

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**TESIS**

**Efecto del lixiviado posbiótico del ensilado biológico de cabeza de langostino como promotor de crecimiento en pollos de engorde, Tumbes – 2024.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**Bach. Elmer Santiago Jimenez Yangua**

**TUMBES – PERÚ**  
**2025**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

### ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**Efecto del lixiviado posbiótico del ensilado biológico de cabeza de langostino como promotor de crecimiento en pollos de engorde,  
Tumbes – 2024.**

**TESIS APROBADA EN FORMA Y ESTILO POR:**

Mg. Dorian Yasser Aguirre Campos

\_\_\_\_\_  
Presidente

Mg. Humberto Quintana Campos

\_\_\_\_\_  
Secretario

Dr. Sánchez Suárez Héctor Alfredo

\_\_\_\_\_  
Vocal (Asesor)

**TUMBES – PERÚ**

**2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**Efecto del lixiviado posbiótico del ensilado biológico de cabeza de langostino como promotor de crecimiento en pollos de engorde, Tumbes – 2024.**

**Los Suscritos Declaramos que la Tesis es Original en su Contenido y en su Forma**

**Jimenez Yangua Elmer Santiago (Autor) :**

**Dr. Sánchez Suárez Héctor Alfredo (Asesor) :**

**Ing. Ochoa Mogollón Gloria María (Co Asesor):**

**Mvz. Neyra García Jeferson Jhair (Co Asesor):**

**TUMBES – PERÚ**

**2025**

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Elmer Santiago Jiménez Yangua, declaro que los resultados expuestos en esta tesis son el fruto de mi propio esfuerzo, contando con la colaboración permitida de terceros en su concepción y análisis. Así mismo, afirmo que, hasta donde llega mi conocimiento, no incluye material publicado anteriormente ni escrito por otra persona, salvo en los casos donde se reconozca explícitamente a través de citas, con el único propósito de ilustración o comparación. En este contexto, aseguro que cualquier información presentada sin la debida cita a un tercero es de mi exclusiva autoría. Por último, declaro que la redacción de esta tesis es el resultado de mi trabajo personal, guiado y respaldado por asesores y miembros del jurado, en lo que respecta a su concepción, estilo y expresión escrita.



**Br. Jimenez Yangua Elmer Santiago**

**DNI N° 46928563**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**EX FUNDO FISCAL LA CRUZ-CAMPUS UNIVERSITARIO**  
**SECRETARIA ACADÉMICA**



**ANEXO VIII**

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL**

En Tumbes, a los diecinueve días del mes de mayo de dos mil veinticinco, siendo las TRECE horas, con Diez minutos ( 13:10), de forma presencial en el aula F-5 del pabellón de Ingeniería Forestal, sito en Ciudad Universitaria S/N Pampa Grande, Tumbes. Se reunieron el Jurado Calificador, designado por Resolución N° 173-2024/UNTUMBES-VRACAD-FCA-D, **Mg. Dorian Yasser Aguirre Campos** (Presidente), **Mg. Humberto Quintana Campos** (Secretario), **Dr. Héctor Sánchez Suárez** (Vocal) reconociendo en la misma resolución además, al **Dr. Héctor Sánchez Suárez** como **Asesor**, como coasesores a la **Ing. Gloria María Ochoa Mogollón** y al MV. **Jefersón Jhair Neyra García**, se procedió a evaluar, calificar y deliberar la sustentación de la tesis, **“Efecto del lixiviado posbiótico del ensilado biológico de cabeza de langostino como promotor de crecimiento en pollos de engorde, Tumbes – 2024”**, para optar el Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista, presentado por el **Bach. Elmer Santiago Jimenez Yangua**. Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte del sustentante y después de la deliberación, el jurado según el artículo N° 75 del Reglamento de Tesis para Pregrado y Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes, declara al: **Bach. ELMER SANTIAGO JIMENEZ YANGUA**, APROBADO, por UNANIMIDAD, con el calificativo BUENO.

Se hace conocer al sustentante, que deberá levantar las observaciones finales hechas al informe final de tesis, que el jurado le indica.

En consecuencia, queda APTO para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del título profesional de Médico Veterinario y Zootecnista, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General, Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las CATORCE horas y QUINCE minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta en presencia del público asistente.

Tumbes, 19 de mayo de 2025

<b>Mg. Dorian Yasser Aguirre Campos</b> DNI N° 40442207 CODIGO ORCID 0000-0001-9842-1812 Presidente	<b>Mg. Humberto Quintana Campos</b> DNI N° 16717973 CODIGO ORCID 0000000342898747 Secretario
<b>Dr. Héctor Alfredo Sánchez Suárez</b> DNI N° 02837861 CODIGO ORCID 0000-0003-2395-5056 Vocal	

C.C. - JURADOS (03) -ASESOR Y(CO)-INTERESADO-ARCHIVO (Decanato)  
S.acad.

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mis padres por el apoyo brindado en mi educación y porque son la fuente de inspiración, en mi formación como profesional y ser humano.

# Informe\_Tesis\_Jimenez Yangua.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

16%

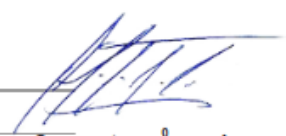
FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

  
Hector Alfredo Sanchez Suarez

ORCID: 0000-0003-2395-5056

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.untumbes.edu.pe">repositorio.untumbes.edu.pe</a> Fuente de Internet	10%
2	Submitted to Universidad Nacional de Tumbes Trabajo del estudiante	1%
3	<a href="https://sedici.unlp.edu.ar">sedici.unlp.edu.ar</a> Fuente de Internet	<1%
4	<a href="https://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1%
5	<a href="https://repositorio.espam.edu.ec">repositorio.espam.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="https://repositorio.unal.edu.co">repositorio.unal.edu.co</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="https://revistas.unitru.edu.pe">revistas.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
9	<a href="https://dspace.unl.edu.ec">dspace.unl.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1%
10	Rajeev Mishra, Birendra Mishra, Yong Soo Kim, Rajesh Jha. "Practices and issues of moulting programs for laying hen: A review", British Poultry Science, 2022 Publicación	<1%

moulting programs for laying hen: A review",  
British Poultry Science, 2022

Publicación

---

11	<a href="https://repositorio.utn.edu.ec">repositorio.utn.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Massey University Trabajo del estudiante	<1 %
13	<a href="https://oaktrust.library.tamu.edu">oaktrust.library.tamu.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="https://repositorio.uta.edu.ec">repositorio.uta.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="https://www.frontiersin.org">www.frontiersin.org</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="https://repositorio.upse.edu.ec">repositorio.upse.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to University of Wales central institutions Trabajo del estudiante	<1 %
19	<a href="https://eprints.uanl.mx">eprints.uanl.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Estatal Amazonica- Trabajo del estudiante	<1 %
21	Submitted to University of Queensland Trabajo del estudiante	<1 %
22	<a href="https://apirepositorio.unh.edu.pe">apirepositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="https://www.revistas.unitru.edu.pe">www.revistas.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

---

24	<a href="http://www.congreso.mesoamericano.unach.mx">www.congreso.mesoamericano.unach.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://journals.plos.org">journals.plos.org</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
28	<a href="http://documentop.com">documentop.com</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="http://iris.who.int">iris.who.int</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="mailto:mail.qaemiau.ac.ir">mail.qaemiau.ac.ir</a> Fuente de Internet	<1 %
31	Xinru Wang, Lei Zhu, Zhengyan Du, Hao Li, Libo Hou, Chen Li, Xinyu Jiang, Jie Zhang, Chao Pei, Li Li, Xianghui Kong. "Host-derived <i>Pediococcus acidilactici</i> B49: A promising probiotic for immunomodulation and disease control in largemouth bass ( <i>Micropterus salmoides</i> )", <i>Fish &amp; Shellfish Immunology</i> , 2025 Publicación	<1 %
32	<a href="http://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
33	Kasech Melese, Tesfaye Alemu, Asnake Desalegn. "Probiotic effects of <i>Lactobacillus reuteri</i> and <i>Pediococcus pentosaceus</i> on growth performance, blood biochemistry, and antibody response in broiler chickens", <i>Brazilian Journal of Microbiology</i> , 2025 Publicación	<1 %

---

34

[up-rid.up.ac.pa](http://up-rid.up.ac.pa)  
Fuente de Internet

<1%

---

35

[zaguan.unizar.es](http://zaguan.unizar.es)  
Fuente de Internet

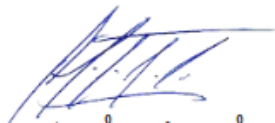
<1%

---

---

Excluir citas      Activo  
Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias      < 15 words



Hector Alfredo Sanchez Suarez  
ORCID: 0000-0003-2395-5056

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por la bendición de disfrutar de cada día con salud y por permitirme seguir con vida.

A mis padres y hermanos, por su comprensión y apoyo incondicional durante mis años de formación académica.

A mi enamorada Greysi, por su infinita comprensión y apoyo incondicional durante estos años de mi formación profesional.

Y, por supuesto, a mis profesores de la facultad, por compartir generosamente sus conocimientos y experiencias, que han sido fundamentales en mi desarrollo académico y profesional.

A mi asesor, el Dr. Héctor Alfredo Sánchez Suárez, por su valiosa ayuda y respaldo constante, así como a mis co-asesores, la Ing. Gloria María Ochoa Mogollón y el Mvz. Neyra García Jeferson Jhair, por su colaboración inestimable.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	15
ABSTRACT.....	16
I. INTRODUCCIÓN.....	17
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	20
2.1. BASES TEÓRICO – CIENTÍFICAS.....	20
2.1.1. La avicultura, líneas de pollos.....	20
2.1.2. Manejo de los pollos.....	20
2.1.3. Ensilado biológico.....	22
2.1.4. Las bacterias ácido lácticas.....	23
2.1.5. El ácido láctico orgánico.....	24
2.2. BASES CONCEPTUALES.....	25
2.2.1. Ensilado Biológico:.....	25
2.2.2. Lixiviado:.....	25
2.2.3. Residuos acuícolas:.....	25
2.3. ANTECEDENTES.....	25
2.3.1. Actividad posbiótica del ácido láctico.....	25
2.3.2. Otros ácidos orgánicos en pollos.....	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	31
3.2. FECHA DE INICIO Y FINALIZACIÓN.....	31
3.3. MATERIALES, EQUIPOS, HERRAMIENTAS E INSUMOS.....	31
Tipo de muestreo.....	31
Instrumentos utilizados.....	32
3.4. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....	33

a) Actividades que se realizaron antes de la crianza.....	33
b) Crianza de los pollos por semanas.....	¡Error! Marcador no definido.
c) Procedimiento metodológico para la obtención del lixiviado posbiótico del ensilado biológico de cabeza de langostino.....	34
d) Análisis bromatológico del Alimento .....	35
e) Preparación de dietas con la inclusión del lixiviado .....	35
<b>3.5. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO .....</b>	<b>36</b>
<b>3.6. VARIABLES EXPERIMENTALES .....</b>	<b>37</b>
<b>3.6.1. Incremento de peso en la etapa de crecimiento y acabado .....</b>	<b>37</b>
<b>3.6.2. Consumo de alimento en la etapa de crecimiento y acabado .....</b>	<b>38</b>
<b>3.6.3. Índice de conversión alimenticia (I.C.A.) en la etapa de crecimiento y acabado .....</b>	<b>38</b>
<b>3.6.4. Merito económico .....</b>	<b>38</b>
<b>3.6.5. Rendimiento de carcasa .....</b>	<b>39</b>
<b>3.6.6. Digestibilidad aparente .....</b>	<b>39</b>
<b>3.6.7. Longitud de vellosidades intestinales .....</b>	<b>39</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>40</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>64</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>65</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>70</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición del alimento. ....	35
Tabla 2. Dieta para las etapas de crecimiento y acabado. ....	35
Tabla 3. Factor y niveles en estudio en la etapa de crecimiento y acabado. ....	36
Tabla 4. Esquema del análisis de varianza. ....	37
Tabla 5. Parámetros de peso de los tratamientos. ....	40
Tabla 6. Prueba de comparación Tukey (al 95%) de los consumos de alimento de los tratamientos. ....	45
Tabla 7. Análisis de varianza del ICA, según los tratamientos. ....	45
Tabla 8. Prueba de comparación Tukey (al 95%) del índice de Conversión alimenticia totales, según los tratamientos. ....	46
Tabla 9. Determinación de la digestibilidad aparente. ....	49
Tabla 10. Mérito económico, según los tratamientos. ....	51
Tabla 11. Análisis de Varianza del rendimiento de carcasa. ....	54
Tabla 12. Evaluación de los parámetros de los rendimientos de carcasa y órganos. ....	54
Tabla 13. Medida de las vellosidades intestinales. ....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Promedio de pesos iniciales (gr), pesos finales (gr), e incrementos totales de peso (gr) de los tratamientos. ....	41
Figura 2. Tendencia de los Incremento de peso (gr.) acumulados por semanas de los tratamientos. ....	42
Figura 3. Consumo de alimento total (gr) de los tratamientos. ....	44
Figura 4. Índice de Conversión Alimenticia acumulado (ICA) de los tratamientos. ...	47
Figura 5. Digestibilidad aparente (%) de los tratamientos. ....	49
Figura 6. Mérito económico (%) de los tratamientos. ....	52
Figura 7. Comparación del rendimiento de carcasa (%) de los tratamientos. ....	55
Figura 8. Comparación del rendimiento de los órganos digestivos y metabólicos (%) de los tratamientos. ....	55
Figura 9. Comparación del rendimiento de los órganos de descarte (%) de los tratamientos. ....	56
Figura 10. Comparación del rendimiento de los órganos metabólicos (%) de los tratamientos. ....	56
Figura 11. Rendimiento de grasa (%) de los tratamientos. ....	57
Figura 12. Corte histológico de los tratamientos. ....	60

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: PREPARACIÓN DEL LIXIVIADO. ....	70
Anexo 2: PREPARACIÓN DE DIETAS. ....	71
Anexo 3: TOMA DE DATOS. ....	72
Anexo 4: MUESTRAS PARA CORTE HISTOLÓGICO. ....	74

## RESUMEN

La avicultura en la región se encuentra poco desarrollada, principalmente debido a la escasez de materia prima para la alimentación, que constituye el 80% de los costos en la crianza de pollos de engorde. Los residuos generados durante el procesamiento del langostino representan un problema ambiental; sin embargo, su conversión en ensilado biológico (EB) y lixiviado ofrece una oportunidad para utilizarlos como alimento y aditivo posbiótico, lo que representa una alternativa viable para mejorar la producción avícola. El lixiviado actúa como un promotor de crecimiento natural gracias a su contenido de ácido láctico. El objetivo de esta investigación fue determinar la dosis óptima de lixiviado del ensilado biológico (LEB) como posbiótico (ácido láctico bacteriano) y promotor de crecimiento en la alimentación de pollos de engorde durante sus fases de crecimiento y acabado. Se realizaron pruebas con tres dosis diferentes de una dieta base, a las que se añadieron 0.1%, 0.2% y 0.3% de LEB. Durante el estudio, se evaluó el incremento de peso, el índice de conversión alimenticia, la digestibilidad aparente, el mérito económico, el rendimiento de la carcasa y la longitud de las vellosidades intestinales. Los resultados mostraron que la mayoría de los parámetros analizados mejoraron en relación con la proporción añadida de LEB, destacándose especialmente el tratamiento T3 (0.3 % LEB) en comparación con el grupo de control. Estos hallazgos sugieren que el uso de lixiviado como posbiótico y promotor de crecimiento representa una alternativa viable en la producción avícola.

**Palabras claves:** lixiviado posbiótico, conversión alimenticia, salud intestinal, promotor de crecimiento.

## ABSTRACT

Poultry farming in the region is underdeveloped, mainly due to the scarcity of feed materials, which represent 80% of the costs of raising broiler chickens. Shrimp processing waste can cause environmental problems; however, converting it into biological silage (BS) offers an opportunity to exploit these wastes. The resulting postbiotic leachate is a viable alternative for improving poultry production, acting as a natural growth promoter thanks to the lactic acid it contains. The objective of this research is to determine the optimal dosage of postbiotic leachate from shrimp head biological silage (BS), using lactic acid as a postbiotic and growth promoter in broiler chicken feed during their growth and finishing phases. Trials were conducted with three different doses of a basal diet, to which 0.1%, 0.2% and 0.3% LEB were added. During the study, several variables were evaluated, including weight gain, feed conversion ratio, apparent digestibility, economic merit, carcass yield, and intestinal villus length. The results indicated that most of the parameters analyzed showed improvements compared to the proportion of LEB added, with T3 (0.3 LEB) being particularly notable compared to the control group. This suggests that the use of leachate as a growth promoter represents a viable alternative in poultry production.

**Keywords:** postbiotic leachate, feed conversion, intestinal health, growth promoter.

## I. INTRODUCCIÓN

La crianza de pollos de engorde es crucial en el Perú, debido a su papel central en la producción de proteína animal, es una fuente nutritiva y popular en la dieta nacional. Además de mejorar la seguridad alimentaria al proveer una proteína accesible, este sector fomenta el empleo y dinamiza la economía. En 2022, la producción avícola alcanzó 2,196 mil toneladas, con un aumento del 2.81% impulsado por mejoras en la cría de aves de engorde como los eficientes híbridos Ross. Esta industria no solo nutre y economiza, sino que también sostiene el desarrollo del país (Andrade-Yucailla & Toalombo, 2017; Bonett et al., 2022).

Los promotores de crecimiento en pollos de engorde son sustancias utilizadas para estimular el crecimiento y mejorar la eficiencia alimentaria. Incluyen antibióticos, probióticos, prebióticos, enzimas y ácidos, mayormente de origen químico. Sin embargo, su uso puede provocar resistencia a enfermedades en las aves, un problema relevante también en medicina humana. La Unión Europea prohibió los antibióticos como promotores del crecimiento en animales destinados al consumo en 2006, seguida por la FDA en 2017 con la Directiva sobre piensos veterinarios (VFD) para restringir su uso en la producción ganadera (Gonzalez Ronquillo & Angeles Hernandez, 2017).

Esto ocurre porque pueden fomentar la resistencia bacteriana a los antibióticos, lo cual representa un peligro para los consumidores. La mayoría de estos promotores de crecimiento son de origen sintético y, aunque en dosis mínimas pueden beneficiar la salud intestinal de los animales, también afectan negativamente al ambiente al contaminarlo (MosaChristas et al., 2022).

El tracto gastrointestinal de los pollitos crece rápidamente, desarrollándose junto con su microbiota intestinal, lo cual favorece una mejor absorción de nutrientes y promueve la salud intestinal. Por lo tanto, se sugiere emplear alimentos altamente

digestibles junto con promotores de crecimiento para mejorar la producción (Marcela et al., 2021).

Se han desarrollado aditivos alimentarios como posbióticos, que han demostrado ser alternativas efectivas y seguras. Estos derivan de cultivos probióticos y están diseñados para promover una microbiota intestinal saludable y prevenir el crecimiento de organismos dañinos, especialmente durante las etapas iniciales del desarrollo de los pollos (Urban et al., 2024).

Los posbióticos son metabolitos producidos por organismos probióticos durante las últimas etapas de su crecimiento (Urban et al., 2024). Las bacterias del ácido láctico son responsables de generar una variedad de compuestos bioactivos como ácido teicoico, muropéptidos derivados de peptidoglicanos, proteínas secretadas, superficiales y exopolisacáridos, bacteriocinas, ácidos orgánicos, lípidos de cadena corta, carbohidratos, péptidos antimicrobianos, vitaminas y enzimas digestivas (Moradi et al., 2020). (Loh et al., 2010) encontró que el recuento ENT se redujo y las bacterias del ácido láctico aumentaron en pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de metabolitos combinaciones por *Lactobacillus Plantarum*, El estudio demostró que agregar diferentes niveles de una combinación de posbióticos y fitobióticos tuvo efectos beneficiosos sobre el peso corporal total, la alimentación índice de conversión, morfología intestinal y bacterias fecales en pollos de engorde (Doski & Kareem, 2024).

Los ácidos orgánicos como el ácido fórmico, láctico, cítrico, málico, tartárico y fosfórico presentes en los posbióticos tienen la capacidad de penetrar la pared celular y afectar las funciones celulares de la población microbiana (Moradi et al., 2020).

El lixiviado posbiótico del ensilado biológico de residuos de cabeza de langostino se deriva de prácticas sostenibles en el procesamiento de langostinos. El mejor desempeño del crecimiento observado en aves alimentadas con una dieta combinada de posbióticos y la inulina podría atribuirse a las bacteriocinas, ácidos orgánicos y vitaminas en los posbióticos (Kareem et al., 2021).

Los prebióticos son ampliamente reconocidos ahora como una herramienta efectiva para fortalecer la comunidad de bacterias beneficiosas en el intestino de las aves de corral, al mismo tiempo que limitan la proliferación de patógenos intestinales. (Kim et al., 2024). Esto generalmente se manifiesta como una mejora en el crecimiento y la utilización del alimento (Castillo García et al., 2019) y se logra a través de una inmunidad mejorada y una reducción de los casos de enfermedad (Moradi et al., 2020). (Zhang et al., 2020)

El ensilado biológico es un proceso controlado de fermentación que conserva y mejora las propiedades de la materia prima. De este proceso, la parte sólida proporciona una fuente de proteína animal (Castillo García et al., 2019), mientras que el líquido resultante, conocido como lixiviado, se utiliza como fertilizante (Peña García et al., 2020). Este producto es el resultado de la acción de bacterias ácido lácticas (BAL) durante la fermentación (Shabani et al., 2019), caracterizado por una acidez del 2.5% y un pH de 4.5, Los posbiótico son novedosos ya que el ácido presente es orgánico y biodegradable (Yan et al., 2002) el ácido láctico es considerado como un posbiotico (Moradi et al., 2020) (Urban et al., 2024).

Por la tanto se pretende incluir en diferentes dosis el lixiviado posbiótico del ensilado biológico de cabeza de langostino, como promotores de crecimiento en la dieta de pollos de engorde, mejorar los parámetros productivos, salud del animal y una mejora económica en la producción.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. BASES TEÓRICO – CIENTÍFICAS**

#### **2.1.1. La avicultura, líneas de pollos.**

Las aves de corral (normalmente pollos de engorde) utilizadas en la producción de carne son el resultado de años de éxito en la cría, seleccionando cuidadosamente líneas genéticas puras y utilizando la última tecnología. Estos pollos destacan por su excepcional capacidad de producción de carne, especialmente en la parte de pechuga. Su rápida tasa de crecimiento y su eficiente conversión de alimento en carne, sumadas a su habilidad para prosperar con dietas económicas y de baja densidad, los convierten en una opción muy atractiva. Esto se traduce en menores costos por kilogramo de peso vivo. Como lo confirmaron estudios anteriores, las aves obtuvieron buenos resultados en términos de peso corporal, eficiencia de conversión alimenticia, uniformidad y producción de carne (Ross, 2018). La avicultura industrial incluye actividades destinadas a producir pollos de engorde para fines alimentarios e industriales. El consumo en la región es alto, especialmente en Perú, ya que el país es el mayor consumidor y representa el 53% del consumo total de carne (Valentina et al., 2020).

#### **2.1.2. Manejo de los pollos**

##### **Instalaciones y equipos**

Se debe proporcionar un entorno controlado para evitar costos de energía adicionales, asegurando que los programas de vacunación eviten el exceso de mortalidad, además de la desparasitación, provisión de agua tibia, distribución de alimento y colocación de vitaminas, se considera una densidad de 7 a 8 polluelos por metros cuadrados en nuestro territorio (FAO, 2013).

##### **Nutrición y alimentación**

Las aves requieren agua, aminoácidos, energía, vitaminas y minerales que deben ser suficientes para apoyar el desarrollo óseo y la formación de tejido muscular y contener nutrientes esenciales (Cobb-Vantress Inc., 2009).

## **Necesidades nutricionales**

Los nutrientes deben adaptarse a las necesidades específicas de cada animal, considerando su etapa de vida y su estado fisiológico. Se clasifican en diversas categorías: primero, aquellos imprescindibles para mantener la vida en condiciones básicas; y, una vez satisfechos estos requerimientos mínimos, los nutrientes adicionales se destinan a potenciar la producción y reproducción, ya sea en forma de carne, leche, crías o trabajo, entre otros. (INATEC, 2016).

En cuanto a los requerimientos de proteínas, estos compuestos biológicos se componen principalmente de carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno. Se incluyen en la dieta con el objetivo de aportar aminoácidos esenciales. En cuanto a los requerimientos energéticos, es importante recalcar que la energía en sí misma no puede clasificarse como un nutriente, sino más bien como un producto de la circulación de elementos químicos en los alimentos. Además de los procesos bioquímicos que ocurren en el sistema digestivo (Rostagno et al., 2011).

Esta energía se utiliza en diversas funciones metabólicas, incluyendo el crecimiento, la reproducción, la regulación de la temperatura corporal, la actividad muscular, la respiración y la creación de compuestos. Asimismo, resulta esencial para llevar a cabo los procesos bioquímicos dentro del organismo (Rostagno et al., 2011). Los nutrientes deben satisfacer las necesidades individuales del animal, teniendo en cuenta la etapa de vida y el estado fisiológico del animal.

### **El tracto gastrointestinal realiza dos funciones básicas:**

El sistema digestivo es responsable de la absorción, descomposición y asimilación de nutrientes. Mantener una barrera protectora eficaz frente a infecciones provocadas por microorganismos y virus es fundamental para la salud animal. La buena salud y funcionamiento del sistema digestivo es esencial para una eficiencia de producción óptima en todas las aves. Por lo tanto, una mala salud intestinal puede afectar negativamente la motilidad intestinal, los procesos digestivos y la absorción de nutrientes. Además, una alimentación inadecuada y una mala calidad del alimento pueden aumentar la susceptibilidad de las aves a enfermedades entéricas (Marcela et al., 2021).

## **Residuos orgánicos producidos en Tumbes**

### **Del residuo usado.**

Los residuos sólidos de la pesquería de Tumbes, principalmente camarón y calamar, se procesan en cinco plantas con una capacidad de procesamiento de 189 toneladas diarias. En 2006, Tumbes produjo 24.029 toneladas, lo que corresponde al 10,5% de la producción de congelados del país. En 2000 y 2001, el procesamiento de camarones, pescados y moluscos en la región representó el 58,8% de las exportaciones de congelados (Castillo García et al., 2019).

Las cabezas de camarón en el distrito de La Cruz no se procesan adecuadamente: se almacenan en vertederos abiertos cerca de las ciudades y se secan al sol, sin medidas sanitarias, creando un olor desagradable y atrayendo vectores como moscas y roedores. Después del secado, se venden como forraje en Tumbes y Ecuador (Peña García et al., 2020).

### **2.1.3. Ensilado biológico.**

Es un método de conservación utilizado originalmente para conservar alimentos frescos con un alto contenido de humedad, y ahora se ha utilizado con éxito para proteger los desechos orgánicos perecederos, como las cabezas de camarón, de la exposición al aire, la luz y la humedad externa, minimizando así la pérdida de materia seca y manteniendo su valor nutricional sin producir sustancias tóxicas. Los principales cambios en su composición química respecto al alimento fresco son un aumento de ácidos orgánicos y nitrógeno no proteico y una disminución de carbohidratos solubles, que afectan su digestibilidad (Castillo García et al., 2019).

Un conservante adecuado debe ser eficaz en la acidificación, mejorar el sabor, no ser tóxico, ser barato y fácil de usar. Los conservantes de ensilados se dividen en acidificantes, agentes bacteriostáticos y estimuladores de la fermentación del ácido láctico (Sanchez-Trujillo et al., 2016).

El ensilado biológico se obtiene mediante la acción de microorganismos como bacterias ácido-lácticas (por ejemplo, *Lactobacillus* y *Lactococcus*), levaduras (como *Hansenula* y *Saccharomyces cerevisiae*) y ciertos hongos (*Koji oryzae*). En particular, *Lactobacillus bulgaricus* transforma azúcares como fructosa, galactosa,

glucosa y lactosa en ácido láctico, desarrollándose óptimamente a temperaturas entre 40°C y 43°C y a un pH inferior a 5,0. *Streptococcus thermophilus* produce ácido láctico a partir de glucosa, fructosa, lactosa o sacarosa, la temperatura óptima de crecimiento es de 40°C a 45°C y se realiza una fermentación glicolítica para producir glucosa, piruvato y ácido láctico (Lopez et al., 2014).

Lixiviado biológico según (Martinez Prada, 2003) es producto de la hidrólisis o densificación del ensilaje proteico.

#### **2.1.4. Las bacterias ácido lácticas**

Son eficaces porque el crecimiento bacteriano es sensible a los cambios de pH, han demostrado que los ácidos orgánicos pueden beneficiar la producción avícola al reducir el pH intestinal y reducir la propagación de patógenos en el tracto gastrointestinal de las aves, según estudios como los de (Ali et al., 2024), proporciona condiciones óptimas para la salud intestinal y la máxima absorción de nutrientes (Pirgozliev et al., 2020). Se ha informado que los ácidos orgánicos tienen actividad antimicrobiana contra *Campylobacter*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, (Lee et al., 2024), *Clostridium perfringens* y *Listeria monocytogenes*. Además, se consideran antibióticos alternativos promotores del crecimiento (Van et al., 2008), considerando que la flora bacteriana de pollos de engorde contiene naturalmente una gran proporción de bacterias ácido láctica (Deng et al., 2025)

Todas las bacterias ácido lácticas muestran adhesión fuerte a la línea celular epitelial intestinal Caco-2. Las BAL mostraron una fuerte autoagregación y coagregación con *E. coli* ATCC10536 (Zamojska et al., 2025). El mecanismo de acción de los ácidos orgánicos en la flora intestinal se puede observar de dos formas: la primera es que los microorganismos patógenos de los géneros *Clostridium*, *Escherichia* y *Salmonella* actúan disminuyendo el valor del pH de los alimentos y del tracto digestivo (Zamojska et al., 2025).

Es el proceso de modificar microorganismos utilizando los efectos antibacterianos específicos, al bajar el pH. Los ácidos orgánicos mejoraron los procesos a nivel del tracto gastrointestinal (Ashayerizadeh et al., 2025) y proporcionaron un ambiente adecuado para su desarrollo, primordialmente *Lactobacillus lactis* (Heredia et al., 2021), la administración oral de las cepas probióticas *L. reuteri* DSM 20016T y *P.*

*pentosaceus* DSM 20206 a pollos de engorde mejoró el rendimiento del crecimiento (Melese et al., 2025).

### 2.1.5. El ácido láctico orgánico

#### Actividad del ácido láctico:

El ácido butírico y el ácido láctico se han utilizado como agentes profilácticos para las infecciones por *E. coli* en pollos. Sin embargo, se ha demostrado que estos ácidos son más eficaces cuando se usan en combinación con neomicina (Thirumeignan et al., 2024). Los acidificantes orgánicos, como el ácido L-láctico, el ácido L-málico y el ácido acético (Moradi et al., 2020), han cobrado relevancia como posibles aditivos alimentarios para mejorar la producción animal al modular la salud intestinal, mejorar la absorción de nutrientes y reforzar la función inmunitaria (Cai et al., 2025)..

Las principales bacterias productoras de posbióticos utilizadas en la alimentación de los pollos, producen ácidos orgánicos, especialmente el ácido láctico como se menciona en el estudio "Efecto del suplemento de *Bacillus subtilis* como alternativa antibiótica sobre el crecimiento de los pollos, la inmunidad sérica y la salud intestinal". Efectos del polvo de raíz de achicoria como sustituto de antibióticos promotores de crecimiento sobre el pH intestinal, la flora intestinal y la morfología del tejido intestinal en pollos machos, *Lactobacillus johnsonii* 3-1 y *Lactobacillus crispatus* 7-4 promueven el crecimiento y desarrollo del íleon y participan en el metabolismo de los lípidos en pollos de engorde. Efectos de los probióticos *Lactococcus* y *Bacillus* sobre el rendimiento, la utilización de energía, el ecosistema intestinal en pollos de engorde (Li et al., 2023; Qiu et al., 2021; Ranjan et al., 2023). Selección y caracterización de *Pediococcus acidilactis* LC-9-1 como un probiótico potencial para aves con propiedades antibacterianas y antioxidantes. (Choe et al., 2012; Ding et al., 2016; Gurram et al., 2021; Lena et al., 2022).

Efecto de la suplementación dietética de taninos, probióticos y antibióticos promotores de crecimiento sobre el crecimiento de pollos de engorde, Ensilado biológico de cabeza de *Penaeus vannamei* fermentado con bacterias autóctonas

en la producción de pollos de engorde, Tumbes 2022 usando el *Lactococcus brevis* (Zapata Guerra, 2023).

## **2.2. BASES CONCEPTUALES**

### **2.2.1. Ensilado Biológico:**

“Técnicas de conservación de la materia orgánica se le añaden materia orgánica molida como fuente de carbono y un microorganismo, que son capaces de fermentar el sustrato y producir ácido láctico” (Shabani et al., 2019). “Las fuentes de carbono incluyen harina de avena, harina de maíz, malta de cebada, yuca, azúcar, arroz, melaza, etc. y diversos organismos productores de ácido láctico, como *Hansenula montevideoensis*, *Lactobacillus plantarum*, bacterias ácido lácticas del yogur y bioenzimas elaboradas a partir de diversas frutas y verduras” (Castillo García et al., 2019).

### **2.2.2. Lixiviado:**

“Es un componente líquido disperso en una mezcla estable de materia orgánica y agua que proporciona compuestos nutritivos, péptidos activos y microorganismos beneficiosos para promover su crecimiento y ayudar a prevenir enfermedades” (González & Gautama, 2013).

### **2.2.3. Residuos acuícolas:**

“Los residuos de las actividades de procesamiento de productos de la acuicultura y especies acuáticas también pueden surgir de las operaciones de pretratamiento, desvalvado, descabezado, evisceración, corte y limpieza, operaciones de procesamiento y temperatura, condiciones higiénicas, obtención del producto en estado fresco o en el proceso de enfriamiento, congelación, envasado o curado para su conservación y comercialización” (García et al., 2020).

## **2.3. ANTECEDENTES**

### **2.3.1. Actividad posbiótica del ácido láctico**

Cai et al. (2025), en su trabajo “Dietary addition of compound organic acids improves the growth performance, carcass trait, and body health of broilers” se utilizaron en los tratamiento acidificante al 0,25 %, 0,5 % o 1 %, con seis réplicas

de diez aves cada una. Durante un período de seis semanas, el acidificante mejoró eficazmente el rendimiento del crecimiento de los pollos de engorde durante la fase temprana del desarrollo, principalmente al mejorar el metabolismo lipídico hepático, la capacidad antioxidante y la función inmunitaria.

Melese et al. (2025), el proyecto “Probiotic effects of *Lactobacillus reuteri* and *Pediococcus pentosaceus* on growth performance, blood biochemistry, and antibody response in broiler chickens” recibieron dietas basales + *L. reuteri* a  $1 \times 10^8$  UFC/mL), T2 (recibieron dietas basales + *P. pentosaceus* a  $1 \times 10^8$  UFC/mL) los grupos de pollos de engorde suplementados con probióticos *L. reuteri* o *P. pentosaceus* exhibieron mejoras significativas ( $p < 0,05$ ) en el peso corporal, la ganancia de peso y la tasa de conversión alimenticia a lo largo del estudio.

Liu et al. (2025), en el artículo “*Lactiplantibacillus plantarum* improves the growth performance and meat quality of broilers by regulating the cecal microbiota and metabolites”. Se trabajaron 4 tratamientos (10 pollos de engorde por jaula): control (Con), dosis baja de *Lactiplantibacillus plantarum* HW1 (Lp\_L), dosis media de Lp (Lp\_M) y dosis alta de Lp (Lp\_H) durante un período experimental de 42 días. muestran que los tratamientos con Lp mejoraron significativamente el rendimiento del crecimiento, las características de la canal y la calidad de la carne de los pollos

Doski & Kareem (2024), En el estudio titulado “The Influence of Different Levels of Postbiotic and Phytobiotic Combinations as Feed Additives on Growth Performance, Gut Morphology, and Faecal Bacteria In Broiler Chickens” “e evaluó el efecto de posbióticos y fitobióticos en pollos de engorde, comparando una dieta basal (NC), un antibiótico (PC) y diferentes concentraciones de aceite de tomillo y posbiótico (0.1%–0.4%). Los pollos con 0.4% de Pos+Phy lograron mayor peso y ganancia de peso a los 35 días. El consumo de alimento fue mayor que en NC y similar a PC, mientras que el índice de conversión alimenticia y la morfología intestinal mejoraron con 0.3% y 0.4%. Además, el recuento de bacterias ácido lácticas aumentó con 0.2%–0.4%, y las Enterobacteriaceae disminuyeron con 0.4%.

Haq et al. (2024) en el proyecto “Exploring the efficacy of a novel prebiotic-like growth promoter on broiler chicken production performance” evaluó “el precipitado del nuevo extracto de panza promotor del crecimiento (NGPE) fue recolectado, secado y almacenado. En pruebas in vitro, NGPE aumentó significativamente la densidad celular de las bacterias probióticas *Lactobacillus rhamnosus* y *Enterococcus faecalis* (Log<sub>10</sub> UFC/ml) en comparación con medios suplementados con MOS y glucosa. En un ensayo in vivo de seis semanas con pollos de engorde (Cobb-400), la suplementación con NGPE resultó en un crecimiento significativamente mayor en las semanas IV y VI, una tasa de conversión alimenticia acumulada más baja y una tasa de eficiencia de proteína acumulada más alta, en comparación con los grupos suplementados con MOS y AGP. Además, NGPE redujo la peroxidación lipídica, aumentó la actividad del glutatión reducido en los eritrocitos y aumentó el recuento de bacterias del ácido láctico en el contenido cecal. Este es el primer informe sobre un extracto de desechos de panza que mejora el crecimiento de bacterias probióticas in vitro y el rendimiento productivo de pollos de engorde”.

Según van der Klein et al. (2024) “A dual strain probiotic administered via the waterline beneficially modulates the ileal and cecal microbiome, sIgA and acute phase protein levels, and growth performance of broilers during a dysbacteriosis challenge” Los tratamientos comprendieron un control no desafiado (NC), un control desafiado (CC) y el CC suplementado con  $1 \times 10^8$  unidades formadoras de colonias (UFC)/ave/día del probiótico (CC + Probiótico). Estos resultados confirman la eficacia del probiótico de doble cepa para mitigar los efectos negativos de un desafío multimicrobiano, mejorando la salud intestinal y el rendimiento del crecimiento en pollos de engorde comerciales bajo desafío de disbacteriosis.

Ali et al. (2024). Se determinó en el trabajo “Effect of Lactic Acid bacteria as Feed Additive on Growth Performance, Intestinal Flora and Serum Parameters in Broilers” que con la suplementación de *Lactobacillus brevis* y una combinación de *Lactobacillus brevis* y *Enterococcus faecalis* sobre el rendimiento del crecimiento, la población bacteriana y los parámetros bioquímicos séricos en pollos de engorde. Los resultados mostraron un aumento estadísticamente significativo en

el peso corporal (26%) para el grupo que recibió la suplementación combinada en comparación con el control.

Waghmare et al. (2025), Effects of organic acid blends on the growth performance, intestinal morphology, microbiota, and serum lipid parameters of broiler chickens. El presente estudio se realizó para determinar los efectos de la suplementación con mezclas de ácidos orgánicos, a saber, Acidapure líquido y Acidapure en polvo, en el rendimiento del crecimiento, la salud intestinal, la microbiota intestinal y el perfil lipídico sérico de pollos de engorde aumentando los parámetros productivos.

Danladi et al. (2022), en el artículo “Effects of Probiotics and Paraprobiotics as Replacements for Antibiotics on Growth Performance, Carcass Characteristics, Small Intestine Histomorphology, Immune Status and Hepatic Growth Gene Expression in Broiler Chickens. Este estudio evaluó el reemplazo de antibióticos con posbióticos y paraprobióticos en pollos de engorde, analizando su impacto en el crecimiento, la morfología intestinal, el estado inmunológico y la expresión génica hepática. Se usaron cepas de *Lactiplantibacillus plantarum* en dietas al 0.2% durante 35 días. Aunque el rendimiento del crecimiento no fue afectado, el consumo de alimento sí mostró diferencias significativas. Además, la grasa abdominal, la sIgA del colon, la histomorfología y la expresión de genes de crecimiento fueron influenciadas por los tratamientos, mientras que la IgM solo presentó diferencias significativas.

Humam et al. (2019), en el trabajo de investigación “Effects of Feeding Different Postbiotics Produced by *Lactobacillus plantarum* on Growth Performance, Carcass Yield, Intestinal Morphology, Gut Microbiota Composition, Immune Status, and Growth Gene Expression in Broilers under Heat Stress”, cuyo objetivo fue de “reducir los antibióticos se utilizan ampliamente en niveles subterapéuticos como promotores del crecimiento para reducir el estrés y las enfermedades infecciosas con el fin de mantener la productividad en las granjas comerciales de pollos de engorde. Sin embargo, el uso extensivo de antibióticos como promotores del crecimiento durante mucho tiempo conduce al desarrollo de bacterias resistentes a los antibióticos y a la posibilidad de que se transfieran genes resistentes a los antibióticos entre organismos. Recientemente, los posbióticos producidos por

*Lactobacillus plantarum* han sido ampliamente estudiados como aditivos alimentarios para reemplazar los antibióticos en los piensos. Sin embargo, hasta la fecha, ningún estudio ha investigado el papel de los posbióticos en los piensos para pollos de engorde sometidos a estrés por calor”.

La investigación de (Choe et al., 2012) “Egg production, faecal pH and microbial population, small intestine morphology, and plasma and yolk cholesterol in laying hens given liquid metabolites produced by *Lactobacillus plantarum* strains”. “Descubrieron que la incorporación de un 0,3% de posbióticos y prebióticos en la alimentación de pollos de engorde mejoró significativamente parámetros como el peso corporal, el índice de conversión alimenticia, las características gastrointestinales y la expresión de genes relacionados con el crecimiento. Además, añadir un 0,3% de posbióticos a la dieta de las aves resultó en una notable disminución del recuento de enterococos y un aumento significativo de las bacterias ácido lácticas en comparación con el grupo de control negativo

Un estudio realizado por (Thu et al., 2011) en “Inhibitory activity and organic acid concentrations of metabolite combinations produced by various strains of *Lactobacillus plantarum* demostró que los metabolitos estaban compuestos principalmente por bacteriocinas (1600 AU/ml) y ácidos orgánicos, incluyendo ácido láctico (3.43 g/l) y ácido acético (1.18 g/l).”(Thu et al., 2011)

La investigación de (Borrás-Sandoval et al., 2020) “Efecto de un preparado microbiano con actividad ácido láctica en los indicadores productivos de pollos de engorde”, “se evaluó el impacto de un preparado microbiano (PM) en pollos de engorde. Se utilizaron 120 pollitas de la línea Cobb 500, distribuidas en cuatro grupos experimentales. Los resultados mostraron que el grupo tratado con PM al 7,5% tuvo la mejor respuesta en términos de peso final, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. En conclusión, el uso de aditivos microbianos con actividad ácido láctica es una alternativa viable para la cría de pollos de engorde”.

### 2.3.2. Otros ácidos orgánicos en pollos

Kareem et al. (2017) Este estudio investigó llamado “Influence of postbiotic RG14 and inulin combination on cecal microbiota, organic acid concentration, and cytokine expression in broiler chickens” “Este estudio evaluó los efectos de combinaciones posbióticas de inulina y RG14 en el crecimiento, microbiota cecal, ácidos grasos volátiles (AGV) y expresión hormonal en pollos de engorde. Se probaron seis dietas durante seis semanas, incluyendo un control negativo (NC), un control positivo con antibióticos (PC) y cuatro dietas con diferentes concentraciones de RG14 e inulina. Los pollos alimentados con T1 y T3 mostraron mayor peso final y ganancia de peso, mientras que T1 y T2 mejoraron la conversión alimenticia. Las dietas PC, T1, T2 y T3 aumentaron las bifidobacterias cecales, reduciendo *E. coli* y *enterobacterias* en comparación con NC. El ácido acético fue mayor en PC, T1 y T4, pero los niveles de ácido butírico, propiónico y AGV totales no variaron significativamente.

Derivados de *Lactiplantibacillus plantarum*, los posbióticos ofrecen alternativas prometedoras a los antibióticos y antioxidantes en la industria avícola” (Humam et al., 2019).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Se realizó en uno de los galpones de aves del taller experimental de crianza de aves, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Tumbes:

##### Ubicación política

Distrito : "San Pedro de los Incas Corrales"  
Provincia : Tumbes  
Departamento : Tumbes

##### Coordenadas geográficas

Latitud : 3° 35´ 21.1" Sur  
Longitud : 80° 30´ 04.6" Oeste  
Altitud : 5 m.s.n.m

##### Coordenadas UTM

Norte : 9602990  
Este : 0555074  
Zona : 17 M

#### 3.2. FECHA DE INICIO Y FINALIZACIÓN

La fecha de inicio del presente trabajo de investigación fue en noviembre 2024 y terminó en enero de 2025 para la fase de campo.

#### 3.3. MATERIALES, EQUIPOS, HERRAMIENTAS E INSUMOS

##### Tipo de muestreo

Aleatorio, con pollos sanos.

Se escogieron 48 pollos con pesos promedio similares entre sí, de 2 semanas de edad. Estos animales fueron ordenados de mayor a menor según su peso. Luego, se crearon cuatro grupos consecutivos de 12 pollos, y de cada grupo se seleccionó un pollo uno tras otro. Esto se hizo de forma aleatoria para formar una muestra que incluyera individuos de cada grupo, asegurando que los promedios de peso fueran similares para cada tratamiento. Los datos fueron tomados individualmente para cada unidad experimental, considerando el tratamiento al que pertenecían, la repetición y las fechas de toma de datos.

### **Instrumentos utilizados**

Se emplearon registros de:

Pesos por tratamiento y repetición desde el peso inicial y semanal hasta el final del experimento por tratamiento, se trabajó con incremento de pesos.

Consumo de alimento por tratamiento, considerando las repeticiones, esta toma se hizo diariamente, donde se registró la cantidad de alimento proporcionado y el alimento sobrante.

Digestibilidad por tratamiento basados en consumo de alimento, expresado en materia seca y eliminación de excretas correspondientes expresado en materia seca.

Rendimiento de carcasa total y rendimiento de principales órganos.

El registro de valoración económica estuvo determinado por la rentabilidad teniéndose en cuenta el índice de conversión alimenticia, comparando el consumo de alimento y el incremento de peso valorizados en soles.

Comparación de vellosidades intestinales.

### **Materiales**

Material biológico: 48 Pollos bb

Material de escritorio: Papel bond 80 g A-4

Rótulos, Libreta de campo, Lápiz, Computadora

Herramientas:

Rafia, 01 palana, 01 balanza de reloj, 01 mochila fumigador

## **Equipos**

Equipo de crianza: focos de 100 W, 16 bebederos bb, 16 bebederos canaleta, 16 comederos bb, 16 comederos tolva.

## **Insumos**

Insumos de consumo:

Alimentos, Harina de soya, maíz molido, Polvillo de arroz, Sal mineral, Sal común, Agua,

Insumos sanitarios: Vacunas, Antibióticos, Cal, desinfectantes

Otros: Papel periódico, Pajilla de arroz, 50 sacos.

### **3.4. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO**

#### **a) Actividades que se realizaron antes de la crianza**

Se realizaron la desinfección y la fumigación del galpón, así como de los equipos, jaulas de crianza e instrumentos a utilizar. Se manejaron y limpiaron las instalaciones, comederos y bebederos, y las bandejas que suministraban el alimento. El galpón fue acondicionado; se procedió a su limpieza general los días 7 y 8 antes de la instalación, se desinfectaron las paredes y el piso con amonio cuaternario y se colocó manta arpillera en el perímetro del corral para evitar corrientes de aire directas entre el espacio y los individuos (10 pollos adultos/m<sup>2</sup>). Se emplearon así 4 corrales de crianza, dividiendo los 4 tratamientos; se colocaron 12 animales por tratamiento, para un total de 48 pollos.

Se verificó el consumo de alimento y se realizó el manejo y limpieza dentro y fuera del galpón. Se revisaron y observaron los pollitos, se realizaron pesajes una vez por semana y se anotaron en el registro.

#### **b) Crianza de los pollos por semanas**

Se tomaron en cuenta las actividades realizadas durante la fase experimental, la cual correspondió a partir de la segunda semana.

Segunda semana: Se realizó la toma de peso inicial, la distribución de los pollos en los tratamientos y el control del alimento y excretas. Se pesaron los 48 pollos con los cuales se desarrolló el presente trabajo de investigación, adquiridos por el taller

experimental de crianza de aves de la F.C.A. Se trabajó con una dieta base al 18%, adicionando el lixiviado posbiótico. El tratamiento 0 no recibió lixiviado en el alimento, el tratamiento 1 recibió 0.1%, el tratamiento 2 recibió 0.2% y el tratamiento 3 recibió 0.3% de lixiviado en el alimento.

**Tercera y cuarta semana:** Iniciada la tercera semana, se procedió a realizar el pesado de los pollos (uno por uno, por unidad experimental). Se continuó con el manejo del corral, comederos y bebederos. Se verificó el consumo de alimento y el aumento en dicho consumo por tratamiento, así como la adición del lixiviado.

**Quinta semana:** Al iniciar la semana, se procedió nuevamente al pesado de los pollos (uno por uno, por unidad experimental). Se continuó con el manejo del corral, se lavaron los bebederos a diario y se verificó e inventarió el consumo de alimento.

**Sexta semana:** Concluida la sexta semana, se volvieron a tomar los datos de peso de los pollos (uno por uno, por unidad experimental), tanto en vivo como sacrificados, como parte de la finalización de la fase experimental.

### **c) Procedimiento metodológico para la obtención del lixiviado posbiótico del ensilado biológico de cabeza de langostino**

El proceso de preparación del ensilado biológico (EB) se realizó en dos etapas principales: la activación inicial de las cepas BAL y la preparación de la mezcla del EB. Inicialmente, las cepas BAL fueron activadas en placas de agar MRS y luego trasladadas a tubos con caldo MRS, donde se incubaron estas bacterias se añadieron a la leche pasteurizada, la cual fue incubada a 40 °C durante un período de 24 horas. La mezcla resultante (yogurt) se conservó a 4 °C para su posterior uso. Por otro lado, para la preparación del ensilado se mezcló 70% de cabeza de langostino pre cocida (por 5 minutos), 25% de melaza y 5% del inóculo de BAL (yogurt), la cual se enfrió y se incubó en recipientes sellados. Después de 15 días, cuando el pH se estabilizó (pH de 4.5), se tomaron muestras del lixiviado para ser utilizado como posbiotico y mezclado con el alimento.

#### d) Análisis bromatológico del Alimento

**Tabla 1. Composición del alimento.**

Composición	T Inicial
Proteína (%)	18
Grasa (%)	9,45
Cenizas (%)	5.49

**Fuente: Elaboración propia programa mixi (grasa y ceniza (Laboratorio TAlim)**

#### e) Preparación de dietas con la inclusión del lixiviado

Las dietas base fueron del medio, para ser utilizadas en las etapas de crecimiento y acabado respectivamente. Se tomaron en consideración los insumos que tiene y la valoración bromatológica.

**Tabla 2. Dieta para las etapas de crecimiento y acabado.**

Ingredientes	Cantidad (%) T0
Maíz	56
Torta de soya	24
Ñelen de arroz	8
Afrecho de trigo	8
Aceite de palma	0.5
Bio colina	0.3
Secuestrante de micotoxina	0.1
Avimix	0.15
Lysoforte	0.05
Metionina	0.1
Llisina	0.05
Coccidiostato	0.1
Proteasa	0.02
fosfato de calcio	0.8
Carbonato de Calcio	1.73
Sal Común	0.3
Contenido de Proteína%	17.88

Costo S/ (Soles)	1.8
TOTAL kg	100.0

Fuente: Análisis de dieta elaboración propia programa mixi

### e) Caracterización química del lixiviado

El lixiviado fue caracterizado químicamente en el laboratorio de suelos de la Universidad nacional Agraria la Molina

pH	C.E.	Solidos Totales	MO en Solución	N Total	P Total	K Total
dS/m	g/L	g/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
4.22	31.96	358.20	290.60	15411.12	1902.10	13650.00

Ca Total	Mg Total	Na Total	Fe Total	Cu Total	Zn Total	Mn Total	B Total
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
10487.50	1700.00	900.00	243.23	20.08	19.40	10.69	3.46

Fuente: Análisis del lixiviado (laboratorio d suelos UNALM)

### 3.5. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Se utilizó una dieta base con 18% de proteína, a la cual se agregó el lixiviado posbiótico del ensilado biológico de cabeza de langostino (LEB) en diferentes proporciones: 0%, 0.1%, 0.2% y 0.3%, para la etapa de crecimiento y acabado. En la dieta testigo no se agregó lixiviado.

**Tabla 3. Factor y niveles en estudio en la etapa de crecimiento y acabado.**

FACTOR	NIVELES	CLAVE
Dietas para las etapas de crecimiento y acabado	0 % LEB	T <sub>0</sub>
	0.1 % LEB	T <sub>1</sub>
	0.2% LEB	T <sub>2</sub>
	0.3% LEB	T <sub>3</sub>

Fuente: Elaboración Propia, LEB: Lixiviado posbiótico del ensilado biológico de cabeza de langostino

En el presente trabajo se utilizó el denominado arreglo con Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), para los cuatro tratamientos y cuatro repeticiones de cada tratamiento. Para validar los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de significación de Tukey al 5 % de error. Los resultados se expresó en histogramas y tablas, utilizando para ello el programa Excel en su versión 4.0. Utilizando para ello el programa Minitab (uso de prueba gratis) (Zapata Guerra, 2023).

El modelo lineal aditivo es el siguiente:  $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$

**Dónde:**

$Y_{ij}$  = Valor observado del i-ésimo tratamiento.

$\mu$  = Efecto de la media general

$T_i$  = Efecto de la i-ésimo tratamiento.

$e_{ij}$  = Efecto del error experimental

**Tabla 4. Esquema del análisis de varianza.**

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F<sub>0</sub></b>	<b>F<sub>5%</sub></b>	<b>F<sub>1%</sub></b>
Tratamientos	3					
Error	44					
Total	47					

Fuente: Elaboración Propia

### **3.6. VARIABLES EXPERIMENTALES**

#### **3.6.1. Incremento de peso en la etapa de crecimiento y acabado**

Para la determinación del incremento de peso total en las etapas de crecimiento y acabado, se procedió a restar los pesos obtenidos al final de la etapa de acabado con respecto a los pesos registrados al inicio de la etapa de crecimiento, considerando cada tratamiento y repetición. Asimismo, se tomaron los pesos de forma semanal. Los datos fueron expresados en kilogramos. (Zapata Guerra, 2023).

### **3.6.2. Consumo de alimento en la etapa de crecimiento y acabado**

El consumo de alimento en las etapas de crecimiento y acabado se determinó mediante la sumatoria de los datos reportados de los consumos diarios, evaluándose por tratamientos y repeticiones. Los datos fueron expresados en forma individual, semanal y total, en kilogramos. (Zapata Guerra, 2023)

### **3.6.3. Índice de conversión alimenticia (I.C.A.) en la etapa de crecimiento y acabado**

“El I.C.A. en la etapa de crecimiento y acabado, se determinó dividiendo el consumo de alimento total en la fase experimental entre el incremento de peso en este mismo periodo de tiempo (crecimiento y acabado), se expresa con valor numérico como índice ICA, se realizó esta evaluación en forma semanal y total” (Zapata Guerra, 2023)

Para el cálculo de esta variable se utilizó la siguiente fórmula:

$$ICA = \frac{AC}{GP}$$

Dónde: CA = Conversión alimenticia

AC = Alimento consumido

GP = Ganancia de peso

### **3.6.4. Merito económico**

“Es la relación económica de rentabilidad por costo de inversión en la alimentación. Se determinó mediante la comparación entre los costos del consumo de alimento valorizado en soles, frente al ingreso proporcionado por la cantidad de producto obtenido, valorizado para este caso también en soles” (Zapata Guerra, 2023)

$$ME = \frac{(VWF) - (VWCA)}{VWCA} \times 100$$

Dónde:

ME = Mérito económico (%)

VWF = Ingreso por el incremento obtenido a venta del pollo (S/)

VWCA = gasto de alimentación (S/).

### **3.6.5. Rendimiento de carcasa**

“El rendimiento (%) de carcasa está representado por la relación porcentual existente entre el peso de la carcasa y el peso vivo antes del sacrificio; algunas veces puede o no incluirse las vísceras comestibles (molleja, hígado, riñones) ni las intestinales” (Zapata Guerra, 2023)

### **3.6.6. Digestibilidad aparente**

Es la parte del alimento ingerido que no aparece en las heces. También podemos definirla como la materia seca del alimento o de cualquiera de sus componentes que se retiene en el organismo. Se expresa en porcentaje y obtiene al dividir la diferencia de la materia seca del alimento menos la materia seca de las excretas entre la materia seca del alimento, multiplicado por 100” (Zapata Guerra, 2023)

$$DA = \frac{(WA) - (WE)}{WA} \times 100$$

Dónde: DA = Digestibilidad aparente (%)

WA = Peso del alimento en MS.

WE = Peso de excretas en MS.

### **3.6.7. Longitud de vellosidades intestinales**

La longitud de las vellosidades intestinales se refiere a la medida de las estructuras diminutas y proyectadas que recubren el revestimiento del intestino delgado. Estas vellosidades intestinales son pequeñas formaciones en forma de dedos que aumentan significativamente la superficie interna del intestino delgado, lo que a su vez mejora la absorción de nutrientes y la digestión de los alimentos. La superficie de absorción está directamente relacionada con el tamaño de las vellosidades intestinales, lo cual influye en la eficiencia con la que se absorben los nutrientes. Una mayor superficie implica una absorción más eficaz de los alimentos. Para su evaluación, se empleó la técnica de tinción con hematoxilina en el laboratorio BIOMOLÉCULAS; Trujillo. (Zapata Guerra, 2023).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Incremento de peso (kg) total por tratamiento

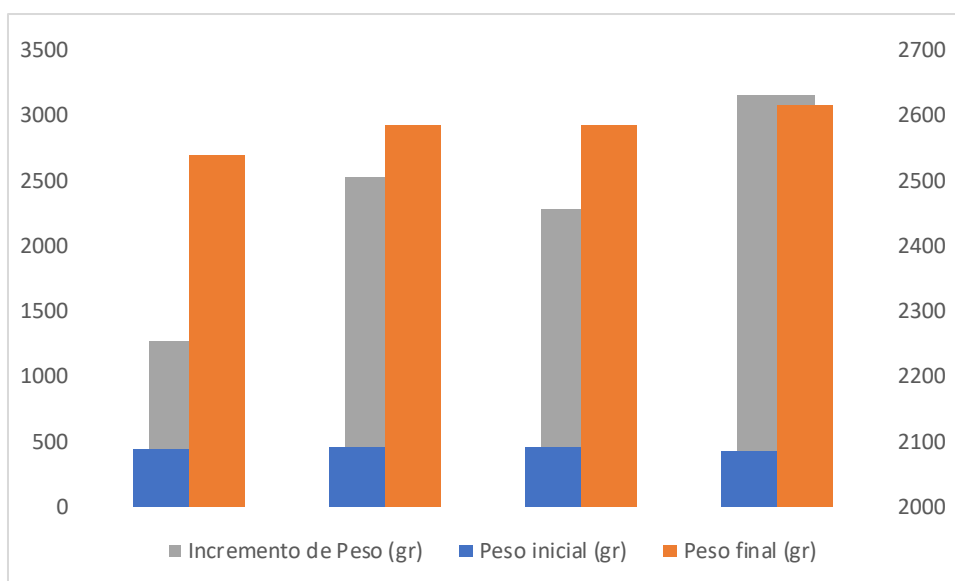
En la tabla 5 y figura 1, podemos observar los pesos iniciales de los tratamientos los cuales no presentan diferencias significativas entre ellos, los valores oscilan entre 437.1 gr a 467.9 gr. Esto sugiere que los pesos de los pollos al inicio del experimento sean semejantes, con una leve diferencia que podría deberse a la variabilidad natural de los animales. Los pesos finales fueron entre 2703.6 gr a 3080 gr, los pollos que recibieron el tratamiento T3 (0.3% LEB) presentaron el mayor peso final (3080 g), seguido por los tratamientos T1 (2932.7 g) y T2 (2932.7 g), mientras que el tratamiento T0 (0% LEB) fue el de menor (2703.6 g).

Se observa que el tratamiento T3 es significativamente superior a T0, lo que sugiere un efecto positivo del LEB como promotor de crecimiento, posiblemente por la acción de ácido orgánico (Chukwudi et al., 2025), estos pesos finales fueron mayores a los reportados por (van der Klein et al., 2024) de 2500 pollos alimentados con probióticos después de una disbiosis, así como los obtenidos utilizando *Lactobacilos plantarum* (Liu et al., 2025), pero si fueron relativamente más bajos que los reportados por (Cai et al., 2025) al mezclar varios ácidos orgánicos en la dieta y utilizando tres bacterias ácido lácticas según (Ali et al., 2024).

**Tabla 5. Parámetros de peso de los tratamientos.**

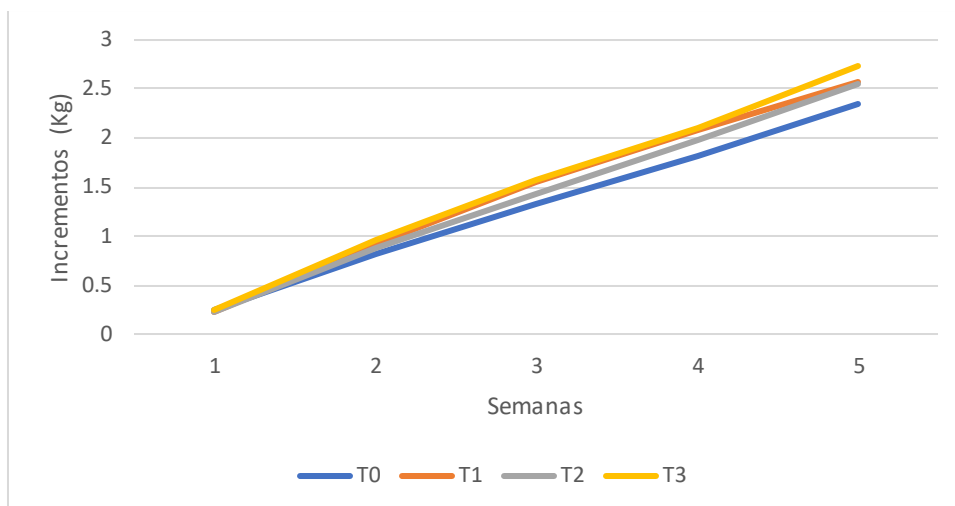
Evaluación	T 0	T 1	T 2	T 3
Peso inicial (gr)	442,6 A	460.5 A	467.9 A	437.1 A
Peso final (gr)	2703.6 B	2932.7 AB	2932.7 AB	3080 A
Incremento de Peso (gr)	2256.2 B	2505.4 A	2457.2 AB	2633.2 A
Incremento diario de peso (gr)	64.46	71.58	70.20	75.23

Fuente: Elaboración Propia; Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (T2, perdida de una unidad experimental en última semana)



**Figura 1. Promedio de pesos iniciales (gr), pesos finales (gr), e incrementos totales de peso (gr) de los tratamientos.**

La Figura 2, presenta una comparación de la tendencia creciente en el incremento de peso, que va desde 2256,2 g hasta 2633,2 g. Aunque no se observa una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos experimentales, pero sí se evidencian variaciones numéricas entre ellos. El incremento de peso fue mayor en los tratamientos con lixiviado, T3 (0.3% LEB), con 2633.2 g y T1 (0.1% LEB), 2505.4 g, respectivamente, en comparación con T0 (2256.2 g). T2 presentó un incremento de 2457.2 g, lo que indica que la dosis de 0.2% no tuvo un efecto tan pronunciado como la dosis de 0.1% y 0.3%. Sin embargo, todos los tratamientos con lixiviado muestran incrementos de peso superiores al control (T0), lo que refuerza la idea de que el lixiviado tiene un efecto positivo en el crecimiento de los pollos. Los incrementos obtenidos fueron mayores a los reportados por van der Klein et al. (2024), semejante a (2.6 kg), obtenidos a las 6 semanas reportado por Ali et al. (2024). y menores a los reportados por Cai et al. (2025).



**Figura 2. Tendencia de los Incremento de peso (gr.) acumulados por semanas de los tratamientos**

En la tabla 5, el incremento diario de peso fue más alto en el tratamiento T3 (0.3% LEB) con 75.23 g/día, seguido de cerca por T1 (71.58 g/día) y T2 (70.20 g/día). El tratamiento T0, como era de esperarse, mostró el incremento diario más bajo (64.46 g/día). Los tratamientos con el LEB tienen efecto como promotor del crecimiento en los pollos. Semejante a los incrementos diarios de 80 g/d reportados por (Cai et al., 2025) con menores incrementos de peso diario 59.7 gr/día (Liu et al., 2025).

Los resultados indican que el LEB tiene un efecto positivo en el crecimiento de los pollos de engorde. Este tipo de lixiviado contiene ácidos orgánicos, como el ácido láctico, que pueden tener propiedades antimicrobianas y promotoras del crecimiento (Heredia et al., 2021), mejorando la digestibilidad de los alimentos y la absorción de nutrientes, como se ha observado en estudios previos (Waghmare et al., 2025), estudios han mostrado que el ácido láctico, presente en el lixiviado, actúa como un probiótico natural que puede mejorar el entorno intestinal (Urban et al., 2024), lo que resulta en un mejor aprovechamiento de los nutrientes y, en consecuencia, un mayor incremento en el peso corporal de los animales (Waghmare et al., 2025), investigaciones sobre el uso de aditivos naturales como el ácido láctico han demostrado pesos semejantes utilizando acidificantes, su capacidad para mejorar la salud intestinal, lo que podría estar relacionado con los efectos observados en los tratamientos con lixiviado (Cai et al., 2025).

El tratamiento T3 (0.3% LEB), que mostró el mayor incremento en el peso, sugiere que la dosis más alta de lixiviado tiene el efecto más significativo. Sin embargo, los tratamientos T1 (0.1% LEB) y T2 (0.2% LEB) también mostraron mejoras con respecto al control (T0), lo que sugiere que incluso dosis más bajas del lixiviado pueden tener efectos beneficiosos en el crecimiento de los pollos (Alloui et al., 2013). El uso de ácidos orgánicos, como el ácido láctico, en la alimentación animal no solo mejora el crecimiento, sino que también puede tener efectos antimicrobianos que benefician la salud intestinal de los pollos (Ali et al., 2024). Un estudio realizado por (Urban et al., 2024) reportó que el ácido láctico contribuye a la mejora de la flora intestinal, lo que favorece la digestión y el crecimiento en aves de engorde, resultados que coinciden con los observados en este estudio.

#### **4.2. Consumo de alimento**

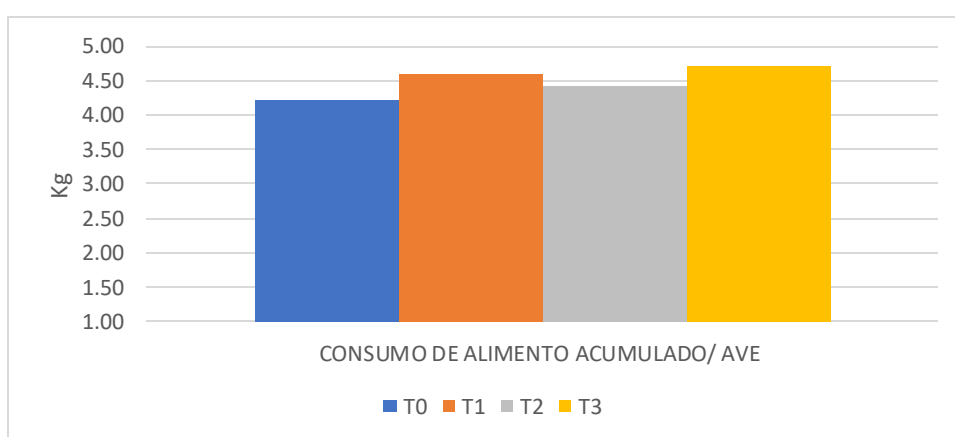
Durante el experimento se mostró en la tabla 6 y figura 3 el consumo de alimento durante toda la fase experimental, donde los valores observados son estadísticamente semejantes, donde T3 y T1 presentaron los mayores consumos.

Los valores obtenidos para cada tratamiento fueron T3: 4.145 kg, seguidos del T1: 4.063 kg, continúa el Tratamiento T2: 3.782 kg y finalmente el Tratamiento T0: 3.593 kg, lo que podría reflejar que los pollos del grupo de control fue menos eficiente, posiblemente debido a la ausencia de los efectos beneficiosos de los ácidos orgánicos presentes en el lixiviado (Heredia et al., 2021). Pero estadísticamente no hay diferencia entre los tratamientos, aunque los tratamientos con lixiviado (T3 y T1) fueron mayores, el lixiviado no ha generado una diferencia notable en el consumo de alimento entre estos tratamientos, aunque hay una tendencia a un mayor consumo de alimento en los tratamientos con lixiviado. Esto puede ser debido a que el efecto promotor de crecimiento del lixiviado se expresa más en términos de eficiencia. Los tratamientos con lixiviado (T3 y T1) tienen un mayor consumo de alimento, es importante analizar cómo estos se relacionan con el incremento de peso en cada tratamiento.

Los tratamientos que muestran un aumento en el peso final también muestran un consumo relativamente alto de alimento. Esto podría ser indicativo de que el lixiviado mejora la digestibilidad y utilización del alimento, lo que podría mejorar la eficiencia de conversión alimenticia, un factor clave en el crecimiento, un mayor consumo de alimento en tratamientos como T3 y T1 puede ser consecuencia de una mejora en la salud intestinal o en el apetito de los pollos, que se ven incentivados por los efectos positivos del lixiviado (principalmente por el ácido láctico que puede tener efectos probióticos y posbióticos) (Waghmare et al., 2025).

Hay varios estudios que analizan los efectos del uso de ácidos orgánicos, como el ácido láctico, en la alimentación animal (Heredia et al., 2021). Investigaciones previas, como las de Ali et al. (2024) y Ebeid et al. (2021), han observado que el consumo de alimento en pollos puede mantenerse constante o incluso aumentar ligeramente cuando se administran suplementos probióticos o ácidos orgánicos, debido a los efectos positivos sobre la salud intestinal y el apetito.

Urban et al. (2024), encontró que el uso de aditivos como el ácido láctico en la dieta de pollos de engorde puede aumentar la ingesta de alimento sin efectos adversos sobre la salud.



**Figura 3. Consumo de alimento total (gr) de los tratamientos**

**Tabla 6. Prueba de comparación Tukey (al 95%) de los consumos de alimento de los tratamientos.**

<b>Factor</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
T3	34	4.145	A
T1	34	4.063	A
T2	34	3.782	A
T0	34	3.593	A

Fuente: Elaboración Propia; *Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes*

### 4.3. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (I.C.A.)

El análisis de varianza (Tablas 7 y 8, y Figura 4) corresponde a los Índices de conversión alimenticia (ICA) totales de los tratamientos. Los resultados muestran que el tratamiento T3 presentó el menor ICA, lo que lo ubica como el más eficiente, seguido por T2, T1 y T0. No se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos T1, T2 y T0, pero sí una diferencia numérica notable entre T3 y T0. Un valor más bajo de ICA indica una mayor eficiencia en la conversión del alimento en peso corporal, lo que es altamente deseable en la producción avícola

**Tabla 7. Análisis de varianza del ICA, según los tratamientos**

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Factor	3	0.2218	0.07393	0.81	0.488
Error	132	11.9942	0.09086		
Total	135	12.2160			

Fuente: Elaboración Propia

Los datos presentados para el ICA según los diferentes tratamientos son T0: 1.87, T1: 1.85, T2: 1.82 y T3: 1.76 siendo el mejor el T3. esto indica que, a medida que la dosis de lixiviado aumenta, la eficiencia en la conversión alimenticia mejora. Los pollos de T3 (con la dosis más alta de lixiviado) necesitaron consumir menos alimento por cada unidad de peso ganado, lo que es un indicador positivo de eficiencia (Urban et al., 2024). Los tratamientos con

lixiviado parecen haber mejorado la eficiencia alimenticia de los pollos en comparación con el grupo de control (T0). Sin embargo, las diferencias no son significativamente grandes, ya que las medias para T0, T1 y T2 son semejantes.

Estadísticamente indican que el tratamiento T3 (0.3% LEB) es significativamente diferente de los tratamientos T0, T1 y T2 en cuanto al ICA, La eficiencia en el ICA de T3 podría estar relacionada con la acción de los ácidos orgánicos (como el ácido láctico) presentes en el lixiviado, los cuales mejoran la digestibilidad y la asimilación de nutrientes por parte de los pollos (Ali et al., 2024), varios estudios han documentado que la adición de ácidos orgánicos, como el ácido láctico, en las dietas de los pollos de engorde puede mejorar la eficiencia en la conversión alimenticia (Cai et al., 2025). Los ácidos lácticos tienen propiedades antimicrobianas que favorecen el crecimiento de bacterias beneficiosas en el tracto intestinal de los pollos, lo que mejora la digestión y la absorción de nutrientes (Lee et al., 2024). Esto podría explicar los resultados observados en el tratamiento T3, que presenta un ICA significativamente más bajo que el grupo control.

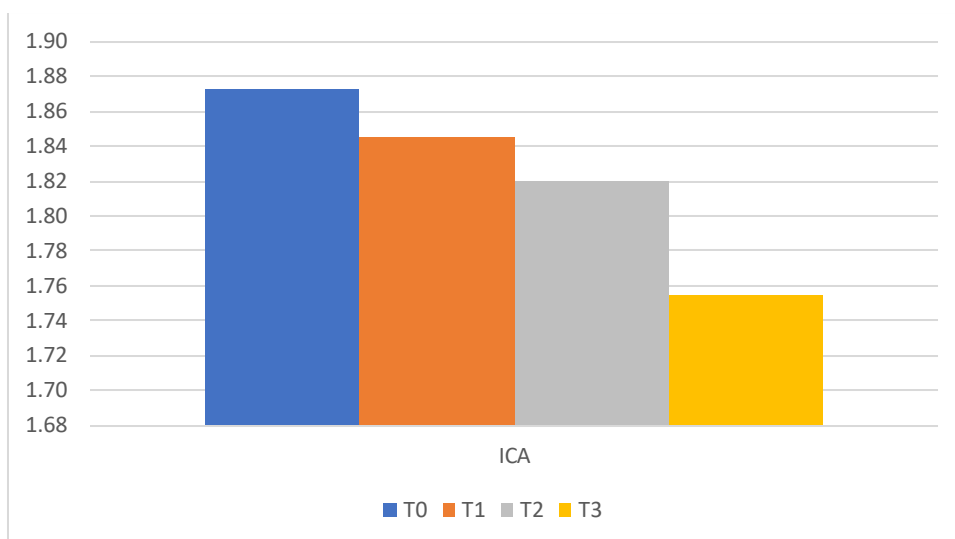
**Tabla 8. Prueba de comparación Tukey (al 95%) del índice de Conversión alimenticia totales, según los tratamientos**

<b>Factor</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
T0	34	1.87	A
T1	34	1.85	A
T2	34	1.82	A
T3	34	1.76	B

Fuente: Elaboración Propia; Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (T2, pérdida de una unidad experimental última semana)

El estudio de (Borrás-Sandoval et al., 2020) concluyó que la adición de ácidos lácticos en la dieta mejora la eficiencia de conversión alimenticia al reducir la carga microbiana intestinal, promoviendo un ambiente más favorable para la digestión de los nutrientes. Los resultados de este estudio coinciden con los observados en los tratamientos con LEB, que también mejoraron el ICA a medida

que aumentaba la dosis de lixiviado. Aunque el reporte de los resultados obtenidos al mezclar varios ácidos orgánicos fueron mejores (Cai et al., 2025), utilizando mezclas acidificantes el ICA fue 1.4 a 1.5 (Waghmare et al., 2025), así también de 1.5 a 1.7 de los reportados por (Manin et al., 2024), resultados semejantes a los obtenidos por (Liu et al., 2025) y 1.7 por (Ali et al., 2024) y menores a los reportados por (van der Klein et al., 2024).



**Figura 4. Índice de Conversión Alimenticia acumulado (ICA) de los tratamientos.**

#### **4.4. Digestibilidad aparente**

La digestibilidad aparente del alimento permite evaluar la cantidad de materia seca que el animal retiene, según los diferentes tratamientos. Este indicador sugiere que una mayor retención está asociada con una mejor digestibilidad del alimento. En la Tabla 9 se detallan los valores utilizados para calcular la digestibilidad, incluyendo la materia seca consumida, la materia seca excretada y la retención expresada en porcentaje, la cual constituye la digestibilidad aparente. La Figura 5 muestra que existen diferencias numéricas entre los tratamientos. La digestibilidad aparente es un indicador clave de la eficiencia del proceso digestivo, ya que refleja la cantidad de alimento que se retiene y se transforma en nutrientes aprovechables por el organismo, como se reporta en estudios previos (Cai et al., 2025).

Se muestra que T0 (0% LEB) tiene el mayor volumen de excretas (144.03 gr), lo que sugiere una menor retención de nutrientes en comparación con los tratamientos que recibieron lixiviado. En contraste, el tratamiento T3 (0.3% LEB) tiene la mayor retención de nutrientes (99.18 gr), lo que indica que los pollos que recibieron la dosis más alta de lixiviado tienen una mejor absorción y retención de nutrientes.

El porcentaje de materia seca en las excretas varía considerablemente entre los tratamientos. El T3 muestra el porcentaje más bajo (15.36%), lo que implica que las excretas de estos pollos tienen una menor proporción de materia seca, lo que podría sugerir que una mayor proporción de lo consumido es asimilado y retenido. Por otro lado, los tratamientos T2 (23.64%) y T1 (20.27%) muestran mayores valores de materia seca en las excretas, lo que puede ser indicativo de menor eficiencia en la retención de nutrientes.

Los resultados muestran que el tratamiento T3, tiene el valor más alto de digestibilidad (79.62%), lo que indica que los pollos que recibieron lixiviado a esta concentración tuvieron una mejor eficiencia digestiva. Los valores de digestibilidad para T0 son 77.115%, para T1 fue 76.872%, y para T2 son 75.08%. Estos valores indican que la digestibilidad disminuye ligeramente con el aumento de la concentración de lixiviado, a excepción del tratamiento T3, que muestra una mejora en la asimilación de nutrientes.

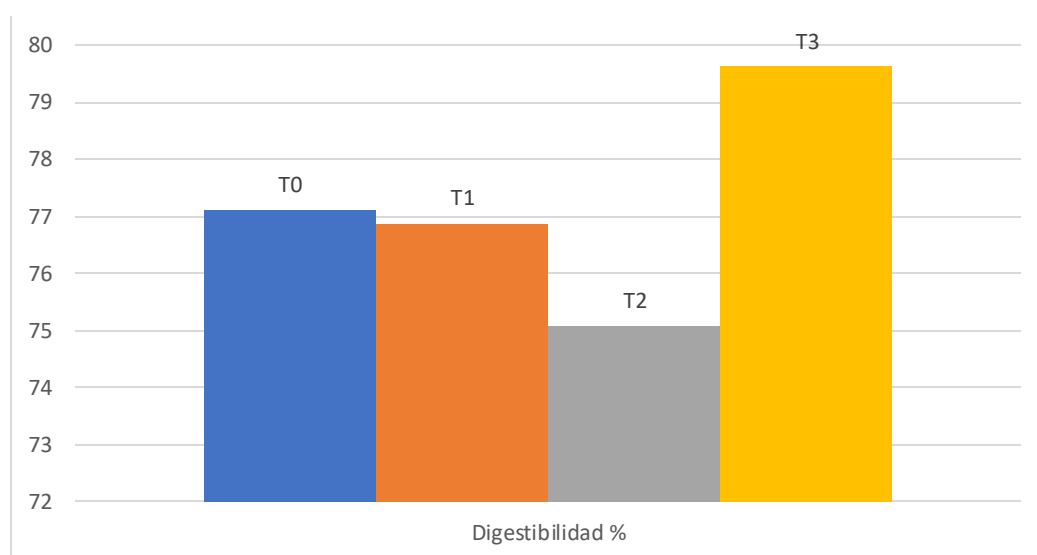
Estudios han documentado el efecto positivo de los ácidos orgánicos en la digestibilidad aparente de los pollos de engorde (Ali et al., 2024). Waghmare et al. 2025, encontraron que la adición de ácidos orgánicos como el ácido láctico mejora la asimilación de nutrientes al reducir la carga microbiana en el tracto gastrointestinal, lo que permite una mayor eficiencia digestiva, en este estudio, el tratamiento T3 (0.3% LEB) muestra una digestibilidad más alta, lo que coincide con los hallazgos de (Hernández-García et al., 2019), que demostraron que el uso de lixiviado de subproductos marinos, mejora la eficiencia digestiva y la retención de nutrientes en animales.

Kareem et al. (2021), en su investigación sobre el uso de probióticos y ácidos orgánicos en la dieta de los pollos, concluyeron que la digestibilidad mejorada está asociada con un mejor rendimiento productivo. Estos resultados son consistentes con los datos obtenidos en este estudio, donde el tratamiento T3 con lixiviado muestra una mejora en la digestibilidad y en el rendimiento económico.

**Tabla 9. Determinación de la digestibilidad aparente**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Excretas (gr)	144.0317	113.9849	110.1856	165.2429
% Materia seca Excretas	21.08	20.27	23.64	15.36
MS excretas (gr)	30.36	23.105	26.0478	25.3813
Alimento (gr)	147.4	111	102.8	138.4
MS Alimento (gr)	132.66	99.9	92.52	124.56
Retenido	102.3	76.795	69.4722	99.18
Digestibilidad %	77.115	76.872	75.08	79.62

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 5. Digestibilidad aparente (%) de los tratamientos**

#### 4.5. Mérito Económico

En la tabla 10, se observan mérito económico expresado en porcentaje según los tratamientos, se consideró el índice de conversión alimenticia final obtenido en el experimento como base de la relación entre consumo de alimento y ganancia de peso vivo. Se ajustó al precio del pollo S/. 6.5 por kg (actual). Para el alimento, se utilizó el costo de la dieta base utilizada en todos los tratamientos (S/. 1.8 por kg de alimento).

En la figura 6, se detalla que presentaron méritos económicos positivos en todos los tratamientos, 92.8% del T0, 95.7% para el T1, 98.17% para el T2 y 105.3% para el T3. El mérito económico mide la rentabilidad de un tratamiento en función del costo de los insumos y los beneficios económicos del producto. Los valores alimento, del pollo y el ME (%) Fueron: T0 (3.37, 3.13 de 92.8); T1 (3.32, 3.18 de 95.7); T2 (3.28, 3.22 de 98.17) y T3 (3.17, 3.33 de 105.3), donde el costo del alimento por kilogramo consumido fue constante en todos los tratamientos (1.8), pero el costo total del alimento varía ligeramente entre los tratamientos debido a las diferencias en el consumo de alimento y la cantidad total consumida por pollo, el tratamiento T3 (0.3% LEB) tiene el costo total de alimento más bajo (3.17), lo que podría ser indicativo de una mejor eficiencia alimenticia en ese grupo, ya que los pollos de T3 necesitaron menos alimento para alcanzar el mismo peso final en comparación con los tratamientos de menor concentración de lixiviado (T0, T1 y T2).

La ganancia neta de los pollos aumenta conforme la concentración de lixiviado aumenta. Los pollos del tratamiento T3 (0.3% LEB) muestran la mayor ganancia (3.33 soles), seguida por T2 con 3.22 soles, T1 con 3.18 soles, y finalmente T0 (sin lixiviado) con 3.13 soles. Lo que podría indicar que el lixiviado tiene un efecto positivo en la ganancia económica de los pollos de engorde. Por lo tanto, el mérito económico nos dice que el tratamiento T3, fue el tratamiento más rentable, probablemente debido a la mayor eficiencia alimenticia y mejor ganancia neta con un costo de alimento más bajo.

Diversos estudios han examinado el impacto de los ácidos orgánicos y aditivos probióticos (como el ácido láctico) en la economía de la producción avícola

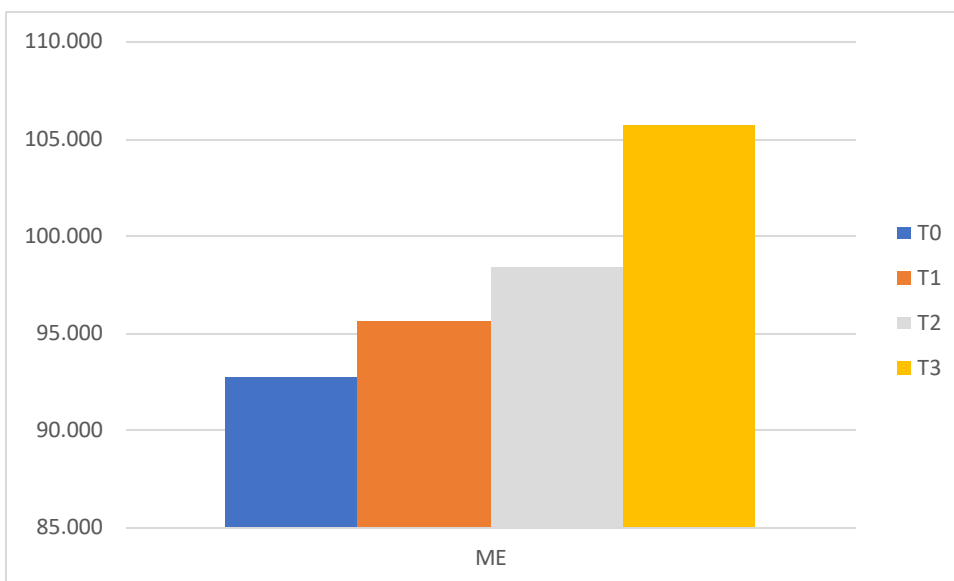
(Heredia et al., 2021). Ali et al. (2024) y Kareem et al. (2021) encontraron que el uso de ácidos orgánicos en la dieta de pollos de engorde puede reducir el costo de los insumos al mejorar la digestibilidad y aprovechamiento de los nutrientes, lo que resulta en menor consumo de alimento y mayores ganancias. En el estudio de (Urban et al., 2024), se concluyó que el uso de aditivos con ácido láctico mejora la eficiencia de conversión y reduce el costo total de producción, lo que directamente impacta en la rentabilidad del negocio avícola, un hallazgo que es consistente con los resultados observados en este estudio.

Investigaciones de Ebeid et al. (2021) han señalado que el uso de aditivos como el ácido láctico puede mejorar la rentabilidad de las explotaciones avícolas debido a la mejora en la eficiencia alimenticia y la reducción de costos de producción. Este fenómeno es visible en los tratamientos T1, T2 y T3, donde el mérito económico aumentó significativamente conforme se incrementaba la dosis de lixiviado, alcanzando el mejor resultado en T3.

**Tabla 10. Mérito económico, según los tratamientos**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
ICA	1.87	1.85	1.82	1.76
Alimento	1.87	1.85	1.82	1.76
Costo alimento (kg)	1.8	1.8	1.8	1.8
Costo alimento (kg) total	3.37	3.32	3.28	3.17
Pollo (Kg)	1	1	1	1
Precio producto	6.5	6.5	6.5	6.5
precio producto	6.5	6.5	6.5	6.5
Ganancia	3.13	3.18	3.22	3.33
Merito económico (%)	92.8	95.7	98.17	105.3

Fuente: Elaboración Propia; (T2, perdida de una unidad experimental última semana)



**Figura 6. Mérito económico (%) de los tratamientos.**

#### **4.6. Rendimiento de carcasa y órganos**

La carcasa valora la parte aprovechable de animal para el consumo (sin considerar vísceras, cabeza, patas), expresado en porcentaje para este caso sin considerar hígado, corazón ni molleja, no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos (tablas 11, 12 y figura 7). Con diferencias numéricas entre los tratamientos siendo el mayor el obtenido por el T3 de 87.61% seguido del T2, 87.24, sigue el T1 con 78.57 y T0 86.24%,

Los datos proporcionados en este estudio corresponden al rendimiento de carcasa y la relación entre órganos metabólicos y digestivos (molleja, hígado, corazón, y bazo) y órganos de descarte (patas, cabeza, e intestinos), estos indicadores son fundamentales para evaluar tanto la eficiencia productiva como el comportamiento de los órganos en función de la dieta suministrada.

El peso de carcasa es el rendimiento total de los pollos después del sacrificio, se observa que el tratamiento T3 tiene el mayor peso de carcasa (2420 gr), seguido por T2 (2318 gr) y T1 (2302 gr), mientras que el tratamiento T0 muestra el peso de carcasa más bajo (2072 gr). Indicando un rendimiento en T3 (87.61%), lo que indica una mejor eficiencia de conversión de los nutrientes a carne comestible.

Esto podría reflejar una mejor utilización del alimento con lixiviado de cabeza de langostino.

Los porcentajes de los órganos digestivos y metabólicos (hígado, corazón, molleja, bazo) reflejan la salud y el funcionamiento de los sistemas digestivo y metabólico. El hígado muestra una ligera disminución en su porcentaje a medida que aumenta la concentración de lixiviado, con un 2% en T0 y 1.76% en T1, mientras que los tratamientos T2 y T3 tienen 1.85%. Este cambio podría estar relacionado con una mejor eficiencia metabólica en los pollos alimentados con lixiviado, lo que reduce la necesidad de un hígado más grande para procesar toxinas o metabolizar nutrientes.

El corazón también muestra ligeras fluctuaciones, pero no presenta cambios drásticos en su tamaño relativo (entre 0.49% y 0.63%), lo que indica que el lixiviado no tiene un impacto significativo en el tamaño del corazón.

La molleja muestra una ligera disminución en el porcentaje con T1 (1.26%) y una ligera recuperación en T3 (1.43%), lo que podría estar relacionado con el mejor rendimiento digestivo en el grupo de mayor dosis de lixiviado.

Los órganos de descarte (intestinos, patas, cabeza) tienen porcentajes similares en todos los tratamientos. El intestino presenta ligeras variaciones entre tratamientos, con T2 mostrando el mayor porcentaje (4.28%), lo que podría reflejar una variabilidad en la actividad digestiva de los pollos, particularmente en los que recibieron lixiviado a concentraciones intermedias al igual que las patas y la cabeza.

Se demostró que el uso de ácidos orgánicos o productos derivados de subproductos marinos mejora el rendimiento de carcasa en pollos de engorde (Waghmare et al., 2025), concluyeron que los ácidos orgánicos como el ácido láctico mejoran la conversión de alimento en carne (Urban et al., 2024), lo que se alinea con los resultados obtenidos en este estudio, donde el tratamiento T3 presentó el mayor rendimiento de carcasa.

La reducción en el tamaño relativo del hígado observada en los tratamientos con lixiviado podría estar asociada con una mejor eficiencia digestiva y metabólica, similar a lo que reportan (Ebeid et al., 2021), que observan que el uso de

subproductos marinos puede mejorar el funcionamiento del tracto digestivo, permitiendo una mejor absorción de nutrientes y reduciendo la carga sobre órganos como el hígado.

Los órganos de descarte (patas, cabeza e intestinos) no mostraron grandes cambios, lo que coincide con lo que se ha observado en estudios sobre suplementos probióticos o ácidos orgánicos, donde los órganos de descarte se mantienen relativamente constantes, mientras que los órganos metabólicos (hígado, molleja) responden más a las variaciones dietéticas, como se describe (Kareem et al., 2021).

**Tabla 11. Análisis de Varianza del rendimiento de carcasa**

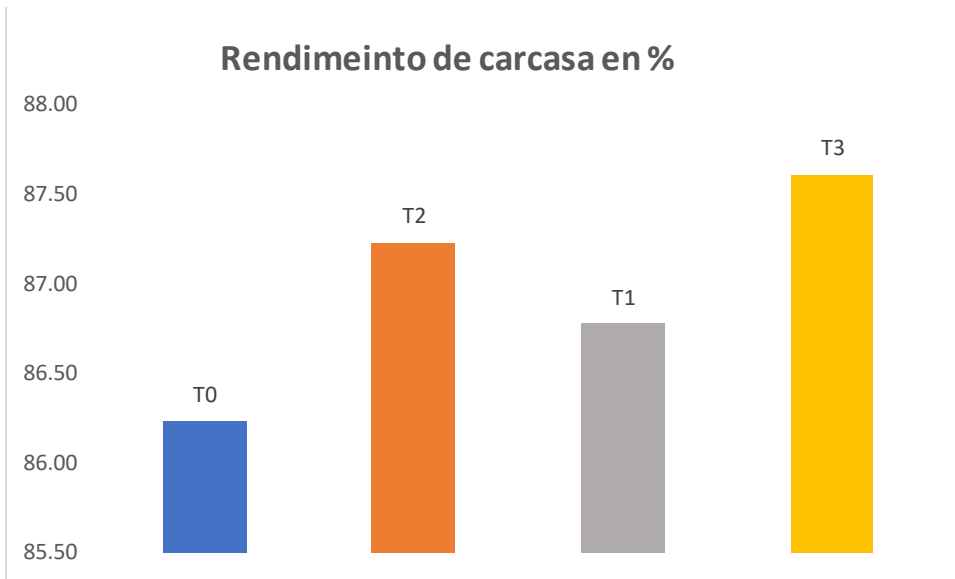
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	647760	215920	7.24	0.001
Error	36	1073680	29824		
Total	39	1721440			

Fuente: Elaboración Propia

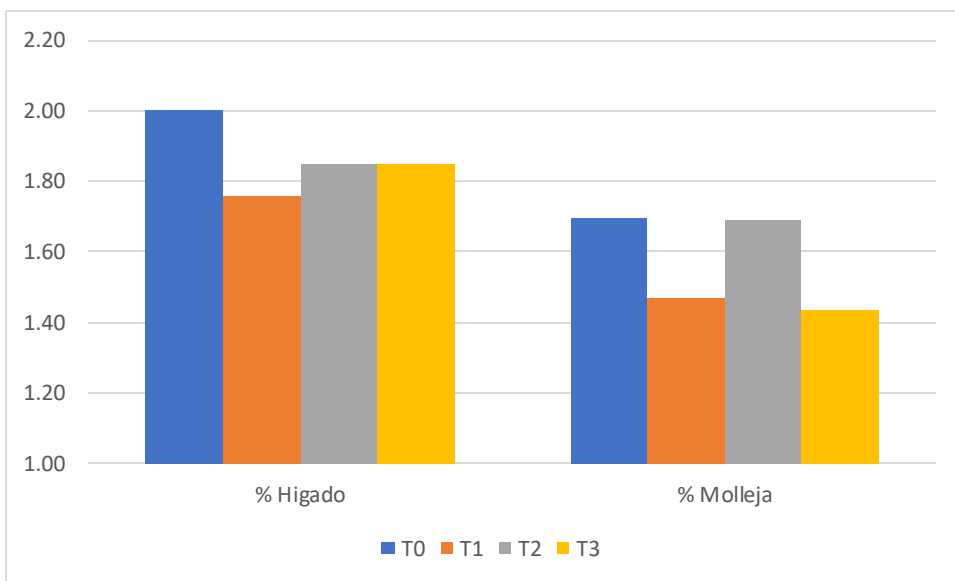
**Tabla 12. Evaluación de los parámetros de los rendimientos de carcasa y órganos**

	T0	T1	T2	T3
Peso de carcasa	2072 B	2302 A	2318 A	2420.0 A
% Carcasa	86.24 B	86.78 AB	87.24 AB	87.61 <sup>a</sup>
% Intestino	4.25	3.96	4.28	4.06
% Patas	3.93	3.77	3.71	3.81
% Hígado	2.00	1.76	1.85	1.85
% Bazo	0.11	0.11	0.12	0.10
% Molleja	1.70	1.47	1.69	1.43
% Cabeza	2.34	2.19	2.13	2.16
% Corazón	0.47	0.45	0.46	0.45
% Grasa	1.52	1.21	1.36	1.19

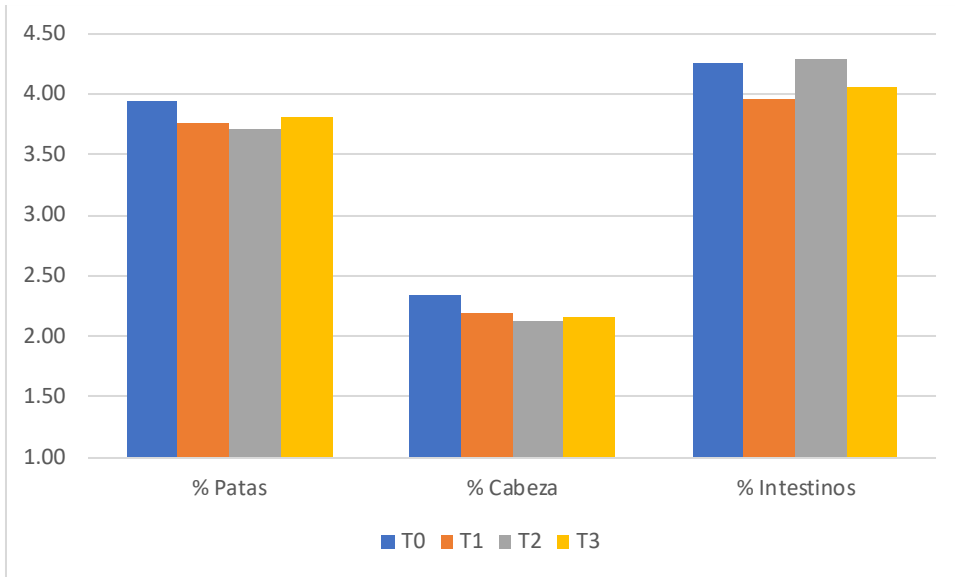
Fuente: Elaboración Propia; Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes



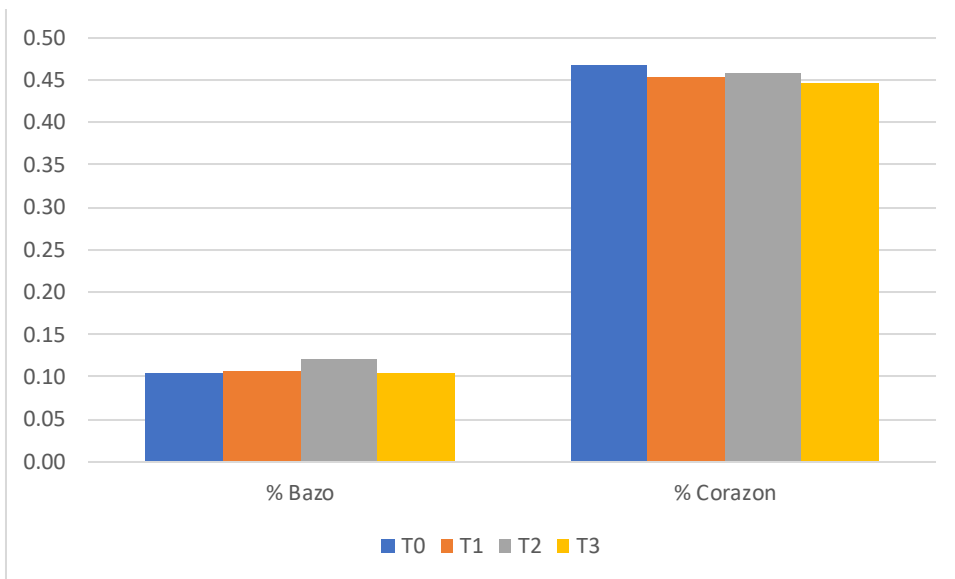
**Figura 7. Comparación del rendimiento de carcasa (%) de los tratamientos.**



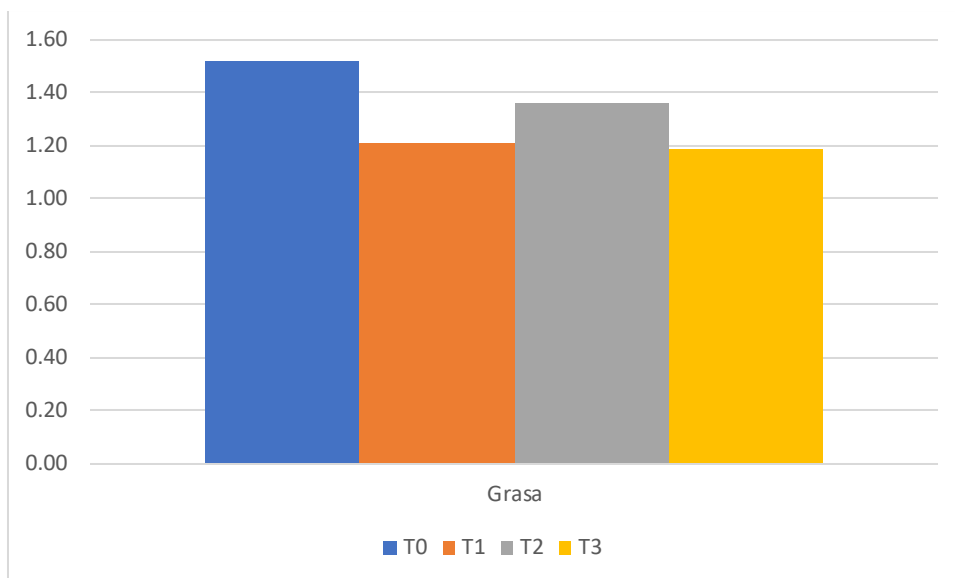
**Figura 8. Comparación del rendimiento de los órganos digestivos y metabólicos (%) de los tratamientos.**



**Figura 9. Comparación del rendimiento de los órganos de descarte (%) de los tratamientos.**



**Figura 10. Comparación del rendimiento de los órganos metabólicos (%) de los tratamientos.**



**Figura 11. Rendimiento de grasa (%) de los tratamientos.**

#### **4.7. Vellosidades intestinales**

El tratamiento T3 presentó la mayor longitud de vellosidades intestinales (2349.026 mm), seguido por T1 (2200.189 mm) y T0 (1966.584 mm), mientras que el valor más bajo se registró en T2 (1906.845 mm). El incremento en la longitud de las vellosidades observado en los tratamientos T3 y T1 podría estar asociado a una mejor absorción de nutrientes en el intestino, lo que indicaría una mejora en la salud intestinal. Las vellosidades más largas incrementan la superficie disponible para la absorción, favoreciendo así una mayor eficiencia alimentaria. De acuerdo con estudios previos, existe una correlación positiva entre la longitud de las vellosidades intestinales, la salud intestinal y la eficiencia en la absorción de nutrientes. (Kareem et al., 2021). En este contexto, T3, con un largo máximo de vellosidades, podría indicar que el ácido láctico orgánico en el lixiviado (Waghmare et al., 2025), tiene un efecto positivo en la estimulación del crecimiento de las vellosidades.

El ancho de las vellosidades muestra una variabilidad interesante. T2 tiene un valor significativamente más alto (1154.553 mm) en comparación con los otros tratamientos. Este valor es considerablemente más alto que el de T0 (293.818 mm) y T1 (277.329 mm). El aumento en el ancho de las vellosidades en T2 podría ser el resultado de un cambio en la estructura intestinal inducido por la dosis intermedia de lixiviado. A pesar del aumento en el ancho en T2, el largo de las

vellosidades es más bajo, lo que sugiere que la distribución y equilibrio de las vellosidades podría no ser tan eficiente como en T3 o T1 en términos de optimización de la superficie de absorción.

El grosor de la pared intestinal es significativamente más delgado en T1 (146.048 mm) y T2 (145.805 mm) en comparación con T0 (278.477 mm) y T3 (226.178 mm).

Un grosor menor de la pared intestinal en T1 y T2 podría sugerir que estos tratamientos tienen un efecto sobre la optimización de la estructura intestinal, promoviendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes y mejorando la función digestiva (Kareem et al., 2021). El grosor también puede estar relacionado con la salud intestinal. Un grosor adecuado sin ser excesivo permite un intercambio eficiente de nutrientes entre el intestino y el torrente sanguíneo, lo que puede mejorar la eficiencia alimentaria.

El tratamiento T2 muestra la mayor superficie de las vellosidades (2201553.62 mm<sup>2</sup>), lo que podría ser un indicio de una mejor capacidad de absorción en ese tratamiento, a pesar del ancho elevado de las vellosidades en comparación con otros tratamientos. Aunque T3 tiene un largo de vellosidades superior, la superficie es menor que en T2. El aumento en el largo de las vellosidades en T3 y T1 sugiere que estos tratamientos promueven un entorno intestinal favorable para la absorción eficiente de nutrientes, lo que está estrechamente relacionado con una mejor salud intestinal, mejora la absorción y optimizan el equilibrio de la mucosa intestinal, permitiendo un mejor rendimiento del alimento.

Los ácidos orgánicos, como el ácido láctico, han mostrado efectos positivos en la salud intestinal de los animales, estimulando el crecimiento de las vellosidades intestinales y mejorando la digestibilidad (Cai et al., 2025). En este sentido, los resultados de este estudio se alinean con los hallazgos previos, donde el uso de ácidos lácticos en la dieta de pollos de engorde promovió un mayor largo de las

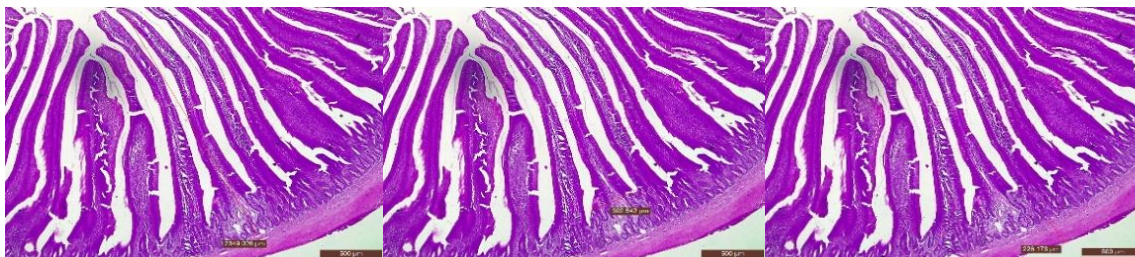
vellosidades y una mejor absorción de nutrientes (Kareem et al., 2021), los ácidos orgánicos mejoran el metabolismo lipídico de los pollos de engorde (Cai et al., 2025).

**Tabla 13. Medida de las vellosidades intestinales.**

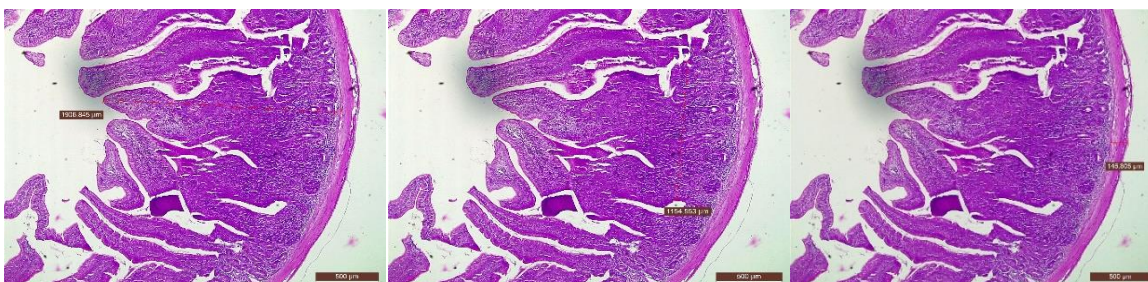
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>LARGO (MM)</b>	1966.584	2200.189	1906.845	2349.026
<b>ANCHO (MM)</b>	293.818	277.329	1154.553	392.542
<b>PARED (MM)</b>	278.477	146.048	145.805	226.178
<b>SUPERFICIE (MM<sup>2</sup>)</b>	577817.78	610176.22	2201553.62	922091.36

Fuente: Elaboración Propia

**T3 Ancho 392.542 Longitud 2349.026 Superficie 922091.36**



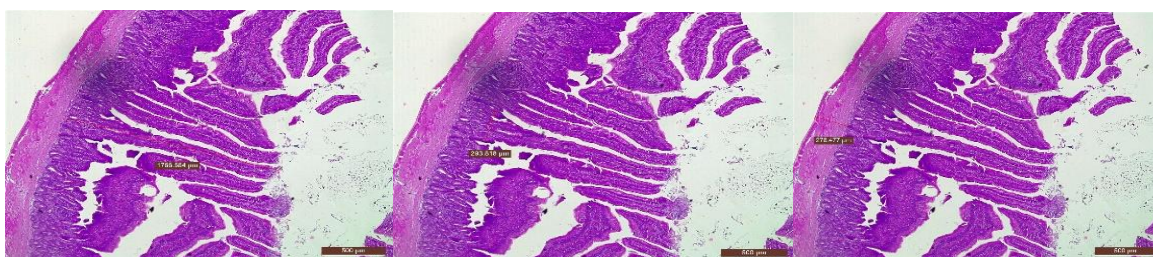
**T2 Ancho 1154.553 Longitud 1906.845 Superficie 2201553.62**



**T1 Ancho 277.329 Longitud 2200.189 Superficie 610176.22**



**T0 Ancho 293.818 Longitud 1966.584 Superficie 577817.78**



**Figura 12. Corte histológico de los tratamientos**

El tratamiento T3 (0.3% LEB) mostró la mayor digestibilidad aparente (79.62%) y el mejor rendimiento de carcasa (87.61%, 2420 g), sugiriendo que el ácido láctico en el lixiviado favorece la absorción de nutrientes (Waghmare et al., 2025), y mejora la conversión alimenticia (Heredia et al., 2021). Además, no se observaron efectos negativos en la función hepática (Kareem et al., 2021). Estos resultados coinciden con estudios previos que indican que los ácidos orgánicos mejoran la digestión y promueven una microbiota intestinal saludable, lo que optimiza la eficiencia metabólica y el desarrollo muscular en pollos.(Heredia et al., 2021; Ebeid et al., 2021). El tratamiento T3 (0.3% LEB) mejoró el rendimiento de carcasa y la conversión alimenticia en pollos de engorde. Además, favoreció la eficiencia digestiva, reduciendo el esfuerzo metabólico en órganos como el hígado y la molleja. Los efectos en los órganos de descarte fueron mínimos, sin impactos negativos significativos. Estos hallazgos respaldan el uso del lixiviado posbiótico de ensilado de cabeza de langostino como promotor de crecimiento y engorde (Cai et al., 2025).

## V. CONCLUSIONES

El lixiviado de ensilado biológico de cabeza de langostino (LEB) mostró un alto potencial como promotor de crecimiento en pollos de engorde, especialmente en el tratamiento T3 (0.3%), mejorando el peso y el crecimiento diario, en concordancia con estudios previos sobre los efectos beneficiosos de los ácidos orgánicos en la salud intestinal y la absorción de nutrientes.

Aunque no hubo diferencias significativas en el consumo de alimento entre los tratamientos con LEB (T3 y T1) y el grupo control (T0), se observó una tendencia a un mayor consumo en los grupos suplementados, lo que sugiere un posible efecto positivo en la apetencia y eficiencia del consumo.

El tratamiento T3 (0.3% LEB) mejoró la digestibilidad aparente y la retención de nutrientes, presentó la mayor digestibilidad (79.62%) y el mejor rendimiento de carcasa (2420 g), indicando un mejor aprovechamiento de la dieta y mayor eficiencia digestiva, posiblemente debido a la acción de los ácidos orgánicos presentes en el lixiviado y favorecen la eficiencia alimentaria y la salud intestinal.

La eficiencia alimenticia mejorada con el LEB tuvo un impacto positivo en el mérito económico, reduciendo el consumo de alimento por kilogramo de peso ganado y aumentando la rentabilidad de la producción avícola, especialmente en el tratamiento T3.

Los resultados confirman que los ácidos orgánicos, como el ácido láctico, no solo mejoran la salud intestinal y la digestibilidad en pollos de engorde, sino que también optimizan la retención de nutrientes, favoreciendo el rendimiento productivo y reduciendo costos en la industria avícola.

No se observaron efectos adversos significativos en los órganos metabólicos y digestivos (hígado, corazón, molleja), lo que sugiere que el lixiviado mejora la absorción de nutrientes sin comprometer la función de estos órganos, reduciendo el esfuerzo metabólico.

Los cambios en los órganos de descarte fueron mínimos, lo que indica que el lixiviado no afecta negativamente su desarrollo, aunque dosis más altas podrían influir ligeramente en su tasa de crecimiento.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Probar dosis mayores del porcentaje del lixiviado de ensilado biológico con otros ácidos orgánicos o el mismo ácido láctico para ser utilizados como promotores de crecimiento.

Utilizar el lixiviado de ensilado biológico de cabeza de langostino como promotor de crecimiento en otras aves de interés zootécnico.

Realizar los ensayos en diferente época del año, en condiciones ambientales más favorables y luego comparar los resultados de los parámetros productivos con los obtenidos en esta investigación.

Realizar pruebas utilizando el lixiviado de ensilado biológico de cabeza de langostino en el agua, con el fin de comparar los resultados de los parámetros productivos con los obtenidos en el presente estudio.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, A. A. S., Salman, A. M., Elnasri, I. M., & Elnasri Hamza, H. A. (2024). Effect of Lactic Acid bacteria as Feed Additive on Growth Performance, Intestinal Flora and Serum Parameters in Broilers. *Journal of Applied Veterinary Sciences*, 9(4), 89-96. <https://doi.org/10.21608/javsv.2024.317769.1409>
- Alloui, M. N., Szczurek, W., & Świątkiewicz, S. (2013). The Usefulness of Prebiotics and Probiotics in Modern Poultry Nutrition: A Review / Przydatność prebiotyków i probiotyków w nowoczesnym żywieniu drobiu – przegląd. *Annals of Animal Science*, 13(1), 17-32. <https://doi.org/10.2478/v10220-012-0055-x>
- Andrade-Yucailla, V., & Toalombo, P. (2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. *redalyc.org*, 18(2), 1-8.
- Ashayerizadeh, A., Shirazi, M. R. J., Moradi, H. R., Kazemi, K., Akbarabadi, Z. K., & Jazi, V. (2025). Effects of drinking water supplemented with apple vinegar, essential oils, or colistin sulfate on growth performance, blood lipids, antioxidant status, intestinal morphology, and gut microflora of broiler chickens. *Poultry Science*, 104(2), 104801. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.104801>
- Bonett, D. C., Aguilar, A. S., Montoya Sánchez, L., Maza, M. C., & Rosado, M. B. (2022). *Inforeme tecnico de producción nacional Junio 2022*.
- Borrás-Sandoval, L. M., Torres-Vidales, G., Mora-Arias, J., & Mendoza, L. A. A. (2020). Efecto de un preparado microbiano con actividad ácido láctica en los indicadores productivos de pollos de engorde. *CEDAMAZ*, 10(2), 27-31.
- Cai, F., Huang, M., Liu, W., Wan, X., Qiu, K., & Xu, X. (2025). Dietary addition of compound organic acids improves the growth performance, carcass trait, and body health of broilers. *Frontiers in Nutrition*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1536606>
- Castillo García, W. E., Sánchez Suárez, H. A., & Ochoa Mogollón, G. M. %J R. de I. V. del P. (2019). *Evaluación del ensilado de residuos de pescado y de cabeza de langostino fermentado con Lactobacillus fermentus aislado de cerdo*. 30(4), 1456-1469.
- Choe, D. W., Loh, T. C., Foo, H. L., Hair-Bejo, M., & Awis, Q. S. (2012). Egg production, faecal pH and microbial population, small intestine morphology, and plasma and yolk cholesterol in laying hens given liquid metabolites produced by *Lactobacillus plantarum* strains. *British Poultry Science*, 53(1), 106-115. <https://doi.org/10.1080/00071668.2012.659653>
- Chukwudi, P., Umeugokwe, P. I., Ikeh, N. E., & Amaefule, B. C. (2025). The effects of organic acids on broiler chicken nutrition: A review. *Animal Research and One Health*, 3(1), 43-53. <https://doi.org/10.1002/aro2.85>
- Cobb-Vantress Inc. (2009). Guía de Manejo del Pollo de Engorde. *aviagen*, 65. [www.aviagen.com](http://www.aviagen.com).
- Danladi, Y., Loh, T. C., Foo, H. L., Akit, H., Tamrin, N. A. M., & Azizi, M. N. (2022). Effects of Postbiotics and Paraprobiotics as Replacements for Antibiotics on Growth Performance, Carcass Characteristics, Small Intestine Histomorphology, Immune Status and Hepatic Growth Gene Expression in Broiler Chickens. *Animals* 2022, Vol. 12, Page 917, 12(7), 917. <https://doi.org/10.3390/ANI12070917>

- Deng, Z.-C., Cao, K.-X., Huang, Y.-X., Peng, Z., Zhao, L., Yi, D., Liu, M., & Sun, L.-H. (2025). Comprehensive cultivation of the broiler gut microbiota guides bacterial isolation from chickens. *Science China Life Sciences*, *68*(3), 836-845. <https://doi.org/10.1007/s11427-024-2735-8>
- Ding, Y., Zhao, J., He, X., Li, M., Guan, H., Zhang, Z., & Li, P. (2016). Antimicrobial resistance and virulence-related genes of *Streptococcus* obtained from dairy cows with mastitis in Inner Mongolia, China. *Pharm Biol*, *54*(1), 162-167. <https://doi.org/10.3109/13880209.2015.1025290>
- Doski, J. M. M., & Kareem, K. Y. (2024). The Influence of Different Levels of Postbiotic and Phytobiotic Combinations as Feed Additives on Growth Performance, Gut Morphology, and Faecal Bacteria In Broiler Chickens. *Poultry Science Journal*, *12*(1), 43-53. <https://doi.org/10.22069/PSJ.2023.21545.1954>
- Ebeid, T., Al-Homidan ,Ibrahim, Fathi ,Moataz, Al-Jamaan ,Rakan, Mostafa ,Mohamed, Abou-Emera ,Osama, El-Razik, Mohamed Abd, & Alkhalaf, A. (2021). Impact of probiotics and/or organic acids supplementation on growth performance, microbiota, antioxidative status, and immune response of broilers. *Italian Journal of Animal Science*, *20*(1), 2263-2273. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.2012092>
- FAO. (2013). *Revision del desarrollo avícola* (p. 136). [www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)
- García, P. P., Ortiz, J. Q., Mogollón, G. O., & Suárez, H. S. (2020). Ensilado biológico de residuos de langostino fermentado con bacterias ácido-lácticas: Uso como biofertilizante en cultivo de pasto y como alimento para cerdos de traspatio. *Scientia Agropecuaria*, *11*(4), 459-471. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.04.01>
- González, M., & Gautama, D. (2013). *Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto.*
- Gonzalez Ronquillo, M., & Angeles Hernandez, J. C. (2017). Antibiotic and synthetic growth promoters in animal diets: Review of impact and analytical methods. *Food Control*, *72*, 255-267. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.03.001>
- Gurram, S., Preetam, C. V., Vijaya Lakshmi, K., Raju, M. V. L. N., Venkateshwarlu, M., & Bora, S. (2021). Supplementation of chicory root powder as an alternative to antibiotic growth promoter on gut pH, gut microflora and gut histomorphometry of male broilers. *PLoS ONE*, *16*(12) Decembe). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260923>
- Haq, Z., Rastogi, A., Sharma, R. K., Raghuvanshi, P., Singh, M., Khan, A. A., & Ahmad, S. M. (2024). Exploring the efficacy of a novel prebiotic-like growth promoter on broiler chicken production performance. *Veterinary and Animal Science*, *23*, 100331. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2023.100331>
- Heredía, F. A. I., Bustamante, X. E. E., & Molina, E. L. G. (2021). Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde: Artículo de revisión. *Revista Alfa*, *5*(14), 166-172. <https://doi.org/10.33996/REVISTAALFA.V5I14.107>
- Hernández-García, J. E., Sebastián-Frizzo, L., Rodríguez-Fernández, J. C., Valdez-Paneca, G., Virginia-Zbrun, M., & Calero-Herrera, I. %J R. de S. A. (2019). *Evaluación in vitro del potencial probiótico de Lactobacillus acidophilus SS80 y Streptococcus thermophilus SS77.* *41*(1).
- Humam, A. M., Loh, T. C., Foo, H. L., Samsudin, A. A., Mustapha, N. M., Zulkifli, I., & Izuddin, W. I. (2019). Effects of Feeding Different Postbiotics Produced by *Lactobacillus plantarum* on Growth Performance, Carcass Yield, Intestinal Morphology, Gut Microbiota Composition, Immune Status, and Growth Gene Expression in Broilers under Heat Stress. *Animals 2019*, Vol. 9, Page 644, *9*(9), 644. <https://doi.org/10.3390/ANI9090644>
- INATEC, I. N. T. (2016). *Nutrición animal.*

- Kareem, K. Y., Loh, T. C., & Foo, H. L. (2021). Effect of New Feed Additive on Growth Performance and Immunoglobulin of Broilers. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 761(1), 012110. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/761/1/012110>
- Kareem, K. Y., Loh, T. C., Foo, H. L., Asmara, S. A., & Akit, H. (2017). Influence of postbiotic RG14 and inulin combination on cecal microbiota, organic acid concentration, and cytokine expression in broiler chickens. *Poultry science*, 96(4), 966-975. <https://doi.org/10.3382/PS/PEW362>
- Kim, Y. B., Park, J., Lee, H. G., Song, J. Y., Kim, D. H., Ji, W., Joo, S. S., Kim, M., Jung, J. Y., Kim, M., & Lee, K. W. (2024). Dietary probiotic *Lacticaseibacillus paracasei* NSMJ56 modulates gut immunity and microbiota in laying hens. *Poultry Science*, 103(4), 103505. <https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2024.103505>
- Lee, A., Maks-Warren, N., Aguilar, V., Swicegood, B., Halik, L., Warren, J., O'Neill, E., Meents, J., & Tejayadi, S. (2024). El uso combinado de procesamiento a alta presión y fermento que contiene ácido láctico para la inactivación de *Salmonella*, *E. coli* productora de toxina Shiga y *Listeria monocytogenes* en alimentos crudos para mascotas. *Journal of Food Protection*, 87(12), 100390. <https://doi.org/10.1016/j.jfp.2024.100390>
- Lena, M., Syahramadani, D. F., Gustya, A. N., Darmawan, A., Sumiati, Winarsih, W., Maeda, M., & Wiryawan, K. G. (2022). The Influence of Lactococcus and Bacillus species Probiotics on Performance, Energy Utilization, Intestinal Ecosystem of Broiler Chickens. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 10(3), 651-658. <https://doi.org/10.17582/JOURNAL.AAVS/2022/10.3.651.658>
- Li, C., Wang, S., Chen, S., Wang, X., Deng, X., Liu, G., Chang, W., Beckers, Y., & Cai, H. (2023). Screening and Characterization of *Pediococcus acidilactici* LC-9-1 toward Selection as a Potential Probiotic for Poultry with Antibacterial and Antioxidative Properties. *Antioxidants*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/antiox12020215>
- Liu, Y., Wang, Z., Xi, W., Yuan, J., Zhang, K., Liu, H., Zhao, J., & Wang, Y. (2025). *Lactiplantibacillus plantarum* improves the growth performance and meat quality of broilers by regulating the cecal microbiota and metabolites. *Frontiers in Microbiology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1519552>
- Loh, T. C., Thanh, N. T., Foo, H. L., Hair-Bejo, M., & Azhar, B. K. (2010). Feeding of different levels of metabolite combinations produced by *Lactobacillus plantarum* on growth performance, fecal microflora, volatile fatty acids and villi height in broilers. *Animal Science Journal*, 81(2), 205-214. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2009.00701.x>
- Lopez, F., Gomez, G., Ortiz, M., & Perea, C. (2014). Evaluación del ensilaje de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) en alimentación de pollos de engorde. *Bioteconología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 12(1), 106-114.
- Manin, F., Yusrizal, Mairizal, Adriani, L., & Mushawwir, A. (2024). Effects of the Combination of the Probiotic *Probio\_F* and Phytobiotics on the Performance, Gut Dysbiosis, and Lipid Profile of Broiler Meat. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 12(11), 2110-2117. Scopus. <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2024/12.11.2110.2117>
- Marcela, A., Orozco, M., Jullieth, D., & Sanabria, C. (2021). *Salud intestinal de pollos alimentados con extractos botánicos*. <https://doi.org/10.1/JQUERY.MIN.JS>
- Martinez Prada, R. (2003). *Producción de un ensilado biológico a partir de vísceras de pescado de las especies *Prochilodus mariae* (coporo), *Pseudoplatystoma fasciatum* (bagre rayado) y *Phractocephalus hemiliopterus* (cajaro)* (p. 101). UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE ARAUCA INGENIERIA AMBIENTAL. [https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/20113/PRODUCCION\\_DE\\_UN\\_ENSILADO\\_BIOLOGICO\\_A\\_PARTIR\\_DE\\_VISCERAS\\_DE\\_PESCADO\\_DE\\_LAS](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/20113/PRODUCCION_DE_UN_ENSILADO_BIOLOGICO_A_PARTIR_DE_VISCERAS_DE_PESCADO_DE_LAS)

- ESPECIES *Prochilodus mariae* %28coporo%29%2C *Pseudoplatystoma fasciatum* %28bagre rayado%29 y *Phractocephalus hemiliopterus*
- Melese, K., Alemu, T., & Desalegn, A. (2025). Probiotic effects of *Lactobacillus reuteri* and *Pediococcus pentosaceus* on growth performance, blood biochemistry, and antibody response in broiler chickens. *Brazilian Journal of Microbiology*. <https://doi.org/10.1007/s42770-024-01593-7>
- Mogollon, C. R., Mogollon, C. R., Mogollón, G. O., Aguilera, R. A., Ortíz, J. Q., & Suárez, H. S. (2021). Producción y evaluación de inóculos lácteos probióticos obtenidos del tracto digestivo de lechón (*Sus scrofa domesticus*) propuestos para alimentación porcina. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12(1), 120-137. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i1.5445>
- Moradi, M., Kousheh, S. A., Almasi, H., Alizadeh, A., Guimarães, J. T., Yılmaz, N., & Lotfi, A. (2020). Postbiotics produced by lactic acid bacteria: The next frontier in food safety. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(6), 3390-3415. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12613>
- MosaChristas, K., Kowsalya, E., Karthick, R., & Jaqueline, C. R. I. (2022). Antibacterial, antibiofilm and anti-quorum sensing activities of *Muntingia calabura* L. leaf extract against *Pseudomonas aeruginosa*. *Letters in Applied Microbiology*, 75(3), 588-597. <https://doi.org/10.1111/LAM.13595>
- Peña García, P., Querevalú Ortiz, J., Ochoa Mogollón, G., & Sánchez Suárez, H. (2020). Biological silage of shrimp waste fermented with lactic acid bacteria: Use as a biofertilizer in pasture crops and as feed for backyard pigs. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 459-471. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.04.01>
- Pirgozliev, V. R., Mansbridge, S. C., Westbrook, C. A., Woods, S. L., Rose, S. P., Whiting, I. M., Yovchev, D. G., Atanasov, A. G., Kljak, K., Staykova, G. P., Ivanova, S. G., Karakeçili, M. R., Karadaş, F., & Stringhini, J. H. (2020). Feeding dihydroquercetin and vitamin E to broiler chickens reared at standard and high ambient temperatures. *Archives of Animal Nutrition*, 74(6), 496-511. <https://doi.org/10.1080/1745039X.2020.1820807>
- Qiu, Y., Yang, J., Wang, L., Yang, X., Gao, K., Zhu, C., & Jiang, Z. (2021). Dietary resveratrol attenuation of intestinal inflammation and oxidative damage is linked to the alteration of gut microbiota and butyrate in piglets challenged with deoxynivalenol. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/S40104-021-00596-W>
- Ranjan, P., Kumar, S., Kumar, K., Singh, P. K., Kumar, P., Sinha, R. R. K., & Kumari, R. (2023). Effect of dietary supplementation of tannins, probiotics and antibiotic growth promoters on growth performance of broiler chicken. *Indian Journal of Animal Sciences*, 93(6), 655-658. <https://doi.org/10.56093/ijans.v93i6.129139>
- Ross. (2018). Manual de manejo de pollos de engorde Ross. En *Aviagen*. [www.aviagen.com](http://www.aviagen.com).
- Rostagno, H. S., Teixeira, L., Donzele, J., Gomes, P., & OLIVEIRA, R. %JV.-B. (2011). *Tablas brasileñas para aves y cerdos: Composición de alimentos y requerimientos nutricionales*.
- Sanchez-Trujillo, S. M., Hurtado-Pinzón, A. J., Toro-Silva, J., & Hoyos-Concha, J. L. %JA. C. (2016). *Evaluación a nivel piloto del proceso de ensilaje biológico de residuos de *Oncorhynchus mykiss**. 34(1Supl), S1303-S1307.
- Shabani, A., Jazi, V., Ashayerizadeh, A., & Barekatin, R. (2019). Inclusion of fish waste silage in broiler diets affects gut microflora, cecal short-chain fatty acids, digestive enzyme activity, nutrient digestibility, and excreta gas emission. *Poultry Science*, 98(10), 4909-4918. <https://doi.org/10.3382/PS/PEZ244>
- Thirumeignanam, D., Chellapandian, M., Arulnathan, N., Parthiban, S., Kumar, V., Vijayakumar, M. P., & Chauhan, S. (2024). Evaluation of Natural Antimicrobial Substances Blend as a Replacement for Antibiotic Growth Promoters in Broiler

- Chickens: Enhancing Growth and Managing Intestinal Bacterial Diseases. *Current Microbiology*, 81(2), 55. <https://doi.org/10.1007/s00284-023-03573-w>
- Thu, T. Van, Foo, H. L., Loh, T. C., & Bejo, M. H. (2011). Inhibitory activity and organic acid concentrations of metabolite combinations produced by various strains of *Lactobacillus plantarum*. *African Journal of Biotechnology*, 10(8), 1359-1363.
- Urban, J., Kareem, K. Y., Atanasov, A. G., Matuszewski, A., Bień, D., Ciborowska, P., Rygalo-Galewska, A., & Michalczuk, M. (2024). Postbiotics, a natural feed additive for growth performance, gut microbiota and quality of poultry products. *Current Research in Biotechnology*, 8. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.crbiot.2024.100247>
- Valentina, L., Valdivia, B., & Torrez, J. A. C. (2020). Producción de carne de pollo en Perú. *Revista Estudiantil AGRO-VET*, 4(1), 494-498-494-498. <https://agrovvet.umsa.bo/index.php/AGV/article/view/27>
- van der Klein, S. A. S., Arora, S. S., Haldar, S., Dhara, A. K., & Gibbs, K. (2024). A dual strain probiotic administered via the waterline beneficially modulates the ileal and cecal microbiome, slgA and acute phase protein levels, and growth performance of broilers during a dysbacteriosis challenge. *Poultry Science*, 103(12), 104462. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104462>
- Van, T. T., Chin, J., Chapman, T., Tran, L. T., & Coloe, P. J. (2008). Safety of raw meat and shellfish in Vietnam: An analysis of *Escherichia coli* isolations for antibiotic resistance and virulence genes. *Int J Food Microbiol*, 124(3), 217-223. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.03.029>
- Waghmare, S., Gupta, M., Bhiram, K. B., Korde, J. P., Bhat, R., Datar, Y., Rajora, P., Kadam, M. M., Kaore, M., & Kurkure, N. V. (2025). Effects of organic acid blends on the growth performance, intestinal morphology, microbiota, and serum lipid parameters of broiler chickens. *Poultry Science*, 104(1), 104546. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104546>
- Yan, X., Murphy, B. T., Hammond, G. B., Vinson, J. A., & Neto, C. C. (2002). Antioxidant activities and antitumor screening of extracts from cranberry fruit (*Vaccinium macrocarpon*). *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(21), 5844-5849. <https://doi.org/10.1021/JF0202234>
- Zamojska, D., Rosicka-Kaczmarek, J., Macierzyńska-Piotrowska, E., & Nowak, A. (2025). The Characterization of Lactic Acid Bacteria Strains as Components of a Biopreparation for Chickens for Slaughter. *Microorganisms*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13020317>
- Zapata Guerra, J. A. (2023). Ensilado biológico de cabeza de *Penaeus vannamei* fermentado con bacterias nativas en la producción de pollos de engorde, Tumbes 2022. *Universidad Nacional de Tumbes*. <https://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/64242>
- Zhang, J., Cai, K., Mishra, R., & Jha, R. (2020). In ovo supplementation of chitooligosaccharide and chlorella polysaccharide affects cecal microbial community, metabolic pathways, and fermentation metabolites in broiler chickens. *Poultry Science*, 99(10), 4776-4785. <https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2020.06.061>

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1: PREPARACIÓN DEL LIXIVIADO



## Anexo 2: PREPARACIÓN DE DIETAS



### Anexo 3: TOMA DE DATOS





## Anexo 4: MUESTRAS PARA CORTE HISTOLÓGICO

