representa entre el 65 y el 78% de su composición corporal, según la edad (SENASA, 2020). La cantidad consumida diariamente por las aves depende de varios factores, como la temperatura, humedad relativa, el tipo de alimento, la calidad y la forma de suministro. La temperatura del agua preferida por las aves suele ser de unos 10°C; si la temperatura del agua es de 27°C o superior, el consumo de agua y el aumento de peso diario se reducen considerablemente. Además, cuando la temperatura del agua suele superar los 24°C, se debe implantar un sistema de refrigeración (Bertsch, 2019).

Tabla 5*Consumo promedio de agua diario en aves de producción*

Edad (semanas)	Consumo de agua (ml/día)
1	29
2	71
3	129
4	200
5	286
6	371
7	457
8	543

Fuente: Bertsch (2019)

En algunas áreas rurales, el agua puede contener cantidades excesivas de minerales (dureza) o estar contaminada con bacterias. Por consiguiente; hay que tratarla. La forma más eficaz, barata y sencilla es desinfectar “con cloro granulado, que se utiliza a razón de 0,5 gramos por cada 100 litros de agua, dejándolo actuar durante seis horas y dejándolo correr por la tubería” (Acosta y Jararillo, 2015).

2.4.4. Índices pecuarios para pollos

Los índices pecuarios están pensados para presentar una visión general del rendimiento productivo y pueden dividirse en tres aspectos importantes (Itza y Ciro, 2020):

1. En relación con el desarrollo corporal del ave, por ejemplo, el peso corporal, la uniformidad, la longitud del tarso, la longitud del pico.
2. En relación a la producción, por ejemplo, la mortalidad, el consumo de alimento, la conversión alimenticia, la postura, el peso del huevo, la masa del huevo, el número de huevos por ave, entre otros.
3. Relacionados al producto final, ejemplo, clasificación del huevo, número total de cajas producidas, mermas, pigmentación del pollo, alimento almacenado en silo, inventario de empaques, uniformidad de la parvada, entre otros.

2.5. Sanidad animal en pollos

2.5.1. Importancia de la bioseguridad

Sus principios básicos están basados en medidas preventivas como la bioseguridad, pero esto no es suficiente, por lo que es necesario implementar programas de vacunación (FENAVI, 2019).

La bioseguridad también incluye las medidas que se toman a diario en la explotación, como las que se aplican a las personas que entran en ella para evitar la entrada de patógenos y el desarrollo de enfermedades. Es preciso señalar que cuantas más medidas se adopten, menores serán los costes de producción (Federico, 2016).

El plan de bioseguridad debe incluir todos los factores relevantes, como la descripción de cómo entran y se transmiten los agentes infecciosos, las medidas sanitarias a tomar para gestionar el riesgo y la documentación de todas las actividades relacionadas (Monterrosa, 2019).

2.5.2. Descripción de las principales enfermedades

Newcastle

La enfermedad de Newcastle es una patología viral en aves con una amplia gama de síntomas clínicos, desde leves hasta severos; es causada por una variedad de virus, de los cuales las cepas menos virulentas son endémicas de los Estados Unidos y las cepas

virulentas son foráneas. La forma altamente virulenta de la enfermedad es una de las enfermedades avícolas más importantes del mundo. Los pollos son particularmente susceptibles con hasta un 100% de morbilidad y mortalidad. (Cuello, Vega y Noda, 2011).

Los primeros síntomas pueden ser el enrojecimiento y el edema de la conjuntiva. En algunos casos se produce una diarrea acuosa, verde o blanca, signos respiratorios (incluida la cianosis) o hinchazón de los tejidos de la cabeza y el cuello. Los signos nerviosos pueden aparecer simultáneamente con otros síntomas, pero suelen aparecer más tarde en el curso de la enfermedad. También es frecuente la muerte súbita, con pocos o ningún signo. Cabe señalar que los síntomas pueden ser menos graves en las aves vacunadas (Cuello, Vega y Noda, 2011).

Gumboro

Es una patología inmunosupresora de las aves de corral de suma importancia en la industria avícola. Está causada por el virus de la *Bursitis infecciosa* (IBDV) con gran capacidad de mutación. La infección se produce de forma horizontal, a través del contacto con las secreciones de los animales enfermos, en los que el virus puede permanecer infeccioso hasta 122 días. Los principales efectos de la infección son sobre el sistema inmunitario. En los casos graves de infección con cepas agresivas o muy virulentas, ocurre una colonización masiva en diferentes órganos, lo que lleva a la muerte de los animales en un periodo de tiempo muy corto (Jaimes, Álvarez y Vera, 2009).

Coccidiosis

Es una enfermedad parasitaria causada por un protozoo cosmopolita del género *Eimeria*. Las aves se infectan al ingerir ooquistes del suelo y los signos clínicos dependen de la cantidad de ooquistes ingeridos, así como del estado de salud de las aves, que en casos graves pueden morir. Este parásito vive en el intestino de las aves, donde desarrolla su ciclo biológico causando daños en los tejidos intestinales, alterando la absorción de nutrientes y produciendo diarreas de distinto grado y una disminución de la producción (Ramos, Sahagún y Avila, 2019; Soriano, 2018).

Crónica respiratoria

La (ERC) es contemplada como una de las que causa grandes pérdidas económicas en la avicultura por pertenecer a las enfermedades infectocontagiosas de etiología múltiple (agentes infecciosos virales, bacterianos y micóticos). Las manifestaciones clínicas y lesiones alcanzan a ser muy graves cuando ocurren infecciones mixtas. Los hallazgos clínicos patológicos observados en aves varían en severidad, debido a factores de predisposición y virulencia de factores microbianos involucrados, por ejemplo, como el virus inmunosupresor asociado a las micoplasmas y *Ornithobacterium rhinotracheale*. Los principales signos clínicos descritos en la ERC son secreciones nasales bilateral. Otros autores han informado signos graves (dificultad para respirar, secreción nasal, tos, cabello pálido, cabello hinchado y disminución de la ingesta de alimentos con pérdida de peso) cuando se produjo una infección mixta por *Avibacterium paragallinarum*, *O. rhinotracheale*, *Pasteurella sp*, *Bordetella avium. coli*, virus de la bronquitis infecciosa (IB), enfermedad de Newcastle y cepas de influenza aviar de baja virulencia (Colas et al., 2016).

Salmonelosis

Es una enfermedad infecciosa zoonótica que afecta a los animales y seres humanos, esta es generada por una bacteria de la especie *Salmonella*. Además, está distribuida a nivel mundial y se considera un grave problema de salud pública. Las aves están involucradas en la transmisión porque, luego de infectarse con la bacteria en su sistema digestivo, contaminan los huevos a su paso por la cloaca y la carne, convirtiéndose en las principales vías de infección en las aves. En el proceso patogénico son varios los elementos con los que la *Salmonella* puede invadir y generar daño al huésped, entre los cuales están un mecanismo de supervivencia intracelular, el sistema de secreción tipo III y las islas de patogenicidad (Herrera y Jabib, 2015).

2.6. El lactosuero, características y usos

2.6.1. Definición del lactosuero

Es un subproducto lácteo que se obtiene durante la elaboración del queso. Por acción ácida o enzimática, durante la elaboración se obtienen dos fracciones. Por un lado, una sólida, compuesta principalmente por proteínas y lípidos insolubles. Por otro lado, “una fracción líquida, que corresponde al suero en el que están suspendidos todos los demás

componentes nutricionales que no se integraron en la coagulación de la caseína” (Bohórquez, 2016; Poveda, 2013).

2.6.2. Clases de lactosuero

El lactosuero puede ser de dos clases, según los métodos utilizados para la coagulación de la leche (Panesar et al., 2007; Parra, 2009):

- **El lactosuero dulce** procede de la coagulación enzimática mediante el uso de enzimas proteolíticas como la quimosina o la renina, que actúan sobre las caseínas de la leche, provocando su desestabilización y precipitación, todo ello en condiciones específicas de temperatura entre 15 y 50°C, pH ligeramente ácido (5,9 - 6,6) debido a la incorporación de cultivos lácteos e iones de calcio.
- **El suero ácido** se obtiene a partir de la coagulación ácida o láctica, cuando la caseína alcanza el punto isoeléctrico que provoca que las micelas se desestabilicen y precipiten, dejando sólo las proteínas de tipo sérico en solución. Esta clase de suero es altamente mineralizado, ya que contiene más del 80% de los minerales de la leche de partida y su pH es cercano a 4,5.

2.6.3. Composición química del lactosuero

Varía considerablemente dependiendo de la calidad de la leche, tipo de queso producido y el proceso de tecnología empleado para la elaboración del queso. A su vez independientemente del tipo de lactosuero “los nutrientes más abundantes están la lactosa, proteínas solubles, minerales como el potasio, calcio, fósforo, sodio, magnesio y las vitaminas del grupo B” (Londoño *et al.*, 2008).

En la Tabla 6, se presenta la composición nutricional de ambos tipos de lactosuero.

Tabla 6

Composición de lactosuero dulce y ácido

Componente	Lactosuero dulce (g/l)	Lactosuero ácido (g/l)
Sólidos totales	63,0 - 70,0	63,0 - 70,0
Lactosa	46,0 - 52,0	44,0 - 46,0
Proteína	6,0 - 10,0	6,0 - 8,0
Calcio	0,4 - 0,6	1,2 - 1,6
Fosfatos	1,0 - 3,0	2,0 - 4,5
Lactato	2,0	6,4
Cloruros	1,1	1,1

Fuente: Panesar *et al.* (2007)

2.6.4. Nutrientes y calidad del lactosuero

La calidad del suero depende de la calidad de la leche empleada, así como el manejo y la higiene durante la elaboración del queso, los cuales condicionan las características del suero (Muset y Castells, 2017) donde por lo general, “el suero dulce contiene más lactosa y el suero ácido tiene una mayor concentración de proteínas” (Poveda, 2013).

El lactosuero retiene alrededor del 55% de los nutrientes de la leche, las proteínas presentes son β -lactoglobulina, α -lactoalbúmina, albúmina de suero bovino, IgG, lactoferrina, lactoperoxidasa y fracción de proteasa de peptona. Por otro lado, los aminoácidos esenciales del lactosuero son la metionina, la lisina, el triptófano y la treonina, entre otros. La conservación inadecuada del suero de leche lo vuelve ácido porque contiene microorganismos lácticos, por lo que es imprescindible someterlo a un tratamiento previo, refrigeración o adición de compuestos antimicrobianos (Cumpa y Armaza, 2016).

2.6.5. Uso del lactosuero en la alimentación de aves

Los subproductos lácteos tienen un valor particular para la alimentación de las aves de corral y la mayoría de los avicultores utilizan raciones que contienen algunos de estos subproductos. Cabe recordar que el suero de leche es escaso en proteínas y, por tanto, no puede sustituir a los piensos ricos en proteínas (Cumpa y Armaza, 2016; Lozano, 2014).

El suero de leche es una excelente fuente de nutrientes, proporcionando proteínas de alta calidad, péptidos, aminoácidos, lactosa, minerales, vitaminas y cantidades variables de lípidos. Estas proteínas tienen un mayor valor biológico en comparación a la principal fuente de proteína en el alimento para aves, la harina de soya, lo que podría promover aún más el rendimiento de pollos de engorde,

La lactosa, que es el principal componente del lactosuero, es un prebiótico, ya que las aves de corral no disponen de lactasa por lo tanto no pueden digerir la lactosa por lo que ésta llega casi intacta al ciego y al intestino grueso (Torres et al., 2007). Sin embargo, el lactosuero líquido puede utilizarse como sustituto del agua de bebida, con y sin la adición de un yodóforo (Vega, 1995). También informa que, en pavos de carne, la ingestión de suero de leche redujo la ingesta de alimento en un 11,25% y mejoró la

eficiencia alimentaria en un 10,06%. Tal como lo demostró Kermanshahi y Rostami (2006), que el uso de suero deshidratado en la dieta de los pollos de engorde dio lugar a mayores ganancias de peso corporal en comparación con los tratamientos sin adición de suero.

2.6.6. Uso de prebióticos en la avicultura

El sistema de producción de pollos de engorde depende de una elevada tasa de crecimiento y una baja edad de comercialización al menor coste posible. Los aditivos alimentarios, como los prebióticos, desempeñan un papel vital en el impulso del crecimiento para conseguir comercializar el ave con rapidez (Kim et al., 2019).

“Son un ingrediente alimentario no digerible que afecta beneficiosamente al huésped estimulando selectivamente el crecimiento y/o la actividad de una o un número limitado de bacterias en el colon, mejorando así la salud del huésped” (Yaqoob et al., 2021).

Una mayor producción es el resultado de una mayor ingesta de alimentos, una mejor absorción y digestión de los nutrientes, junto con un equilibrio adecuado en la carga microbiana cuantitativa y cualitativa en el intestino de los animales. Las posibles modificaciones de la carga microbiana con nuevos suplementos, como los prebióticos, se han convertido en una propuesta atractiva (Yaqoob et al., 2021).

La composición de la bacteria en el tracto intestinal de las aves puede ser afectada por diversos factores, como la dieta, el género, la herencia genética, el ambiente en el que viven, el lugar donde duermen y su edad. Estos factores pueden cambiar la cantidad y tipos de bacterias predominantes en cada sección del intestino. Por ejemplo, la bacteria en el intestino de pollos jóvenes puede variar significativamente a medida que envejecen. Las familias *Clostridiaee* y *Enterobacteriaceae* son comunes en el íleon de pollos de 7 días, mientras que *Lactobacillaceae* y *Clostridiaceae* son las familias dominantes en el íleon de aves de 35 días (Pourabedin y Zhao, 2015).

Sin embargo, el equilibrio de la microbiota intestinal puede ser modificada. Al agregar prebióticos a la dieta, se puede promover una comunidad de bacterias saludable en el intestino de los pollos jóvenes al aumentar la cantidad de lactobacilos y bifidobacterias, y al mismo tiempo reducir la cantidad de coliformes (Chee et al., 2010; Teng y Kim, 2018).

2.6.7. Función de los prebióticos en la nutrición avícola

Los distintos prebióticos se componen de diferentes unidades de azúcar. Por lo tanto, cada prebiótico puede tener un efecto diferente en los animales. En particular, en los pollos de engorde los efectos de los prebióticos en sus mecanismos de acción subyacentes son los siguientes (Yaqoob et al., 2021):

- Mejorar el trabajo del sistema digestivo
- Mantener un pH óptimo en el intestino
- Aumentar el microbiota deseable en el ciego
- Estimular la inmunidad local
- Eliminar el exceso de mucosidad de las paredes del intestino delgado
- Estimular el peristaltismo y aumentar las heces
- Estimular el crecimiento y la reproducción únicamente de la microflora útil
- Suprimir la reproducción de bacterias patógenas en el intestino
- Aumentar la respuesta inmunitaria
- Aumentar la absorción de calcio y otros minerales
- Reducir la formación de gases
- Aumentar el folato y las vitaminas del grupo B

2.6.8. Síntesis de galactooligosacáridos

Es importante mencionar que los componentes sólidos más abundantes en el lactosuero son la lactosa, la grasa y los minerales, siendo la lactosa la más representativa (Orrego y Klotz-Ceberio, 2022).

La lactosa se puede transformar en diferentes productos. Entre estos productos se encuentran los GOS, los cuales son moléculas compuestas por azúcar de glucosa y cadenas de galactosa de diferentes longitudes, generalmente entre 3 y 10 monómeros por molécula (Lamsal, 2012). Cabe señalar que los GOS se producen a partir de lactosa mediante el proceso de transferir una unidad de glucosilo de D-galactosilo al resto de D-galactosa de la lactosa y mediante la catalisis de la hidrólisis de los β -galactósidos mediante la β -galactosidasa (Ricke, 2015; Micciche et al., 2018; Kim et al., 2019).

Cabe resaltar que las moléculas de GOS tienen un efecto prebiótico debido a que favorecen el crecimiento de bacterias probióticas, principalmente cepas de los géneros *Bifidobacterium* y *Lactobaccillus* (Torres et al., 2010).

2.6.9. Galactooligosacáridos utilizados para mejorar la producción avícola

Se ha demostrado que los galactooligosacáridos (GOS) administrados en el alimento ejercen efectos beneficiosos sobre la salud intestinal en pollos de engorde (Varasteh et al., 2015). En este sentido, los GOS utilizado para la estimulación in ovo mejora las firmas de expresión génica de la inmunidad innata (expresión génica de citocinas), la función de barrera (expresión génica de mucina y péptidos de defensa del huésped) y la integridad intestinal (expresión génica de uniones estrechas) en yeyuno y ciego de los pollos de engorde (Slawinska et al., 2019).

Asimismo, los GOS también aumentaron la expresión de *Bifidobacteria* spp. en yeyuno y ciego, lo que confirmó sus efectos bifidogénicos en el parto in ovo (Slawinska et al., 2019). Además, estos prebióticos poseen propiedades antiadherentes, ya que inhiben la adherencia de *E. coli* enteropatógena a las células Caco-2 y las células HEP-2 en un 40-70 % y un 65 % respectivamente (Shoaf et al., 2006). Esta inhibición podría deberse a variaciones estructurales entre los oligosacáridos (Yaqoob et al., 2021).

2.7. Los ácidos orgánicos en avicultura

Estos son utilizados en la industria avícola moderna, por qué no causan riesgo alguno en la salud humana y no genera residuos en la carne de los animales. Además, “el uso de ácidos orgánicos en la alimentación de las aves, ayuda al mantenimiento de la integridad y estabilidad de la biota intestinal; también, impide la proliferación de microorganismos patógenos, ayuda a evitar la aparición de enfermedades y a mejorar el rendimiento” (Ángel et al., 2019). No obstante, las dietas de las aves son variados y contradictorios, ocasionados por diferencias en factores como: tipo y dosis de ácidos orgánicos, composición de la dieta y condiciones ambientales de las escuelas de cría en las que se realizan ensayos.

Hoy en día los “aditivos promotores de crecimiento” (APC) se ha convertido en un tema de controversia a nivel mundial, debido a la capacidad humana para desarrollar resistencia a microorganismos infecciosos, es por ello que ha desencantado un gran

interés en el uso de alternativas naturales a los antirretrovirales, como enzimas, prebióticos, probióticos, extractos de plantas y acidificantes, que pueden reducir la población de bacterias y patógenos, mejorar la absorción intestinal y mejorar la eficiencia productiva (Ángel et al., 2019).

De la premisa anterior podemos decir que es aquí donde los ácidos orgánicos adquieren importancia, puesto que, contienen al menos un grupo carboxílico (-COOH) en su molécula. Estos ácidos pueden ser sustancias seguras, debido a que no abandonan el sistema digestivo y, por lo tanto, no dejan ningún residuo en los productos animales. La eficacia antimicrobiana de un ácido orgánico está sujeto principalmente del valor de pKa, que es el pH al que se disocia el 50% del ácido, estando la mayoría de los valores entre 3 y 5, a su vez los ácidos orgánicos de cadena corta tienen un efecto antibacteriano más efectivo, ya que permitirá restaurar una mayor cantidad de ácido en su forma no disociada (González et al., 2013).

2.8. Histología de la mucosa intestinal y el lactosuero

En la alimentación de las aves los probióticos como el lactosuero “presentan múltiples mecanismos de acción a través de los cuales coadyuvan a generar estabilidad en la flora intestinal, lo que evita la proliferación de bacterias enteropatógenas” (Díaz et al., 2017). Dentro del intestino se realiza funciones de trascendental importancia como la absorción de nutrientes y la defensa inmunológica, ya que el tejido linfoide asociado al intestino es un componente vital de los mecanismos de defensa del organismo, es por ello que durante la adición de alientos y manejo de las aves se busque la posibilidad de prevenir y/o controlar la proliferación de bacterias infecciosas, además de garantizar la máxima productividad.

Entre las especies de bacterias no benéficas para la salud intestinal de los pollos están *Lactobacillus sp.*, *Enterococcus sp.* y *Escherichia coli*, que son anaerobias facultativas las cuales representan entre el 60 y el 90 % de la microbiota intestinal. Asimismo, “existen otras bacterias que son anaerobios obligados como *eubacterias*, *clostridios*, *propionibacterias* y *fusobacterias* que se encuentran comúnmente en el íleon y el duodeno” (Díaz et al., 2017). El lactosuero a través de mecanismos de acción netamente fisiológicos en el intestino se comporta como probiótico que contribuye a la formación de “ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico, butírico y láctico), los cuales han demostrado poseer propiedades benéficas para la salud del tracto intestinal de las aves” (Díaz et al., 2017).

Mediante la producción de bacterias ácido lácticas, producto de la lactosa, la cual actúa como prebiótico a nivel del ciego y del intestino grueso para estimular el crecimiento y la actividad de las bacterias beneficiosas en la flora intestinal, (Cumpa y Armaza, 2016; Kermanshahi y Rostami, 2006; Torres et al., 2007). “Obliga a las bacterias patógenas a competir por un lugar para adherirse a la pared intestinal, haciendo que se disminuya la obtención de nutrientes y dificulte la proliferación de microorganismos perjudiciales” (Díaz et al., 2017). Igualmente, Las bacterias ácido-lácticas poseen una ruta metabólica de carácter anaeróbico, en el cual la glucosa se fermenta hasta producir ácido láctico, con la consiguiente disminución del pH intestinal, “lo que genera un hábitat inadecuado para la reproducción y colonización de bacterias patógenas, lo que permite prevenir la generación de lesiones en la superficie de absorción del intestino” (Cao et al., 2013).

Además, existen varios factores que pueden alterar la salud intestinal de las aves, como el estado inmunológico, fisiológico y nutricional de las aves, así mismo, su capacidad fisiológica digestiva, la composición de nutrientes del intestino que depende de la composición de la dieta y en la capacidad del ave para digerir el alimento, y la presencia de compuestos antibacterianos del sistema inmunológico (Mignon et al., 2015).

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1. Ubicación política

El desarrollo de la investigación se realizó en el fundo Miraflores de la Universidad Nacional de San Martín, que se encuentra ubicado en el sector Ahuashiyacu, del distrito de La Banda de Shilcayo, provincia y departamento San Martín.

3.1.2. Ubicación geográfica

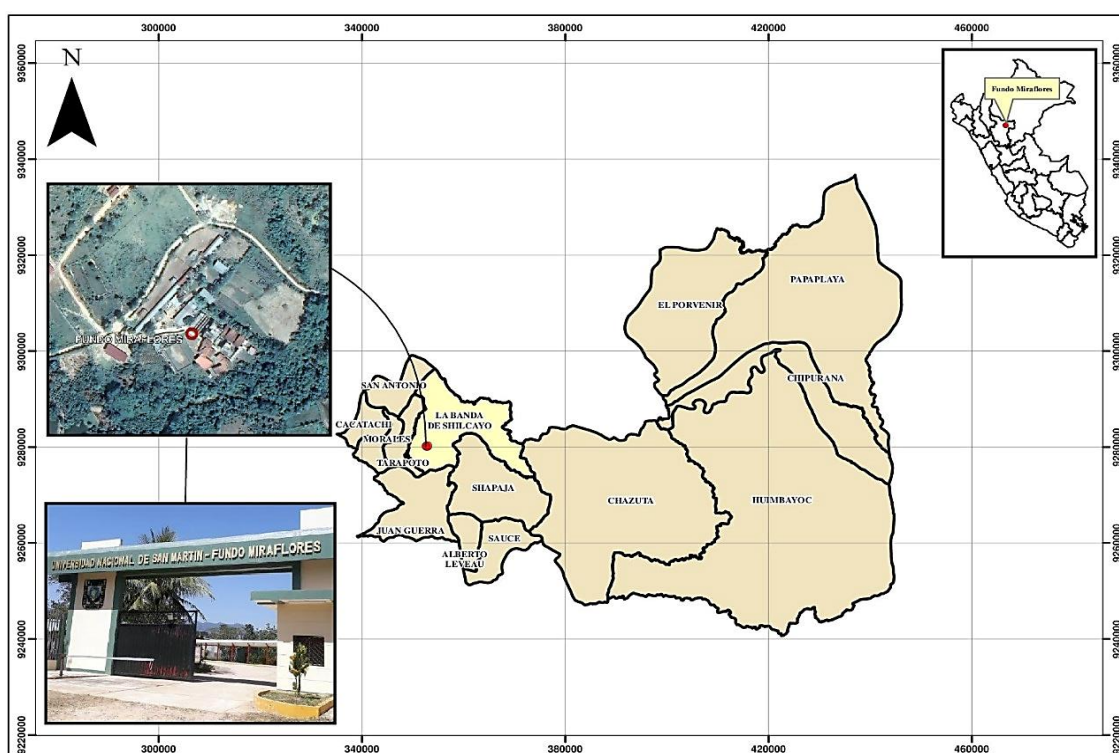


Figura 2. Ubicación geográfica del lugar de ejecución del estudio.

3.1.3. Periodo de ejecución

Se desarrolló entre los meses de febrero a marzo 2016, de los cuales comprendió de 22 de evaluación de los pollos en etapa de crecimiento y engorde.

3.1.4. Autorizaciones y permisos

La investigación contó con la autorización para su ejecución posterior a la aprobación del anteproyecto a través de la Resolución N° 210-2016-UNSM-T/FCA/CF/NLU de fecha 21/11/2016 (ver Anexo 1).

3.2. Sistema de variables y su mensuración

La operacionalización de las variables se muestra en el Anexo 2.

3.2.1. Variables independientes

El comportamiento productivo de pollos de engorde

3.2.2. Variables dependientes

Efecto comparativo del lactosuero y un ácido orgánico comercial en la salud intestinal

3.2.3. Parámetros productivos

Los indicadores productivos en pollos de engorde se describen a continuación:

Peso inicial y final (g)

Con la utilización de una balanza se pesaron la totalidad de los pollos con 21 días de edad al inicio del experimento, de todas las repeticiones y se calculó el peso final al finalizar el experimento (42 días de edad).

Consumo de alimento (g)

Se determinó al través de pesaje de los alimentos ofrecidos al inicio y el residual al siguiente día por las mañanas. Se calculó el consumo de alimento promedio por ave al día según el número de aves vivas.

Ganancia de peso(g)

Se obtuvo al restar el valor del peso promedio final de las aves al valor del peso promedio inicial de aves.

Consumo de agua(l)

Se realizó mediante la medición del agua suministrada y se evaluó consumo de agua diario entre el número de pollos por repetición.

Conversión alimenticia (C.A)

La conversión alimenticia se determinó mediante la fórmula: CA = Consumo de alimento (g. o kg.) / Ganancia de peso (g. o kg.)

Eficiencia de la utilización de los alimentos (E.U.A.)

Se realizó a través de la aplicación de la fórmula: E.U.A. = Ganancia de peso (g. o kg.) / Consumo de alimentos (g. o kg.) X 100.

3.2.4. Parámetros digestivos

Crecimiento alométrico de órganos digestivos

Para lograr obtener una certeza de la relación entre el crecimiento de los órganos con el tamaño del ave se realizó el análisis de crecimiento alométrico de la siguiente manera:

Se pesaron dos aves por repetición, fueron sacrificaron, eviscerados para obtener los órganos que posteriormente fueron pesados y conservados en refrigeración. Los órganos gastrointestinales obtenidos (proventrículo, molleja, hígado, páncreas, duodeno, yeyuno, íleon y ciego) fueron medidos y pesados con la utilización de una regla y una balanza electrónica respectivamente.

Para determinar la ontogénesis del crecimiento de los diferentes órganos y su relación con el peso corporal, se utilizó la constante de Crecimiento alométrico (CA), a través de la fórmula de Fisher (1984).

$$CCA = (O_n / O_h) / (PC_n / PC_h)$$

Donde:

O= peso del órgano;

n= días después del nacimiento;

h= peso al nacimiento

PC= peso corporal.

Morfometría intestinal

Los órganos (duodeno, yeyuno, íleon y ciego) fueron conservado en formol al 10 % para evaluación morfométrica realizada por el Laboratorio de Histología, Embriología y Patología Animal (sección patológica) de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

La medición de largo, ancho de las vellosidades y profundidad de la cripta fue realizado por la UNMSM (ver Anexo 3).

Flora intestinal del íleon y de ciego

La evaluación fue realizada por el laboratorio de histología, embriología y patología animal (sección patológica) de la UNMSM. Con los datos obtenidos, se determinó las bacterias intestinales en íleon y ciego, mediante la utilización un análisis multivariado a través de las técnicas de Análisis de Correspondencia.

pH intestinal (duodeno, yeyuno, íleon y ciego)

El pH fue analizado utilizando un modelo con medidas repetidas en el tiempo. Las medias de mínimos cuadrados estimadas para los efectos fijos de los Tratamiento, de la fecha y del órgano y sus interacciones fueron comparadas por prueba de probabilidad de Duncan ($p < 0,05$).

3.2.5. Parámetros económicos (análisis económico)

Los costos de producción de pollo vivo se evaluarán mediante el cálculo de los insumos aportados durante el proceso productivo, tanto si se trata de bienes como de servicios. Además, se medirá la rentabilidad a través de la relación cuantificada de ganancias o pérdidas obtenidas sobre la cantidad invertida y se expresará en porcentaje.

3.2.6. Diseño estadístico del experimento

La población estuvo compuesta por 430 aves de 21 días de edad. La muestra se conformó por 6 aves por tratamiento, 2 por repetición, las cuales fueron sacrificadas semanalmente durante 3 semanas.

Presentó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con enfoque cuantitativo, compuesto por de 5 tratamientos con 3 repeticiones, logrando un total de 15 unidades experimentales, cada una de ellas conformados por 29 aves cada uno (Tabla 7).

Tabla 7

Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Composición	Rep.	Pollos/tratamiento
T0	Testigo (+antibiótico)	3	86
T1	30% de lactosuero	3	86
T2	40% de lactosuero	3	86
T3	50% de lactosuero	3	86
T4	Ácido orgánico	3	86

Fuente: Elaboración propia

El diseño estadístico se expresa en la siguiente ecuación matemática.

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + f_j + ck + \delta_{ijk} + (\tau f)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

y_{ijk} : es el valor para la variable en estudio con el efecto del Tratamiento i , con la fecha j , en el órgano k .

μ : es el promedio poblacional de la variable respuesta.

τ_i : es el efecto del Tratamiento “ i ”, con $i = 0, 1, 2, 3, 4$.

f_j : es el efecto de la fecha “ j ”, con $j = 1, 2, 3$.

ck : es el efecto del órgano “ k ”, con $k = 1, 2, 3, 4$.

δ_{ijk} : es el error asociado a las unidades experimentales.

$(\tau f)_{ij}$: es el efecto de la interacción Tratamiento por fecha.

ε_{ijk} : es el error asociado en cada medida repetida (dentro de la unidad experimental).

3.2.7. Análisis estadístico de datos

Todos los datos obtenidos de la investigación fueron ingresados en hojas de cálculo Excel, para luego ser procesados y analizados mediante el uso del software estadístico R e infostad. Se empleó un análisis de varianza (ANVA) y Duncan ($p < 0.05$) para la comparación de medias.

3.3. Procedimiento de la investigación

La investigación formó parte de una investigación macro "Evaluación del lactosuero y un ácido orgánico en comportamiento productivo y la salud intestinal de pollos de engorde" que guiado bajo la tutela del ingeniero Roberto Roque Alcarraz como investigador principal, fue compartida en dos partes: La etapa de inicio fue desarrollado desde el día 0 al 21; etapa de crecimiento y acabado del día 22 al día 42, siendo esta ultima la que se describe a continuación.

Etapa de campo

3.3.1. Preparación de instalaciones

Los galpones estuvieron compuestos por madera y maya metálica a una altura de 80 cm de altura. Los pisos estuvieron recubiertos con cascarilla de arroz y aserrín con en una proporción 1-1 para asegurar la buena absorción de la humedad del suelo. Estuvo conformado por 15 cuadrantes (unidades experimentales) con dimensiones 3 x 1.5 x 0.8 m. Cada cuadrante estuvo compuesto por 27 aves.

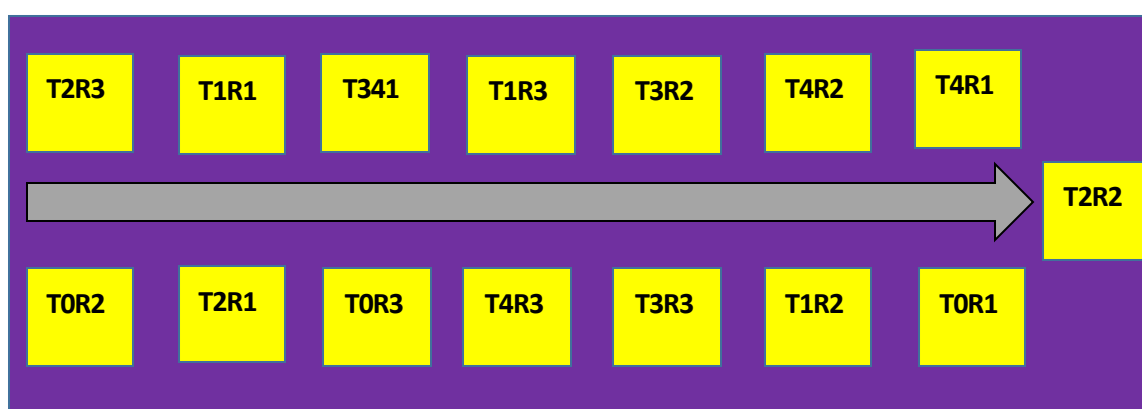


Figura 3. Distribución de los tratamientos en estudio
Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Proceso de producción

El pesaje de los pollos se realizó mediante la utilización de una balanza, procesos fue desarrollado al inicio del experimento y luego semanalmente hasta terminar la etapa de acabado. Luego las aves fueros distribuidos en los 15 cuadrantes, en los cuales se adecuaron cuidadosamente para tener un confort animal correcto. Se instalaron baldes en los cuales se depositaron el agua y suero de bebida, para lo cual acoplaron niples para obtener un mejor aprovechamiento del recurso (ver Figura 4).



Leyenda: 1: Pesado de pollos; 2: Distribución de aves; 3 Instalación de baldes para agua y suero; 4: Anotación de cantidades de agua

Figura 4. Procedimiento de producción

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Preparación de dietas

Las dietas se realizaron para la etapa de finalización (día 21a 42) de la cual todos los pollos en estudio consumieron lo mismo, sin embargo, el T0 se adicionó antibiótico APC (Bacitracina de zinc) Y T4 un ácido orgánico (ACIDBAC®).

Tabla 8*Dietas experimentales*

Tratamientos	T0	T1 T2 T3	T4
Insumos	Control negativo	Con lactosuero	Control positivo
Maíz (8.3%)	57.66	57.66	57.66
Torta de soya (46%)	19.29	19.29	19.29
Soya integral	15	15	15
Aceite vegetal	3.85	3.85	3.85
Carbonato de calcio	1.44	1.44	1.44
Bicarbonato de sodio	0.13	0.13	0.13
Montafos	1.74	1.74	1.74
Sal	0.28	0.28	0.28
Metionina 99%	0.27	0.27	0.27
Lisina	0.13	0.13	0.13
Treonina	0.11	0.11	0.11
Premix pollos	0.1	0.1	0.1
APC (Bacitracina de zinc)	0.05	---	---
Acido Orgánico	---	---	0.2
TOTAL	100	100	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9*Contenido nutricional de las dietas experimentales de finalización (día 21 a 42)*

Tratamientos	T0	T1 T2 T3	T4
Insumos	Control negativo	Con lactosuero	Control positivo
EM aves Mcal/Kg	3.2012	3.2012	3.2012
Proteína cruda, %	18	18	18
Fibra cruda, %	2.92	2.92	2.92
Calcio, %	0.9	0.9	0.9
Fósforo disponible, %	0.45	0.45	0.45
Sodio, %	0.17	0.17	0.17
Arginina, %	1.25	1.25	1.25
Lisina dig. aves, %	1.1	1.1	1.1
Metionina dig. aves, %	0.54	0.54	0.54
Met+Cis dig. aves, %	0.85	0.85	0.85
Treonina dig. aves, %	0.85	0.85	0.85
Triptófano dig. aves, %	0.24	0.24	0.24

Fuente: Elaboración propia

Etapa de laboratorio

3.3.4. Obtención de muestras morfometría intestinal

Se sacrificaron dos aves por repetición que previamente fueron sometidos en ayuno. Luego se identificó el intestino delgado y se extrajeron las muestras de secciones (1 – 1.5 cm) de duodeno, yeyuno e íleon, de los cuales no se hicieron cortes transversales con el objetivo de mantener intacto las vellosidades intestinales. Posteriormente, con el fin de lograr su óptima conservación, las muestras fueron sumergidas en solución de Bouin, dichas muestras fueron contenidas en frascos adecuadamente rotulados, que a su vez fueron enviadas a Lima para su posterior obtención de láminas histológicas y lectura de las mediciones de altura y ancho de vellosidad y profundidad de cripta.



Leyenda: 1: Sacrificio de los pollos; 2-3: Evisceración; 4 Intestino delgado; 5: Muestras en solución Bouin; 6: Muestras listas para su evaluación

Figura 5. Obtención de muestras para análisis de morfometría intestinal

Fuente: Elaboración propia

3.3.5. Pesado de órganos

De todas las aves evisceradas se extrajeron órganos gastrointestinales (proventrículo, molleja, hígado, páncreas, duodeno, yeyuno, íleon y ciego) que luego fueron pesados mediante la utilización de una balanza electrónica (Figura 6).



Leyenda: 1-6: sacrificio, extracción y pesado de órganos; 7: molleja; 8: páncreas; 9: hígado; 10: yeyuno; 11: duodeno; 12: proventrículo

Figura 6. Obtención y pesado de órganos
Fuente: Elaboración propia

3.3.6. Obtención de muestras de bacterias

Comprender las complejas interacciones entre el animal y su(s) microbiota(s) intestinal(es) es clave para mantener la salud intestinal de las aves, razón por la cual se desarrolló un análisis microbiológico.

Mediante un hisopado, de los fluidos de íleon y ciegos, durante la disección semanal de aves, para su posterior cultivo microbiológico.

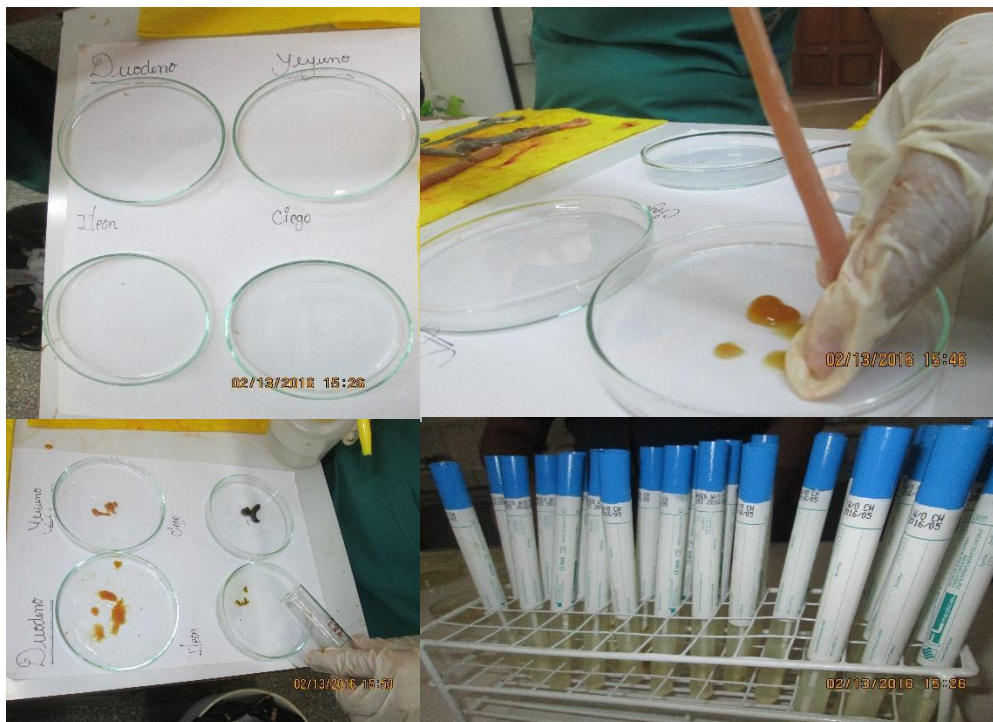


Figura 7. Obtención de muestras para análisis microbiano
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Parámetros productivos

La tabla 10 podemos observar las variables evaluadas, como manifestación del comportamiento productivo de los pollos broilers en respuesta a la suplementación de lactosuero en agua y un ácido orgánico en alimento, durante la etapa de crecimiento y acabado.

Tabla 10

ANVA de los componentes de las variables de comportamiento productivo

Tto.	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Alimento día (g)	Ganancia peso por ave (g)	Agua por día (l)	C.A	E.U.A.
T0	906.6 a	2518.1 b	3145.28 a	1611.6 a	0.30 cd	1.95 a	51.27 b
T1	942.2 a	2636.0 a	2990.45 a	1693.8 a	0.31 bc	1.77 ab	56.70 ab
T2	935.7 a	2623.6 ab	2990.45 a	1687.9 a	0.32 ab	1.77 ab	56.43 ab
T3	951.3 a	2679.8 a	3026.82 a	1728.4 a	0.33 a	1.75 b	57.10 a
T4	937.4 a	2614.1 ab	3029.78 a	1676.7 a	0.29 d	1.81 ab	55.40 ab
E.E.	16.71	38.16	55.64	50.03	0.01	0.06	1.69
C.V. (%)	3.1	9.79	3.17	5.16	2.88	5.4	5.27
R ² (%)	29	89	34	23	83	45	44
p - valor	0.4458	0.049	0.3312	0.5926	0.0007 **	0.1575	0.1707

CA= Conversión alimenticia EUA= Eficiencia de utilización de alimentos p-valor= Valor de la probabilidad
 E.E. Error experimental C.V. = Coeficiente de variabilidad R²= Coeficiente de Determinación
 Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) ** altamente significativo
 Fuente: Elaboración propia

En general, los tratamientos no mostraron diferencias significativas en el peso inicial (g), consumo de alimento por día (g) y ganancia en peso por ave (g), estos resultados tampoco explicaron mucho el efecto de los tratamientos sobre las variables evaluadas. La evaluación de peso final (g), consumo de agua por día (l), conversión alimenticia (C.A) y la eficiencia de utilización de alimentos (E.U.A. en %) si mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos respectivamente.

4.1.1. Peso inicial (g)

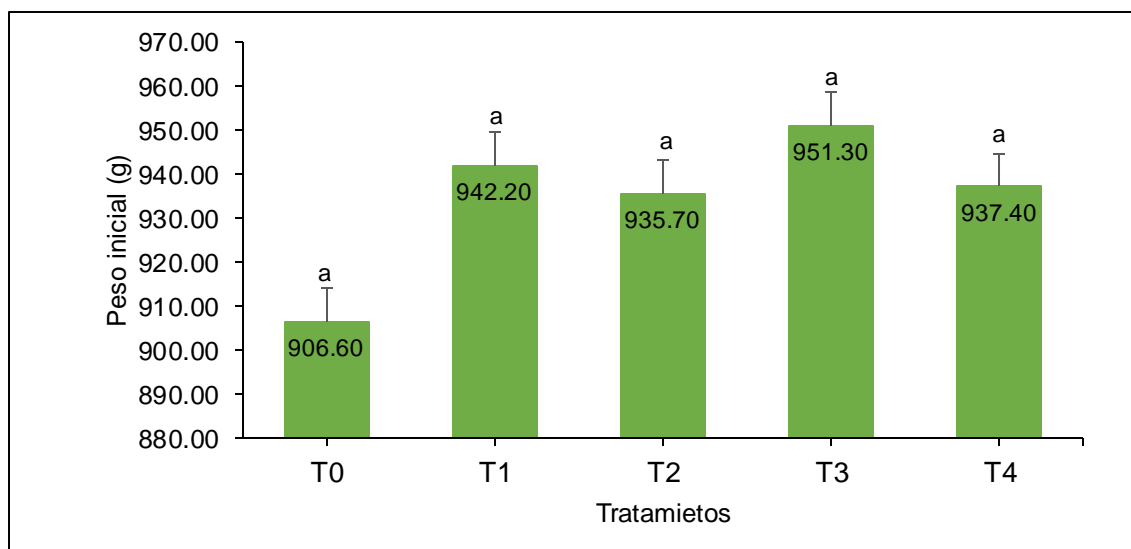


Figura 8. Prueba de Duncan del peso inicial de los pollos

Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar que para la variable peso inicial (Figura 8) no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p=0.094$) por lo que se garantiza la homogeneidad de las muestras en cuanto a este indicador para el inicio del presente estudio, coincidiendo lo demostrado por González (2021), quién estudió los parámetros productivos de pollos de engorde Cobb 500 con inclusión de extracto de ajo en la dieta en sistema intensivo, y señaló que no encontró diferencias significativas entre las medias de los tratamientos ($p>0.05$) del peso inicial, al igual que Hurtado (2017), donde demostró que los pesos iniciales de los pollos no mostraron diferencias estadísticas significativas ($p \geq 0,05$).

Para el caso del presente estudio, la no existencia de diferencias estadísticas en los pesos iniciales fue porque se obtuvieron individuos de un mismo lote y con una misma edad y con pesos vivos muy similares, además, estaría relacionado a la línea genética de los individuos utilizados, puesto que según el “Suplemento Informativo Sobre Rendimiento y Nutrición de Pollo de Engorde Cobb500” (2022), la línea genética presenta características capaces de obtener un performance en el crecimiento que alcanzan pesos corporales similares, confirmando así la uniformidad del material biológico con para trabajos de investigación (Gonzales 2014).

4.1.2. Peso final (g)

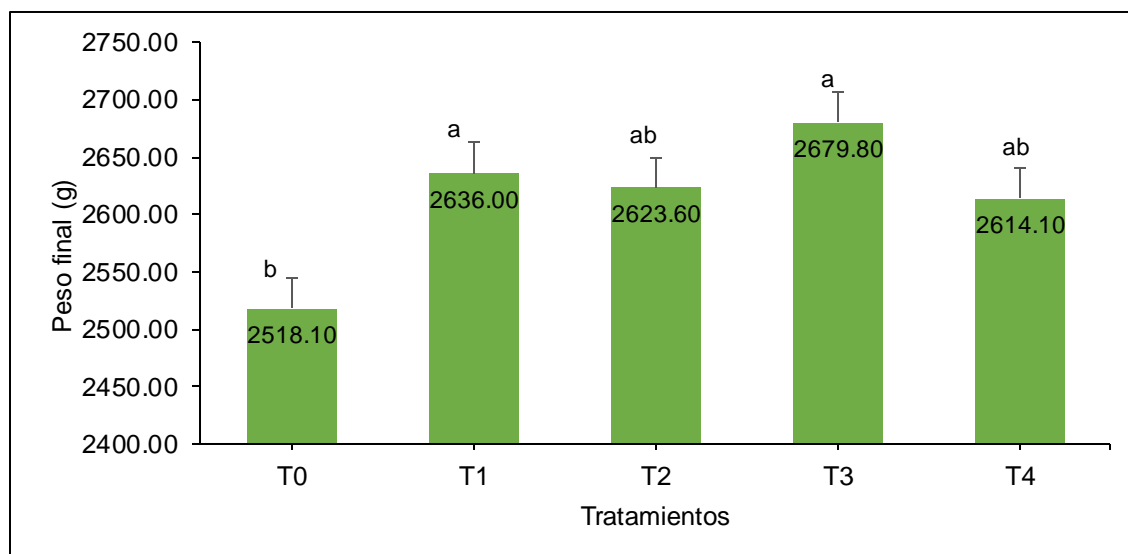


Figura 9. Prueba de Duncan del peso final de los pollos
Fuente: Elaboración propia

Con respecto al peso vivo final de los pollos a los 42 días, los tratamientos en estudio si presentaron diferencias estadísticas ($p \leq 0.049$) (Figura 9), puesto que el T3, el cual fue suministrado con lactosuero al 50% reportó un peso final de 2679.8 g y el T1 compuesto por 10% de lactosuero obtuvo 2636.0 g, siendo los mayores registros en este indicador. Estos resultados son similares a los demostrados por Fallah (2016), donde menciona que la suplementación en la dieta con suero de leche en polvo y protexina aumentó estadísticamente el peso corporal de los pollitos a los 42 días de edad en comparación a los pollitos control ($p < 0,05$), donde el T4 obtuvo un peso corporal total de 2370 g, siendo superior al T1 (control) que alcanzó 2240. Asimismo, Tsiouris et al. (2019), quién estudió el efecto del suero de leche sobre el rendimiento de los pollos de engorde, demostró valores de peso final de $2,325 \pm 252$ con la adición de 1 % de suero de leche en polvo a los 37 días de desarrollo, también con lo demostrado por Omara (2012), que logró determinar que los efectos de los tratamientos experimentales tratados con suero de leche como probióticos naturales en dietas de pollos de engorde sobre el peso corporal fueron significativos ($P < 0,05$) al final de los períodos de crecimiento y finalización.

El incremento de pesos en los tratamientos tratados con distintas dosis de suero leche de manera líquida en agua, específicamente con dosis de 30, 40 y 50 %, podría atribuirse a que el suero líquido posiblemente haya actuado como un promotor natural del crecimiento, ya que contiene proteínas, minerales y vitaminas de alto valor nutricional (Gülşen et al., 2002), y haber ocasionado aumento en la longitud de las

vellosidades intestinales que se suponía mejoraba la absorción de nutrientes y el rendimiento del ave (Omara, 2012), aumentando significativamente el desempeño los pollos durante los 42 días (Al-Asadi et al., 2008).

Además, tal incremento de pesos es atribuible al valor biológico y efecto sinérgico de los elementos que tiene el lactosuero en su composición, puesto que contiene concentraciones significativas de aminoácidos esenciales como las fracciones de proteínas lactoalbúmina y lactoglobulina, además de la leucina que actúa como modulador del metabolismo de la proteína muscular y como regulador en las vías de iniciación y traducción de las proteínas musculares (Ashour et al., 2019), permitiendo tener mayores rendimientos de peso en los pollos de engorde.

4.1.3. Consumo de alimento

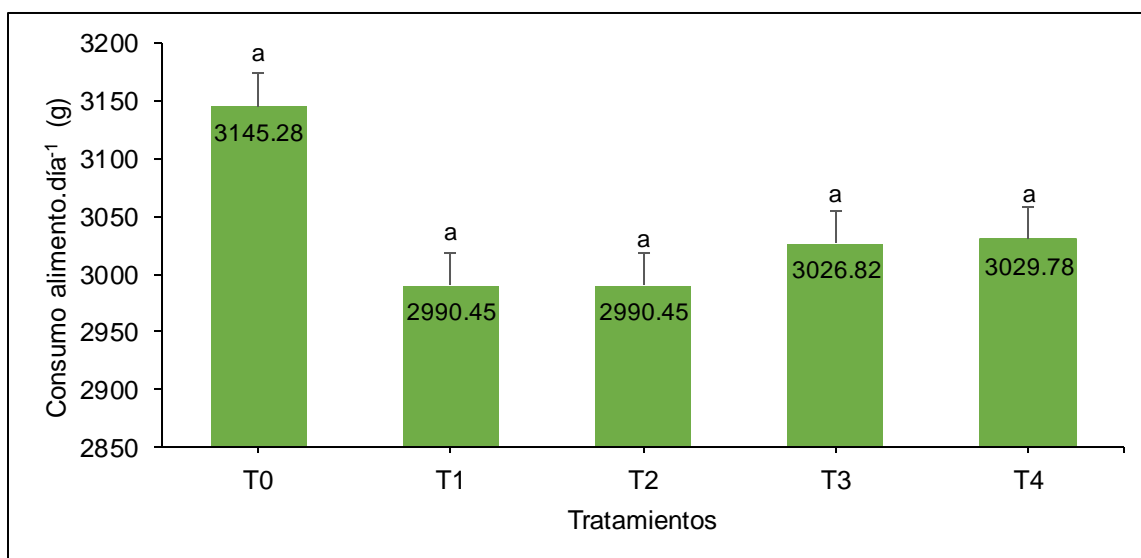


Figura 10. Prueba de Duncan del consumo de alimento por día
Fuente: Elaboración propia

No hubo diferencias estadísticas ($p=0.331$), a pesar de obtener diferencias numéricas entre tratamientos como se observa en la figura 10. Estos valores obtenidos guardan relación con lo demostrados por Fallah (2016), que mostró, que el T4 compuesto de dieta basal suplementada con 20 g/kg suero de leche en polvo + 0,5 g/kg probiótico protexina tuvo el consumo de alimento más alto (4380 g), y el T1 (dieta de control) presentó el nivel más bajo con 4220 g. De igual manera, con respecto al consumo diario reportado en esta investigación estaría siendo evidenciada con lo demostrado por Hurtado (2017), quien evaluó el efecto de lactosuero en dietas alimenticias de pollos broilers engorde y concluyó que no existió diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los consumos de todos los tratamientos en estudio, no obstante, mostraron que los mayores

consumos de alimento fueron para los pollos sometidos al engorde con combinación de alimento balanceado con 30 % de lactosuero. También con lo demostrado por Jaque (2015), que evaluó un simbiótico nativo formulado a base de jugo de caña, yogurt natural y suero de leche en la alimentación de pollos broilers, donde no encontró diferencias estadísticas entre tratamientos.

El consumo de alimentos obtenidos en la cual no se encontraron diferencias significativas podría estar relaciona a que todos consumieron la misma dieta durante los días de experimentación, además, estos valores encontrados están dentro del rango de consumo publicado por Cobb Vantress (2018), el cual estableció que el consumo promedio por ave es de 1,239 kg y 4,760 kg de para pollos de 1 a 21 y de 22 a 42 días respectivamente. También podría explicarse que, durante la alimentación, todos los pollos no tuvieron comportamientos de competitividad puesto que el alimento y el agua estuvo suministrado sin restricción alguna (ad livitun) y con la cantidad necesaria de nutrientes requeridas para una determinada edad o etapa.

4.1.4. Ganancia de peso

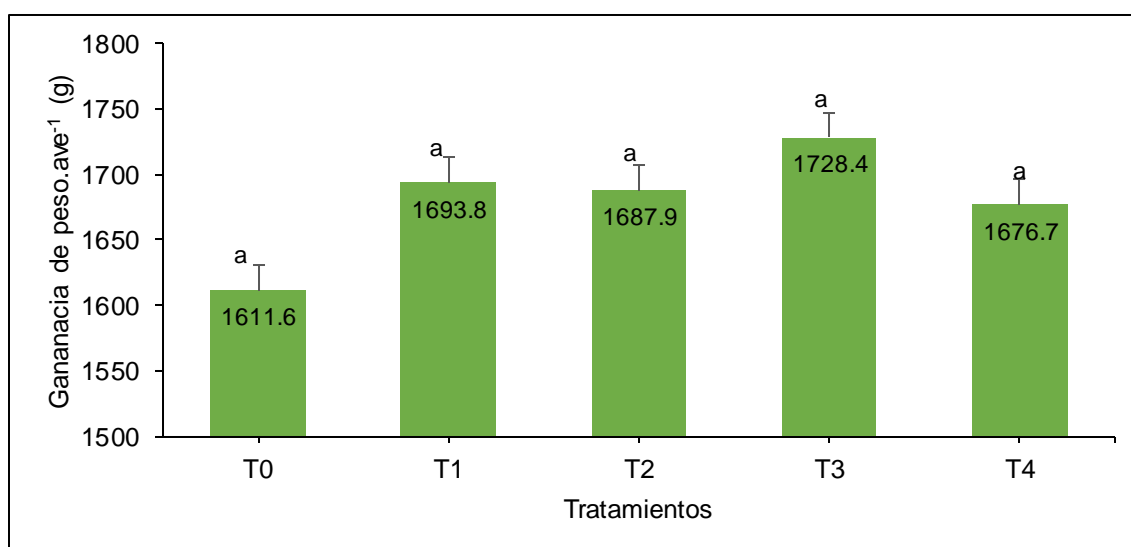


Figura 11. Prueba de Duncan de la ganancia de peso por ave
Fuente: Elaboración propia

No presentó diferencias estadísticas ($p=0.370$) entre los tratamientos, no obstante es preciso mencionar que presentaron diferencias numéricas entre sí, como se detalla en la figura 11, en la que los valores fueron de 1728.4 g; 1693.8 g y 1687.9 g para los tratamientos T3, T1, y T2 respectivamente, los cuales fueron tratados con suero de leche al 50%, 40% y 30%, respectivamente, logrando ser los tratamientos con mejor ganancia de peso, mientras que el T4 obtuvo 1676.7 g tratado con ácido orgánico y el T0 con

1611.6 g como grupo control, fueron los que menor ganancia de peso obtuvieron. Aunque en la presente investigación no se obtuvo diferencias estadísticas si guardan relación con lo demostrado por Tsiouris et al. (2019) donde la ganancia de peso diario fue significativamente mayor en el grupo B ($P \leq 0,05$) tratado con suero de leche en el período acabado, así como en su totalidad, así también con lo demostrado por AM, Abd-El Hamed, et al. (2017) el cual no encontró significancia en la ganancia de peso, pero obtuvo ganancia de peso similares con valores de 2136.3 en el tratamiento con ácido orgánico y 2064.64 con probióticos.

La mayor ganancia de peso obtenido en los pollos que consumieron 50 % de suero de leche podría deberse a que el suero contiene una proteína de gran tamaño rica en aminoácidos esenciales, que según Hurtado (2017), “es muy eficaz para compensar las algunas deficiencias de proteínas en las dietas a base de granos o cereales, además, dicho efecto se puede atribuir no sólo al nivel de albúmina del lactosuero, sino sobre todo a su gran aporte de riboflavina, vitaminas del complejo B esenciales” (Romero, 2012). que producen efecto positivo significativo sobre el incremento de peso en la alimentación de los pollos (Quinatoa, 2015). Asimismo, dicha ganancia de peso estaría siendo relacionado positivamente con la palatabilidad y la mayor digestibilidad de las dietas basadas en proteína de lactosuero (Malik et al., 2015).

4.1.5. Consumo de agua

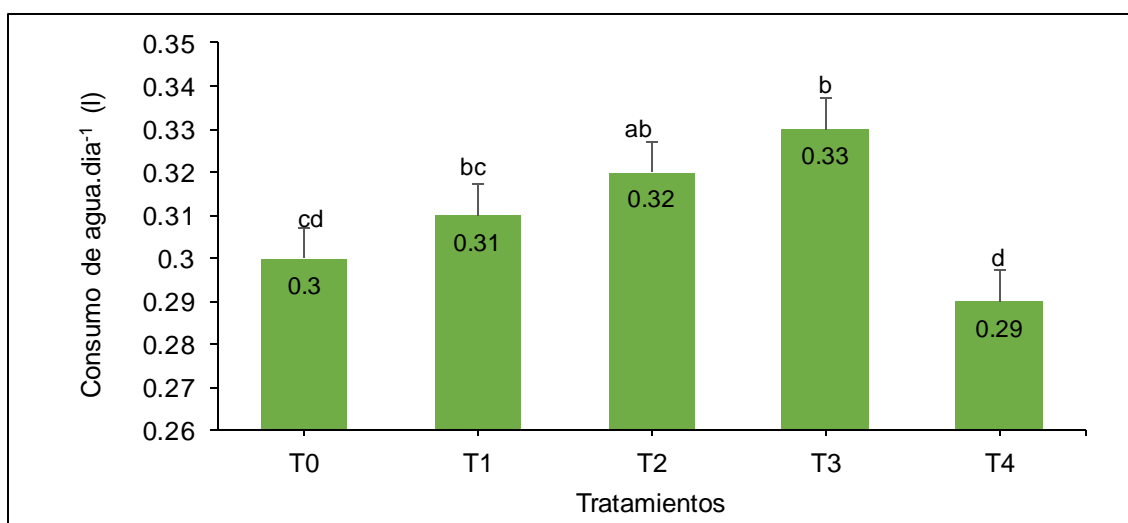


Figura 12. Prueba de Duncan del consumo de agua

Fuente: Elaboración propia

La variable consumo de agua presentó efectos muy significativos estadísticamente en los tratamientos, dado que las aves del tratamiento 3 tratados con lactosuero al 50%

obtuvieron 0.33 l, siendo el de mayor consumo de agua, en comparación a los demás tratamientos que obtuvieron valores de 0.3l (T0); 0.31l(T1); 0.32l (T2) y 0.29(T4). Como se puede observar en la figura 12 el T4 suplementado con ácido orgánico en el alimento de los pollos, presentó un consumo menor a los demás tratamientos incluido el tratamiento control, siendo estadísticamente muy diferente.

Estos resultados tienen mucha relación con lo demostrado por Amasifuen (2010), quien estudió el efecto del lactosuero suministrado en forma líquida, como suplemento en la alimentación de pollos broilers, con raciones bajas en energía, en etapa de acabado, demostrando que los pollos tratados con lactosuero (10%) tuvieron un mayor promedio de consumo de agua con 0.51litros, sin embargo, los pollos suplementados con 20% de lactosuero lograron 0.49 litros, valor que se acerca al presente estudio.

A su vez, se relaciona con lo estudiado por Vaca (2017), en su estudio del efecto ácidos orgánicos en agua de bebida durante la fase de engorde en pollo broilers, quien determinó que los pollos tratados con ácidos orgánicos presentaron consumos de agua a las 5 y 6 semanas de 0.54l y 0.47l respectivamente. Si bien es cierto tenemos diferencias estadísticas en los tratamientos, la cantidad de consumo de agua reportado en el presente estudio está dentro del rango consumo para aves del trópico con temperaturas de 35 °C, que según Singleton (2004), citado por Amasifuen (2010), oscilan entre 0.36 a 0.54 litros para pollos broilers entre la 4^o y la 7^o semana.

Las diferencias encontradas en los tratamientos nos indican que a medida que los niveles de lactosuero aumentaron el consumo de agua fue mayor, sin embargo, no siempre se tiene esa relación puesto que depende mucho del pH del suero utilizado tal como lo demostró Amasifuen (2010), quien utilizó proporciones de 10%, 15% y 20% y encontró que a medida que aumentaba las proporciones de lactosuero el consumo de agua iba disminuyendo. Esta variabilidad se podría atribuir a la composición química del suero de leche utilizado, puesto que en concentraciones altas de lactosuero podría tener efectos en la palatabilidad del agua, sin embargo, en el presente estudio las aves presentaron tolerancia a la lactosa, puesto que no se presentó reacción controversial alguna (Tsiouris et al.,2020).

4.1.6. Conversión alimenticia (C.A).

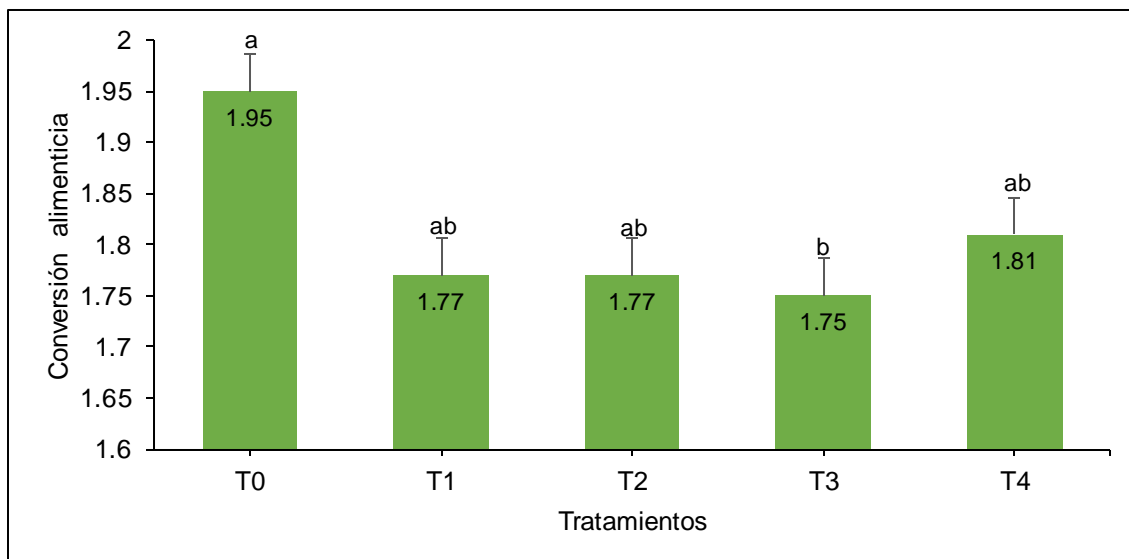


Figura 13. Prueba de Duncan de la conversión alimenticia
Fuente: Elaboración propia

Respecto a la evaluación de la C.A, se observa en la figura 13 que el T0 se alcanzó el mayor valor con 1.95 siendo estadísticamente igual a los tratamientos T4, T1 y T2 con 1.81, 1.77 y 1.77 respectivamente y superando estadísticamente al T3 con 1.75, siendo este último tratamiento la mejor conversión alimenticia. Estos resultados tienen mucha relación con lo demostrado por Fallah (2016), quien obtuvo una C.A. de 1.87 ± 0.04 con la suplementación de suero de leche en polvo en la dieta de los pollos de engorde durante los 42 días, también con Gonzáles (2014), quien al suministrar lactosuero al 30 %, 40% y 50% obtuvo valores de C.A. de 1.89, 1.93 y 1.98 respectivamente. La conversión alimenticia obtenida con 50 % de lactosuero superó ampliamente lo demostrado por Amasifuen (2010), que con 20% de lactosuero, reportó una mejor C.A. de 2.05 y a Hurtado (2017), con la utilización de 10% de lactosuero obtuvo una C.A. de 3,9.

Es preciso mencionar que la suplementación de suero de leche en forma líquida en agua en proporciones de 30 %, 40% y 50% permitieron obtener una mejor conversión alimenticia en etapas de crecimiento y acabado tal como lo señala Al-Asadi et al. (2008) y (Malik et al., 2015), que al agregar suero de leche al agua condujo a una mejor tasa de C.A. que mejoró significativamente ($P < 0.05$) durante los días 20-46 de edad ya que no tiene un efecto negativo al ser usado en la alimentación de las aves (Tsiouris et al., 2019), puesto que los pollos tendrían una mejor actividad enzimática digestiva o microbiana (Fallah, 2016), mejorando notablemente la asimilación de nutrientes, estimulando el apetito y por ende creando un bienestar en el animal (Jaque, 2015).

4.1.7. Eficiencia de la utilización de los alimentos (EUA).

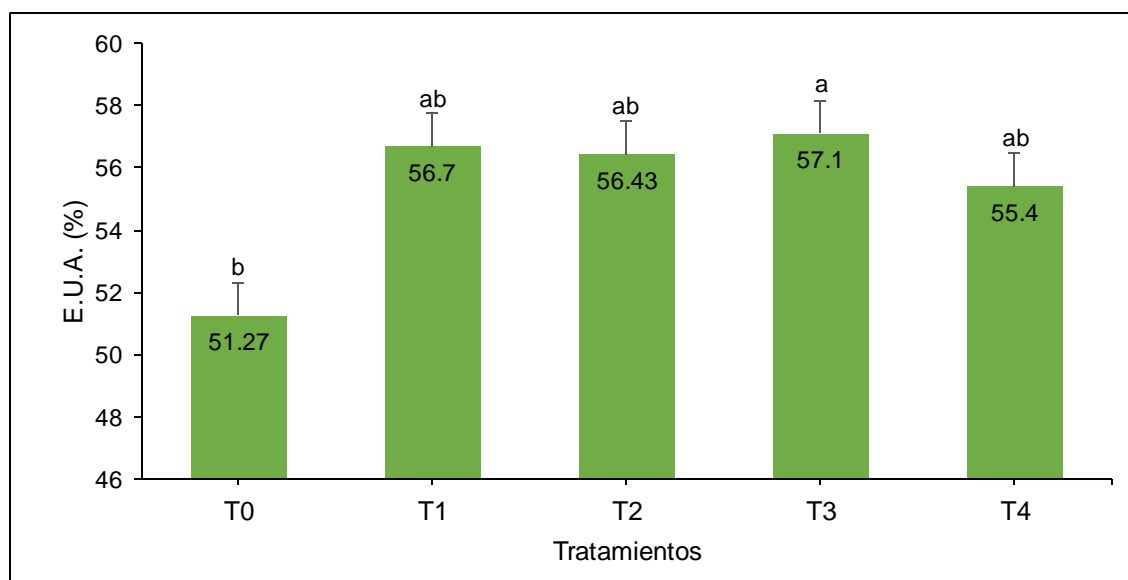


Figura 14. Prueba de Duncan de la eficiencia de utilización de alimentos
Fuente: Elaboración propia

El T3 obtuvo el mayor promedio con 57.1% el cual resultado estadísticamente igual a los promedios en los tratamientos T1, T2 y T4 con 56.7%, 56.43% y 55.4% respectivamente, superando estadísticamente al T0 donde se obtuvo un promedio de 51.27% de E.U.A. Estos resultados son muy importantes puesto que demuestra que la suplementación de suero de leche en forma líquida en la alimentación de los pollos mejora estadísticamente el aprovechamiento del alimento, tal como lo demostró Gharahveysi (2015), que con la utilización de suero de leche mejoraron el rendimiento general y las características de la canal en los pollos de engorde (Tsiouris et al., 2019).

Esta eficiencia de utilización de alimentos encontrados en la investigación podría deberse a que el suero mejoró significativamente la conversión alimenticia, factor que está muy relacionado con este indicador, logrando así obtener mejores rendimientos en los pollos de engorde (Gharahveysi, 2015), Debido al menor consumo y mejor aprovechamiento de los alimentos, esto también puede deberse a que la lactosa, principal componente del suero, actúa como prebiótico a nivel del ciego y colon, ya que la lactosa estimula el crecimiento y la actividad de las bacterias. que son beneficiosos para la flora intestinal (Cumpa y Armaza., 2016).

4.2. Parámetros digestivos

4.2.1. Morfometría de órganos digestivos.

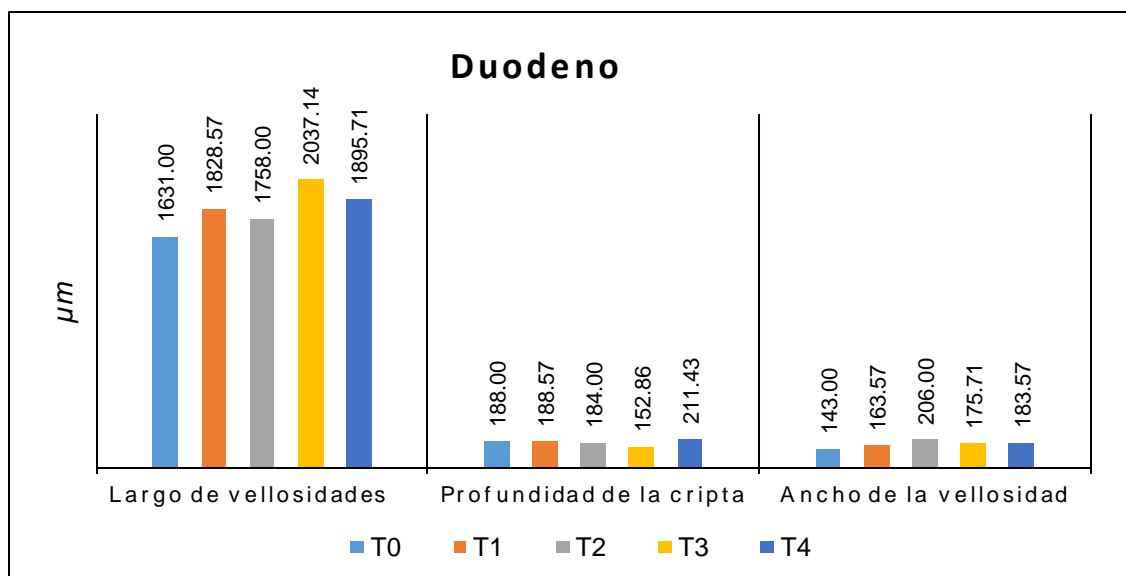


Figura 15. Morfometría del duodeno

Fuente: Elaboración propia

En referente a la morfometría del duodeno, se logró determinar que en lo que respecta a largo de vellosidades, el tratamiento tratado con 50 % de lactosuero (T3) obtuvo una longitud de 2037.14 µm, superando en un 25 % al tratamiento control, quien fue menor en comparación a los demás tratamientos. En cuanto a la profundidad de la cripta, el tratamiento tratado con ácido orgánico (T4), obtuvo mayor profundidad, superando en un 38 % al T3 quien presentó 152.86 µm y fue quien obtuvo la profundidad de la cripta por debajo del tratamiento control. Para el ancho de velocidades del duodeno, el tratamiento tratado con 40 % de lactosuero (T2=206.00 µm) fue superior a los demás tratamientos, superando en 44 % al tratamiento control.

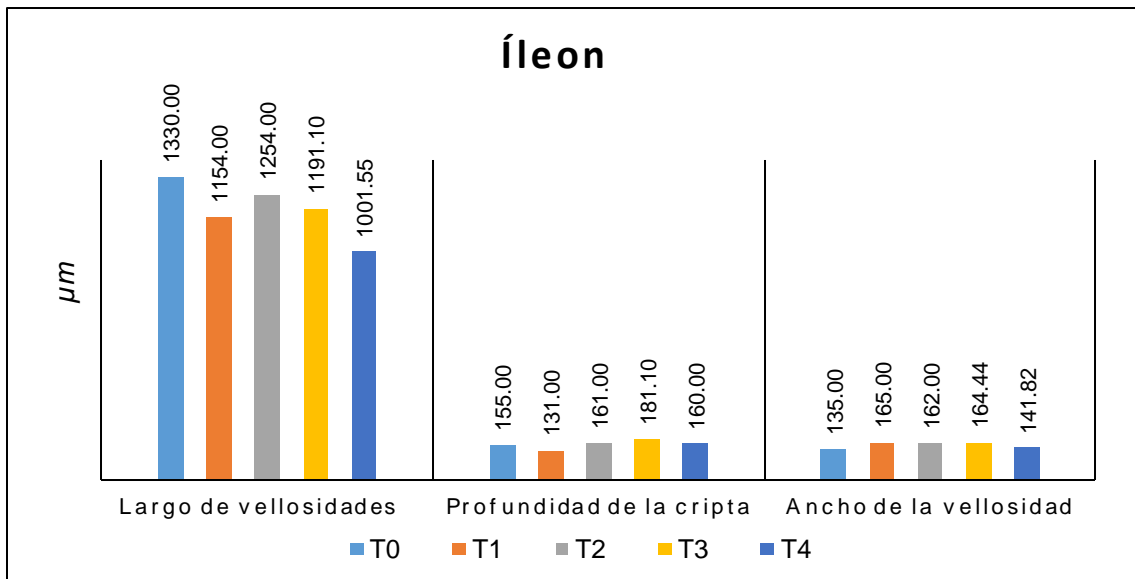


Figura 16. Morfometría del íleon
Fuente: Elaboración propia

En la morfometría del íleon se logró determinar que todos los tratamientos que utilizaron adición de suero de leche y ácido orgánico tuvieron longitudes de vellosidades inferiores a los encontrados en el tratamiento control, siendo este último quien obtuvo 1330 μm . Con lo concerniente a la profundidad de la cripta, el T1 que recibió 30 % de lactosuero de leche obtuvo 131 μm , siendo este menor que el testigo, por otro lado, el T3 alcanzó una profundidad de 181 μm , el cual fue el mayor de los tratamientos. Para el caso del ancho de vellosidades, los tratamientos T1, T2, T3 Y T4 superaron al control con valores de 165; 162; 164.44 y 141.82 micras respectivamente.

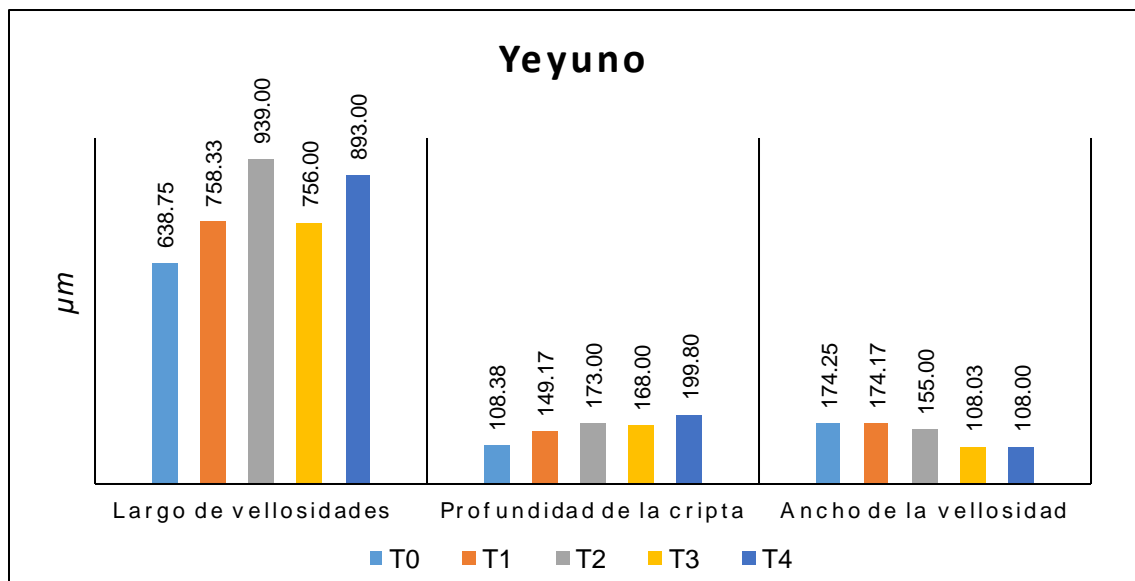


Figura 17. Morfometría del yeyuno
Fuente: Elaboración propia

Para la morfometría del yeyuno, el largo de vellosidades todos los tratamientos superaron al tratamiento control, siendo el T3 tratado con lactosuero al 50 % quien obtuvo mayor longitud de vellosidades con valor de 939 μm , seguido del tratamiento T4 tratado con ácido orgánico quien obtuvo 893.0 μm . De igual manera sucedió en cuanto a la profundidad de la cripta donde los tratamientos adicionados suero de leche y ácido orgánico superaron al tratamiento control, siendo en este caso el T4 quien obtuvo la mayor profundidad de la cripta con 199,80 μm . Sin embargo, para el caso del ancho de las vellosidades, el T4 obtuvo menor valor con 108.0 μm . además, que todos los tratamientos fueron superados con el tratamiento control (T0) que obtuvo un ancho de validez de 174.25 micras.

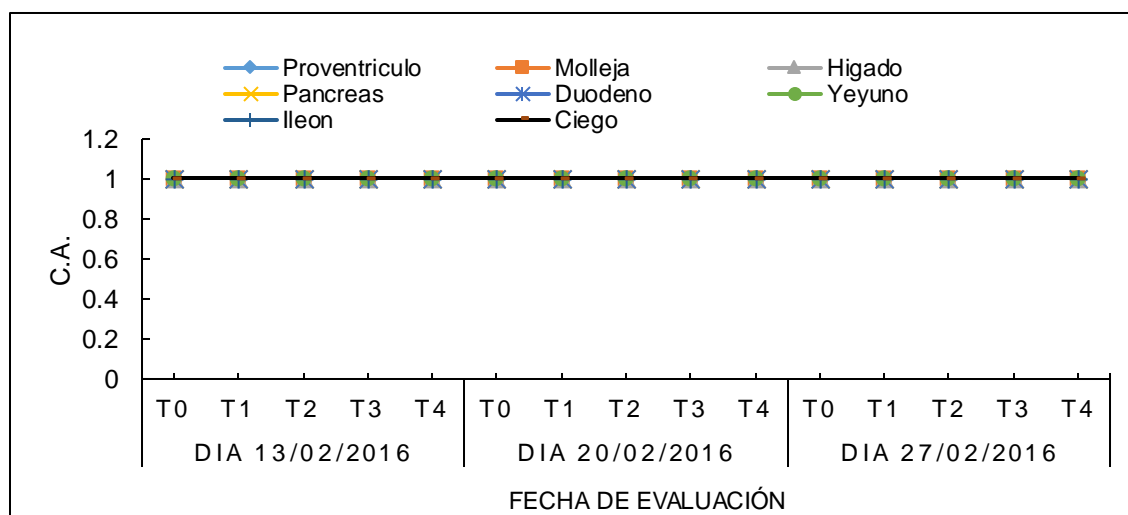
Las profundidades de la cripta del yeyuno son afines a los encontrados en el estudio del efecto de los ácidos orgánicos en las dietas de pollos de engorde sobre la integridad intestinal realizado por Blas Liñan (2019), donde demostró que los pollos alimentados durante 42 días con ácidos orgánicos obtuvieron profundidades de la cripta que oscilaron 232.76 y 239.27 micras.

Como podemos observar en la figura anterior existe cambios en la morfometría del gastrointestinal, resultados que promete y da muy buenos indicios de que la suplementación de lactosuero y ácidos orgánicos contribuyen positivamente en la salud intestinal ya que “cambios en la morfología intestinal tales como: vellosidades más cortas y criptas más profundas han sido asociados con la presencia de toxinas” (Blas Liñan, 2019) que con efecto del lactosuero estaría influenciando en la producción de bacterias ácidos lácticas que contribuyen a tener un sistema gastrointestinal más saludable, favoreciendo la absorción de nutrientes..

Li, Sun, y Wan (2016), afirma que La altura de las vellosidades y la profundidad de la cripta se consideran indicadores de un buen desarrollo intestinal y pueden mejorar la capacidad de crecimiento de los pollos de engorde, ya que un epitelio de la cripta más profundo permite una mayor penetración de los nutrientes, aumentando el área de absorción, ya que la actividad básica de la cripta las células es la secreción, mientras que las células epiteliales. absorber (Betancourt et al., 2012), además que algunos autores una correlación entre la longitud y la profundidad de las vellosidades, postulan que a medida que aumenta la profundidad de las criptas, también aumenta la altura de las vellosidades, lo que expande el área de superficie para la absorción de nutrientes, lo que se asocia con una salud intestinal óptima a través del mantenimiento. de tejidos (Chávez, López y Parra, 2016). La vellosidad más grande área significa que la superficie

de absorción del tracto intestinal se incrementa, lo que lleva a un nutriente más eficiente y, posteriormente, a un mejor rendimiento de los pollos de engorde (Tsiouris et al., 2020), tal como sucedió en el presente estudio.

4.2.2. Relación alométrica gastrointestinal



Leyenda: (CA<1) = Crecimiento lento con relación al peso corporal; (CA=1) = Crecimiento proporcional con relación al peso corporal. (CA>1) = Crecimiento rápido con relación al peso corporal (Chávez, López y Parra, 2016).

Figura 18. Crecimiento alométrico de los órganos gastrointestinales

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las evaluaciones realizadas para determinar el crecimiento alométrico de los órganos en relación a tasa de crecimiento del ave se pudo obtener que los órganos crecieron en la misma proporción al peso corporal (Figura 18) puesto que se obtuvo un valor de CA= 1 en todos los tratamientos y en las tres fechas de evaluación. Premisa está avalada por Jaramillo (2012), donde menciona que los órganos con un CA=1 presentan crecimiento en la misma proporción al peso corporal. Estos resultados obtenidos demuestran que los órganos no siempre presentan una relación directa en los valores de crecimiento alométrico con relación al peso corporal, tal como lo demostró Chávez, López y Parra (2016), que encontraron que todos los órganos presentaron un crecimiento lento (CA<1) en relación con el peso corporal en los diferentes períodos de tiempo.

El crecimiento en la misma proporción al peso corporal obtenido en la investigación podría estar determinado por el factor metabólico y la edad de las aves, que para el estudio se utilizó aves de 22 a 42 días de edad, puesto, según Vásquez (2016), el crecimiento rápido con relación al peso corporal (CA>1) por lo general se muestran en la primera semana de vida de las aves, entre los 3 a 10 días de vida ya que estos órganos

ejercen una elevada actividad metabólica que necesitan crecer rápidamente para proveer energía al resto del organismo.

Para complementar el resultado del índice de crecimiento alométrico CA=1 obtenido, se realizaron los respectivos análisis estadísticos a los pesos de los órganos viscerales, a fin de corroborar los mismos, que se reportan en la Tabla 11.

Tabla 11

ANVA del peso de los órganos obtenidos al finalizar el experimento (g)

Tratamiento	Proventrículo	Molleja	Hígado	Páncreas	Duodeno	Yeyuno	Ileon	Ciego
0	7.26	42.69	41.72	4.14	13.21	20.14	22.61 <i>b</i>	12.02
1	6.85	41.52	41.96	3.91	12.25	25.21	27.48 <i>ab</i>	15.50
2	7.23	41.05	44.39	4.02	13.02	27.99	30.00 <i>a</i>	15.39
3	7.50	38.56	43.04	4.06	12.89	22.98	21.97 <i>b</i>	17.08
4	8.04	39.04	45.15	4.33	13.04	24.22	23.40 <i>b</i>	14.02
CV*	15.62	14.18	15.50	19.05	13.51	22.63	18.47	25.37
EE**	0.47	2.35	2.74	0.32	0.71	2.23	1.89	1.53
p - valor***	0.4930	0.7048	0.8753	0.9106	0.8904	0.1858	0.0239	0.2236

* Coeficiente de variabilidad.

** Error estándar.

*** Las letras muestran diferencias significativas entre tratamientos (filas; $p \leq 0.05$). Fuente: *Elaboración propia*

Se logró determinar que los órganos: proventrículo, molleja, hígado, páncreas, duodeno, yeyuno y ciego, no presentaron diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, el Íleon si presentó diferencias estadísticas entre tratamientos (Figura 19), siendo el tratamiento control estadísticamente diferente al resto de tratamientos. Esta respuesta en el caso del íleon, se puede atribuir a la dificultad en la precisión de la toma de las muestras, ya que la diferenciación de las tres partes del intestino delgado Duodeno, Íleon y Yeyuno es muy subjetiva.

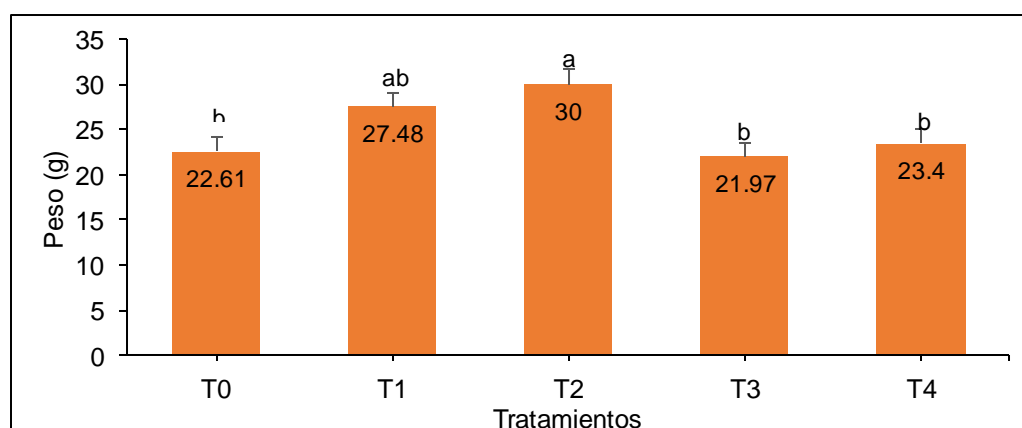


Figura 19. Prueba de Duncan del peso del íleon
Fuente: *Elaboración propia*

Estos resultados corroboran el índice de crecimiento alométrico obtenido (CA=1) que significa que los órganos viscerales presentan crecimiento en la misma proporción al peso corporal, como respuesta a la uniformidad de linaje de las aves COBB 500 utilizadas como material vivo en el presente estudio, así como al balanceo nutricional óptimo de las dietas suministradas en los cinco tratamientos.

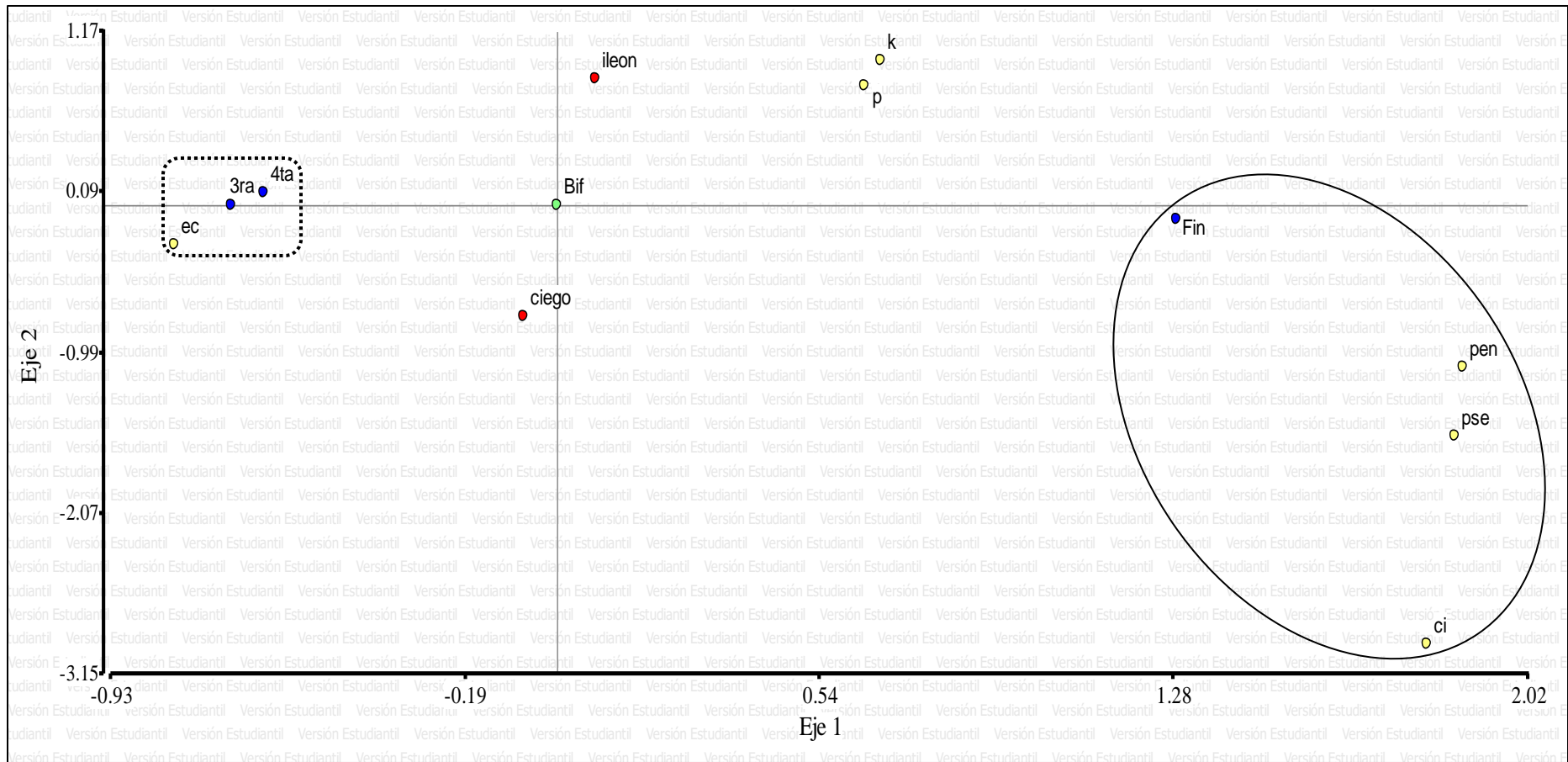
4.2.3. Flora intestinal del íleon y de ciego

Tabla 12

Coeficiente de correlación multivariada de los factores analizados, variabilidad y variabilidad acumulada de cada eje

Factor	Eje 1	Eje 2
Íleon	0.08	0.85
Ciego	-0.07	-0.75
Fin	1.29	-0.1
3ra	-0.68	0.01
4ta	-0.61	0.09
K	0.67	0.98
P	0.64	0.8
Pse	1.87	-1.55
Ec	-0.79	-0.26
Pen	1.88	-1.08
Ci	1.81	-2.95
Bif	0	0
Variabilidad %	20.92	16.07
Variabilidad acumulada %	20.92	36.98

Fuente: Elaboración propia



Legenda: Ec: *Escherichia coli*, K: *Klebsiella sp*, P: *Proteus sp*, Pse: *Pseudomonas sp*, Pen: *Proteus y Enterobacter*, Ci: *Citrobacter*, Bif: *Bifidobacterium*. Grupos formados en plano cartesiano, según la ubicación de los factores asociados (Número de evaluación: círculos azules, Especies de bacterias 1: círculos amarillos, Especies de bacterias 2: círculos verdes, Órgano: círculos rojos), en los ejes 1 y 2.

Figura 20. Presencia de bacterias de la flora intestinal con relación a las fechas de muestreo
Fuente: Elaboración propia

La figura 20 muestra que las variables Ec: *Escherichia coli*, 3 y 4 tienen la misma variabilidad, por lo que se agrupan en un único factor y, por lo tanto, estas tres variables están correlacionadas entre sí con respecto a las demás variables. Por otro lado, las variables Fin, Pen: *Proteus* y *Enterobacter*, pse: *Pseudomonas sp* y ci: *Citrobacter* se están agrupando en otro factor de vecindad cercano porque presentan la misma variabilidad. En cuanto a las variables íleon, ciego, bif: *Bifidobacterium*, k: *Klebsiella sp* y p: *Proteus sp* no están relacionadas porque tienen diferente variabilidad y por ello no se pueden agrupar. En base a lo anterior, se puede afirmar que hay presencia de bacterias en la flora intestinal tanto en el íleon como en el ciego.

En particular, el uso de suero de leche en las dietas de las aves disminuyó el número de *Salmonella spp.* aves positivas en un 90 %, y el transporte intestinal de *Salmonella typhimurium* en más de $2 \log^{10}$ en pollitos alimentados con suero de leche en comparación con los controles (Tsaurios, 2019).

La lactosa actúa como prebiótico a nivel del ciego y del intestino grueso para estimular el crecimiento y la actividad de las bacterias beneficiosas en la flora intestinal, lo cual ha dado lugar a mejoras significativas en las aves de corral. (Cumpa y Armaza, 2016; Kermanshahi y Rostami, 2006; Torres et al., 2007). También, el lactosuero, además de sus propiedades nutritivas, se ha utilizado para controlar patógenos intestinales, como la *Salmonella. spp.*, *Campylobacter spp.* y *Clostridium perfringens* en pollos de engorde (Tsaurios et al., 2020). Además, Villarraga (2016), señala que el suministro de probióticos durante la primera semana, así como a la buena gestión de la granja mediante buenas prácticas de crianza y el manejo integral del personal ayuda a que no haya presencia de bacterias patógenas como *Escherichia coli* y *Salmonella* en los pollos de engorde.

Además, existen varios factores que pueden alterar la salud intestinal de las aves, como el estado inmunológico, fisiológico y nutricional de las aves, así mismo, su capacidad fisiológica digestiva de renovación del epitelio intestinal, cantidad de moco, motilidad del intestino, secreciones intestinales, la composición de nutrientes del intestino que depende de la composición de la dieta y en la capacidad del ave para digerir el alimento, y la presencia de compuestos antibacterianos del sistema inmunológico (Mignon et al., 2015).

4.2.4. PH intestinal (duodeno, yeyuno, íleon y ciego)

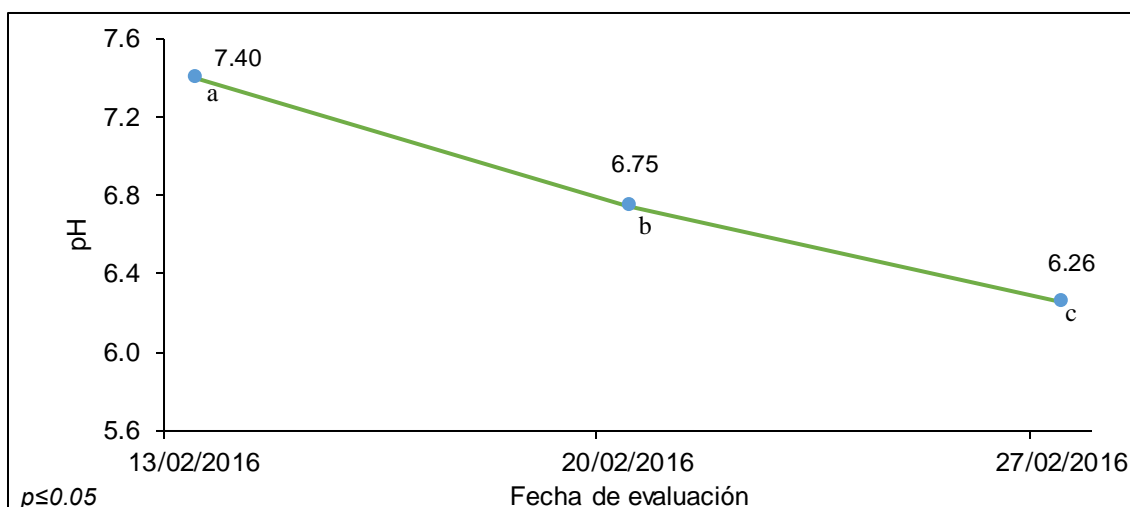


Figura 21. Ph intestinal en relación al tiempo

Fuente: Elaboración propia

Para la variable pH , el modelo utilizado permitió analizar el efecto del tratamiento, así como de la fecha de muestra, del órgano y de la interacción Tratamiento*fecha. Se encontró efecto sobre el pH ($p \leq 0.05$), tanto la fecha de muestra ($p \leq 0.05$) como en el órgano muestreado. Con respecto a la fecha, se observó que mientras avanzaba el tiempo de muestreo, el pH disminuía significativamente (Figura 21). Estos guardan relación con lo demostrado por Bouassi *et al.*, (2020) donde demostraron que los valores de pH en los tratamientos con lactosuero al 50 % presentaron una disminución (pH= 4.6) después de la semana 12; y lactosuero al 25 % disminuyó en la semana 48.

Tabla 13

ANVA del pH de los órganos gastrointestinales

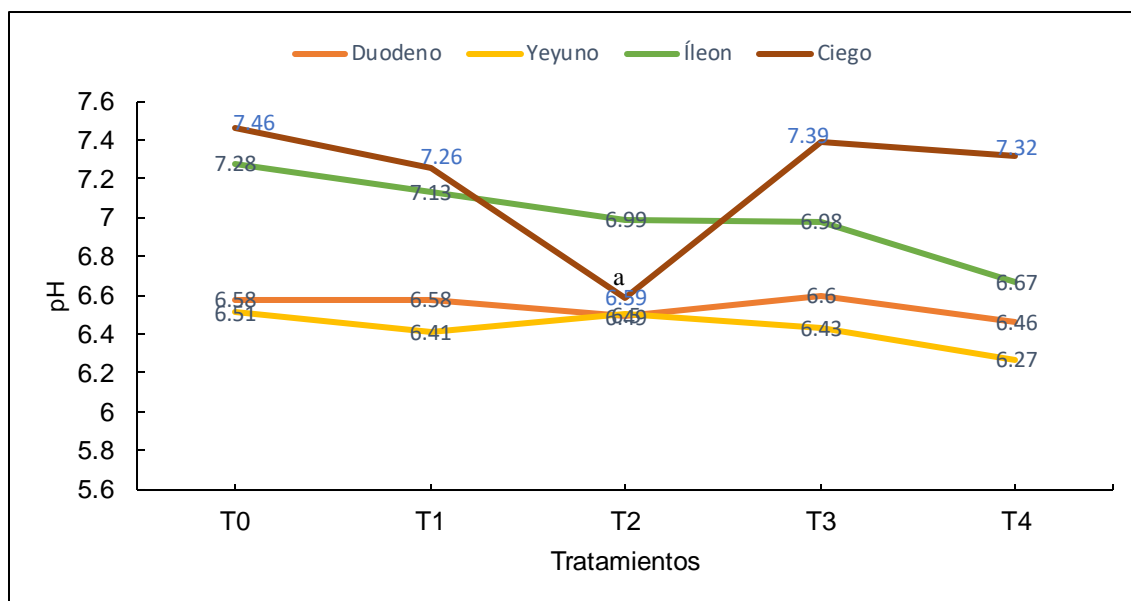
Tratamiento	Duodeno	Yeyuno	Íleon	Ciego
0	6.58	6.51	7.28	7.46 b
1	6.58	6.41	7.13	7.26 b
2	6.49	6.5	6.99	6.59 a
3	6.6	6.43	6.98	7.39 b
4	6.46	6.27	6.67	7.32 b
CV*	7.3	11.32	18.04	9.14
EE**	0.11	0.17	0.33	0.16
p - valor***	0.8811	0.9154	0.7697	0.0011

* Coeficiente de variabilidad.

** Error estándar.

*** Las letras muestran diferencias significativas entre tratamientos (filas; $p \leq 0.05$).

Fuente: Elaboración propia



Las letras muestran diferencias significativas entre tratamientos (filas; $p \leq 0.05$).

Figura 22. Prueba de Duncan del pH de los órganos digestivos

Fuente: Elaboración propia

Como podemos visualizar en la figura anterior, en relación al pH, el ciego fue el único órgano que presentó diferencias estadísticas significativas en comparación al tratamiento control y a los demás órganos y tratamientos, siendo el T2 (lactosuero al 40 %) que presentó una disminución del pH =6.59. Estos resultados concuerdan con lo demostrado por Tsiouris et al. (2020), quien con la adición de suero de leche al 1, 2 y 5% redujo significativamente el pH del ciego en comparación al grupo del tratamiento control, asimismo, demostró que los tratamientos tratados con con suero de leche al 25 % y 50 % tuvieron un pH ileal más bajo que los de los grupos, tal como también se demuestra en nuestra investigación. Sin embargo, en el tratamiento tratado con ácido orgánico presentaron valores de pH inferiores a los encontrados en el tratamiento control, donde para el duodeno, yeyuno e íleon, se obtuvieron valores de 6.46;6.27 y 6.67 respectivamente. Resultados que concuerdan por lo demostrado por Bouassi *et al*, (2020) quienes realizaron la suplementación del suero líquido y un ácido orgánico en la dieta avícola y evaluaron el efecto sobre el pH intestinal de aves ponedoras, en la cual demostraron que los tratamientos tratados con ácidos orgánicos disminuyeron el Ph gastrointestinal en comparación a los demás tratamientos.

La explicación del efecto del lactosuero en el pH intestinal se debe a la fermentación de la lactosa por parte de la microbiota intestinal. Así, al fermentar la lactosa, se produce ácido láctico y posteriormente se reduce el valor del pH, lo que favorece a la existencia de un microbioma beneficioso que es inhóspito para las bacterias perjudiciales (Calik y Ergün, 2015; Corrier, 1990; Tsiouris et al., 2020).

4.3. Parámetros económicos (análisis económico)

4.3.1. Costos de producción y rentabilidad

Tabla 14

Costo de producción y rentabilidad por tratamientos

DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTOS				
	T0	T1	T2	T3	T4
I. INGRESOS TOTALES POR VENTA	S/.1,056.25	S/.1,171.30	S/.1,162.46	S/.1,184.56	S/.1,102.73
1.1. Venta de pollos	S/.1,056.25	S/.1,171.30	S/.1,162.46	S/.1,184.56	S/.1,102.73
II. COSTOS					
2.1. COSTOS VARIABLES	S/.797.88	S/.833.35	S/.833.35	S/.836.15	S/.787.83
Valor de los animales	S/.97.50	S/.102.00	S/.102.00	S/.102.00	S/.97.50
Alimentación	S/.204.75	S/.203.32	S/.203.32	S/.206.04	S/.196.95
Mano de obra	S/.384.93	S/.384.93	S/.384.93	S/.384.93	S/.384.93
Vacunación	S/.10.00	S/.10.00	S/.10.00	S/.10.00	S/.10.00
Medicinas vitaminas y otros	S/.14.00	S/.12.00	S/.12.00	S/.12.00	S/.12.00
Desinfectantes	S/.23.50	S/.23.50	S/.23.50	S/.23.50	S/.23.50
Combustibles	S/.24.00	S/.24.00	S/.24.00	S/.24.00	S/.24.00
Fletes	S/.16.00	S/.49.33	S/.49.33	S/.49.33	S/.16.00
Imprevistos (3%)	S/.23.20	S/.24.27	S/.24.27	S/.24.35	S/.22.95
Costo acumulado	S/.797.88	S/.833.35	S/.833.35	S/.836.15	S/.787.83
Perdida por mortalidad	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00	S/.0.00
Total costos variables	S/.797.88	S/.833.35	S/.833.35	S/.836.15	S/.787.83
2.2. COSTOS FIJOS	S/.56.50	S/.56.50	S/.56.50	S/.56.50	S/.56.50
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	S/.854.38	S/.889.85	S/.889.85	S/.892.65	S/.844.33
III. UTILIDAD					
3.1. Utilidad Bruta (U.B)	S/.258.37	S/.337.95	S/.329.11	S/.348.41	S/.314.90
3.2. Utilidad Neta (U.N)	S/.201.87	S/.281.45	S/.272.61	S/.291.91	S/.258.40
IV. RENTABILIDAD					
4.1. Rentabilidad Bruta (R.B)	32.38%	40.55%	39.49%	41.67%	39.97%
4.2. Rentabilidad Neta (R.N)	23.63%	31.63%	30.64%	32.70%	30.60%

Fuente: Elaboración propia

Según el análisis económico realizado, se pudo determinar que los tratamientos suplementados con lactosuero presentaron utilidad y rentabilidad mayor a los demás tratamientos, siendo el T3 superior a todos quien presentó una utilidad neta de S/.291.91 y rentabilidad neta de 32.70 %. Resultados que se asemejan a los demostrado por Gonzales 2014, quien reporto que los tratamientos suplementados con 30 %, 40 % y 50 % lactosuero en forma líquida una rentabilidad neta del 39.30%, 33.96 %, y 28.27 % respectivamente. Asimismo, Hurtado (2017) menciona que los pollos suministrados con 30 % de lactosuero obtuvieron el mejor rendimiento económico.

Los beneficios económicos encontrados en la presente investigación, específicamente en los tratamientos tratados con lactosuero, estarían evidenciado con la mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia obtenida, ya que los pollos que consumieron suero de leche presentaron consumos de alimento menores a los testigos y por lo tanto reduce el costo de alimento, es decir presentaron un menor consumo sin embargo obtuvieron mayor aprovechamiento de los nutrientes Al-Asadi et al (2008) y por ende se obtuvo mayores índices de ganancias económicas (Jaque, 2015), demostrándose efectos positivos de la utilización de lactosuero para la crianza de pollos en etapa de crecimiento y acabo.

CONCLUSIONES

La adición de lactosuero y un ácido orgánico comercial (Acidbac®) en la alimentación de pollos broilers tiene un impacto positivo en la salud del tracto intestinal y el rendimiento productivo durante el período de crecimiento y acabado. Esto se debe a que los índices de salud intestinal medidos en el duodeno, íleon y yeyuno muestran una mayor profundidad de las criptas, una mayor longitud y ancho de las vellosidades intestinales, lo que se relaciona con un aumento en la superficie de absorción de nutrientes y un mayor recambio celular en comparación con el grupo control.

Los tres niveles de lactosuero (30%, 40% y 50%) incluidos en el agua de consumo, y un ácido orgánico agregado en el alimento, tienen un efecto favorable en el comportamiento productivo de pollos de engorde Cobb 500. Respecto a la ganancia de peso es estadísticamente similar entre los tratamientos estudiados. Sin embargo, conviene enfatizar que los tratamientos con lactosuero presentan valores numéricamente mayores. En cuanto al consumo de agua resultó estadísticamente significativo en los tratamientos con lactosuero, lo que se atribuyó a una mejor palatabilidad del agua y a una conversión alimenticia dentro de los índices esperados. Asimismo, se presenta una mejor respuesta en los índices eficiencia de utilización de alimentos (E.U.A.= 57.1 %).

El crecimiento alométrico de los órganos digestivos y el peso de los órganos viscerales no difirieron entre sí (CA=1) como resultado de la inclusión de lactosuero y un ácido orgánico comercial (Acidbac®) en el pienso para pollos de engorde. En cuanto a la morfometría intestinal del yeyuno, los pollos de engorde tratados con lactosuero mostraron valores numéricos más altos para la longitud de las vellosidades y la profundidad de las criptas en comparación con el tratamiento control: T3 (longitud de las vellosidades: 939 μm) y T4 (profundidad de las criptas: 199,80 μm). Sin embargo, el tratamiento control presentó valores superiores (174.25 μm) respecto al ancho de las vellosidades. Asimismo, se muestra una disminución de bacterias infecciosas como *Salmonella spp.* en la flora intestinal del íleon y el ciego, debido a que el lactosuero acidifica el pH. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos estudiados en cuanto al cambio del pH en los órganos evaluados, con excepción de lo encontrado en los ciegos, donde el tratamiento con 40% de lactosuero reportó un pH de 6.49 tendiendo a la acidez, en comparación con el testigo con un pH de 7.46. Esto confirma, en general, un efecto positivo para la existencia de la microbiota beneficiosa que contribuye a mantener una buena salud intestinal de los pollos broilers.

El T3 (50% de lactosuero) presenta un mayor rendimiento económico después de realizar el análisis de costos de producción y rentabilidad total, ya que generó mejores beneficios económicos, con una utilidad y rentabilidad de S/. 291.91 y 32.70% respectivamente.

RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de lactosuero como suplemento en la nutrición de pollos broilers en las dosis de 30%, 40% y 50% contenido en el agua de bebida, ya que se ha comprobado que puede reemplazar con eficacia a los productos químicos utilizados para aumentar el crecimiento como los antibióticos y los ácidos orgánicos en la alimentación de las aves, tal como se ha demostrado en esta investigación.

Al emplear ácidos orgánicos en la alimentación de pollos de engorde, se recomienda administrarlos en forma combinada o protegida para evitar su disociación en su paso por el buche y el proventrículo, preservando así su actividad bactericida en el intestino delgado y el ciego, de modo que puedan utilizarse concentraciones más bajas para no afectar a la palatabilidad del alimento de las aves.

Se sugiere que en investigaciones futuras también se realicen evaluaciones de parámetros sanguíneos, análisis de enzimas y pruebas de digestibilidad, con el objetivo de evidenciar el efecto preciso producido por el lactosuero. Además, deben evaluarse y analizarse con más detalle los niveles de lactosa, sodio, cloruro y proteínas.

Se sugiere que en futuras investigaciones se compare el uso de lactosuero deshidratado y líquido en la alimentación de pollos de engorde, además de evaluar la calidad y pureza del lactosuero. Asimismo, es importante garantizar la adecuada conservación del lactosuero, ya que, si no se mantiene en buenas condiciones, puede volverse ácido debido a la presencia de microorganismos lácticos. Por lo tanto, también debe estudiarse la aplicación de pretratamientos de enfriamiento o la adición de compuestos microbianos para garantizar su adecuada conservación.

Se recomienda evaluar la combinación de lactosuero con otros insumos para mejorar el rendimiento de la producción de pollos de engorde y, en consecuencia, lograr mejores parámetros económicos en términos de utilidad y rentabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, D., y Jararnillo, A. (2015). Manejo de pollo de engorde. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/11404/4618>
- Al-Asadi, A. N., Al-Kabbi, H. T., Kalf, A. K., & Majeed, A. A. (2008). Effect of supplemental fresh liquid whey to drinking water on broillers performance. *Iraq Poult Sci J*, 3, 121-127.
- Alcívar, A., y Yagual, D. (2019). *Aprovechamiento de gandul seco en una formulación base de balanceado destinado a cerdos y pollos de engorde* [Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Recuperado de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/53651/1/T-111108%20%20Andrea%20Gianella%20Alc%3%advar%20Chiquito%20%26%20Yagual%20Ormaza%2c%20Denisse.pdf>
- AM, A. E. H., Kamel, E. R., Abo-Salem, M. E., & Atallah, S. T. (2017). Comparative Study on the Effect of Organic Acids, Prebiotics and Enzymes Supplementation on Broillers Chicks' Economic and Productive Efficiency. *Benha Journal of Applied Sciences*, 2(1), 1-8.
- Amasifuen Armas, A. (2010). Efecto del lactosuero suministrado en forma líquida, como suplemento en la alimentación de pollos broillers, con raciones bajas en energía, en etapa de acabado. Recuperado de : <http://hdl.handle.net/11458/1225>
- Angel, R., Kim, S. W., Li, W., y Jimenez-Moreno, E. (2013). Velocidad de paso y ph intestinal en aves: Implicaciones para la digestión y el uso de enzimas. *Proceedings of the XXIX Curso de Especialización FEDNA, Madrid, Spain*, 6-7.
- Ángel-Isaza, J., Mesa-Salgado, N., Narváez-Solarte, W., & Comparte, C. (2019). Ácidos orgánicos, una alternativa en la nutrición avícola: una revisión. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 14(2), 45–58. <http://www.scielo.org.co/pdf/cmzv/v14n2/1900-9607-cmvz-14-02-45.pdf>
- Arias Alvarez, J. P. (2014). Suministro de lactosuero en crías bovinas de la UFPSO en la fase de lactancia como coadyuvante en el manejo de posibles desordenes gástricos (doctoral dissertation).
- Ashour, Elwy A; Abd El-Hack, Mohamed E; Alagawany, Mahmoud; Swelum, Ayman A; Osman, Ali O; Saadeldin, Islam M; Abdel-Hamid, Mahmoud; Hussein, El-Sayed O S (2019). Use of Whey Protein Concentrates in Broillers Diets. *The Journal of Applied Poultry Research*, (), pfz070–. doi:10.3382/japr/pfz070
- Aviagen. (2018). *Manual de manejo del pollo de engorde*. Recuperado de: https://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroillersHandbook2018-ES.pdf
- B. Svihus (2011). La molleja: influencia de la estructura de la dieta y efectos sobre la disponibilidad de nutrientes. *World's Poultry Science Journal*, vol. 67 June 2011, number 2. Recuperado de: https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsvol67number-2-2011-2t-enviado.pdf

- Bertsch, G. (2019). Calidad del agua en la producción avícola. *Veterinaria Digital*. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/calidad-del-agua-en-la-produccion-avicola/#consumo-del-agua>
- Betancourt, L. L., Ariza, C. J., & Afanador, G. (2012). Efectos de la suplementación con aceites esenciales de orégano sobre la digestibilidad ileal, histomorfometría intestinal y comportamiento productivo de pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25(2), 240-251.
- Blas Liñan, M. D. (2019). Efecto de los ácidos orgánicos en las dietas de pollos de engorde sobre la integridad intestinal, rendimiento productivo y económico de la crianza. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4696>
- Bohórquez, D. (2016). *Evaluación de la producción de galactooligosacáridos (GOS) utilizando una β -galactosidasa a partir de la lactosa del lactosuero* [Universidad de Sucre]. <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/581/T637.358%20B677.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bouassi, T., Libanio, D., Mesa, M. D., Oke, O. E., Gil, A. H., Tona, K., y Ameyapoh, Y. (2020). Supplementation with liquid whey and ACIDAL® ML in drinking water affect gut pH and microflora and productive performance in laying hens. *British Poultry Science*, 62(1), 138-146. [DOI:10.1080/00071668.2020.1824291](https://doi.org/10.1080/00071668.2020.1824291)
- Calik, A., & Ergün, A. (2015). Effect of lactulose supplementation on growth performance, intestinal histomorphology, cecal microbial population, and short-chain fatty acid composition of broilers chickens. *Poultry Science*, 94(9), 2173–2182. <https://doi.org/10.3382/ps/pev182>
- Cao, GT, Zeng, XF, Chen, AG, Zhou, L., Zhang, L., Xiao, YP y Yang, CM (2013). Efectos de un probiótico, *Enterococcus faecium*, sobre el rendimiento del crecimiento, la morfología intestinal, la respuesta inmune y la microflora cecal en pollos de engorde desafiados con *Escherichia coli* K88. *Ciencia avícola*, 92 (11), 2949-2955.
- Cárdenas Luna, S. A. (2018). Evaluación del efecto de diferentes niveles de suero de leche adicionados al agua de bebida en la alimentación de *Cavia porcellus* machos en la fase de crecimiento y engorde (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Chávez, L. A., López, A., & Parra, J. E. (2016). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. *Archivos de zootecnia*, 65(249), 51-58.
- Chee, S. H., Iji, P. A., Choct, M., Mikkelsen, L. L., & Kocher, A. (2010). Characterisation and response of intestinal microflora and mucins to manno-oligosaccharide and antibiotic supplementation in broiler chickens. *British Poultry Science*, 51(3), 368–380. <https://doi.org/10.1080/00071668.2010.503477>
- Cobb Vantress, (2018). Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde cobb 500. Recuperado de: <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/c8850fbe02/6998d7c0-12d1-11e9-9c88-c51e407c53ab.pdf>

- Colas, M., Grandía, R., Nelson, M., Burgher, Y., Báez, M., Espinosa, I., y López, J. (2016). Valores hematológicos y lesiones anatomopatológicas en gallinas White Leghorn afectadas por la enfermedad respiratoria crónica. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 27(1), 70–81. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i1.11453>
- Corrier, D. E., Hinton, A., Ziprin, R. L., & DeLoach, J. R. (1990). Effect of Dietary Lactose on Salmonella Colonization of Market-Age Broilers Chickens. *Avian Diseases*, 34(3), 668–676. <https://doi.org/10.2307/1591262>
- Cromwell, G. (2016). *Nutritional Requirements of Pigs [Necesidades nutricionales de los cerdos]*. <https://www.msdsvetmanual.com/management-and-nutrition/nutrition-pigs/nutritional-requirements-of-pigs>
- Cuello, S., Vega, A., y Noda, J. (2011). Actualización sobre la enfermedad de Newcastle. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 12(6), 1–30. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63622160010>
- Cumpa, M., y Armaza, R. R. P. (2016). Efecto de la utilización del suero líquido de leche, con o sin adición de amonio cuaternario, como sustituto del agua de bebida en el rendimiento productivo de gallinas ponedoras. *In Anales Científicos* (Vol. 77, No. 1, pp. 29-33). Universidad Nacional Agraria La Molina. DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v77i1.546>
- Díaz-López EA, Ángel-Isaza J, Ángel D (2017). Probióticos en la avicultura: una revisión. *Rev Med Vet*. 2017;(35): 175-89. doi: [http:// dx.doi.org/10.19052/mv.4400](http://dx.doi.org/10.19052/mv.4400)
- DS N° 029-2007-AG. (2009). *Reglamento del Sistema Sanitario Avícola*. Diario Oficial El Peruano. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1182673/D.S.N_029-2007-AG20200802-1197146-4ao7e1.pdf
- Espinel Espinel, J. D. (2020). Estudio comparativo del crecimiento y producción de cinco líneas genéticas de pollos en Aláquez–Cotopaxi (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Fallah, R. (2016). Productive performance, carcass trait and blood parameters of broilers chickens fed different levels of dried whey and protexin probiotic. *Int J Basic res*, 4, 240-247. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/309400754>
- Federación Nacional de Avicultores, FENAVI (2019). Sanidad en la Industria Avícola. Recuperado de: <https://fenavi.org/wp-content/uploads/2019/02/sanidad-en-la-industria-av%c3%8dcola.pdf>
- Federico, F. (2016). *Manual de Normas Básicas de Bioseguridad de una Granja Avícola*. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_manual_de_normas_basicas_de_bioseguridad_final_1.pdf
- Fisher, C. y Wiseman, J. (1984). Las grasas en la nutrición animal. *Deposición de grasa en pollos de engorde*. J. Wiseman, ed. Butterworths, Londres, Inglaterra, 437-470.
- Gamarra, J. (2018). Evaluación Del Impacto Ambiental Del Lactosuero Generado En La Línea De Producción De Quesos De La Planta De Lácteos Huacariz Alternativas De Mitigación Cajamarca - Perú - 2016 [Tesis de licenciatura, Universidad

- Nacional de Cajamarca]. In Universidad Nacional de Cajamarca. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2126>
- Gharahveysi, S., Bahari, M., Taheri, HS, Asadzadeh, S. y Vatandour, S. (2015). Efecto del suero de leche seco y fermentado en el rendimiento de pollos de engorde. *Avances en la investigación biológica*, 6 (2), 79-82.
- Gonzales, J. J. (2014). Efecto del lactosuero suministrado en forma líquida en dosis altas (30%, 40% y 50%) en la crianza de pollos broilers en etapa de pollipavo (39 a 70 días) (Doctoral dissertation, Tesis de Ingeniero Agrónomo. Tarapoto, Perú: Universidad Nacional de San Martín).
- González, S., Icochea, E., Reyna, P., Guzmán, J., Cazorla, F., 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(1), 32-37.
- González, S., Icochea, E., Reyna, P., Guzmán, J., Cazorla, F., Lúcar, J., Carcelén, F., & San Martín, V. (2013). Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. *Revista de investigaciones Veterinarias del Peru*, 24(1), 32–37. <https://doi.org/10.15381/rivep.v24i1.1653>
- González Torres, I. (2021). Estudio del efecto de la inclusión de subproductos de la industria agroalimentaria gallega en la alimentación porcina sobre la productividad, la calidad de carne y la viabilidad económica y medioambiental (Doctoral disertación, *Enxeñaría química*).
- González, D. (2021). Parámetros productivos de pollo de engorda cobb 500 con inclusión de extracto de ajo en la dieta en sistema intensivo. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.11799/111485>
- Grashorn, M. (2017). Requerimientos nutricionales de los pollos de engorde con diferente capacidad de crecimiento. *Selecciones avícolas*, 24–28. Recuperado de: <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2017/9/24-28-requerimientos-nutricionales-pollos-engorde-diferente-capaciad-crecimiento-SA201709.pdf>
- Gülşen, N., Coşkun, B., Umucalilar, H. D., Inal, F., & Boydak, M. (2002). Effect of lactose and dried whey supplementation on growth performance and histology of the immune system in broilers. *Archives of Animal Nutrition*, 56(2), 131-139.
- Gutiérrez, C, L., y Hurtado, N, V. (2019). Uso de harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la alimentación de pollos de engorde. *Orinoquia*, 23(2), 56–62. [Doi.org/10.22579/20112629.569](https://doi.org/10.22579/20112629.569)
- Harmen, J, P., y Brutsaert, B. (2020). *4 phases for AB-free broilers flock management*. WATT Poultry. <https://www.wattagnet.com/articles/40750-phases-for-ab-free-broilers-flock-management>
- Hauschild, L., Delfim, C., Remus, A., De Paula, J., Di Giovanni, R., y Sakomura, N. (2015). Multiphase feeding program for broilers can replace traditional system [El programa de alimentación multifase para pollos de engorde puede sustituir al sistema tradicional]. *Animal Science and Pastures*, 72(3), 210–214. <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0207>

- Herrera, Y., y Jabib, L. (2015). Salmonelosis, zoonosis de las aves y una patogenicidad muy particular. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 16(1), 1–19. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63638739002>
- Hidalgo, K., y Rodríguez, B. (2015). La alimentación de las aves, cincuenta años de investigaciones en el Instituto de Ciencia Animal. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49(2), 197-204.
- Hurtado, S. (2017). Efecto de lactosuero en dietas alimenticias de pollos broilers engorde en la granja agropecuaria de Yauris-UNCP (Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista). Universidad de Nacional del Centro del Perú, Facultad de Zootecnia. Huancayo-Perú.
- Itza, O, M., y Ciro, G, J. (2020). *Parámetros productivos importancia en producción avícola*. BM Editores. <https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-importancia-en-produccion-avicola/>
- Jaimes, O, J., Álvarez, D., y Vera, V. C. J. (2009). Aspectos determinantes en la presentación de la enfermedad infecciosa de la bursa 1. *Revista de Medicina Veterinaria*, 17, 11–22. <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n17/n17a02.pdf>
- Jaque Puca, S. E. (2015). Evaluación de un simbiótico nativo formulado a base de jugo de caña, yogurt natural y suero de leche en la alimentación de pollos broilers (*Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*) Ecuador.
- Kermanshahi, H., y Rostami, H. (2006). Influence of supplemental dried whey on broilers performance and cecal flora. *International Journal of Poultry Science*, 5(6), 538–543. <https://doi.org/10.3923/ijps.2006.538.543>
- Kim, S. A., Jang, M. J., Kim, S. Y., Yang, Y., Pavlidis, H. O., & Ricke, S. C. (2019). Potential for prebiotics as feed additives to limit foodborne *Campylobacter* establishment in the poultry gastrointestinal tract. *Frontiers in Microbiology*, 10, 91. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00091>
- Lamsal, B. P. (2012). Production, health aspects and potential food uses of dairy prebiotic galactooligosaccharides: Dairy prebiotic galactooligosaccharides. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(10), 2020–2028. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5712>
- Li, J., Sun, X., & Wan, J. (2016). Efectos de la montmorillonita que contiene cobre sobre el rendimiento del crecimiento y la digestibilidad de los nutrientes de los pollos de engorde. *Alimento de China*, 2016, 7.
- Londoño, M., Sepúlveda, J., Hernández, A., & Parra, J. (2008). BEBIDA FERMENTADA DE SUERO DE QUESO FRESCO INOCULADA CON *Lactobacillus casei*. *Revista Facultad Nacional De Agronomía Medellín*, 61(1), 4409–4421. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472008000100017
- Lozano, M. (2014). *Efecto de la suplementación con lactosuero suministrados en el agua de bebida a pollos broilers en la etapa de crecimiento-acabado* [Universidad Nacional de San Martín]. https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/576/TFCA_116.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Malik, HE, Elamin, KM, Abdalla, SA y Dousa, BM (2015). Influencia del suplemento de suero de leche en el rendimiento de crecimiento y porcentajes de órganos internos de pollos de engorde. *Online J Anim Feed Res (OJAFR)* , 5 (3), 68-72.
- Mascarell, J., & Peris, S. (2010). El uso de antimicrobianos en avicultura: concepto, eficacia y situación legal. *Selecciones avícolas*.
- Mattos, C. (2015). Valorización del lacto suero. 23(36). <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/viewFile/338/290#:~:text=El%20lacto%20suero%20es%20una,carga%20orgánica%20por%20día%20generada>
- Micciche, A. C., Foley, S. L., Pavlidis, H. O., McIntyre, D. R., & Ricke, S. C. (2018). A review of prebiotics against Salmonella in poultry: Current and future potential for microbiome research applications. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 191. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00191>
- Mignon-Grasteau S, Narcy A, Rideau N, Chantry-Darmon C, Boscher MY, Sellier N, et al. (2015) Impacto de la selección para la eficiencia digestiva en la composición de la microbiota en el pollo. *PLoS ONE* 10(8): e0135488. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135488>
- Ministerio de Agricultura y Riego (2019). Panorama y perspectivas de la producción de carne de pollo en el Perú. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/696596/panorama_carne_de_pollo.pdf.
- Monterrosa, Z, V, E. (2019) Caracterización del nivel de bioseguridad en 80 granjas avícolas de postura en El Salvador. Universidad de El Salvador, facultad de ciencias agronómicas departamento de medicina veterinaria. Recuperado de: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/19553/1/13101690.pdf>
- Moraes, L., Nogueira, E., Goulart, C., y Perazzo, F. (2013). Aminoácidos en la nutrición de pollos de engorde. *Avicultura*. Recuperado de: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/aminoacidos-nutricion-pollos-engorde-t40165.htm>
- Moreta, C, R. G. (2017). Utilización de dos sistemas de alimentación (restringida y ad libitum), para medir el comportamiento productivo en pollos de engorde, en el centro experimental académico Salache. [Tesis de licenciatura., Universidad Técnica recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5231>
- Muset, G., y Castells, M. (2017). *Valorización del lactosueo*. Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
- National Research Council. (1994). *Nutrient Requirements of Poultry [Necesidades de nutrientes de las aves de corral]*. National Academies Press.
- Ocón Peralta, O. O., Rodríguez Gaitán, S. M., & Solís Baltodano, F. A. (2017). Evaluación del efecto productivo en pollos de engorde (Broilers) con alimentos comerciales vs artesanal, en El Rancho "El Carmen" en el II semestre del 2016, Juigalpa, Chontales (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua).

- Omara, I. I. (2012). Nutritive value of skimmed milk and whey, added as natural probiotics in broilers diets. *Egyptian Journal of Animal Production*, 49(2), 207-217.
- Orduña H, H., Salinas. C, J., Montaña, G, M., Infante, R, F., Manríquez, N, O., Vázquez, S, M., y Yado, P, R. (2016). Efecto de la sustitución de grasa de fritura por aceite vegetal y concentración energética en dietas para la producción de pollos de engorde. *CienciaUAT*, 10(2), 44–51. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582016000100044
- Orrego, D., & Klotz-Ceberio, B. (2022). Enzymatic synthesis of galacto-oligosaccharides from concentrated sweet whey permeate and its application in a dairy product. *Applied Sciences (Basel, Switzerland)*, 12(20), 10229. <https://doi.org/10.3390/app122010229>
- Panesar, P., Kennedy, J., Gandhi, D., & Bunko, K. (2007). Bioutilisation of whey for lactic acid production. *Food Chemistry*, 105(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.035>
- Parra, R. (2009). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 62(1), 4967–4982. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>
- Pourabedin, M., & Zhao, X. (2015). Prebiotics and gut microbiota in chickens. *FEMS Microbiology Letters*, 362(15), fnv122. <https://doi.org/10.1093/femsle/fnv122>
- Poveda E, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Revista Chilena de Nutrición: Órgano Oficial de La Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología*, 40(4), 397–403. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182013000400011>
- Quinatoa Chimborazo, J. D. (2015). Evaluación de 4 niveles de suero lácteo 25%, 50%, 75% y 100% en el agua de bebida, en la alimentación de pollos camperos, provincia de Bolívar (Bachelor's thesis, Universidad Estatal de Bolívar. *Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Medicina Veterinaria Y Zootecnia*). Recuperado de: <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1242>
- Ramos, D., Sahagún, C., y Avila, R. (2019). Prevalencia de coccidios en pollos de traspatio de Salamanca (Guanajuato, México). *Revista Veterinaria*, 30(1), 59–62.
- Ricke, S. C. (2015). Potential of fructooligosaccharide prebiotics in alternative and nonconventional poultry production systems. *Poultry Science*, 94(6), 1411–1418. <https://doi.org/10.3382/ps/pev049>
- Rodríguez F. C; Waxman S; Burneo J. J. L. (2017) Particularidades anatómicas, fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica, en medicina aviar (II): aparato digestivo, aparato cardiovascular, sistema músculoesquelético, tegumento y otras características Recuperado de: <https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/2017/3/10/113722.pdf>
- Romero García, C. (2012). Utilización del Lactosuero, en la alimentación de Pollos Broilers con raciones bajas en proteínas (13% y 15%), en etapa de acabado para obtención de Pollivapos (8-11 semanas).

- Rostagno, H., Teixeira, L., Lopes, J., Gomes, P., Miranda, R., Lopes, D., Soares, A., y De Toledo, S. (2005). *Composición de alimentos y requerimientos nutricionales*. UFV. Recuperado de: <http://www.fagro.edu.uy/nutrical/ensenanza/avicultura/Tablas%20aves%20y%20cerdos.pdf>
- Santomá, G. (1994). *Programas de alimentación en broilers y "pollo alternativo"*. http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Alimentaci%C3%B3n_Pollos_de_engorde.pdf
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú-SENASA. (2020). *Guía de Buenas Prácticas Avícolas (Reproducción y Engorde)*. Recuperado el 17 de junio de 2022, de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/GUIA-BP-POLLO-PAVO.pdf>
- Shoaf, K., Mulvey, G. L., Armstrong, G. D., & Hutkins, R. W. (2006). Prebiotic galactooligosaccharides reduce adherence of enteropathogenic *Escherichia coli* to tissue culture cells. *Infection and Immunity*, 74(12), 6920–6928. <https://doi.org/10.1128/iai.01030-06>
- Sistema integrado de Estadística Agraria – SIEA (2021). “Boletín Estadístico Mensual de la Producción y Comercialización Avícola” (<http://siea.minagri.gob.pe/portal/>) (<http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=publicaciones/boletin-estadistico-mensual-de-laproduccion-y-comercializacion-avicola>).
- Slawinska, A., Dunislawska, A., Plowiec, A., Radomska, M., Lachmanska, J., Siwek, M., Tavaniello, S., & Maiorano, G. (2019). Modulation of microbial communities and mucosal gene expression in chicken intestines after galactooligosaccharides delivery. *In Ovo. PloS One*, 14(2), e0212318. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212318>
- Soriano, M. (2018). Coccidiosis aviar. *Veterinaria Digital*. https://www.veterinariadigital.com/post_blog/coccidiosis-aviar/
- Suplemento Informativo Sobre Rendimiento y Nutrición de Pollo de Engorde Cobb500 (2022) recuperado de: https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/232e88a842/Cobb500-Broilers-Supplement_Spanish.pdf
- Teng, P.-Y., & Kim, W. K. (2018). Review: Roles of prebiotics in intestinal ecosystem of broilers. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 245. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00245>
- Torres, D. P. M., Gonçalves, M. do P. F., Teixeira, J. A., & Rodrigues, L. R. (2010). Galacto-oligosaccharides: Production, properties, applications, and significance as prebiotics. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(5), 438–454. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00119.x>
- Torres, Rodriguez, A., Higgins, S., Vicente, J., Wolfenden, A., Gaona-Ramirez, G., Barton, J., Tellez, G., Donoghue, A., & Hargis, B. (2007). Effect of lactose as a prebiotic on turkey body weight under commercial conditions. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(4), 635–641. <https://doi.org/10.3382/japr.2006-00127>
- Tsiouris, V., Economou, E., Lazou, T., Georgopoulou, I., y Sossidou, E. (2019). The role of whey on the performance and campylobacteriosis in broilers chicks. *Poultry science*, 98(1), 236-243. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey388>

- Tsiouris, V., Kontominas, M. G., Filioussis, G., Chalvatzi, S., Giannenas, I., Papadopoulos, G., y Georgopoulou, I. (2020). The effect of whey on performance, gut health and bone morphology parameters in broilers chicks. *Foods*, 9(5), 588. <https://doi.org/10.3390/foods9050588>
- Vaca Orbea, A. E. (2017). *Efectos del tratamiento (ácidos orgánicos) en agua de bebida durante la fase de engorde en pollo broilers* (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ). Recuperado de: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2078>
- Varasteh, S., Braber, S., Akbari, P., Garssen, J., & Fink-Gremmels, J. (2015). Differences in susceptibility to heat stress along the chicken intestine and the protective effects of galacto-oligosaccharides. *PloS One*, 10(9), e0138975. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138975>
- Vásquez Torres, H. I. (2016). Efecto de un concentrado proteico en dietas de preinicio sobre respuesta productiva, inmunocompetencia y metabolismo energético de pollos de carne.
- Vega, A. (1995). *Utilización del suero líquido de leche y un desinfectante yodóforo en el engorde y acabado de pavos*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Villarraga, O. (2016). *Aislamiento, ubicación e identificación de la colonización de las bacterias situadas en intestino delgado, ciegos y colon en el ciclo completo de pollos de engorde de la línea COBB* [Universidad de La Salle]. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1038&context=zootecnia>
- Yaqoob, M. U., El-Hack, M. E. A., Hassan, F., El-Saadony, M. T., Khafaga, A. F., Batiha, G. E., Yehia, N., Elnesr, S. S., Alagawany, M., El-Tarabily, K. A., & Wang, M. (2021). The potential mechanistic insights and future implications for the effect of prebiotics on poultry performance, gut microbiome, and intestinal morphology. *Poultry Science*, 100(7), 101143. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101143>
- Zarei, A., Lavaf, A., y Motamedi Motlagh, M. (2018). Effects of probiotic and whey powder supplementation on growth performance, microflora population, and ileum morphology in broilers. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 840-844.

ANEXOS

Anexo 1 Permiso de aceptación de la ejecución de tesis



Universidad Nacional de San Martín Facultad de Ciencias Agrarias Ley Universitaria 30220"



Resolución Decanal N° 163-2021-UNSM/FCA.

Morales, 13 de noviembre del 2021.

Visto la carta virtual N° 063-2021-UNSM-T/FCA-DAAP-UDI, de fecha 13/11/2021, presentado por el Dr. CARLOS RENGIFO SAAVEDRA, Presidente de la Unidad de Investigación UDI-FCA, al Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias, Dr. ORLANDO RÍOS RAMÍREZ, donde propone cambio de jurado de informe final de tesis presentado por: **MARITZA RODRÍGUEZ ABAD,**

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con lo prescrito por el artículo 68° de la Ley Universitaria N° 30220 prescribe que "El Decano es la máxima autoridad de gobierno de la Facultad, representa a la Facultad ante el Consejo Universitario y la Asamblea Universitaria conforme lo dispone la presente Ley. Es elegido por un período **de cuatro (04) años y no hay reelección inmediata**" en concordancia con el Artículo N° 129° del Estatuto de la UNSM y el Decano elegido mediante votación universal obligatoria, directa y secreta por todos los docentes ordinarios y estudiantes matriculados en la Facultad, con el mismo procedimiento para la elección del Rector y los Vicerrectores establecido en la presente Ley (Artículo 71° de la Ley N° 30220 en concordancia con el artículo 134° del Estatuto de la UNSM);

Que, con Resolución del Comité Electoral Universitario N° 013-2018-UNSM-T/CEU de fecha 13 de diciembre de 2018 aprueba los resultados del Proceso Electoral realizado el 11 de diciembre de 2018, para la Elección de Decanos de las Facultades de Ciencias Agrarias, Ingeniería Agroindustrial, Ciencia Económicas y Educación y Humanidades, quienes asumirán sus funciones por el periodo de cuatro (04) años, desde el 27 de marzo del 2019 hasta el 26 de marzo de 2023;

Que, con Resolución N° 046-2019-UNSM-CU-R de fecha 28 de enero de 2019, Artículo 3° se aprueba la elección del **Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional San Martín** periodo 2019-2023, siendo elegido como Decano el **Dr. ORLANDO RÍOS RAMÍREZ** identificado con DNI N° **01122663**, por el periodo de cuatro (04) años computados a partir del 27 de marzo del 2019 hasta el 26 de marzo de 2023, de conformidad con los considerandos antes mencionados;

Que, a través del Decreto Supremo No 008-2020-SA publicado el 11 de marzo de 2020, el Ministerio de Salud declara la Emergencia Sanitaria a nivel nacional, por el plazo de noventa (90) días calendario por la existencia del COVID-19; y se dictaron medidas para la prevención y control para evitar su propagación;

Que, en el Título II del Decreto de Urgencia No 026-2020, que establece medidas adicionales extraordinarias que permitan adoptar las acciones preventivas y de respuesta para reducir el riesgo de propagación y el impacto sanitario de la enfermedad causada por el virus del COVID-19, se contempla el trabajo remoto como una de las medidas, que se caracteriza por la prestación de servicios subordinada con la presencia física del trabajador en su domicilio o lugar de aislamiento domiciliario, utilizando cualquier medio o mecanismo que posibilite realizar las labores fuera del centro de trabajo, siempre que la naturaleza de las labores lo permita;

Que, con Decreto Supremo N° 044-2020PCM, que declaró por el término de quince (15) días calendario, el Estado de Emergencia Nacional y se dispuso el aislamiento social obligatorio (cuarentena), por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19. Que, posteriormente el Decreto Supremo N° 051-2020-PCM se dispuso la prórroga del Estado de Emergencia Nacional declarado mediante el Decreto Supremo n° 044-2020-PCM; que a su vez, a través del Decreto Supremo N° 053-2020-PCM se modificó el numeral 3.1 de artículo 3° del Decreto Supremo N° 051-2020-PCM con la finalidad de establecer la inamovilidad social obligatoria a nivel nacional desde las 18:00 horas hasta las 05:00 horas del día siguiente; que, a través del Decreto Supremo N° 064-2020-PCM se dispuso prorrogar el Estado de Emergencia Nacional, por el término de catorce (14) días calendario, a partir del 13 de abril de 2020 hasta el 26 de abril del 2020; que, no obstante, las medidas adoptadas se prorrogó el Estado de Emergencia Nacional mediante el Decreto Supremo N° 075-2020-PCM por el término de catorce (14) días calendario, a partir del 27 de abril de 2020 hasta el 10 de mayo del 2020; que, el Decreto Supremo N° 083-2020-PCM que prorroga el Estado de Emergencia Nacional hasta el domingo 24 de mayo del 2020; que el Decreto Supremo N° 094-2020-PCM que prorroga el Estado de Emergencia Nacional hasta el martes 30 de junio del 2020, con Decreto Supremo N° 116-2020-PCM se amplía el estado de emergencia hasta el 31 de julio del 2020 y con Decreto Supremo N° 135-2020-PCM se extiende el estado de emergencia hasta el 31 de agosto del 2020; con Decreto Supremo N° 146-2020-PCM se prórroga del Estado de Emergencia Nacional, hasta el 30 de setiembre de 2020, con Decreto Supremo N° 156-2020-PCM, se prórroga el Estado de Emergencia Nacional, hasta el 31 de octubre de 2020, con Decreto Supremo N° 174-2020-PCM, se prórroga el Estado de Emergencia Nacional, hasta el 30 de noviembre de 2020, con Decreto Supremo N° 184-2020-PCM, se prórroga el Estado de Emergencia Nacional, a partir del martes 01 de diciembre de 2020, con Decreto Supremo N° 201-2020-



Universidad Nacional de San Martín
Facultad de Ciencias Agrarias

“Ley Universitaria 30220”



Resolución Decanal N° 163-2021-UNSM/FCA.

Morales, 13 de noviembre del 2021.

PCM, se prórroga el Estado de Emergencia Nacional, por el plazo de treinta y un (31) días calendario, a partir del viernes 01 de enero de 2021, con Decreto Supremo N° 008-2021-SA, prorroguese a partir del lunes 01 de febrero de 2021, con Decreto Supremo N° 009-2021-SA, prorroguese a partir del 7 de marzo de 2021, por un plazo de ciento ochenta (180) días calendario, con Decreto Supremo N° 025-2021-SA, prorroguese a partir del viernes 03 de setiembre de 2021 hasta el 01 de marzo de 2022, por un plazo de ciento ochenta (180) días calendario, resultando necesario, manifestar que el estado de emergencia decretado por el gobierno, sin duda, ha cambiado la forma en la cual nos interrelacionamos, como también la manera en la cual la Administración Pública se relaciona con los servidores y funcionarios públicos de su entorno; y en ese sentido, la Universidad Nacional de San Martín no es ajeno a esta coyuntura;

Que, con Resolución de Consejo de Facultad N° 210-2016-UNSM-T/FCA/CF/NLU, de fecha 21/11/2016, se acepta el proyecto de tesis: **Efecto Comparativo del Lactosuero y un Ácido Orgánico Comercial en la Salud Intestinal y el Comportamiento Productivo de Pollos en la Etapa de Crecimiento y Acabado**; presentado por **MARITZA RODRÍGUEZ ABAD**, asesorado por el Ing. ROBERTO EDGARDO ROQUE ALCARRAZ. El Jurado está integrado por:

Presidente	:	Dr. ORLANDO RÍOS RAMÍREZ
Secretario	:	Ing. JUSTO GERMÁN SILVA DEL ÁGUILA
Miembro	:	Ing. M.Sc. CHRISTOPHER IVAN PAREDES SÁNCHEZ

Que, con solicitud S/N° de fecha 15/10/2021, la Bach. **MARITZA RODRÍGUEZ ABAD**, solicita cambio de jurado (Secretario y Miembro de Jurado), debido que el mencionado Secretario y Miembro de jurado ya no laboran en la UNSM;

Que, con carta virtual N° 063-2021-UNSM-T/FCA-DAAP-UDI, de fecha 13/11/2021, presentado por el Dr. CARLOS RENGIFO SAAVEDRA, Presidente de la Unidad de Investigación UDI-FCA, designa nuevo Secretario y Miembro de jurado;

El Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias, en uso de sus atribuciones conferidas por la nueva Ley Universitaria N° 30220, y el Estatuto de la UNSM y **con cargo a dar cuenta al Consejo de Facultad**, autoriza a Secretaría Académica, emitir la respectiva resolución;

RESUELVE:

Artículo 1°: Dejar sin efecto la Resolución de Consejo de Facultad N° 248-2019-UNSM-T/FCA/CF/NLU, de fecha 19/11/2019.

Artículo 2°: Nombrar como nuevos miembros de Jurado de Tesis, a los siguientes docentes:

Presidente	:	Dr. ORLANDO RÍOS RAMÍREZ
Secretario	:	Ing. M.Sc. PEDRO CUNYA FLORES
Miembro	:	Med. Vet. M.Sc. ALICIA MARÍA LÓPEZ FLORES

Artículo 3°: Dar a conocer a la presente resolución a los interesados.

Regístrese, comuníquese y archívese.

Dr. Orlando Ríos Ramírez
Decano de la FCA



Ing. M. Sc. Tella Castillo Díaz
Secretaria Académica

C.c. Interesados (as) y Archivo.



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Facultad de Ciencias Agrarias



Ley Universitaria 30220"

Resolución de Consejo de Facultad N° 210-2016-UNSM-T/FCA/CF/NLU

Morales, 21 de Noviembre del 2016.

Visto, el expediente N° 2474 de fecha 19/10/2016, presentado por el Dr. Carlos Rengifo Saavedra, Presidente de la Unidad de Investigación, al Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias, Dr. Agustín Cerna Mendoza, donde remite designación de Comité de Tesis para la revisión, evaluación y sustentación del **proyecto de tesis** de: **MARITZA RODRIGUEZ ABAD**, debidamente firmado por el asesor y revisor.

CONSIDERANDO:

Que, la Ley Universitaria N° 30220, artículo 45, inciso 45.2, establece que cada Universidad señala los requisitos, para la obtención de los Grados Académicos y Títulos Profesionales correspondientes a la carrera y que para obtener el Título Profesional se requiere del grado de bachiller y la aprobación de una tesis o trabajo de suficiencia profesional. Por otra parte el Reglamento de Grados y Títulos establece que al término del proyecto de Tesis, se debe presentar el Informe, para nombrar el jurado de revisión, sustentación y aprobación.

Estando a lo acordado en Sesión Ordinaria de Consejo de Facultad de fecha 16/11/16, y en uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria N° 30220.

SE RESUELVE:

Artículo 1°: Aprobar el Proyecto de Tesis intitulado: **"EFECTO COMPARATIVO DEL LACTOSUERO Y UN ÁCIDO ORGÁNICO COMERCIAL EN LA SALUD INTESTINAL Y EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE EN ETAPA DE CRECIMIENTO Y ACABADO"**, presentado por: **MARITZA RODRIGUEZ ABAD**, asesorado por: Ing. Zoot. ROBERTO EDGARDO ROQUE ALCARRAZ, Revisado por: Ing. Zoot. JUSTO GERMAN SILVA DEL AGUILA. El Comité está integrado por:

Presidente	: Dr. CARLOS AUGUSTO NOLTE CAMPOS.
Secretario	: Dr. ORLANDO RÍOS RAMÍREZ.
Miembro	: Ing. Zoot. JUSTO GERMAN SILVA DEL AGUILA.

Artículo 2°: Dar un plazo para la presentación del primer borrador del informe de tesis hasta el 28/02/2017.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Agustín Cerna Mendoza
Decano de la FCA

C.c. Interesados y Archivo



Ing. M. Sc. Patricia Elena García Gonzales
Secretaria Académica

Anexo 2

Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
El comportamiento productivo de pollos de engorde	Para Sefeedpari Rafiee y Akram (10) y Freitas, Vieira, Angel, Favero y Maiorka (11) el uso de ingredientes alternativos y estrategias de control alimenticio puede reducir significativamente los costos de producción en los sistemas avícolas, pues el gasto económico que representa adquirir materias primas importadas para formular y fabricar piensos, es un problema que limita la productividad en las granjas. En este sentido, Tallentire, Leinonen y Kyriazakis (6) resaltan la necesidad de llevar a cabo programas de alimentación que permitan expresar el potencial biológico de las aves, y así, mejorar los indicadores de eficiencia a favor de la sostenibilidad integral. La restricción alimenticia surge como una práctica no tradicional para el manejo de parvadas, con la que se busca regularizar la curva de crecimiento, reducir la incidencia de enfermedades metabólicas, generar menor deposición lipídica en canal, incrementar la eficiencia alimenticia y favorecer los indicadores financieros (12).	El comportamiento productivo se manifiesta con la ganancia de peso al beneficio y los méritos económicos	Parámetros Productivos Parámetros de análisis económicos	Peso inicial y final (g) Consumo de alimento (g) Ganancia de peso(g) Consumo de agua(l) Conversión alimenticia (C.A) Eficiencia de la utilización de los alimentos (E.U.A.) Merito economico	Ordinal:
Efecto comparativo del lactosuero y un ácido orgánico comercial en la salud intestinal	El lactosuero obtenido de la elaboración de queso se clasifica en suero dulce y suero ácido. El suero dulce se obtiene mediante la coagulación enzimática de las caseínas al pH fisiológico de la leche (6.5 a 6.8), utilizando cuajo comercial estandarizado (quimosina u otra proteasa con actividad similar). Presenta un alto contenido de lactosa (46 g/L a 65 g/L) y proteína (6 g/L a 12 g/L), con bajo contenido de grasa (3 g/L a 5 g/L) y acidez (máximo 2 g/L de ácido láctico). Este suero proviene de la elaboración tradicional de queso fresco, panela y Chihuahua, mientras que el suero ácido proviene de quesos como el poro, Oaxaca, cotija y cocido, donde, en estos últimos, se utiliza una coagulación mixta en su elaboración (disminución del pH de la leche y adición de cuajo). La acidificación de la leche se realiza mediante la adición de ácidos orgánicos (e.g. ácido cítrico) o la fermentación de la lactosa con bacterias ácido lácticas (BALs) propias de la leche o con cultivos iniciadores. La composición fisicoquímica del suero ácido es muy parecida al suero dulce, oscilando de 6 g/L a 8 g/L de proteína, 3 g/L a 4 g/L de grasa, 38 g/L a 45 g/L de lactosa. Sin embargo, el suero ácido posee un mayor contenido de ácido láctico (6.4 g/L) y menor pH (< 5.6). El lactosuero también es rico en minerales, siendo los principales el calcio (0.6 g/L), fósforo (0.7 g/L), magnesio (0.17 g/L), sodio (0.3 g/L) y potasio (1 g/L). La concentración de otros minerales como zinc, hierro, cobre y manganeso depende del origen de la leche y tipo de lactosuero (Wong y col., 1978; Yadav y col., 2015). Wong, N. P., LaCroix, D. E., and McDonough, F. E. (1978). Minerals in whey and whey fractions. Journal of Dairy Science. 61(12): 1700-1703. Yadav, J. S. S., Yan, S., Pili, S., Kumar, L., Tyagi, R. D., and Surampalli, R. Y. (2015). Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. Biotechnology Advances. 33(6): 756-774.	El efecto comparativo del lactosuero incluyendo el ácido orgánico comercial, se observará en la calidad del canal y las vísceras	Parámetros digestivos	Crecimiento alométrico de órganos digestivos Morfometría intestinal Flora intestinal del íleon y de ciego PH intestinal (duodeno, yeyuno, íleon y ciego)	Nominal

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3
Informe histopatológico de vellosidades intestinales



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
DECANA DE AMERICA, UNIVERSIDAD DEL PERÚ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Laboratorio de Histología, Embriología y Patología Animal
Sección Patología

INFORME HISTOPATOLÓGICO

ESPECIE: AVE **FECHA:** 23-03-16 **CASO:** 261-16
PROPIETARIO: ING. ROBERTO ROQUE
Nº DE BOLETA O FACTURA: 005769

Se remiten frascos con intestinos en formol al 10% para la evaluación morfométrica (largo de vellosidad, ancho y profundidad de la cripta).

Medidas en micras

	Identificación	Largo de vellosidad	Profundidad de la cripta	Ancho de vellosidad
Duodeno	T0	1631.00	188.00	143.00
	T1	1828.57	188.57	163.57
	T2	1758.00	184.00	206.00
	T3	2037.14	152.86	175.71
	T4	1895.71	211.43	183.57
Yeyuno	T0	1330.00	155.00	135.00
	T1	1154.00	131.00	165.00
	T2	1254.00	161.00	162.00
	T3	1191.1	181.1	164.44
	T4	1001.55	160.00	141.82
Ileon	T0	638.75	108.38	174.25
	T1	758.33	149.17	174.17
	T2	939.00	173.00	155.00
	T3	756.00	168.00	108.03
	T4	893.00	199.8	108.00

Índice intestinal= LV/PC, valores menores de 1 refieren a vellosidades pequeñas.

ROSA PERALES CAMACHO MV MSc


VºBº LUIS TABACCHI NAVARRETE MV
Jefe

Laboratorio de Histología, Embriología y Patología Animal



San Borja, 23 de abril del 2016

Anexo 4
Valores de pH de los órganos por tratamientos

Órganos	T0 R1	T0 R2	T0 R3	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T4 R1	T4 R2	T4 R3
pH Ciego	7.2	7.2	7.4	7.2	8.0	7.8	7.7	6.8	7.3	7.5	8.1	7.5	7.4	7.8	7.1
	8.0	7.4	7.6	7.1	7.9	6.6	7.5	6.6	6.3	6.3	7.6	7.3	7.1	7.5	7.9
	7.2	7.3	7.0	7.1	7.3	4.8	6.8	6.2	5.9	5.4	6.8	7.2	7.4	7.5	6.9
	7.7	7.7	7.7	8.1	7.8	7.8	8.1	7.1	7.9	8.1	7.9	8.1	6.8	7.4	7.2
	6.2	7.5	8.4	6.1	7.0	7.4	8.0	6.4	6.8	5.9	7.5	7.8	7.9	7.4	6.4
	7.7	7.6	7.6	6.3	6.8	8.0	7.1	5.6	5.6	6.9	6.1	6.0	8.6	7.4	7.2
pH Duodeno	7.2	7.1	7.1	6.9	6.7	7.0	7.3	6.9	6.8	7.1	7.2	6.9	7.0	7.0	7.3
	6.6	6.6	6.3	6.7	6.6	6.9	6.6	6.4	5.9	6.1	6.7	6.5	6.6	6.2	6.8
	6.6	6.9	6.0	6.6	5.8	6.6	6.5	6.2	6.2	6.6	6.4	6.4	6.3	6.0	6.2
	6.3	7.2	7.2	6.8	7.1	7.2	6.8	7.0	5.4	7.1	7.2	7.2	6.8	6.4	7.3
	6.3	6.6	6.5	6.4	6.3	6.7	6.8	6.4	6.9	6.1	6.1	6.4	6.6	6.4	6.0
	6.1	6.5	5.4	6.3	6.2	4.9	6.3	7.0	6.4	6.3	6.5	6.5	5.5	6.1	5.8
pH Íleon	7.9	8.0	7.3	7.3	9.1	7.1	9.1	8.4	6.6	7.6	7.4	8.5	8.2	6.8	6.6
	7.8	8.2	6.2	7.8	6.9	7.4	7.6	5.4	6.5	8.2	6.4	5.1	8.7	7.6	6.3
	7.0	7.8	7.7	6.4	5.2	6.5	8.0	5.0	6.6	6.2	6.7	4.9	8.7	7.2	5.0
	8.8	7.0	8.3	8.5	8.3	8.6	7.2	7.5	8.9	7.9	7.7	8.7	8.7	8.3	8.8
	6.7	7.0	8.0	8.1	6.7	5.7	8.2	7.0	7.2	6.7	5.5	5.6	8.7	7.2	5.5
	5.3	7.0	5.1	6.9	5.3	4.6	4.6	4.8	7.9	7.5	6.0	5.5	4.7	4.8	6.0
pH Yeyuno	7.3	7.2	6.9	7.1	7.0	6.9	7.4	6.9	6.7	7.3	7.0	7.0	7.2	6.9	7.3
	6.4	6.3	5.3	6.9	5.1	6.9	6.3	6.6	6.3	6.0	6.7	6.5	7.0	6.2	6.9
	6.3	6.8	6.5	6.0	5.3	6.4	6.3	5.3	6.2	6.4	6.0	5.4	6.1	6.5	5.6
	7.0	7.2	7.3	7.0	7.2	7.3	7.2	7.4	6.2	7.2	7.1	7.3	6.7	7.3	7.3
	6.4	6.7	6.6	6.7	5.9	7.0	6.6	6.8	6.8	6.3	5.7	6.3	7.0	6.4	4.8
	5.0	6.6	5.4	6.2	5.3	4.8	5.2	5.8	6.3	6.4	6.1	5.8	4.9	4.9	5.2

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5 Labores de campo y laboratorio del equipo de trabajo



Fuente: Elaboración propia

Anexo 6
Análisis económico de la producción de pollos broilers (T0)

DESCRIPCIÓN	Utilidad Marginal (U.M.)	Costo unitario (C.U.)	TOTAL
I. INGRESOS TOTALES POR VENTA:			S/.1,056.25
1.1. Carne: 65 pollos x 2.52 kg / pollo	65	2.5	162.5
1.2. Valor de venta: S/. 6.30 X 162.5 kg	162.5	S/.6.50	S/.1,056.25
II. COSTOS.			
2.1. COSTOS VARIABLES			S/.797.88
2.1.1. Valor de los animales:			S/.97.50
65 pollos x 1.50	65	S/.1.50	S/.97.50
2.1.2. Alimentación:			S/.204.75
Alimento Balanceado (Anexo N° 12)	65	S/.3.15	S/.204.75
2.1.3. Mano de obra:			S/.384.93
1 galponero S/. 550.00/30 días			
1 galponero S/. 18.33 / 21 días	18.33	21	S/.384.93
2.1.4. Vacunación:			S/.10.00
Vacunador			S/.10.00
2.1.5. Medicinas, vitaminas y otros:			S/.14.00
Chemestres / 5 ttos	S/.20.00	5	S/.4.00
Tailan / 5 ttos	S/.10.00	5	S/.2.00
New castle + Bronquitis / 5 ttos	S/.25.00	5	S/.5.00
Gumboro / 5 ttos	S/.15.00	5	S/.3.00
2.1.6. Desinfectantes:			S/.23.50
Max 25 / 5ttos	S/.30.00	5	S/.6.00
Kreso / 5 ttos	S/.30.00	5	S/.6.00
Cal viva / 5 ttos	S/.37.50	5	S/.7.50
Lejía / 5 ttos	S/.10.00	5	S/.2.00
Cloro / 5 ttos	S/.10.00	5	S/.2.00
2.1.7. Combustible:			S/.24.00
Gasolina / 5 ttos	S/.100.00	5	S/.20.00
Petróleo / 5 ttos	S/.20.00	5	S/.4.00
2.1.8. Fletes:			S/.16.00
Traslado de pollos BB / 5 ttos	S/.0.00	5	S/.0.00
Traslado de alimento / 5 ttos	S/.30.00	5	S/.6.00
Traslado de cascarilla / 5 ttos	S/.50.00	5	S/.10.00
Traslado del lactosuero / 3 ttos	S/.0.00	3	S/.0.00
2.1.9. Imprevistos (3%)			S/.23.2
2.1.10. Perdidas por mortalidad			S/.0.00
2.2. COSTOS FIJOS:			S/.56.50
2.2.1. Depreciación de equipos e instalación:			S/.282.50
Galpón			S/.150.00
Comederos	S/.20.00	15	S/.300.00
Bebedores (baldes)	S/.5.00	15	S/.75.00
Circulina	S/.20.00	1	S/.20.00
Otros			S/.20.00
Total			S/.565.00
2.3. COSTO TOTAL DE PRODUCCION:			S/.854.38
2.3.1. Costos variables:			S/.797.88
2.3.2. Costos fijos:			S/.56.50
2.3.3. Costo / (kg) de (pv) producido:			S/.4.91
III. UTILIDAD:			
3.1. UTILIDAD BRUTA:	S/.1,056.25	S/.797.88	S/.258.37
U.B = Ingreso total - costo variable			
3.2. UTILIDAD NETA:	S/.1,056.25	S/.854.38	S/.201.87
U.N = Ingreso total - costo total			
IV. RENTABILIDAD:			
4.1. RENTABILIDAD BRUTA:	S/.258.37	S/.797.88	32.38%
R.B = (U.B) / (C.V) *100			
4.2. RENTABILIDAD NETA:	S/.201.87	S/.854.38	23.63%
R.N = (U.N) / (C.T) *100			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7
Análisis económico de la producción de pollos broilers (T1)

DESCRIPCIÓN	Utilidad Marginal (U.M.)	Costo unitario (C.U.)	TOTAL
I. INGRESOS TOTALES POR VENTA:			S/.1,171.30
1.1. Carne: 65 pollos x 2.64 kg / pollo	68	2.7	180.2
1.2. Valor de venta: S/. 6.30 X 180.2 kg	180.2	S/.6.50	S/.1,171.30
II. COSTOS.			
2.1. COSTOS VARIABLES			S/.833.35
2.1.1. Valor de los animales:			S/.102.00
65 pollos x 1.50	68	S/.1.50	S/.102.00
2.1.2. Alimentación:			S/.203.32
Alimento Balanceado (Anexo N° 12)	68	S/.2.99	S/.203.32
2.1.3. Mano de obra:			S/.384.93
1 galponero S/. 550.00/30 días			
1 galponero S/. 18.33 / 21 días	18.33	21	S/.384.93
2.1.4. Vacunación:			S/.10.00
Vacunador			S/.10.00
2.1.5. Medicinas, vitaminas y otros:			S/.12.00
Chemestres / 5 ttos	S/.15.00	5	S/.3.00
Tailan / 5 ttos	S/.10.00	5	S/.2.00
New castle + Bronquitis /5 ttos	S/.20.00	5	S/.4.00
Gumboro / 5 ttos	S/.15.00	5	S/.3.00
2.1.6. Desinfectantes:			S/.23.50
Max 25 / 5ttos	S/.30.00	5	S/.6.00
Kreso / 5 ttos	S/.30.00	5	S/.6.00
Cal viva / 5 ttos	S/.37.50	5	S/.7.50
Lejía / 5 ttos	S/.10.00	5	S/.2.00
Cloro / 5 ttos	S/.10.00	5	S/.2.00
2.1.7. Combustible:			S/.24.00
Gasolina / 5 ttos	S/.100.00	5	S/.20.00
Petróleo / 5 ttos	S/.20.00	5	S/.4.00
2.1.8. Fletes:			S/.49.33
Traslado de pollos BB / 5 ttos	S/.0.00	5	S/.0.00
Traslado de alimento / 5 ttos	S/.30.00	5	S/.6.00
Traslado de cascarilla /5 ttos	S/.50.00	5	S/.10.00
Traslado del lactosuero/3 ttos	S/.100.00	3	S/.33.33
2.1.9. Imprevistos (3%)			S/.24.3
2.1.10. Perdidas por mortalidad			S/.0.00
2.2. COSTOS FIJOS:			S/.56.50
2.2.1. Depreciación de equipos e instalación:			S/.282.50
Galpón			S/.150.00
Comederos	S/.20.00	15	S/.300.00
Bebedores (baldes)	S/.5.00	15	S/.75.00
Circulina	S/.20.00	1	S/.20.00
Otros			S/.20.00
Total			S/.565.00
2.3. COSTO TOTAL DE PRODUCCION:			S/.889.85
2.3.1. Costos variables:			S/.833.35
2.3.2. Costos fijos:			S/.56.50
2.3.3. Costo / (kg) de (pv) producido:			S/.4.94
III. UTILIDAD:			
3.1. UTILIDAD BRUTA:	S/.1,171.30	S/.833.35	S/.337.95
U.B = Ingreso total - costo variable			
3.2. UTILIDAD NETA:	S/.1,171.30	S/.889.85	S/.281.45
U.N = Ingreso total - costo total			
IV. RENTABILIDAD:			
4.1. RENTABILIDAD BRUTA:	S/.337.95	S/.833.35	40.55%
R.B = (U.B) / (C.V) *100			
4.2. RENTABILIDAD NETA:	S/.281.45	S/.889.85	31.63%
R.N = (U.N) / (C.T) *100			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8
Análisis económico de la producción de pollos broilers (T2)

DESCRIPCIÓN	Utilidad Marginal (U.M.)	Costo unitario (C.U.)	TOTAL
I. INGRESOS TOTALES POR VENTA:			S/.1,162.46
1.1. Carne: 68 pollos x 2.6 kg / pollo	68	2.6	178.84
1.2. Valor de venta: S/. 6.30 X 178.84 kg	178.84	S/.6.50	S/.1,162.46
II. COSTOS.			
2.1. COSTOS VARIABLES			S/.833.35
2.1.1. Valor de los animales:			S/.102.00
65 pollos x 1.50	68	S/.1.50	S/.102.00
2.1.2. Alimentación:			S/.203.32
Alimento Balanceado (Anexo N° 12)	68	S/.2.99	S/.203.32
2.1.3. Mano de obra:			S/.384.93
1 galponero S/. 550.00/30 días			
1 galponero S/. 18.33 / 21 días	18.33	21	S/.384.93
2.1.4. Vacunación:			S/.10.00
Vacunador			S/.10.00
2.1.5. Medicinas, vitaminas y otros:			S/.12.00
Chemestres / 5 ttos	S/.15.00	5	S/.3.00
Tailan / 5 ttos	S/.10.00	5	S/.2.00
New castle + Bronquitis /5 ttos	S/.20.00	5	S/.4.00
Gumboro / 5 ttos	S/.15.00	5	S/.3.00
2.1.6. Desinfectantes:			S/.23.50
Max 25 / 5ttos	S/.30.00	5	S/.6.00
Kreso / 5 ttos	S/.30.00	5	S/.6.00
Cal viva / 5 ttos	S/.37.50	5	S/.7.50
Lejía / 5 ttos	S/.10.00	5	S/.2.00
Cloro / 5 ttos	S/.10.00	5	S/.2.00
2.1.7. Combustible:			S/.24.00
Gasolina / 5 ttos	S/.100.00	5	S/.20.00
Petróleo / 5 ttos	S/.20.00	5	S/.4.00
2.1.8. Fletes:			S/.49.33
Traslado de pollos BB / 5 ttos	S/.0.00	5	S/.0.00
Traslado de alimento / 5 ttos	S/.30.00	5	S/.6.00
Traslado de cascarilla /5 ttos	S/.50.00	5	S/.10.00
Traslado del lactosuero/3 ttos	S/.100.00	3	S/.33.33
2.1.9. Imprevistos (3%)			S/.24.3
2.1.10. Perdidas por mortalidad			S/.0.00
2.2. COSTOS FIJOS:			S/.56.50
2.2.1. Depreciación de equipos e instalación:			S/.282.50
Galpón			S/.150.00
Comederos	S/.20.00	15	S/.300.00
Bebedores (baldes)	S/.5.00	15	S/.75.00
Circulina	S/.20.00	1	S/.20.00
Otros			S/.20.00
Total			S/.565.00
2.3. COSTO TOTAL DE PRODUCCION:			S/.889.85
2.3.1. Costos variables:			S/.833.35
2.3.2. Costos fijos:			S/.56.50
2.3.3. Costo / (kg) de (pv) producido:			S/.4.98
III. UTILIDAD:			
3.1. UTILIDAD BRUTA:	S/.1,162.46	S/.833.35	S/.329.11
U.B = Ingreso total - costo variable			
3.2. UTILIDAD NETA:	S/.1,162.46	S/.889.85	S/.272.61
U.N = Ingreso total - costo total			
IV. RENTABILIDAD:			
4.1. RENTABILIDAD BRUTA:	S/.329.11	S/.833.35	39.49%
R.B = (U.B) / (C.V) *100			
4.2. RENTABILIDAD NETA:	S/.272.61	S/.889.85	30.64%
R.N = (U.N) / (C.T) *100			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9
Análisis económico de la producción de pollos broilers (T3)

DESCRIPCIÓN	Utilidad Marginal (U.M.)	Costo unitario (C.U.)	TOTAL
I. INGRESOS TOTALES POR VENTA:			S/.1,184.56
1.1. Carne: 68 pollos x 2.7 kg / pollo	68	2.7	182.24
1.2. Valor de venta: S/. 6.30 X 182.24 kg	182.24	S/.6.50	S/.1,184.56
II. COSTOS.			
2.1. COSTOS VARIABLES			S/.836.15
2.1.1. Valor de los animales:			S/.102.00
68 pollos x 1.50	68	S/.1.50	S/.102.00
2.1.2. Alimentación:			S/.206.04
Alimento Balanceado (Anexo N° 12)	68	S/.3.03	S/.206.04
2.1.3. Mano de obra:			S/.384.93
1 galponero S/. 550.00/30 días			
1 galponero S/. 18.33 / 21 días	18.33	21	S/.384.93
2.1.4. Vacunación:			S/.10.00
Vacunador			S/.10.00
2.1.5. Medicinas, vitaminas y otros:			S/.12.00
Chemiestres / 5 ttos	S/.15.00	5	S/.3.00
Tailan / 5 ttos	S/.10.00	5	S/.2.00
New castle + Bronquitis /5 ttos	S/.20.00	5	S/.4.00
Gumboro / 5 ttos	S/.15.00	5	S/.3.00
2.1.6. Desinfectantes:			S/.23.50
Max 25 / 5ttos	S/.30.00	5	S/.6.00
Kreso / 5 ttos	S/.30.00	5	S/.6.00
Cal viva / 5 ttos	S/.37.50	5	S/.7.50
Lejía / 5 ttos	S/.10.00	5	S/.2.00
Cloro / 5 ttos	S/.10.00	5	S/.2.00
2.1.7. Combustible:			S/.24.00
Gasolina / 5 ttos	S/.100.00	5	S/.20.00
Petróleo / 5 ttos	S/.20.00	5	S/.4.00
2.1.8. Fletes:			S/.49.33
Traslado de pollos BB / 5 ttos	S/.0.00	5	S/.0.00
Traslado de alimento / 5 ttos	S/.30.00	5	S/.6.00
Traslado de cascarilla/5 ttos	S/.50.00	5	S/.10.00
Traslado del lactosuero/3 ttos	S/.100.00	3	S/.33.33
2.1.9. Imprevistos (3%)			S/.24.4
2.1.10. Perdidas por mortalidad			S/.0.00
2.2. COSTOS FIJOS:			S/.56.50
2.2.1. Depreciación de equipos e instalación:			S/.282.50
Galpón			S/.150.00
Comederos	S/.20.00	15	S/.300.00
Bebedores (baldes)	S/.5.00	15	S/.75.00
Circulina	S/.20.00	1	S/.20.00
Otros			S/.20.00
Total			S/.565.00
2.3. COSTO TOTAL DE PRODUCCION:			S/.892.65
2.3.1. Costos variables:			S/.836.15
2.3.2. Costos fijos:			S/.56.50
2.3.3. Costo / (kg) de (pv) producido:			S/.4.90
III. UTILIDAD:			
3.1. UTILIDAD BRUTA:	S/.1,184.56	S/.836.15	S/.348.41
U.B = Ingreso total - costo variable			
3.2. UTILIDAD NETA:	S/.1,184.56	S/.892.65	S/.291.91
U.N = Ingreso total - costo total			
IV. RENTABILIDAD:			
4.1. RENTABILIDAD BRUTA:	S/.348.41	S/.836.15	41.67%
R.B = (U.B) / (C.V) *100			
4.2. RENTABILIDAD NETA:	S/.291.91	S/.892.65	32.70%
R.N = (U.N) / (C.T) *100			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10
Análisis económico de la producción de pollos broilers (T4)

DESCRIPCIÓN	Utilidad Marginal (U.M.)	Costo unitario (C.U.)	TOTAL
I. INGRESOS TOTALES POR VENTA:			S/.1,102.73
1.1. Carne: 65 pollos x 2.6 kg / pollo	65	2.6	169.65
1.2. Valor de venta: S/. 6.30 X 169.65 kg	169.65	S/.6.50	S/.1,102.73
II. COSTOS.			
2.1. COSTOS VARIABLES			S/.787.83
2.1.1. Valor de los animales:			S/.97.50
65 pollos x 1.50	65	S/.1.50	S/.97.50
2.1.2. Alimentación:			S/.196.95
Alimento Balanceado (Anexo N° 12)	65	S/.3.03	S/.196.95
2.1.3. Mano de obra:			S/.384.93
1 galponero S/. 550.00/30 días			
1 galponero S/. 18.33 / 21 días	18.33	21	S/.384.93
2.1.4. Vacunación:			S/.10.00
Vacunador			S/.10.00
2.1.5. Medicinas, vitaminas y otros:			S/.12.00
Chemiestres / 5 ttos	S/.15.00	5	S/.3.00
Tailan / 5 ttos	S/.10.00	5	S/.2.00
New castle + Bronquitis /5 ttos	S/.20.00	5	S/.4.00
Gumboro / 5 ttos	S/.15.00	5	S/.3.00
2.1.6. Desinfectantes:			S/.23.50
Max 25 / 5ttos	S/.30.00	5	S/.6.00
Kreso / 5 ttos	S/.30.00	5	S/.6.00
Cal viva / 5 ttos	S/.37.50	5	S/.7.50
Lejía / 5 ttos	S/.10.00	5	S/.2.00
Cloro / 5 ttos	S/.10.00	5	S/.2.00
2.1.7. Combustible:			S/.24.00
Gasolina / 5 ttos	S/.100.00	5	S/.20.00
Petróleo / 5 ttos	S/.20.00	5	S/.4.00
2.1.8. Fletes:			S/.16.00
Traslado de pollos BB / 5 ttos	S/.0.00	5	S/.0.00
Traslado de alimento / 5 ttos	S/.30.00	5	S/.6.00
Traslado de cascarilla /5 ttos	S/.50.00	5	S/.10.00
Traslado del lactosuero/3 ttos	S/.0.00	3	S/.0.00
2.1.9. Imprevistos (3%)			S/.23.0
2.1.10. Perdidas por mortalidad			S/.0.00
2.2. COSTOS FIJOS:			S/.56.50
2.2.1. Depreciación de equipos e instalación:			S/.282.50
Galpón			S/.150.00
Comederos	S/.20.00	15	S/.300.00
Bebedores (baldes)	S/.5.00	15	S/.75.00
Circulina	S/.20.00	1	S/.20.00
Otros			S/.20.00
Total			S/.565.00
2.3. COSTO TOTAL DE PRODUCCION:			S/.844.33
2.3.1. Costos variables:			S/.787.83
2.3.2. Costos fijos:			S/.56.50
2.3.3. Costo / (kg) de (pv) producido:			S/.4.98
III. UTILIDAD:			
3.1. UTILIDAD BRUTA:	S/.1,102.73	S/.787.83	S/.314.90
U.B = Ingreso total - costo variable			
3.2. UTILIDAD NETA:	S/.1,102.73	S/.844.33	S/.258.40
U.N = Ingreso total - costo total			
IV. RENTABILIDAD:			
4.1. RENTABILIDAD BRUTA:	S/.314.90	S/.787.83	39.97%
R.B = (U.B) / (C.V) *100			
4.2. RENTABILIDAD NETA:	S/.258.40	S/.844.33	30.60%
R.N = (U.N) / (C.T) *100			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11
Costo de alimentación de pollos broilers por tratamiento

Tratamientos	T0	T1	T2	T3	T4	Precios	T0	T1	T2	T3	T4
Insumos	Control negativo	Con lactosuero			Control positivo		Control negativo	Con lactosuero			Control positivo
Maíz (8.3%)	57.66	57.66			57.66	S/.2.00	S/.115.32	S/.115.32			S/.115.32
Torta de soya (46%)	19.29	19.29			19.29	S/.3.40	S/.65.59	S/.65.59			S/.65.59
Soya integral	15	15			15	S/.3.20	S/.48.00	S/.48.00			S/.48.00
Aceite vegetal	3.85	3.85			3.85	S/.6.80	S/.26.18	S/.26.18			S/.26.18
Carbonato de calcio	1.44	1.44			1.44	S/.0.50	S/.0.72	S/.0.72			S/.0.72
Bicarbonato de sodio	0.13	0.13			0.13	S/.4.80	S/.0.62	S/.0.62			S/.0.62
Montafos	1.74	1.74			1.74	S/.7.80	S/.13.57	S/.13.57			S/.13.57
Sal	0.28	0.28			0.28	S/.0.90	S/.0.25	S/.0.25			S/.0.25
Metionina 99%	0.27	0.27			0.27	S/.27.00	S/.7.29	S/.7.29			S/.7.29
Lisina	0.13	0.13			0.13	S/.17.00	S/.2.21	S/.2.21			S/.2.21
Treonina	0.11	0.11			0.11	S/.17.00	S/.1.87	S/.1.87			S/.1.87
Premix pollos	0.1	0.1			0.1	S/.32.00	S/.3.20	S/.3.20			S/.3.20
APC (Bacitracina de zinc)	0.05	----			----	S/.40.00	S/.2.00	----			----
Acido Orgánico	----	----			0.2	S/.40.00	----	----			S/.8.00
TOTAL	100	100			100		S/.286.82	S/.284.82			S/.292.82
Costo por kilogramo de alimento							S/.3	S/.2.8			S/.2.9
Resumen de costo total de alimento consumido por tratamientos											
Tratamiento							T0	T1	T2	T3	T4
KG							270	257	257	260	261
Costo por el consumo total de alimento							S/.775.84	S/.732.51	S/.732.51	S/.741.42	S/.762.99
Costo de comida por ave							S/.3.15	S/.2.99	S/.2.99	S/.3.03	S/.3.03

Fuente: Elaboración propia

Efecto comparativo del lactosuero y un ácido orgánico comercial en la salud intestinal y el comportamiento productivo de pollos de engorde

por Maritza Rodríguez - Abad

Fecha de entrega: 10-feb-2023 05:38p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2011229757

Nombre del archivo: MED_VETERINARIA_-_Maritza_Rodr_guez_Abad.docx (20.92M)

Total de palabras: 27602

Total de caracteres: 151543

Efecto comparativo del lactosuero y un ácido orgánico comercial en la salud intestinal y el comportamiento productivo de pollos de engorde

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

2

Submitted to Universidad de Costa Rica

Trabajo del estudiante

2%

3

www.senasa.gob.pe

Fuente de Internet

1%

4

revistas.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad Nacional de San Martín

Trabajo del estudiante

1%

6

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

bdigital.unal.edu.co

Fuente de Internet

1%