



**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNIA**

Rendimiento de pollos broiler con jugo fermentado de ajo en el agua

TESIS

**Para optar el título profesional de
INGENIERA ZOOTECNISTA**

Autor

Bach. Matallana Rojas, Betty Kiara

Asesor

Ing. Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M. Sc.
(ORCID id: 0000-0002-1526-8099)

Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr.
(ORCID id: 0000-0002-0236-1593)

**Lambayeque
PERÚ
27/08/2026**

Rendimiento de pollos broiler con jugo fermentado de ajo en el agua

TESIS
Presentada para
optar el título profesional de
INGENIERA ZOOTECNISTA
Autor: Matallana Rojas, Betty Kiara

**Sustentada y aprobada ante el
siguiente jurado**

Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, Dr. C. _____
Presidente



Ing. Alejandro Flores Paiva, M. Sc. _____
Secretario



Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. _____
Vocal



Ing. Sergio R. B. Del Carpio Hernández, M. Sc. _____
Asesor



Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr. C. _____
Asesor



ACTA DE SUSTENTACIÓN



00371

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE LA SEÑORITA BACHILLER EN INGENIERÍA ZOOTECNIA BETTY KIARA MATAJANA ROSAS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA ZOOTECNISTA.

En la ciudad de Lima, Perú, siendo las 10:00 a.m. del día 27 de agosto de 2026, en la sala de sustentaciones de la Facultad de Ingeniería Zootecnia de la Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo" de Lambayeque, se reunieron los señores miembros del jurado de tesis, designados con Resolución N° 241-2021-virtual/FIZ de fecha 25 de diciembre de 2021: Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, Dr. (Presidente), Ing. Alejandro Flores Peiva, M.Sc. (Secretario); Ing. Napoleón Corales Rodríguez, Dr. (Vocal) e Ingeniero Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M.Sc. e Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr. (Asesor), habiéndose aprobado el proyecto de tesis con la Resolución N° 098-2026-FRIZ de fecha 30 de julio de 2026.

El jurado se encargó de recibir y dictaminar sobre el trabajo de tesis titulado: "Recombinación de pallas boiler con jugo fermentado de zilo en el agua".

Presentado y expuesto el trabajo de tesis, cuyo sustentación fue autorizada mediante Resolución N° 120-2026-FRIZ de fecha 25 de agosto de 2026; Formuló las preguntas para los miembros del jurado, dadas las respuestas por el sustentante y explicaciones por parte de uno de los asesores. El jurado luego de deliberar, acordó APROBAR el trabajo con un puntaje de 20, equivalente al calificativo de Excelente, debiendo consignarse en el informe final las sugerencias dadas por el jurado durante la sustentación.

Por lo tanto, la señorita bachiller BETTY KIARA MATAJANA ROSAS, se encuentra apta para optar el título profesional de Ingeniera Zootecnista de acuerdo a la normatividad vigente.

Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, Dr.
Presidente.

Ing. Alejandro Flores Peiva, M.Sc.
Secretario

Ing. Napoleón Corales Rodríguez, Dr.
Vocal

Ing. Sergio Rafael B. Del Carpio Hernández, M.Sc.
Asesor *

Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr.
Asesor *

*El Asesor Sergio Rafael B. Del Carpio Hernández no firmó por encontrarse con licencia profesional (Res. 038-2024-Virtual-SE/FIZ).

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Nosotros, Ing. Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M. Sc., e Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr., asesores de tesis de la bachiller Betty Kiara Matallana Rojas, identificada con DNI 75562145.

Titulada **Rendimiento de pollos broiler con jugo fermentado de ajo en el agua**, luego de la revisión exhaustiva del documento hemos constatado que tiene un índice de similitud de 19%, verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

Los suscritos hemos analizado dicho reporte y hemos concluido que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. Por lo que, a nuestro leal saber y entender, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”.

Lambayeque, julio de 2026.

Dr. Pedro A. Del Carpio Ramos
DNI 16407252
Asesor

M. Sc. Sergio R. B. Del Carpio Hernández
DNI 40158939
Asesor

Recibo Digital Turnitin

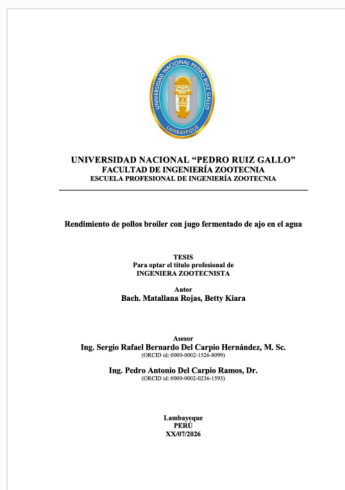


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Betty Kiara Matallana Rojas
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Rendimiento de pollos broiler con jugo fermentado de ajo en ...
Nombre del archivo: Tesis_Betty_Kiara_Matallana_Rojas.pdf
Tamaño del archivo: 4.04M
Total páginas: 50
Total de palabras: 13,300
Total de caracteres: 66,252
Fecha de entrega: 11-jul-2026 11:08a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2996396726



Derechos de autor 2026 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Dr. Pedro A. Del Carpio Ramos
DNI 16407252
Asesor

M. Sc. Sergio R. B. Del Carpio Hernández
DNI 40158939
Asesor

Reporte Turnitin

Rendimiento de pollos broiler con jugo fermentado de ajo en el agua

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUD

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

3

Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Trabajo del estudiante

Excluir citas

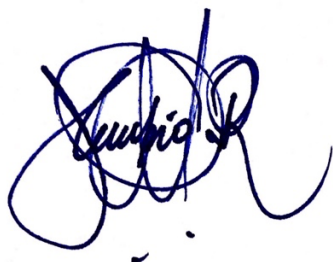
Excluir bibliografía

Activo

Activo

Excluir coincidencias

< 35 words



Dr. Pedro A. Del Carpio Ramos
DNI 16407252
Asesor

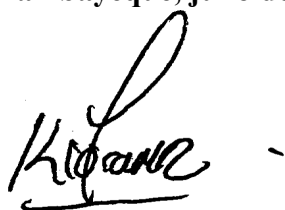


M. Sc. Sergio R. B. Del Carpio Hernández
DNI 40158939
Asesor

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Betty Kiara Matallana Rojas, investigador principal, y Del Carpio Hernández, Sergio Rafael Bernardo y Del Carpio Ramos, Pedro Antonio, asesores, del trabajo de investigación **Rendimiento de pollos broiler con jugo fermentado de ajo en el agua**, declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso de que se demuestre lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y, por ende, el proceso administrativo a que hubiera lugar, que puede conducir a la anulación del grado o título emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, julio de 2026.



Matallana Rojas, Betty Kiara



Del Carpio Hernández, Sergio Rafael Bernardo



Del Carpio Ramos, Pedro Antonio

DEDICATORIA

Dedico esta tesis, a mis padres, **Betty Rojas y Augusto Matallana**, por su amor incondicional, esfuerzo, sacrificio y dedicación; que hicieron posible mi formación académica y la oportunidad de alcanzar una carrera profesional.

A mis hermanos, **Jorge y Paola Matallana Rojas**, por estar a mi lado en cada etapa de este camino, brindándome su apoyo, comprensión y confianza.

A mi tía, **Yolanda Rojas**, por haber sembrado las bases de mi educación y contribuir a mi formación con sus enseñanzas, valores y dedicación, que han guiado mi crecimiento personal y profesional.

A mi amiga **Estrella Ventura**, por ser mi compañera durante todo este proceso universitario, por compartir conmigo cada desafío, aprendizaje y logro, por tu apoyo incondicional y por motivarme a seguir adelante en los momentos más difíciles.

De manera muy especial, dedico esta tesis a mi querida abuela, **Bertha García**, por cuidarme con amor y entrega, y por acompañarme siempre con sus oraciones, las que fueron mi protección y fortaleza en cada etapa de mi vida. Su cariño, su fe y su apoyo incondicional han sido un regalo invaluable que llevo siempre en mi corazón. Este logro también es suyo, porque sin su amor y sus bendiciones, este camino no habría sido el mismo.

Agradecimiento

Expreso mi sincero agradecimiento a mis asesores **Ing. Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M. Sc.**, e **Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr.**, por su orientación, compromiso y valiosos conocimientos, que fueron fundamentales para el desarrollo y culminación de esta investigación.

A mi madre, **Betty Rojas**, por su amor, confianza y apoyo incondicional. Agradezco especialmente el esfuerzo y respaldo que me brindó durante la realización de esta tesis, haciendo posible alcanzar esta importante meta profesional.

Asimismo, agradezco a todas las personas que, con su apoyo y motivación, contribuyeron de manera directa o indirecta a la culminación de este trabajo de investigación.

Rendimiento de pollos broiler con jugo fermentado de ajo en el agua

Resumen

En la producción avícola mundial la tendencia se centra en abandonar el empleo de antibióticos promotores del crecimiento (APC) debido a la vinculación que se les atribuye con los problemas de salud debidos a la resistencia bacteriana. Se están investigando reemplazantes que permitan rendimientos y protección adecuados para asegurar el buen rendimiento económico de las empresas productoras de aves. Una serie de especies vegetales, poseedoras de principios bioactivos, se han ensayado con buenos resultados; sin embargo, es necesario implementar innovaciones que permitan potenciarlos. El ajo y la fermentación, materia prima y proceso, han sido el motivo de la presente investigación que buscó reemplazar al APC evaluando el consumo de alimento, el incremento de peso, la conversión alimenticia y el mérito económico. Se implementaron cuatro tratamientos (T1, testigo con APC; T2, 0.75 ml; T3, 1.5 ml; y T4, 3 ml de jugo fermentado de ajo por litro de agua de bebida), el efecto sobre las variables evaluadas mostró que T2 y T3 pudieron reemplazar al APC, obteniéndose mejores indicadores, aunque no significativos estadísticamente, pero sí desde la consideración económica. Siendo recomendable su empleo e implementar investigaciones complementarias para determinar el efecto sobre la calidad de las carcasas y de la carne.

Palabras clave: Pollos de carne; Ajo; jugo fermentado; Rendimiento.

Performance of broiler chickens with fermented garlic juice in water

Abstract

In global poultry production, the trend is toward abandoning the use of antibiotic growth promoters (AGPs) due to their link to health problems caused by bacterial resistance. Research is underway to find replacements that provide adequate performance and protection to ensure the economic viability of poultry farms. Several plant species containing bioactive compounds have been tested with promising results; however, innovations are needed to enhance their properties. Garlic and fermentation, both as raw material and process, were the focus of this research, which aimed to replace AGPs by evaluating feed intake, weight gain, feed conversion ratio, and economic benefits. Four treatments were implemented (T1, control with AGP; T2, 0.75 ml; T3, 1.5 ml; and T4, 3 ml of fermented garlic juice per liter of drinking water). The effect on the evaluated variables showed that T2 and T3 could replace AGP, obtaining better indicators, although not statistically significant, but significant from an economic standpoint. Its use is recommended, and further research is advised to determine the effect on carcass and meat quality.

Keywords: Broiler chickens; Garlic; Fermented juice; Yield.

ÍNDICE

N° Cap.	Título del Capítulo	N° Pág.
	Resumen/ Abstract	x
	INTRODUCCIÓN	01
I	DISEÑO TEÓRICO	
	1.1. Antecedentes	04
	1.2. Bases Teóricas	
	1.2.1. Definiciones conceptuales	11
	1.2.2. Teorías	12
II	DISEÑO METODOLÓGICO	
	2.1. Tipo de Investigación	14
	2.1.1. Ubicación y Fecha	14
	2.1.2. Tratamientos experimentales	14
	2.2. Diseño de Contrastación de Hipótesis	15
	2.3. Población y Muestra	16
	2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	
	2.4.1. Alimento suministrado	17
	2.4.2. Instalaciones y equipo	18
	2.4.3. Procedimientos experimentales	18
	2.4.4. Variables evaluadas	22
	2.4.5. Análisis de los datos	22
III	RESULTADOS	
	3.1. Del Consumo de Alimento	24
	3.2. Del Peso Corporal y de los Cambios en el Peso Corporal	25
	3.3. De la Conversión Alimenticia	28
	3.4. Del Mérito Económico	30
IV	DISCUSIÓN	
	4.1. Del Consumo de Alimento	33
	4.2. Del Peso Corporal y de los Cambios en el Peso Corporal	33
	4.3. De la Conversión Alimenticia	34
	4.4. Del Mérito Económico	37
V	CONCLUSIONES	39
VI	RECOMENDACIONES	40
	BIBLIOGRAFÍA	41
	ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Título	Pág. N°
1	<i>Composición (%) de las raciones del tratamiento testigo, según período de crianza</i>	17
2	<i>Esquema del análisis de la varianza del diseño irrestrictamente al azar</i>	23
3	<i>Consumo de alimento (g.) de pollos de carne que recibieron jugo fermentado de ajo a través del agua de bebida</i>	24
4	<i>Peso corporal (g) de pollos de carne que recibieron jugo fermentado de ajo a través del agua de bebida</i>	26
5	<i>Cambios en el peso corporal (g) de pollos de carne que recibieron jugo fermentado de ajo a través del agua de bebida</i>	27
6	<i>Conversión alimenticia de pollos de carne que recibieron jugo fermentado de ajo a través del agua de bebida</i>	28
7	<i>Mérito económico de pollos de carne que recibieron jugo fermentado de ajo a través del agua de bebida</i>	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Título	Pág. Nº
1	<i>Pollos en la fase inicial del ensayo</i>	15
2	<i>Pollitos BB de la línea Ross 308 cuando llegaron al ambiente experimental</i>	16
3	<i>Flameado del ambiente antes de levantar las separaciones con manta</i>	19
4	<i>Acondicionamiento del ambiente de los pollos</i>	19
5	<i>Pesada de los pollitos en el primer día experimental</i>	20
6	<i>Pesado y licuefacción del ajo</i>	21
7	<i>Inicio del proceso de fermentación y deposito del producto en botellas oscuras</i>	21
8	<i>Flujograma del proceso de elaboración del jugo fermentado de ajo</i>	22
9	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos y fases de crianza del consumo de alimento</i>	25
10	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos y fases de crianza del incremento de peso corporal</i>	28
11	<i>Comparativo porcentual, entre tratamientos y fases de crianza, para la conversión alimenticia</i>	29
12	<i>Comparativo porcentual, entre tratamientos y fases de crianza, para el mérito económico</i>	30
13	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para el mérito económico acumulado considerando la inversión en el jugo fermentado de ajo</i>	32

ANEXOS

Nº	Título	Pág. Nº
1	<i>Prueba de normalidad con el incremento de peso en el período de Inicio</i>	46
2	<i>Prueba de varianzas homogéneas con el incremento de peso en el período de Inicio</i>	46
3	<i>Análisis de varianza con el incremento de peso en el período de Inicio</i>	46
4	<i>Prueba de normalidad con el incremento de peso en el período de Crecimiento</i>	47
5	<i>Prueba de varianzas homogéneas con el incremento de peso en el período de Crecimiento</i>	47
6	<i>Prueba de Kruskal-Wallis con el incremento de peso en el período de Crecimiento</i>	47
7	<i>Prueba de normalidad con el incremento de peso en el período de Acabado</i>	48
8	<i>Prueba de varianzas homogéneas con el incremento de peso en el período de Acabado</i>	48
9	<i>Análisis de varianza con el incremento de peso en el período de Acabado</i>	48
10	<i>Prueba de normalidad con el incremento de peso acumulado</i>	49
11	<i>Prueba de varianzas homogéneas con el incremento de peso acumulado</i>	49
12	<i>Análisis de varianza con el incremento de peso acumulado</i>	49

INTRODUCCIÓN

El pollo de carne es una de las especies domésticas de interés zootécnico más importantes en el aprovisionamiento de carne para consumo humano en el Perú, al punto que su consumo per capita es de 55 kg, ubicando al país en el primer lugar en América Latina (Índice, 2025). Sin embargo, una parte importante de los excelentes rendimientos en esta especie se han obtenido con el respaldo del empleo de antibióticos promotores del crecimiento (APC).

Desde finales del siglo XX se vinculó al empleo de los APC, no sólo en los pollos de carne, con la resistencia a los antibióticos exhibida de manera creciente en las personas y, en consecuencia, se empezó a formular prohibiciones a su empleo; éstas han sido acatadas y son muy rigurosas en países desarrollados, pero en los países en vías de desarrollo se continúan empleando, incluso los organismos responsables de los estados no han sido capaces de asumir el rol de los antimicrobianos fármacos en el desarrollo de este problema y no se controla su uso y los productores creen asegurar las producciones de sus emprendimientos usándolos.

No obstante, el consumidor local se merece, como el del resto del mundo, el mayor respeto a su salud proporcionándole alimentos inocuos.

Esto se podría conseguir, en parte, dejando de utilizar APC y la investigación debe encontrar alternativas adecuadas con la finalidad que los niveles productivos no se deterioren. Algunas especies vegetales (especies, verduras, etc.) poseen sustancias que se comportan como antibióticos y, además, poseen otras acciones (antioxidante, desinflamante, etc.) que las hacen buenas opciones a los fármacos y se les reconoce como fitobióticos, fitogénicos, entre otras denominaciones (Gabriel et al., 2025). Entre estas especies se encuentran las especies del género *Allium*, como el ajo (*A. sativum* L.), del

que los investigadores han indicado propiedades importantes para las personas y los animales.

No obstante, el ajo es un producto relativamente caro en nuestro medio debido a su empleo intenso en la alimentación humana, por lo que es necesario ensayar sobre modos de empleo en los pollos de carne. Habiéndose generado el siguiente **problema** de investigación ¿Cuál será el rendimiento de los pollos de carne que reciben jugo fermentado de ajo a través del agua de bebida sin APC en el alimento?

Habiéndose asumido como planteamiento de **hipótesis**: El empleo de jugo fermentado de ajo en el agua de bebida de los pollos de carne permitirá obtener adecuados indicadores del rendimiento sin emplear antibiótico promotor del crecimiento en el alimento.

Se consideraron los siguientes objetivos:

Objetivo General

Comparar la magnitud de los indicadores del rendimiento (consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, mérito económico) de pollos de carne que reciben jugo fermentado de ajo en el agua de bebida sin APC en el alimento.

Objetivos Específicos

1. Evaluar el consumo de alimento.
2. Evaluar los incrementos de peso vivo.
3. Evaluar la conversión alimenticia.
4. Evaluar el mérito económico.

La importancia de la presente investigación se resaltó por la influencia positiva que pueda tener sobre la salud humana el que se pueda reemplazar a los APC en el alimento de los pollos de carne; además, se podría asegurar una serie de factores benéficos

en el mismo pollo de carne, que permita la obtención de mejores indicadores del rendimiento sin atentar contra del bienestar animal.

I. DISEÑO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Elbaz et al. (2022) evaluaron cuatro tratamientos (T₁, Control; T₂, 200 mg de aceite esencial de ajo; T₃, 200 mg de aceite esencial de limón; y T₄, 200 mg de combinación de aceite esencial de ajo y limón/ kg de alimento), en un ensayo con pollos de 0 a 35 días de edad. Respectivamente para los tratamientos en el orden mencionado se obtuvo: 1740, 1811, 1862 y 1875 g de peso/ pollo ($P<0.001$); 3171, 3184, 3233 y 3224 g de alimento ingerido ($P<0.038$); 1.821, 1.760, 1.737 y 1.718 de conversión alimenticia ($P<0.001$). Los autores concluyeron indicando que la suplementación de los aceites esenciales ensayados mejoró el rendimiento debido al potenciamiento de enzimas antioxidantes y digestivas, mejorando la digestibilidad de los nutrientes y la salud intestinal.

Lee et al. (2022) desarrollaron un ensayo para evaluar el efecto del empleo de cebollines chinos, CC, (no fermentados y fermentados) sobre el rendimiento del crecimiento de pollos; en cuatro tratamientos: (1) Control negativo (dieta basal), (2) dieta basal + 0.01% enrramicina (control positivo), (3) dieta basal + 3% de jugo no fermentado de CC (jugo 10%, agua 90%) y (4) dieta basal + 3% de jugo fermentado de CC (jugo 10%, agua 90%, *Lactobacillus plantarum* SK4719). Entre los 8 y 35 días de edad se obtuvo: 1385, 1519, 1420 y 1449 g de alimento total consumido/ pollo; 97.2, 101, 95.5 y 99 g de alimento consumido/ día; 49.5, 54.3, 50.7 y 51.8 g de ganancia diaria promedio de peso; 1.97, 1.87, 1.89 y 1.92 de conversión alimenticia. El tratamiento control positivo mostró tendencia a mejor rendimiento del crecimiento.

Sari y Hasanah (2022) desarrollaron una investigación con el objetivo de evaluar el efecto, sobre indicadores productivos, de la solución fermentada y hervida de varias plantas medicinales en el agua de bebida. Implementaron nueve tratamientos: D₀, control, agua sin tratamiento; D₁, agua con solución hervida de ajo; D₂, agua con solución hervida

de ajo y *K. galanga*; D₃, agua con solución hervida de ajo, *K. galanga*, cúrcuma, jengibre y hoja de *Piper betle*; D₄, agua con solución hervida de ajo, chalota, *K. galanga*, jengibre, *C. zanthorriza*, cúrcuma, *A. galanga*, culantro, hoja de limón y hoja de *betle*; D₅, como en D₁, pero con solución fermentada; D₆, D₇ y D₈, como en D₂, D₃ y D₄, pero con soluciones fermentadas. La crianza duró 35 días. Respectivamente para los tratamientos mencionados se obtuvo: 2545.78, 1861.76, 2042.42, 1643.74, 1581.47, 1917.82, 2518.50, 1299.70 y 960.74 g de alimento ingerido/ pollo; 1206.56, 1439.03, 1428.26, 1076.88, 1001.70, 1435.08, 1888.02, 1045.41 y 746.61 g de peso incrementado/ pollo; 2.03, 1.24, 1.37, 1.43, 1.50, 1.29, 1.29, 1.17 y 1.23 de conversión alimenticia. En todos los indicadores evaluados hubo diferencias significativas entre tratamientos. En todos los tratamientos en los que hubo plantas medicinales la conversión alimenticia fue considerablemente más eficiente que en el control.

Antibióticos naturales, en cuya composición participó en gran medida el ajo, fueron utilizados por Suryatni et al. (2022) para evaluar el rendimiento y la poblacional microbiana con cuatro tratamientos experimentales: T₀, sin antibióticos naturales; T₁, 5 ml; T₂, 10 ml y T₃, 15 ml de antibióticos naturales por litro de agua de bebida. Respectivamente para los tratamientos en el orden mencionado se obtuvo: 2679.77, 2681.85, 2640.78 y 2643.98 g de alimento ingerido; 1922.33, 2000.17, 1936.50 y 1941.33 g de peso corporal; 1.40, 1.34, 1.37 y 1.36 de conversión alimenticia. Aun cuando las diferencias no alcanzaron para cada una de las variables, se observó que las conversiones alimenticias de los tratamientos con antibióticos naturales fueron más eficientes, entre 2.2 y 4.3%, que la del tratamiento control.

Villaver y Cagatin (2022) realizaron un estudio cuyos resultados determinaron que las dosis de la mezcla bioactiva natural (combinación de jugo de cebolla, limón y ajo) no influyeron en el peso ni en la ganancia diaria de peso. Evaluaron una mezcla de jugos

de limón, cebolla y ajo, en proporción 1: 1: 1 y se suministró a pollos hasta los 28 días de edad en cantidades de 0, 10, 20 y 30 ul/ L. A los 28 días se obtuvo, respectivamente para los tratamientos lo siguiente: 1.219, 1.272, 1.273 y 1.336 kg de peso final ($P>0.05$); 39.1, 41.6, 41.1 y 43.3 g de incremento diario de peso ($P>0.05$); 1.98, 1.85, 1.89 y 1.78 de conversión alimenticia ($P>0.05$).

Ajmal et al. (2023) planificaron un estudio para evaluar la efectividad de tres productos (yogurt, ajo en polvo y menta) antiestrés por calor en pollos de carne durante clima cálido. Los grupos de tratamientos fueron: (1) control, (2) yogurt, (3) ajo y (4) menta. El ensayo total duró cinco semanas, durante las dos primeras los pollos estuvieron criados en condiciones ambientales favorables (temperatura y humedad relativa) y no recibieron suplemento alguno en el alimento; en las siguientes tres semanas estuvieron sujetos a estrés térmico (35°C y 75% de HR/ 8 horas, de 9 am a 5 pm/ día). Respectivamente para los tratamientos en el orden mencionado, se encontraron los siguientes resultados: 3247.69, 3216.70, 3142.35 y 3091.49 g de consumo acumulado de alimento por pollo; 1872.50, 1999.67, 2033.50 y 1963.33 g de peso corporal final/ pollo ($P<0.05$); 1859.99, 1960.17, 1995 y 1925.33 g de peso incrementado/ pollo ($P<0.05$); 1.73, 1.64, 1.58 y 1.60 de conversión alimenticia ($P<0.05$). Los resultados indicaron que con el ajo en polvo (2 g/ kg de alimento) se mejoraron los resultados del rendimiento del crecimiento.

Attia et al. (2023) evaluaron la efectividad de la adición dietética de harina de *Spirulina platensis* (SP) y/ o ajo (GP) sobre el rendimiento del crecimiento de pollos de carne con estrés térmico. Se implementaron cinco grupos experimentales: (1) control negativo, criados a 26°C ; los grupos (2) a (5) estuvieron expuestos a estrés calórico periódico (35°C / 9 horas/ día) desde el día 22 al 35 de edad. Los pollos de G2 (control positivo) recibieron dieta basal; mientras que los de G3, G4 y G5 recibieron la dieta basal

enriquecida con SP (1 g/ kg de dieta), GP (200 mg/ kg de dieta), o SP/ GP (1 g de SP/ kg + 200 mg de GP/ kg de dieta). Respectivamente para los tratamientos en el orden mencionado, se obtuvo, a los 35 días, los siguientes resultados: 2135, 1850, 2035, 2020 y 2100 g de peso final/ pollo ($P=0.005$); 108, 103.4, 104.3, 104.1 y 105.7 g de alimento consumido/ pollo/ día; 1.80, 2.00, 1.83, 1.84 y 1.80 en conversión alimenticia ($P=0.028$). Los resultados de la investigación corroboraron que la suplementación de SP y/o GP redujeron los efectos nocivos del estrés térmico.

Chabalala et al. (2023) evaluaron el potencial del vinagre de sidra de manzana (ACV) y el extracto de ajo (GAE) como alternativas fitogénicas. Se implementaron cinco tratamientos con (1) dietas comerciales de crecimiento y acabado, con antibióticos con agua de bebida no tratada, como control positivo (PC), (2) duplicados libres de antibióticos de las dietas PC con agua de bebida no tratada como control negativo (NC), (3) con 3 ml/L de ACV filtrado, (4) 2 ml/L de agua filtrada tratada con GAE, (5) combinación (3 ml/ L de ACV + 2 ml/ L de GAE. Respectivamente para los tratamientos (2), (3), (4), (5) y (1), entre los 15 y 42 días de edad, se obtuvo: 1600, 1434.33, 1455.5, 1358.67, 2378.33 para ganancia de peso/ ave; 3251, 3180, 3109, 2958, 3938.55 g de ingestión de alimento/ ave; 2.04, 2.22, 2.16, 2.19 y 1.87 para conversión alimenticia. Los investigadores concluyeron indicando que los antibióticos dietéticos mejoraron el rendimiento del crecimiento, pero que es necesaria investigación complementaria para poder determinar una posibilidad real y prácticas de los antibióticos.

Gurram et al. (2024) evaluaron el efecto de la utilización de suplementos herbales y microbiales sobre el crecimiento, inmunidad y retención de nutrientes en pollos de carne; evaluaron siete tratamientos dietéticos. En el tratamiento 2 se incluyó la suplementación de la combinación de ajo, jengibre, tomillo y manan oligosacáridos; en el tratamiento 6 se incluyó aceite esencial de ajo (250 g/ TM de alimento). Ambos

tratamientos superaron al testigo en conversión alimenticia en los períodos de inicio (1.14 y 1.16), crecimiento (1.51 y 1.50) y acabado (1.77 y 1.72), y en la ganancia de peso en la fase de acabado (1236.8 y 1235 g/ pollo). En sus conclusiones, los investigadores consideraron recomendar el empleo de estos tratamientos.

Sallam et al. (2024) implementaron un ensayo con los siguientes tratamientos: control (T1), 10 y 20 ml de jugo de cebolla/ litro de agua de bebida (T2 y T3), y 10 y 20 ml de jugo de ajo/ litro de agua de bebida (T4 y T5); el ensayo finalizó a las cinco semanas de edad. Respectivamente para los tratamientos, en el orden mencionado, se obtuvo: 2001.26, 2043.5, 1923, 2187 y 2176.8 g de peso incrementado; 3063.74, 2065.61, 2295.73, 2558.38 y 2911.8 g de alimento consumido ($P<0.0001$); 1.53, 1.01, 1.19, 1.16 y 1.34 de conversión alimenticia ($P<0.0001$). Los investigadores recomendaron el empleo del jugo de ajo y cebolla en el agua de bebida de los pollos de carne, relacionando los mejores resultados al efecto benéfico sobre la microbiota intestinal y el efecto antimicrobiano sobre especies nocivas, y la mejora en las secreciones enzimáticas.

Trang y Hong (2024) realizaron un estudio con el objetivo de determinar los efectos de la suplementación con ajo fresco (AJO) sobre la capacidad de crecimiento y producción de carne de pollos vietnamitas Minhdu. Se implementaron cuatro tratamientos (control, AJO₁, AJO₂ y AJO₃) con 0, 1, 2 y 3% de ajo fresco, respectivamente. En el orden mencionado de los grupos de tratamientos se obtuvo: 1.92, 1.95, 2.00 y 2.07 kg de peso/ pollo ($P<0.001$); 20.19, 20.48, 21.29 y 22.52 g de peso incrementado/ pollo ($P=0.003$); 3.32, 3.22, 3.10 y 2.91 de conversión alimenticia ($P=0.002$); sin efecto sobre el consumo de alimento. Los investigadores concluyeron que hasta 3% de ajo fresco tuvo un efecto benéfico sobre el rendimiento del crecimiento en pollo Mindhu.

Dardouri et al. (2025) realizaron una revisión exploratoria relacionada con el impacto de las hierbas sobre la salud y resistencia antimicrobiana avícola. Citaron a varios

autores y encontraron, en cuanto al ajo, a Kairalla y colaboradores quienes demostraron que una dieta suplementada con 0.3% de ajo produjo, significativamente, mayor peso corporal, mejor ganancia de peso y conversión alimenticia en comparación con dietas con 0, 0.1 y 0.2% de ajo en polvo. Así mismo, citaron a Elbaz y colaboradores, los que compararon los efectos del aceite esencial de ajo, el aceite esencial de limón y su combinación, contra el grupo control; descubrieron que el aceite esencial de limón y la combinación limón-ajo mostraron, significativamente, el mayor peso corporal promedio y el mayor consumo de alimento, así como la menor tasa de conversión alimenticia y mortalidad a los 35 días en comparación con el aceite esencial de ajo y el control.

Deeb et al. (2025) evaluaron los efectos del ajo en polvo (AP), en las dietas de pollos de carne, sobre indicadores del rendimiento, reemplazando a los APC tradicionales. Se implementaron cuatro grupos experimentales: G1, control; G2, G3 y G4, dieta basal más 1, 2 y 3% de AP/ kilo de alimento, respectivamente. A los 38 días, en forma respectiva para los grupos experimentales, se obtuvo: 1656.91, 1726, 1730 y 1789 gramos de peso corporal; 43.56, 45.43, 45.55 y 47.15 gramos de peso corporal incrementado/ día / pollo, entre los días 1 a 38; 84.01, 86.16, 78.21 y 76.06 gramos de alimento ingerido/ día, en el mismo período; 1.93, 1.90, 1.72 y 1.61 de conversión alimenticia; con diferencias significativas para el consumo y conversión alimenticia ($P=0.002$ y $P=0.009$, respectivamente). Los investigadores indicaron que la suplementación dietética con ajo, en todas las dosis ensayadas, particularmente 3 g de AP/ kg de alimento, mejoró el rendimiento de los pollos.

Hamdu et al. (2025) condujeron un ensayo para investigar los efectos del emplear pulpa de ajo y gel de Aloe Vera en el agua de bebida sobre indicadores productivos de pollos de carne en acabado (21 a 56 días de edad). Se implementaron tres tratamientos: T1, 2 g de gel de Aloe Vera/ litro de agua; T2, pulpa de ajo; y T3, 1 g de oxitetraciclina

al 20%/ litro de agua, desde el día 22 al 26 (primera dosis) y del día 49 al 53 (segunda dosis). Respectivamente para los tratamientos, en el orden mencionado, se obtuvo 167.6, 175.4 y 172.7 g de consumo promedio de alimento; 5533, 5789 y 5699 g de alimento total ingerido; 2943, 3055 y 3022 g de incremento acumulado de peso; 1.90, 1.93 y 1.93 de conversión alimenticia. En sus conclusiones, los investigadores indicaron que el gel de Aloe Vera y la pulpa de ajo en el agua de bebida no ejercieron efecto sobre los indicadores del rendimiento.

Gabriel et al. (2025) investigaron los efectos combinados de *Crinum glaucum* y *Allium sativum* sobre el rendimiento del crecimiento, implementaron cuatro tratamientos: control (dieta basal, DB, con 0 g de *C. glaucum* y *A. sativum*/ kg de alimento; 1 g de *C. glaucum* + 1 g de *A. sativum*/ kg de alimento; 2 g de *C. glaucum* + 2 g de *A. sativum*/ kg de alimento; 3 g de *C. glaucum* + 3 g de *A. sativum*/ kg de alimento). Los resultados revelaron incremento lineal significativo ($P<0.05$) en el peso corporal (2977.46, 3187.50, 3333.75 y 3431.64 g) y la ganancia de peso (2938.00, 3148.04, 3294.25 y 3393.11 g), junto con una mejor tasa de conversión alimenticia (1.48, 1.43, 1.31 y 1.35); sin observarse efecto significativo alguno sobre el consumo de alimento (4333.91, 4489.67, 4329.21 y 4566.66 g/ pollo).

Se formuló una solución herbal combinando partes iguales de jengibre, cúrcuma, ajo y agua, la que fue empleada por Tanwiriah et al. (2025) en un ensayo en el agua de bebida de pollos locales, con los siguientes tratamientos: 0, 0.5, 1.0 y 1.5% de la solución herbal en el agua de bebida; la evaluación finalizó a los 70 días de edad de los pollos. Se obtuvo, respectivamente: 414.94, 409.74, 407.25 y 416 g de alimento consumido/ semana; 91.79, 102.53, 104.31 y 101.81 g de peso incrementado/ semana ($P<0.05$); 4.54, 4.02, 3.91 y 4.09 de conversión alimenticia ($P<0.05$). Los resultados mostraron que la suplementación del agua de bebida con 0.5% de la solución herbal mejoró

significativamente a los indicadores del rendimiento, recomendándose su empleo en la crianza de los pollos de carne.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Definiciones conceptuales

En un mundo donde el bienestar y la salud son prioridades fundamentales, el concepto de **alimentos funcionales** ha despertado gran interés. Estos sirven de vínculo entre las propiedades medicinales de los alimentos y la nutrición esencial que requiere la dieta diaria. La adición de sustancias, que promuevan la salud, a los productos originales es la base del concepto de producir alimentos con mayor influencia sobre la salud (Kabid et al., 2026).

Para mejorar aún más el valor funcional de los productos cárnicos y avícolas, se ha puesto, cada vez más, atención en los compuestos bioactivos derivados de las plantas. Así, se sabe que, los extractos vegetales, ricos en fitoquímicos, con diversa función biológica, han servido durante mucho tiempo como base para la formulación de medicamentos, suplementos dietéticos y alimentos funcionales. Las cualidades antioxidantes, antiinflamatorias, antibacterianas e inmunomoduladoras de estas sustancias bioactivas, que incluyen polifenoles, flavonoides, alcaloides, terpenoides y saponinas, tienen un importante impacto positivo sobre la salud humana (Kabid et al., 2026).

Según Gabriel et al. (2025) los aditivos fitogénicos se han empleado ampliamente como una alternativa viable a los APC, lo que se sostiene por su contenido en compuestos bioactivos que poseen diferentes acciones benéficas (antimicrobiana, antioxidante e inmunomoduladora). Con relación al ajo, indicaron que se dispone de documentación de sus beneficios en la alimentación de aves; como que posee alicina (organosulfurado) y que tiene propiedades antivirales, antibacterianas y antioxidantes. Los autores citan

reportes en los que se menciona que mejora el rendimiento del crecimiento, así como la eficiencia en la utilización del alimento y calidad de la carcasa, además de mejorar el sistema inmunológico y reducir el estrés oxidativo.

1.2.2. Teorías

En las últimas décadas se ha dado un creciente interés en el empleo de productos naturales y compuestos químicos vegetales como agentes antibacterianos. Los investigadores indican que, en el caso del ajo, sus tejidos liberan un principio activo (alicina), cuya actividad antibacteriana se basa principalmente en la inhibición parcial de la síntesis de ADN y proteínas. Esto, a su vez, ocasiona la supresión completa de la producción de ARN como efecto principal, y sus análogos podrían desarrollarse como inhibidores de la grasa, ya sea solos o en combinación con otras terapias. En el caso del ajo, se está investigando la particularidad de que nano partículas de emulsión permitirían la formación de biopelícula con alta afinidad por *Salmonella*, permitiendo su control y defendiendo al huésped (El-Demerdash et al., 2023).

Por otro lado, las hierbas y especias tienen efectos apetitosos y estimulantes en el proceso digestivo, al aumentar la producción de enzimas y jugos digestivos, estimulando la digestión y el movimiento peristáltico; mejorando, de esta manera, la eficiencia alimentaria. Por lo que, el empleo de plantas y hierbas en la alimentación de aves de corral, para la producción y salud animal, se ha popularizado a nivel mundial como alternativa a los APC (Gurram et al., 2025).

Por otro lado, se sabe que el ajo es rico en selenio y compuestos órgano sulfurados (ajoeno, por ej.) Estos compuestos y sus precursores (alicina, sulfuro de dialilo y trisulfuro de dialilo) poseen una notable actividad antimicrobiana. Junto con la cebolla, son las fuentes más ricas en vitaminas A, C y E, betacaroteno y minerales importantes, lo

que podría aumentar el valor nutritivo y calidad organoléptica de la carne de res y pollo (Balogun et al., 2023), o haciéndola alimento funcional.

La suplementación de ajo en las dietas avícolas mejoraría los indicadores del rendimiento (ingestión de alimento, peso corporal, incremento de peso corporal, conversión alimenticia); el mecanismo por el que puede mejorar estos indicadores se relacionaría con la presencia de varios componentes órgano sulfurados (alicina, aliina, ajoeno, ditina, sulfuro de dialilo y S-alilcisteína). Entre otras acciones, el ajo puede incrementar el rendimiento de enzimas pancreáticas, creando un ambiente adecuado para la digestión y absorción de nutrientes (Abd El-Ghany, 2024).

Prabayanti et al. (2024) indicaron que la fermentación es una tecnología de procesamiento que tiene como objetivo mejorar el contenido nutricional. Se relaciona al trabajo de enzimas producidas por microbios que son capaces de separar los componentes complejos en otros simples que son fácilmente digeridos por los animales. La fermentación tiene como objetivo reducir la fibra bruta de los insumos alimenticios. El papel de los microorganismos en el proceso de fermentación puede aportar valor nutricional para el crecimiento de los animales.

Teóricamente se estableció para el presente trabajo de investigación que la fermentación del ajo y su suministro a través del agua de bebida permitiría mejorar los indicadores productivos en los pollos de carne en Lambayeque, una región caracterizada por temperaturas ambientales por encima de las óptimas para los pollos.

II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Tipo de Investigación

La presente fue una investigación de tipo experimental; en el experimento el investigador manipula una variable (variable independiente) para observar y analizar el efecto de esta manipulación sobre otra variable (variable dependiente); el experimento es un proceso planificado y controlado, tal que se procura que el resto de variables que puedan influir sobre el resultado estén aleatorizadas (controladas) y obtener el verdadero efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente.

2.1.1. Ubicación y fecha

La fase de campo se desarrolló en una crianza familiar-comercial de la ciudad de Lambayeque, ubicada en el distrito, provincia y departamento del mismo nombre.

La fase de campo se instaló en el mes de marzo y concluyó en el mes de abril de 2024, con una duración efectiva de 42 días.

En los meses de marzo y abril, la temperatura ambiental y la humedad relativa en la región Lambayeque alcanzan valores máximos tolerables, con el manejo adecuado, para el pollo de carne (29° C y 75%, respectivamente) y los valores mínimos (22° C y 70%) son manejables con mantas y criadora.

En la Figura 1 se muestra la fase inicial de la crianza, edad en que los pollitos se muestran tranquilos con la temperatura ambiental del mes de marzo y por las noches se activó la criadora.

2.1.2. Tratamientos experimentales

T₁: Testigo, con APC en el alimento.

T₂: Con 0.75 ml/ litro de agua de jugo fermentado de ajo; sin APC en el alimento.

T₃: Con 1.50 ml/ litro de agua de jugo fermentado de ajo; sin APC en el alimento.

T₄: Con 2.25 ml/ litro de agua de jugo fermentado de ajo; sin APC en el alimento.

Figura 1.
Pollos en la fase inicial del ensayo



2.2. Diseño de Contrastación de Hipótesis

Tratándose de una investigación experimental las hipótesis estadísticas planteadas:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$$

$$\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 = \mu_4; \mu_1 \neq \mu_2 = \mu_3 \neq \mu_4; \mu_1 = \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$$

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \neq \mu_4; \mu_1 = \mu_2 \neq \mu_3 = \mu_4; \mu_1 \neq \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

fueron contrastadas mediante un diseño completamente al azar, en el que se mantuvo la aleatorización sobre diferentes efectos (temperatura, alimento *ad libitum*, etc.) y se varió la proporción de ajo fermentado en el agua de bebida. El modelo aditivo del diseño fue:

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

En el que: Y_{ij} , fue la variable dependiente; μ , fue el efecto medio; τ_i , fue el efecto del tratamiento; ξ_{ij} , fue el efecto del error.

Se tuvo disposición a tolerar una máxima probabilidad de 5% de cometer error de tipo I (Ostle, 1979; Scheffler, 1982).

2.3. Población y Muestra

La población fue la de pollos de carne de la línea Ross 308, procedentes de una planta incubadora de la ciudad de Trujillo. En la Figura 2 se muestra los pollos al llegar al ambiente experimental.

El tamaño de la muestra se determinó por conveniencia (no paramétrica) de 100 pollos de un día de edad, de ambos sexos; se determinó el tamaño en función de investigaciones previas realizadas en la Facultad de Ingeniería Zootecnia de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”.

Figura 2.

Pollitos BB de la línea Ross 308 cuando llegaron al ambiente experimental



2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

2.4.1. Alimento suministrado

Toda la crianza (42 días) se fraccionó en tres períodos (Inicio, Crecimiento y Acabado), de dos semanas cada uno. Por lo que se prepararon raciones para cada período, las fórmulas que se emplearon se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1.

Composición (%) de las raciones del tratamiento testigo, según período de crianza

Insumos	Inicio	Crecimiento	Acabado
Maíz amarillo, grano molido	54.05	50.00	59.00
Torta de soja 46%	18.00	21.90	15.00
Harina integral de soja	-----	10.00	18.60
Harina de pescado	10.00	-----	-----
Delac	03.00	02.00	02.00
Arroz ñelén	11.00	09.79	-----
Aceite de soja	01.00	01.70	01.00
Carbonato de calcio	01.52	01.60	01.72
Fosfato di-cálcico	00.24	01.55	01.38
Premezcla vitamínico-mineral	00.15	00.15	00.15
Bio Mos	00.10	00.10	00.10
Cloruro de colina	-----	00.20	00.20
Bicarbonato de sodio	00.15	00.15	00.15
DL-Metionina 99%	00.10	00.15	00.10
L-Lisina HCl 78%	00.20	00.22	00.10
Sal común	00.20	00.20	00.23
Coccidiostato	00.02	00.02	-----
Allzyme SSF	00.02	00.02	00.02
Toxibond	00.20	00.20	00.20
Zinc-Bacitracina	00.05	00.05	00.05
TOTAL	100.00	100.00	100.00
Aporte estimado de*:			
Proteína cruda	21.39	19.71	19.60
EM, Mcal/ kilo	03.07	03.10	03.17

El ajo se adquirió en el mercado mayorista de la ciudad de Chiclayo y el jugo fermentado se preparó en la casa de la responsable de la investigación, se puso en una botella de color oscuro, se refrigeró y se trasladó al lugar experimental.

Toda vez que el APC se suministró a través del alimento, el antibiótico promotor del crecimiento (Zinc-Bacitracina) sólo se empleó en el tratamiento testigo; en el resto de los tratamientos no se utilizó y la pequeña fracción (0.05%) para completar el 100% se

incorporó como maíz. Debido a la pequeña proporción reemplazada no se generó desbalance en los contenidos de energía y proteína.

2.4.2. Instalaciones y equipo

- Las instalaciones fueron los corrales, los que se hicieron con nordex y subdivisiones de cartón al inicio; posteriormente el cartón se cambió por malla; todos los corrales contaron con cama de cascarilla de arroz.

- Comederos de tipo tolva (2) y bebederos de tipo sifón (2).

- Balanza tipo reloj, para pesar insumos.

- Balanza electrónica, con una precisión de 0.1 g.

- Cintas de plástico para identificación de los pollos.

- Planillas de registros (pesos corporales, suministro y residuo de alimento, peso de los pollos).

- Además del equipo típico de una granja avícola.

2.4.3. Procedimientos experimentales

Previamente a la llegada de los pollos, se acondicionó el lugar experimental (flameado, limpieza y desinfección), se dispersó cal viva en el piso y se procedió a extender la cascarilla de arroz (material de cama), en los primeros siete días se colocó papel sobre la cascarilla.

Llegados los pollos al ambiente experimental fueron identificados, pesados y asignados, en forma completamente al azar, a cada uno de los grupos de tratamientos. Las pesadas se repitieron cada catorce días. La identificación individual se realizó con la aplicación de una cinta de plástico de color numerada al tarso, la misma que fue revisada para evitar datos confundidos cuando se desprendía una de ellas; se cambiaron todas las cintas conforme iba quedando ajustada al tarso. Toda la información generada se anotó en las planillas de registro y luego se pasaba a una hoja de cálculo en el ordenador.

El proceso de limpieza y pesadas se ilustra en las figuras 3, 4 y 5.

Figura 3.

Flameado del ambiente antes de levantar las separaciones con manta



Figura 4.

Acondicionamiento del ambiente de los pollos



Figura 5.
Pesada de los pollitos en el primer día experimental



El ajo entero se adquirió en el mercado mayorista (Moshoqueque) de la ciudad de Chiclayo. La preparación del jugo fermentado implicó el siguiente procedimiento: 0.5 kg de azúcar rubia para 300 g de dientes de ajo y 700 ml de agua; los dientes de ajo se licuaron en los 700 ml de agua y se colocaron en un depósito; inmediatamente se combinó el azúcar con el licuado y se cubrió herméticamente con una cobertura de plástico y se puso un peso sobre el recipiente. Después de 12 horas se quitó el peso, pero quedó el depósito cubierto con papel de manila fijado al depósito con una liga. Al séptimo día se recogió el jugo en una botella y se puso en un lugar fresco, quedando listo para ser utilizado. El procedimiento se tomó, con modificaciones, de Dublado *et al.* (2013, 72).

En la Figura 6 se muestra el pesado del ajo y la licuefacción; en tanto que en la Figura 7, el inicio del proceso de fermentación y el producto fermentado guardado en las botellas de vidrio de color caramelo. La finalidad fue proteger al productor de la incidencia de la luz. El flujograma del proceso se ilustra en la Figura 8.

Figura 6.
Pesado y licuefacción del ajo



Figura 7.
Inicio del proceso de fermentación y depósito del producto en botellas oscuras

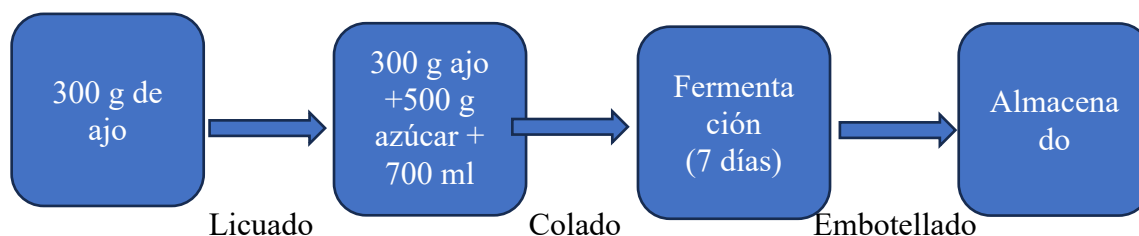


El alimento se preparó con insumos de disponibilidad local y verificando la calidad mediante la apreciación visual, olfativa y táctil. Se empleó el procedimiento de mezclado progresivo para lograr la mayor homogeneidad en la mezcla de los insumos, de acuerdo a los indicado en la Tabla 1. Una vez que se finalizó el mezclado, el alimento se puso en un saco rotulado y listo para su uso. La única diferencia en el alimento de los diferentes tratamientos es que en los que se empleó ajo fermentado en el agua de bebida

no se colocó APC. Para evitar la contaminación con APC el alimento se preparó en ambientes separados y con otros utensilios de mezcla.

Figura 8.

Flujograma del proceso de elaboración del jugo fermentado de ajo



En el aspecto sanitario, se procedió a la vacunación contra Gumboro y New Castle - Bronquitis; la vacunación fue individual, en el ojo, y se realizó a los diez y a los diecisiete días de edad, respectivamente. Además, se prohibió el ingreso de personas ajenas al ensayo. Como medida preventiva se empleó la fumigación de calzado cada vez que el responsable del proyecto ingresaba al ambiente de los animales. Se controló permanentemente la condición de la cama, con la finalidad de cambiar las partes húmedas y evitar la presencia de hongos.

2.4.4. Variables evaluadas

1. Ingestión de alimento, gramos por pollo.
2. Peso corporal y cambios en el peso corporal, gramos por pollo.
3. Conversión alimenticia, unidades de alimento ingerido para incrementar una unidad de peso corporal.
4. Mérito económico, dinero invertido en alimento para incrementar una unidad de peso corporal.

2.4.5. Análisis de los datos

Se determinó la normalidad (Kolmogorov-Smirnov) de la distribución dentro de cada tratamiento. Así mismo, se aplicó la evaluación de varianzas homogéneas de Levene. Ambas condiciones fueron necesarias para aplicar el análisis de la varianza (Tabla 2). En

el caso del incremento de peso en la fase de Crecimiento, la información no cumplió con, al menos, una de las condiciones indicadas; por tal motivo, se aplicó la dística no paramétrica de Kruskal- Wallis, mediante la que se comparan las medianas en lugar de las medias para evitar complicaciones derivadas de la no normalidad o de la no homocedasticidad.

Tabla 2.

Esquema del análisis de la varianza del diseño irrestrictamente al azar

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
Media	Myy	1	M	T/ E
Tratamientos	Tyy	$t - 1 = 3$	T	
Residual	Eyy	$t(r-1) = 96$	E	
TOTAL	$\sum Y^2$	tr = 100		

III. RESULTADOS

3.1. Del Consumo de Alimento

En la Tabla 3 se presentan los resultados relacionados con el consumo de alimento, según los tratamientos experimentales y las fases de crianza.

Tabla 3.

Consumo de alimento (g.) de pollos de carne que recibieron jugo fermentado de ajo a través del agua de bebida

Fase de Crianza	Tratamientos			
	1	2	3	4
Jugo fermentado, ml/ l	0.00	0.75	1.50	2.25
INICIO				
Lote	18096.00	16629.81	17625.00	18100.00
Pollo	754.00	665.19	705.00	696.20
CRECIMIENTO				
Lote	29717.92	36255.00	33390.00	37790.00
Pollo	1292.10	1450.20	1335.60	1299.62
ACABADO				
Lote	52258.04	63215.00	58315.00	60030.00
Pollo	2488.48	2633.96	2535.40	2610.00
ACUMULADO				
Lote	100071.96	116099.81	109330.00	115920.00
Pollo	4534.58	4749.35	4576.00	4650.40
Media/ pollo/ día	107.97	113.08	108.95	110.72

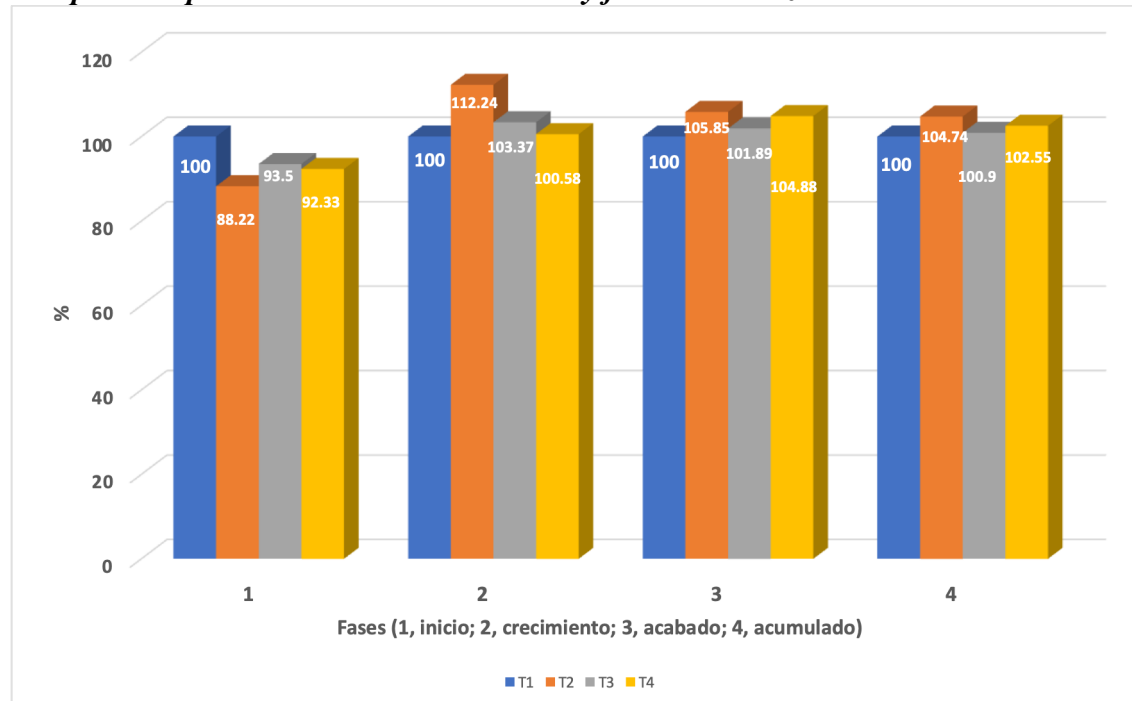
En la Figura 9 se ilustra el comparativo porcentual del consumo de alimento por pollo en cada tratamiento y fase.

En el Inicio se observó que en todos los tratamientos que se incluyó jugo fermentado de ajo en el agua el consumo de alimento estuvo por debajo del logrado por el tratamiento testigo, en 11.78, 6.5 y 7.67%, respectivamente para los tratamientos 2, 3 y 4. Sin embargo, en el Crecimiento, Acabado y en las cifras Acumuladas, estos tratamientos superaron o fueron iguales al testigo. En el Crecimiento, los tratamientos 2, 3 y 4 superaron al tratamiento testigo en 12.24, 3.37 y 0.58%, respectivamente. En el Acabado, en el mismo orden mencionado de tratamientos, el testigo fue superado en 5.85, 1.89 y 4.88%. Consideradas las cifras acumuladas de consumo de alimento por pollo, en el mismo orden de tratamientos, las diferencias fueron de 4.74, 0.9 y 2.55% superiores.

Los resultados indicaron dos acontecimientos importantes, el primero que se dio un proceso de acostumbramiento a la presencia del jugo fermentado y que, en cifras acumuladas, la incorporación de jugo fermentado en el agua de bebida no interfirió con el consumo de alimento.

Figura 9.

Comparativo porcentual entre tratamientos y fases de crianza del consumo de alimento



3.2. Del Peso Corporal y de los Cambios en el Peso Corporal

En las Tablas 4 y 5 se presentan los resultados relacionados con el peso corporal y los cambios en el peso corporal, respectivamente, según tratamientos y fases de crianza.

En la Tabla 4 se aprecia que en el momento de iniciado el ensayo, los cuatro tratamientos fueron muy homogéneos en cuanto al peso corporal; conforme avanzaron en edad el valor del coeficiente de variabilidad se incrementó, pero dentro de lo esperado, dado a que conforme crecen los pollos manifiestan diferencias relacionadas con el impacto que causa sobre el organismo el entorno ambiental (temperatura, hidratación, alimento). A los 14, 28 y 42 días de edad, el tratamiento 4 (2.25 ml de jugo fermentado de ajo por litro de agua) fue el que presentó mayor variabilidad (13.94, 11.44 y 13.34% de

coeficiente de variabilidad) y el menos variable fue el tratamiento 3 (1.50 ml de jugo fermentado de ajo por litro de agua) con valores de 10.11, 8.74 y 9.73% de coeficiente de variabilidad.

Tabla 4.

Peso corporal (g) de pollos de carne que recibieron jugo fermentado de ajo a través del agua de bebida

Grupo	n	Media	EE media	D. E.	C. V.	Mediana	Mínimo	Máximo
Peso corporal inicial:								
Testigo	21	40.000	0.000	0.000	0.00	40.00	40.00	40.00
0.75 ml	24	38.750	0.620	3.040	7.84	40.00	35.00	45.00
1.50 ml	23	38.478	0.491	2.352	6.11	40.00	35.00	40.00
2.25 ml	23	39.130	0.404	1.938	4.95	40.00	35.00	40.00
Peso corporal a los 14 días:								
Testigo	21	364.76	8.91	40.82	11.19	374.00	303.00	439.00
0.75 ml	24	396.75	9.12	44.69	11.26	400.00	304.00	475.00
1.50 ml	23	377.87	7.96	38.19	10.11	368.00	295.00	451.00
2.25 ml	23	370.10	10.80	51.60	13.94	362.00	274.00	477.00
Peso corporal a los 28 días:								
Testigo	21	1389.0	29.0	132.8	09.56	1370.0	1200.0	1665.0
0.75 ml	24	1476.9	35.4	173.3	11.73	1502.5	1130.0	1740.0
1.50 ml	23	1371.5	25.0	119.9	08.74	1365.0	1125.0	1615.0
2.25 ml	23	1368.9	32.6	156.5	11.44	1325.0	1115.0	1710.0
Peso corporal a los 42 días:								
Testigo	21	2596.4	68.2	312.5	12.03	2580.0	1890.0	3155.0
0.75 ml	24	2781.3	68.4	335.2	12.05	2790.0	2215.0	3285.0
1.50 ml	23	2654.1	53.8	258.2	09.73	2655.0	2225.0	3155.0
2.25 ml	23	2631.3	73.2	351.1	13.34	2590.0	2000.0	3380.0

Se determinó que hubo normalidad y homocedasticidad (ver anexos) para los incrementos de peso en el período de Inicio; aplicado el análisis de la varianza se determinó que las diferencias entre tratamientos no fueron significativas, aunque el valor de P estuvo próximo a la significación ($P=0.071$), sobre todo debido a la diferencia entre el tratamiento 2 y el testigo.

En la fase de Crecimiento, debido a que no se cumplió con las asunciones (normalidad u homocedasticidad) se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, cuyo resultado indicó que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. En esta fase, el tratamiento 2 fue ligeramente superior al testigo, pero los tratamientos 3 y 4 fueron menores al testigo.

Tabla 5.

Cambios en el peso corporal (g) de pollos de carne que recibieron jugo fermentado de ajo a través del agua de bebida

Grupo	n	Media	EE media	D. E.	C. V.	Mediana	Mínimo	Máximo
Incremento de peso en Inicio:								
Testigo	21	324.76 ^a	08.91	40.82	12.57	334.00	263.00	399.00
0.75 ml	24	358.00 ^a	09.26	45.37	12.67	362.00	269.00	440.00
1.50 ml	23	339.39 ^a	08.09	38.82	11.44	328.00	255.00	411.00
2.25 ml	23	331.00 ^a	10.70	51.30	15.50	322.00	234.00	437.00
Incremento de peso en Crecimiento:								
Testigo	21	1024.3	22.5	103.2	10.07	1019.0 ^a	874.00	1291.0
0.75 ml	24	1080.1	29.4	144.0	13.33	1099.0 ^a	798.00	1280.0
1.50 ml	23	993.7	19.7	94.4	09.50	997.0 ^a	830.00	1171.0
2.25 ml	23	998.8	24.4	117.2	11.74	993.0 ^a	798.00	1233.0
Incremento de peso en Acabado:								
Testigo	21	1207.4 ^a	48.3	221.5	18.34	1180.0	615.00	1640.0
0.75 ml	24	1304.4 ^a	40.1	196.6	15.08	1337.5	995.00	1580.0
1.50 ml	23	1282.6 ^a	37.4	179.4	13.99	1295.0	960.00	1540.0
2.25 ml	23	1262.4 ^a	52.2	250.3	19.83	1215.0	650.00	1670.0
Incremento de peso Acumulado:								
Testigo	21	2499.7 ^a	93.5	428.6	17.15	2565.0	1210.0	3115.0
0.75 ml	24	2659.6 ^a	83.2	407.7	15.33	2682.0	1580.0	3250.0
1.50 ml	23	2615.7 ^a	53.8	258.2	09.87	2615.0	2190.0	3115.0
2.25 ml	23	2592.2 ^a	73.2	351.1	13.55	2550.0	1960.0	3340.0

^a Letras iguales sobre las medias (o medianas) indicaron diferencias entre tratamientos, dentro de fases de crianza, no significativas ($P>0.05$).

Debido a la normalidad y aditividad en la información de los tratamientos, se aplicó el análisis de la varianza, cuyo resultado indicó que las diferencias entre los tratamientos no alcanzaron significación estadística, aun cuando los tratamientos que recibieron el jugo fermentado de ajo superaron al testigo, en especial el tratamiento 2.

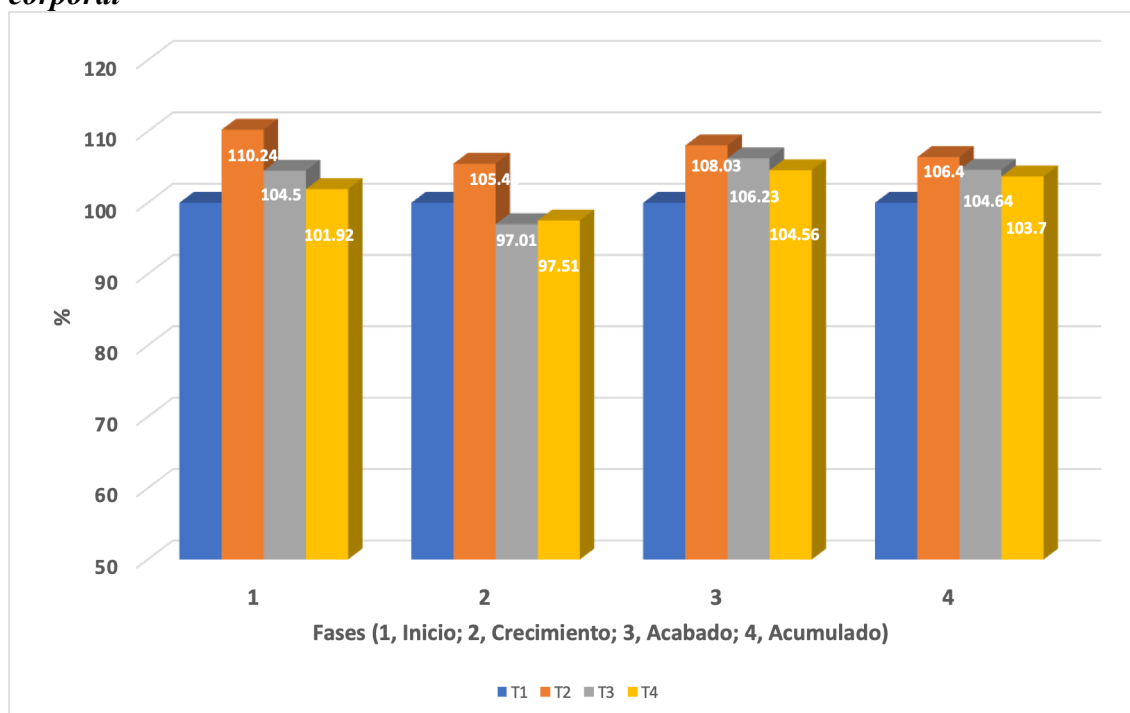
Con la información acumulada, verificada la normalidad y la aditividad, el análisis de la varianza permitió determinar que las diferencias entre los tratamientos no fueron significativas ($P>0.05$); el tratamiento 2 presentó la media de mayor valor.

En la Figura 10 se presenta el comparativo porcentual entre tratamientos para los incrementos de peso y según fases de crianza. Se puede apreciar que el mejor tratamiento fue el que incluyó 0.75 ml de jugo fermentado de ajo por litro de agua de bebida, 6.4% por encima del tratamiento testigo; esta superioridad se debió a que se comportó mejor que el testigo en 10.14, 5.4 y 8.03% en las fases de Inicio, Crecimiento y Acabado,

respectivamente. Aun cuando no se alcanzó significación estadística, una diferencia de 5% o superior en el incremento de peso es considerada económicamente importante por los productores.

Figura 10.

Comparativo porcentual entre tratamientos y fases de crianza del incremento de peso corporal



3.3. De la Conversión Alimenticia

En la Tabla 6 se presentan los resultados de la conversión alimenticia según tratamientos y fase de crianza.

Tabla 6.

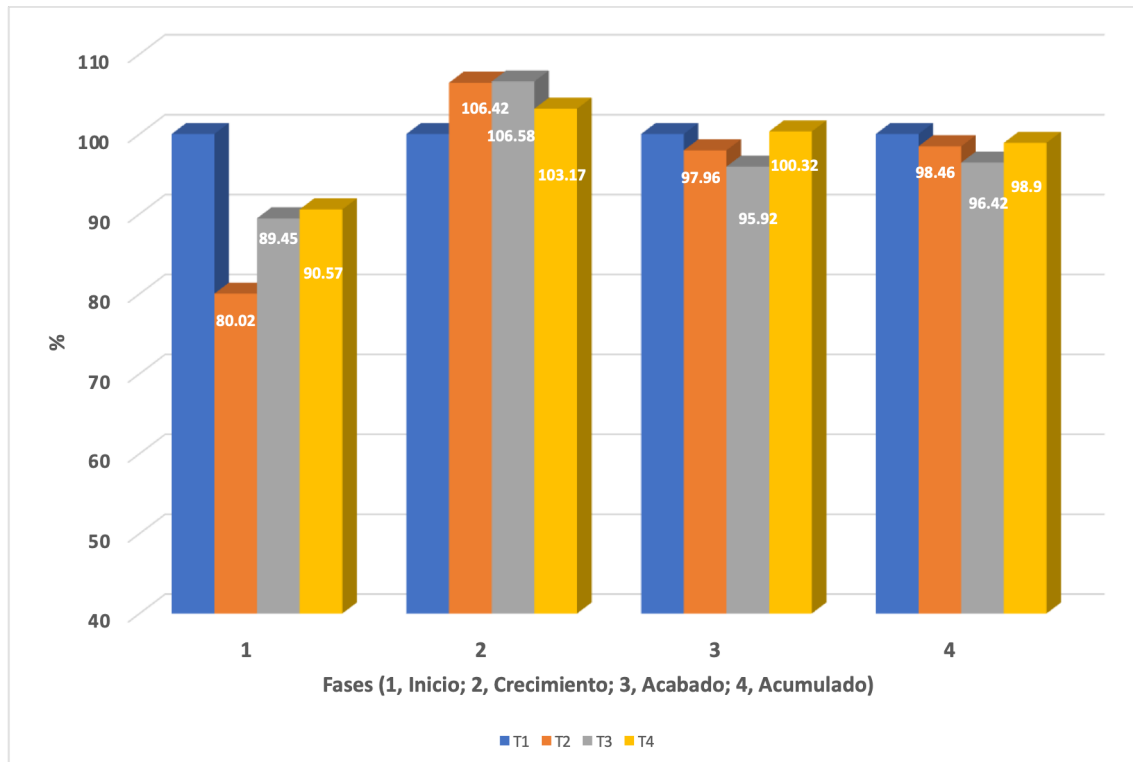
Conversión alimenticia de pollos de carne que recibieron jugo fermentado de ajo a través del agua de bebida

Fase de Crianza	Tratamientos			
	1	2	3	4
Jugo fermentado, ml/ l	0.00	0.75	1.50	2.25
INICIO	2.322	1.858	2.077	2.103
CRECIMIENTO	1.261	1.342	1.344	1.301
ACABADO	2.061	2.019	1.977	2.068
ACUMULADO	1.814	1.786	1.749	1.794

En la Figura 11 se presenta el comparativo porcentual, entre tratamientos y fases de crianza, para la conversión alimenticia.

Figura 11.

Comparativo porcentual, entre tratamientos y fases de crianza, para la conversión alimenticia



En la fase de Inicio, los tres tratamientos que recibieron jugo fermentado de ajo a través del agua de bebida presentaron mayor eficiencia en la conversión alimenticia que el tratamiento testigo. La mayor eficiencia fue de 19.98, 10.55 y 9.43% sobre el testigo, respectivamente para los tratamientos 2, 3 y 4. Sin embargo, en el Crecimiento los mismos tres tratamientos fueron 6.42, 6.58 y 3.17%, respectivamente, menos eficientes que el testigo. En el Acabado, los tratamientos que recibieron jugo fermentado de ajo recuperaron eficiencia, los tratamientos 2 y 3 fueron más eficientes (2.04 y 4.08%, respectivamente) que el testigo; en tanto que el tratamiento 4 fue prácticamente igual que el testigo.

Al considerar las cifras acumuladas, los tratamientos que recibieron jugo fermentado de ajo fueron más eficientes que el testigo en la utilización del alimento ingerido para incrementar peso corporal; eficiencias de 1.54, 3.58 y 1.1% fueron logradas por los tratamientos 2, 3 y 4, respectivamente.

Es importante indicar que en el alimento de los tratamientos 2, 3 y 4 no se incluyó antibiótico promotor del crecimiento (APC).

3.4. Del Mérito Económico

En la Tabla 7 se presentan los resultados obtenidos con el mérito económico de pollos de carne que recibieron jugo fermentado de ajo mediante el agua de bebida.

Tabla 7.

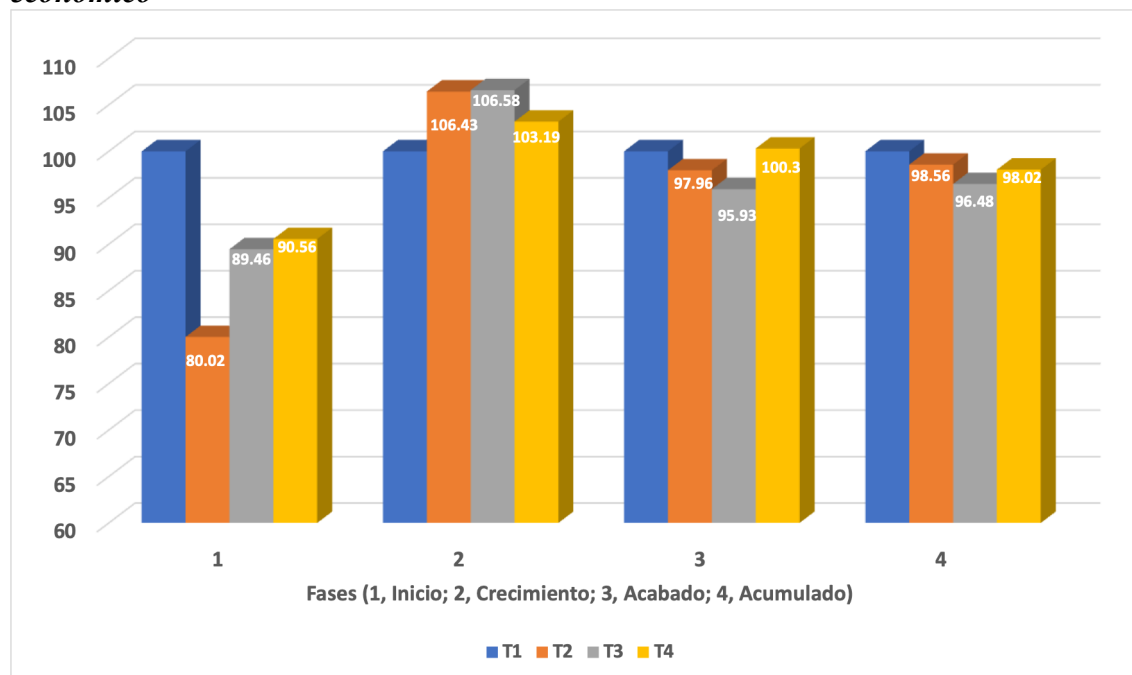
Mérito económico de pollos de carne que recibieron jugo fermentado de ajo a través del agua de bebida

Fase de Crianza	Tratamientos			
	1	2	3	4
Jugo fermentado, ml/ l	0.00	0.75	1.50	2.25
INICIO	5.956	4.766	5.328	5.394
CRECIMIENTO	3.388	3.606	3.611	3.496
ACABADO	5.579	5.465	5.352	5.598
ACUMULADO	4.858	4.788	4.687	4.762

En la Figura 12 se ilustra el comparativo porcentual, entre tratamiento y fases, para el mérito económico.

Figura 12.

Comparativo porcentual, entre tratamientos y fases de crianza, para el mérito económico



En la fase de Inicio, la inversión en alimento fue considerablemente menor en los tratamientos que recibieron jugo fermentado de ajo que en el tratamiento testigo; el mejor de los tratamientos fue el que utilizó 0.75 ml de jugo fermentado de ajo/ litro de agua, en el que el mérito económico fue de 4.766 soles en alimento para incrementar un kilo de peso corporal.

En la fase de Crecimiento, el mérito económico más eficiente correspondió al tratamiento Testigo, se invirtió 3.388 soles en alimento para incrementar un kilo de peso corporal. La diferencia mayor con los tratamientos con jugo fermentado de ajo fue de 6.58%.

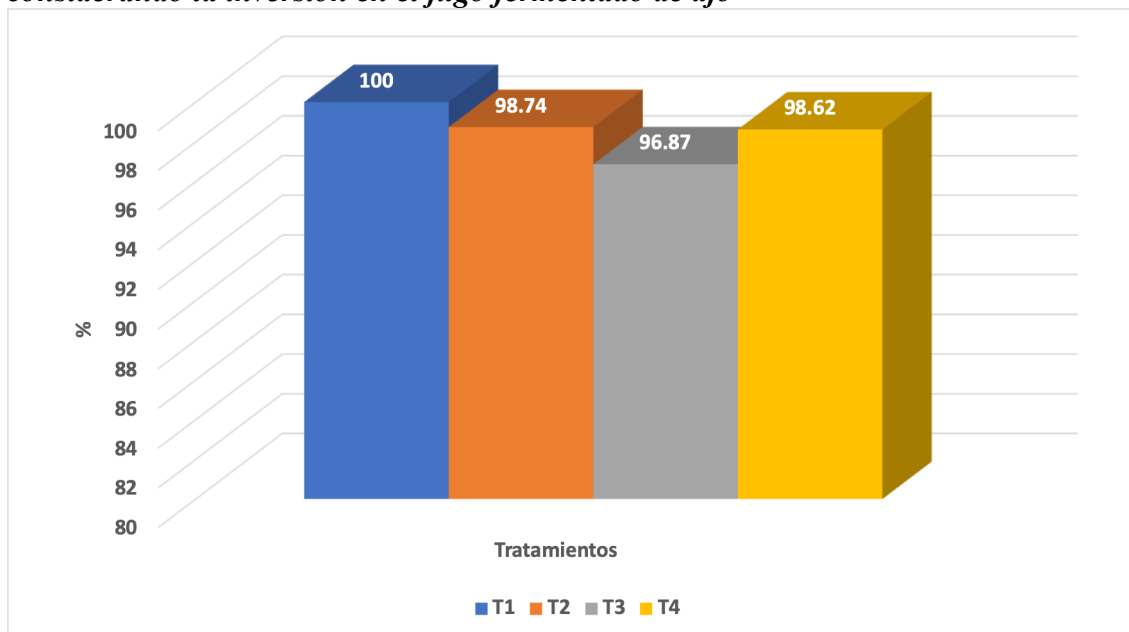
En la fase de Acabado, el mérito económico más eficiente correspondió a los tratamientos 2 y 3 (5.465 y 5.352 soles, respectivamente) que superaron en eficiencia al testigo en 2.04 y 4.07%, respectivamente.

Al considerar toda la crianza, los tratamientos con 0.75 y 1.50 ml de jugo fermentado de ajo por litro de agua fueron más eficientes que el testigo; sobre todo el tratamiento con 1.5 ml, cuyo mérito económico fue de 4.687 soles invertidos en alimento para incrementar un kilo de peso corporal.

En el cálculo del mérito económico no se tuvo en consideración la inversión realizada en la preparación del jugo fermentado de ajo. Pero, en total en los tratamientos 2, 3 y 4 se emplearon 116.67, 233.33 y 350 ml de jugo fermentado, que representaron inversiones de 0.583, 1.167 y 1.75 soles en insumos (azúcar rubia y ajo) que implicaron inversiones de 0.009, 0.019 y 0.029 soles por kilo de peso incrementado; esto modificaría el mérito económico acumulado en muy poco (4.797, 4.706 y 4.791 soles en alimento + jugo fermentado por kilo de peso incrementado) permaneciendo estos tratamientos con el mérito económico más eficiente que el logrado por el testigo, como se puede observar en la Figura 13.

Figura 13.

Comparativo porcentual entre tratamientos para el mérito económico acumulado considerando la inversión en el jugo fermentado de ajo



Sin embargo, aún más importante que la menor inversión dineraria, es que en los tratamientos 2, 3 y 4 no se empleó APC, lo que debe beneficiar a la salud de las personas vinculadas a los procesos productivos como a los consumidores.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Del Consumo de Alimento

Como se pudo apreciar en las cifras de la Tabla 3 y en las comparaciones de la Figura 8, el jugo fermentado de ajo, suministrado en diferentes proporciones a través del agua de bebida, propició una disminución del consumo de alimento en la fase de Inicio; el menor consumo, en comparación con el tratamiento testigo, fue el registrado con el tratamiento 2, alrededor de 12%. Sin embargo, en el Crecimiento y Acabado todos los tratamientos que incluyeron el jugo de ajo presentaron consumo de alimento similar o superior al del testigo. Es importante apreciar que hubo un aparente acostumbramiento, el que se denotó por la mejora en el consumo a partir del período de Crecimiento, en el que los tratamientos 2, 3 y 4 consumieron alimento por encima del tratamiento control. Se resalta que al revisar el consumo acumulado, el consumo promedio por pollo en los tratamientos con jugo de ajo siempre estuvo por encima del consumo del tratamiento control; concordándose con una promoción del consumo de alimento como ha sido indicada por Abd El-Ghany (2024); aunque diferentes autores han reportado consumo similares, ligeramente mayores o ligeramente menores, pero no un efecto muy fuerte (Elbaz et al., 2022; Attia et al., 2023; Chabalala et al., 2023; Hamdu et al., 2025; Sallam et al., 2024; Deeb et al., 2025).

4.2. Del Peso Corporal y los Cambios en el Peso Corporal

Todas las medias de los pesos corporales al finalizar los períodos de Inicio, Crecimiento y Acabado, mostraron indicadores de un buen crecimiento, con valores por encima de los 2.6 kilos y con ejemplares que superaron los 3 kilos. Los incrementos de peso siguieron una tendencia parecida, sobre todo en el tratamiento 2; que en todos los períodos estuvo por encima del control en más de 5%. La mejor fase para los tratamientos en los que se incluyó jugo fermentado de ajo en al agua de bebida fue la de Acabado; en la que, por el mayor peso corporal, los pollos se ven más desafiados sanitariamente, lo que es bueno

para el producto, toda vez que reemplazó al APC y las respuestas indicaron que el remplazo fue beneficioso para los pollos.

La consistente tendencia del incremento de peso en todas las fases permitió que el incremento acumulado sea superior al 6%, esta proporción (aun cuando no alcanzó significación estadística) hacen recomendable el empleo de 0.75% del jugo fermentado de ajo en el agua, con la finalidad de poderlo evaluar bajo condiciones comerciales.

Resultados superiores a los logrados por el tratamiento control fueron logrados empleando ajo (en diferentes formas) solo o en combinación con productos parecidos por diferentes equipos de investigación (Elbaz et al., 2022; Sari y Hasanah, 2022; Suryatni et al., 2022; Ajmal et al., 2023; Chabalala et al., 2023; Sallam et al., 2024; Trang y Hong, 2024; Haman et al., 2025; Debb et al., 2025; Gabriel et al., 2025), estos reportes son importantes por la concordancia en que el ajo en la forma de jugo fermentado permitió lograr mejores incrementos de peso que el tratamiento control que incluyó APC.

Son pocos los reportes en los que el empleo de ajo no ha mejorado al tratamiento control (Lee et al., 2022; Villaver y Cagatin, 2022); sin embargo, las respuestas fueron similares. Lo que es indicativo de que el ajo, en las proporciones ensayadas, no atentó en contra de los incrementos de peso.

4.3. De la Conversión Alimenticia

Los resultados mostraron que, en los períodos de Inicio, Acabado y acumulado, los tratamientos que recibieron el jugo fermentado de ajo a través del agua de bebida, fueron más eficientes en la utilización del alimento para incrementar peso corporal, principalmente en el tratamiento 2 y en el período de Inicio.

Diferentes investigadores (El-Demerdash et al., 2023; Abd El-Ghany, 2024; Gabriel et al., 2025; Gurram et al., 2025) han indicado que los compuestos órgano sulfurados que contiene el ajo permitirían mayor secreción de enzimas pancreáticas y

mejores condiciones sanitarias en el epitelio intestinal (debido a las acciones antibacterianas, antiinflamatoria e inmunomoduladora), lo que mejoraría la digestión y absorción de nutrientes, promoviendo más eficiencias en la utilización del alimento para incrementar peso corporal.

Diferentes equipos de investigación han reportado resultados importantes sobre la conversión alimenticia al emplear ajo (en diferentes presentaciones) o compuestos en los que participó el ajo (Elbaz et al., 2022; Lee et al., 2022; Sari y Hasanah, 2022; Suryatni et al., 2022; Villaver y Cagatin, 2022; Ajmal et al., 2023; Attia et al., 2023; Chabalala et al., 2023; Gurram et al., 2024; Sallam et al., 2024; Trang y Hong, 2024; Deep et al., 2025; Gabriel et al., 2025; Tanwiriah et al., 2025).

En el caso de Elbaz et al. (2022), mejoraron la eficiencia de la conversión alimenticia empleando aceite esencial de ajo, en forma significativa ($P < 0.001$). Lee et al. (2022) emplearon cebollines chinos no fermentados y fermentados, logrando mejorar la conversión alimenticia a la exhibida por el tratamiento control negativo, pero no a la obtenida con el tratamiento control positivo (con antibiótico). Hari y Hasanah (2022) evaluaron soluciones fermentadas y hervidas de varias especies vegetales, entre las que se encontraba el ajo, los resultados mostraron que en todos los casos se mejoró la conversión alimenticia. Suryatni et al. (2022) evaluaron el efecto de una combinación de antibióticos naturales, entre los que se encontraba el ajo y especies relacionadas, sobre la conversión alimenticia; los resultados mostraron que los “antibióticos naturales” permitieron entre 2.2 y 4.3% de mayor eficiencia en la conversión alimenticia con relación al tratamiento control. Villaver y Cagatin (2022) obtuvieron mejoras importantes (hasta 10.1%) en la conversión alimenticia al emplear una combinación de jugo de ajo, cebolla y limón (1:1:1) en pollos de carne. Ajmal et al. (2023) evaluaron cuatro tratamientos (control, yogurt, ajo y menta) para determinar su efecto sobre la conversión

alimenticia, con el ajo se obtuvo una conversión alimenticia (1.58) más eficiente ($P<0.05$). Attia et al. (2023) evaluaron la combinación de *Spirulina platensis* y ajo, en pollos sometidos a condiciones de estrés calórico, pudiendo determinar mejoras significativas ($P<0.028$) en la conversión alimenticia y que la combinación redujo los efectos negativos del estrés por calor. En otra investigación, la combinación de vinagre de sidra de manzana y extractos de ajo fue evaluada por Chabalala et al. (2023), logrando mejoras en la conversión alimenticia. Empleando suplementos herbales y microbiales, Gurram et al. (2024) lograron mejoras importantes en la conversión alimenticia en los periodos de Inicio, Crecimiento y Acabado cuando el ajo participó en los tratamientos. Por otro lado, mejoras altamente significativas ($P<0.0001$) fueron encontradas por Sallam et al. (2024) al emplear jugo de cebolla y de ajo en el agua de bebida de los pollos. Trang y Hong (2024) lograron reducciones significativas ($P=0.002$) en la conversión alimenticia al emplear ajo fresco (1 a 3%), sin afectar al consumo de alimento. Deep et al. (2025) encontraron mejoras ($P=0.009$) en la conversión alimenticia empleando 2 y 3% de ajo en polvo, recomendando su empleo. Haman et al. (2025) reportaron conversiones alimenticia similares al emplear aloe vera, ajo y antibiótico, indicando que el ajo podría reemplazar al antibiótico. Gabriel et al. (2025) obtuvieron más eficiente conversión alimenticia evaluando *Crinum glaucum* y *Allium sativum*. En tanto que, Tanwiriah et al. (2025) utilizando una solución herbal, con participación de ajo, en el agua de bebida, pudieron obtener conversiones alimenticias más eficientes.

Los reportes resaltan la importancia del ajo para la mejora de la conversión alimenticia, tal como ha ocurrido en la presente investigación; resaltando, sobre todo, que en esta el jugo fermentado de ajo reemplazó al antibiótico promotor del crecimiento.

Los productos naturales, poseedores de principios bioactivos, han sido resaltados por su eficacia para mejorar la conversión alimenticia; básicamente porque sus principios

pueden actuar sobre bacterias intestinales de tipo patógeno, controlando el tamaño de sus poblaciones, permitiendo la proliferación de bacterias benéficas (exclusión competitiva), y brindándole protección al epitelio intestinal (vellosidades y ribete de cepillo) para que pueda darse eficiente proceso de absorción de nutrientes; adicionalmente, estos principios poseen potente acción antioxidante y desinflamante, acciones en las que también se protege al epitelio intestinal, neutralizando a los radicales libres que, en su afán de aparearse, destruyen enlaces y, consecuentemente, tejidos y porque las acciones en contra de los tejidos producen inflamación, en ambos casos el organismo gasta nutrientes para reparación, los que podrían haberse utilizado para implementar procesos de síntesis (Said et al., 2016; AbuHafsa et al., 2017; Calislar y Kaplam, 2017; Del Carpio, 2018; Stevanovic et al., 2018; Kandeil et al., 2019; Nazarizadeh et al., 2019; Amovei et al., 2021; Canibe et al., 2022; Duarte y Kim, 2022; Puvaca et al., 2022; Pandey et al., 2023; Prudyus, 2023; Liu et al., 2024; Chapoñan, 2024; Carlos, 2024; Huancas, 2024; Idrogo, 2024; Julca, 2024; Torres, 2024; Ypanaque, 2024; Díaz, 2025; Fernández, 2025; Manayay, 2025; Mendoza, 2025; Nuñez, 2025).

4.4. Del Mérito Económico

Como se indicó en el capítulo de resultados (3.4.), el comportamiento del mérito económico siguió la misma tendencia que la de la conversión alimenticia, calculado en función del alimento consumido; no obstante, el jugo fermentado de ajo se suministró a través del agua de bebida, pero fue en una proporción tal que no alteró la tendencia del mérito económico calculado solo con el alimento consumido. Este resultado indicó dos cosas: la primera, el mérito económico es una representación de la conversión alimenticia, pero en términos monetarios; la segunda, el jugo fermentado de ajo sería una opción adecuada para reemplazar a los APC en crianzas manejadas adecuadamente.

Aun es necesaria investigación complementaria para determinar una serie de efectos que sustentan el mejor rendimiento observado y la calidad de las carcasas, al punto que la carne de los pollos que han recibido el producto podría considerarse como alimento funcional (aportante no solo de nutrientes, sino de principios que ejercen acción benéfica sobre las condiciones de bienestar en los consumidores) (Baker et al., 2022).

Por otro lado, es posible que los términos monetarios no representen una ventaja tan importante si se tiene en consideración que el reemplazo de los APC propende hacia la reducción de problemas de la salud de los consumidores (Olano, 2019); con el transcurrir del tiempo, es posible que se genere un sistema de comercialización en el que la carne funcional de pollo (debidamente certificada) pueda ofrecerse con un precio diferenciado y, lo que es más importante, que tenga demanda (Ypanaque, 2024).

V. CONCLUSIONES

1. No se rechazó la hipótesis de trabajo planteada, ya que el empleo de jugo fermentado de ajo en el agua de bebida de los pollos de carne permitió obtener adecuados indicadores del rendimiento sin emplear antibiótico promotor del crecimiento en el alimento.
2. La presencia del jugo fermentado de ajo en el agua de bebida no propició deterioro en el consumo de alimento de los pollos.
3. Los incrementos de peso corporal fueron favorecidos por la presencia del jugo fermentado de ajo en el agua de bebida, principalmente en la cantidad de 0.75 ml por litro; dosis con la que el valor de p se aproximó a la significación estadística ($P=0.071$).
4. Con el jugo fermentado de ajo en el agua se logró mayor eficiencia en la conversión alimenticia acumulada, principalmente con 0.75 y 1.5 ml de jugo por litro de agua.
5. El mérito económico siguió la misma tendencia que la conversión alimenticia, la inversión en materiales para la preparación del jugo fermentado de ajo no encareció la inversión en alimentación.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.** Emplear el jugo fermentado de ajo en el agua de bebida para mejorar a los indicadores productivos de pollos de carne, preferentemente en cantidades de 0.75 y 1.5 ml de jugo por litro de agua.
- 2.** Implementar ensayos investigativos para determinar el efecto del jugo fermentado de ajo sobre aspectos de la carcasa y de la carne.
- 3.** Sugerir la implementación de un programa para desarrollar una línea comercial con el producto evaluado y llevarlo a los productores.

BIBLIOGRAFÍA

- Abd El-Ghany, W. A. (2024). Potential effects of garlic (*Allium sativum* L.) on the performance, immunity, gut health, anti-oxidant status, blood parameters, and intestinal microbiota of poultry: An updated comprehensive review. *Animals*, 14, 498. <https://doi.org/10.3390/ani14030498>
- Abu Hafsa, S. H., Ibrahim, S. A., and Hassan, A. A. (2017). Carob pods (*Ceratonia siliqua* L.) improve growth performance, antioxidant status and caecal characteristics in growing rabbits. *Journal of Animal Physiology and Nutrition*, DOI: 10.1111/jpn.12651
- Ajmal, A. S., Hussain, Z., Jalees, M. M., Shafi, J., Manzoor, S. and Haq, A. U. (2023). Performance of broiler birds on feeding natural anti stressors in summer during heat stress. *Asian J. Agric. Biol.*, 2: 2022024. DOI: <https://doi.org/10.35495/ajab.2022.024>
- Amouei, H., Ferronato, G., Qotbi, A. A. A., Bouyeh, M., Dunne, P. G., Prandini, A., and Seidavi, A. (2021). Effect of essential oil of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) or increasing levels of a commercial prebiotic (TechnoMOS®) on growth performance and carcass characteristics of male broilers. *Animals*, 11: 3330. <https://doi.org/10.3390/ani11113330>
- Attia, Y. A., Hassan, R. A., Addeo, N. F., Bovera, F., Alhotan, R. A., Al-qurashi, A. D., Al-Baadani, H. H., Al-Banoby, M. A., Khafaga, A. F., Eisenreich, W., Shehata, A. A., and Basiouni, S. (2023). Effects of *Spirulina platensis* and/or *Allium sativum* on antioxidant status, immune response, gut morphology, and intestinal Lactobacilli and Coliforms of heat-stressed broiler chicken. *Veterinary Sciences*, 10, 678. <https://doi.org/10.3390/vetsci10120678>
- Baker, M. T., Lu, P., Parrella, J. A., and Leggette, H. R. (2022). Consumer acceptance toward functional foods: A scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 1217. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031217>
- Balogun, M. A., Sobande, O. S., and Oyeyinka, S. A. (2023). Antimicrobial properties of onion and garlic extracts in beef and chicken. *Food Chemistry Advances* 3, 100519. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100519>
- Calisar, S., and Kaplan, Y. (2017). Effects of carob (*Ceratonia siliqua*) pod byproduct on quail performance, egg characteristics, fatty acids, and cholesterol levels. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46(2): 113-117. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-92902017000200005>
- Canibe, N., Højberg, O., Kongsted, H., Vodolazska, D., Lauridsen, C., Nielsen, T.S., and Schönherz, A.A. (2022). Review on preventive measures to reduce post-weaning diarrhea in piglets. *Animals*, 12, 2585. <https://doi.org/10.3390/ani12192585>
- Carlos H., L. M. (2024). Producción del pollo de carne con suplementación dietética de residuos de frutas. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/13420>
- Chabalala, O., Bhebhe, E., and Fushal, F. (2023). Evaluation of apple (*Malus domestica*) cider vinegar and garlic (*Allium sativum*) extract as phytogetic substitutes for growth promoting dietary antibiotics in sexed broiler chickens. *Translational Animal Science*, 2023, 7, txad109. <https://doi.org/10.1093/tas/txad109>
- Chapoñan C., Y. F. (2024). Efecto de la ingestión de residuos de frutas en la dieta sobre el peso de los órganos de pollos de carne. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional

- “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
<https://hdl.handle.net/20.500.12893/13422>
- Dardouri, M., Mtibaa, M. M., Azaiez, S., Khachroub, A. M., and Mansour, W. (2025). Herbs impact on poultry health and antimicrobial resistance: a scoping review with one health perspective. *BMC Veterinary Research*, 21:499. <https://doi.org/10.1186/s12917-025-04760-6>
- Deeb, S. E., Ashour, E. A., Youssef, I. M., Alshehry, G., Abuljadayel, D.A., Aljahdali, N., Albaqami, N. M., Bahnas, M. M., and Abd El-Hack, M. E. (2025). Enhancing broiler growth, carcass quality, blood parameters and intestinal microbial load: The role of dietary garlic powder as a natural growth promoter. *Ann. Anim. Sci.*, 25 (4): 1467–1478. DOI: 10.2478/aoas-2025-0024
- Del Carpio H., S. R. B. (2018). Dieta suplementada con fitobióticos (*Thymus vulgaris* y *Ceratonia siliqua*) y su efecto en la acción nutricional y la salud intestinal de cerdos recién destetados, Chachapoyas, Perú. *Tesis para optar el grado académico de Maestro en Producción Animal*. Maestría en Producción Animal, Escuela de Posgrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.14077/1652>
- Díaz S., L. R. (2025). Rendimiento de carcasa y tamaño de órganos en cuyes por efecto de Dysantic (0.1%) en el concentrado. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/15558>
- Duarte, M. E. and Kim, S. W. (2022). Intestinal microbiota and its interaction to intestinal health in nursery pigs. *Animal Nutrition*, 169e184. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.05.001>
- Dublado, W. G., Dayola, M. Y. R., Solomon, R. M., & Albert, A. C. (2013). Fermented onion (*Allium cepa*) juice supplementation to broilers. *Journal of Science Engineering and Technology*, 1: 71-77. <https://doi.org/10.61569/wwwesw861>
- Elbaz, A. M., Ashmawy, E. S., Salama, A. A., Abdel-Moneim, A.-M. E., Badri, F. B., and Thabet, H. A. (2022). Effects of garlic and lemon essential oils on performance, digestibility, plasma metabolite, and intestinal health in broilers under environmental heat stress. *BMC Veterinary Research*, 18:430. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03530-y>
- El-Demerdash, A. S., Orady, R. M., Matter, A. A., and Ebrahim, A. F. (2023). An alternative approach using nano-garlic emulsion and its synergy with antibiotics for controlling biofilm-producing multidrug-resistant *Salmonella* in chicken. *Indian J. Microbiol.*, 63(4):632–644. <https://doi.org/10.1007/s12088-023-01124-2>
- Fernández G., J. (2025). Relación entre una combinación adyuvante fitobiótica y características de carcasa y órganos de pollos de carne. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/15437>
- Gabriel, G. O., Chukwudi, P., Odumboni, A. A., Oluwole, T. E., Owolabi, S. J., Chorio, T. P., and Ogwuegbu, M. C. (2025). Combined effects of *Crinum glaucum* and *Allium sativum* on performance, carcass traits, and physiological health markers in broiler chickens. *Discover Applied Sciences*, 7:900. <https://doi.org/10.1007/s42452-025-07579-w>
- Gurram, S., Bora, S., Thota, S., Reddy, S., Supriya, R., Sushmasri, K., Mendu, M., and Gupta, S. (2024). Effect of dietary addition of herbal and microbial supplements

- on growth performance, nutrient retention and immunity of commercial broiler chicken. *Indian Journal of Poultry Science*, 59(3): 347–353. <https://doi.org/10.56093/ijps.v59i3.16>
- Gurram, S., Vasanthu, M. R., Vasanthu, P. R. K. R., Bora, S., and Sushmasri K. (2025). Effect of phytobiotic herbal immune booster (Sreeni herbal and Vasanthu Sanjeevani plus) on performance, immunity, carcass, sensory evaluation of broilers. *International Journal of Advanced Biochemistry Research*, SP-9(2): 424-430. <https://doi.org/10.33545/26174693.2025.v9.i2Sf.3789>
- Hamdu, M.Y., Suleiman, T. S., Msalya, G., Hamad, A. H., Khadija, N., and Khamis, M. K. (2025). Effects of supplementing garlic pulp and aloe vera jelly in drinking water on feed intake, growth rate and carcass characteristics of finished broilers. *Tanzania Journal of Agricultural Sciences*, 23(2): 384-390.
- Huancas R., C. N. (2024). Rendimiento de carcasa y órganos de pollos de carne que reciben una combinación fitobiótica y un emulsificante en la dieta. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/13300>
- Idrogo J., E. H. (2024). Indicadores productivos de lechones con bajo peso al destete que reciben un suplemento fitobiótico. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/12709>
- Índice. (2025). Consumo de pollo y huevos: ¿Cuánto come en promedio el peruano? [Disponible en: <https://indice.pe/consumo-de-pollo-y-huevos-cuanto-come-en-promedio-el-peruano/>] [Accedido en Julio de 2025]
- Julca, B., I. S. (2024). Orégano (*Oryganum vulgare*) en proporción superior a 0.1% en la dieta de pollos de carne sin antibiótico promotor del crecimiento. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/12710>
- Kandeil, M. A., Mohamed, A., Gabbar, M. A., Ahmed, R. R., Ali, S. M. (2019). Ameliorative effects of oral ginger and/ or thyme aqueous extracts on productive and reproductive performance of V-line male rabbits. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 00: 1 – 10. DOI: 10.1111/jpn.13147
- Lee, W.-D., Kothari, D., Moon, S.-G., Kim, J., Kim, K.-I., Ga, G.-W., Kim, Y.-G., and Kim, S.-K. (2022). Evaluation of non-fermented and fermented chinese chive juice as an alternative to antibiotic growth promoters of broilers. *Animals*, 12, 2742. <https://doi.org/10.3390/ani12202742>
- Liu, H.-Y., Zhu, C., Zhu, M., Yuan, L., Li, S., Gu, F., Hu, P., Chen, S., and Cai, D. (2024). Alternatives to antibiotics in pig production: looking through the lens of immunophysiology. *Stress Biology*, 4:1. <https://doi.org/10.1007/s44154-023-00134-w>
- Manayay de la C., C. E. (2025). Efecto del Dysantic (0.1%) en el concentrado de cuyes sobre el rendimiento en vivo. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/15181>
- Md. N. Kabir, Naher, S., Acharjee, M. R., Sumy, M. C., and Md. M. Islam. (2026). Plant-enriched poultry products: A novel approach using functional ingredients in chicken meatballs. *Food and Humanity*, 6, 101101. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2026.101101>

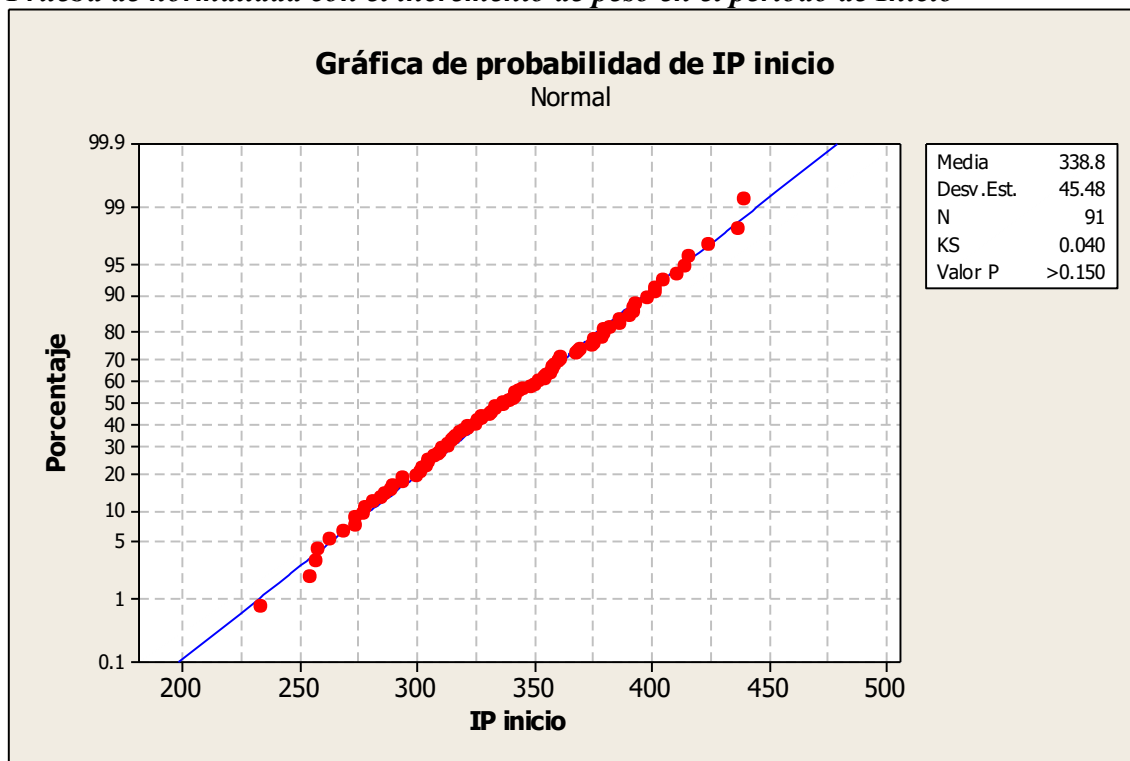
- Mendoza E., E. A. (2025). Peso relativo de órganos de pollos de crecimiento medio con tomillo y algarrobo en el alimento en Santa Rosa de la Yunga, Jaén. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/14517>
- Nazarizadeh, H., Hosseini, S. M., and Pourreza, J. (2019). Effect of plant extracts derived from thyme and chamomile on the growth performance, gut morphology and immune system of broilers fed aflatoxin B, and ochratoxin A contaminated diets. *Italian Journal of Animal Science*, 18(1): 1073 – 1081. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2019.1615851>
- Núñez A., N.M. (2025). Acción de un complejo enzimático en la dieta de pollos de carne sobre el peso de órganos a los 42 días de edad. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/16021>
- Olano, A. (2019). Comparativo entre testigos, positivo (con APC) y negativo (sin APC), en los índices productivos de pollos broiler. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/4284>
- Ostle, B. (1979). *Estadística Aplicada. Técnicas de la Estadística Moderna, Cuándo y Dónde Aplicarlas*. Limusa. México: D.F. 629 pp. ISBN: 968-18-0734-0
- Pandey, S., Kim, E. S., Cho, J. H., Song, M., Doo, H., Kim, S., Keum, G. B., Kwak, J., Ryu, S., Choi, Y., Kang, J., Choe, J. and Kim, H. B. (2023). Cutting-edge knowledge on the roles of phytobiotics and their proposed modes of action in swine. *Frontiers in Veterinary Science*, 10:1265689. DOI: 10.3389/fvets.2023.1265689
- Prabayanti, I. A. S. T., Dewi, I. G. A. M. K., & Nuriyasa, I. M. (2024). The effect of adding fermented garlic (*Allium sativum*) peel extract through drinking water on intestinal histology, meat chemistry, and digestive tract microbes of broilers. *International Journal of Life Sciences and Earth Sciences*, 7(1), 68-75. <https://doi.org/10.21744/ijle.v7n1.2305>
- Prudyus, T. (2023). Morphological characteristics of the duodenum of piglets fed with various feed additives. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 14(2): 266-272. DOI: 10.15421/022339
- Puvaca, N., Tufarelli, V., and Giannenas, I. (2022). Essential oils in broiler chicken production, immunity and meat quality: Review of *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, and *Rosmarinus officinalis*. *Agriculture*, 12: 874. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060874>
- Said, M. M. A., Shehata, S. A., and Khalil, B. A. (2016). Effect of water thyme extract on growing rabbit performance. *Zagazig Journal of Animal and Poultry Production*, 43(6A): 2023 – 2035. [http://www.journals.zu.edu.eg/journalDisplay.aspx?JournalId=1&queryType=Master]
- Sallam, M. G., Samy, A., Yassein, S. A., El-Mallah, G. M., Abusinaa, G. E., and Khalifa, W. H. (2024). Effect of different levels of onion and garlic juice on the redox balance, growth performance and carcass traits of broiler chickens. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*, 55, (Special issue), 2131-2138. DOI: 10.21608/EJVS.2024.299767.2199

- Sari, T. V. and Hasanah, U. (2022). The effectiveness of fermented and boiled solution of various medicinal plants in drinking as probiotics on broiler performance. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 977, 012142. Doi:10.1088/1755-1315/977/1/012142
- Scheffler, W. C. (1981). *Bioestadística*. Fondo Educativo Interamericano. EE. UU. de N.A. 267 pp.
- Stevanovic, Z. D., Bosnjak-Neumüller, J., Pajic-Lijakovic, I., Raj, J., and Vasiljevic, M. (2018). Essential oils as feed additives – Future perspectives. *Molecules*, 27: 1717. DOI: 10.3390/molecules23071717
- Suryatni, N. P. F., Dillak, S. Y. F. G., Sabtu, B., Enawati, L. S., and Lazarus, E. J. L. (2022). Provision of natural antibiotics in drinking water on the performance and number of microbes in broiler cecum. *GSC Advanced Research and Reviews*, 13(03): 054–058. <https://doi.org/10.30574/gscarr.2022.13.3.0329>
- Tanwiriah, W., Widjastuti, T., and Nusantara, S. R. (2025). The effect of giving herbal solution in drinking water on body weight gain, live weight, feed conversion, and eviscerated carcass local chicken. *BIO Web of Conferences*, 186, 01019. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202518601019>
- Torres C., E. E. (2024). Respuesta productiva de pollos criollos mejorados que reciben Dysantic en el alimento en un distrito de Jaén, Cajamarca. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/14013>
- Trang, N. T. N. and Hong, N. T. T. (2024). Effects of supplementing fresh garlic on growth and meat production of Minhdu chicken. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 12(11): 2234-2238. <https://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2024/12.11.2234.2238>
- Villaver, J. P. and Cagatin, R. S. (2022). Effects of natural bioactive mixture at varying levels on the growth and economic parameters of broilers (*Gallus gallus domesticus*). *International Journal of Agricultural Technology*, 18(4):1869-1880. [http://www.ijat-aatsea.com/pdf/v18_n4_2022_July/34_IJAT_18\(4\)_2022_Villaver,%20J.%20P..pdf](http://www.ijat-aatsea.com/pdf/v18_n4_2022_July/34_IJAT_18(4)_2022_Villaver,%20J.%20P..pdf)
- Ypanaque P., V. (2024). Indicadores productivos de pollos de carne según presencia de una combinación fitobiótica y un emulsificante en la dieta. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/13321>

ANEXOS

Anexo 1.

Prueba de normalidad con el incremento de peso en el período de Inicio



Anexo 2.

Prueba de varianzas homogéneas con el incremento de peso en el período de Inicio

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	21	29.1479	40.8202	65.8479
2	24	33.0359	45.3671	70.4183
3	23	28.0921	38.8151	60.9660
4	23	37.1359	51.3110	80.5930

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 2.00, valor p = 0.573

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 0.31, valor p = 0.820

Anexo 3.

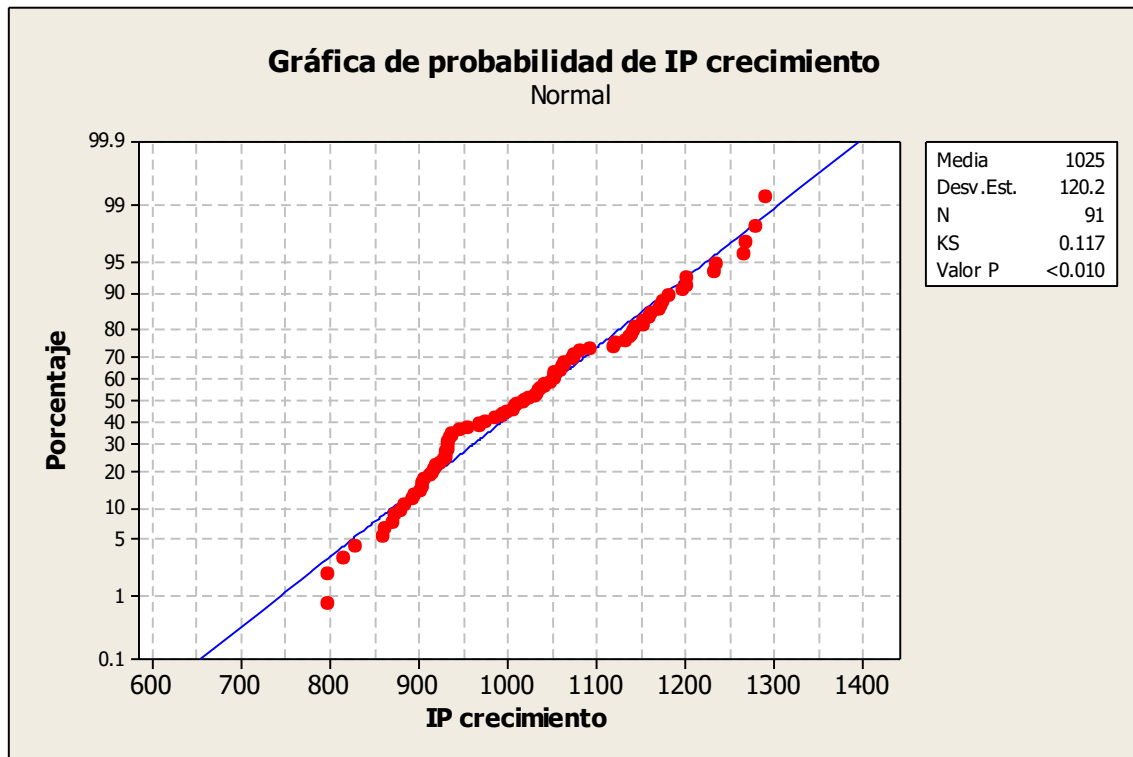
Análisis de varianza con el incremento de peso en el período de Inicio

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	14393	4798	2.43	0.071 NS
Error	87	171731	1974		
Total	90	186124			

S = 44.43 R-cuad. = 7.73% R-cuad.(ajustado) = 4.55%

Anexo 4.

Prueba de normalidad con el incremento de peso en el período de Crecimiento



Anexo 5.

Prueba de varianzas homogéneas con el incremento de peso en el período de Crecimiento

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv. Est.	Superior
1	21	73.679	103.183	166.447
2	24	104.842	143.976	223.478
3	23	68.335	94.419	148.301
4	23	84.856	117.246	184.156

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 4.54, valor p = 0.209

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 2.93, valor p = 0.038

Anexo 6.

Prueba de Kruskal-Wallis con el incremento de peso en el período de Crecimiento

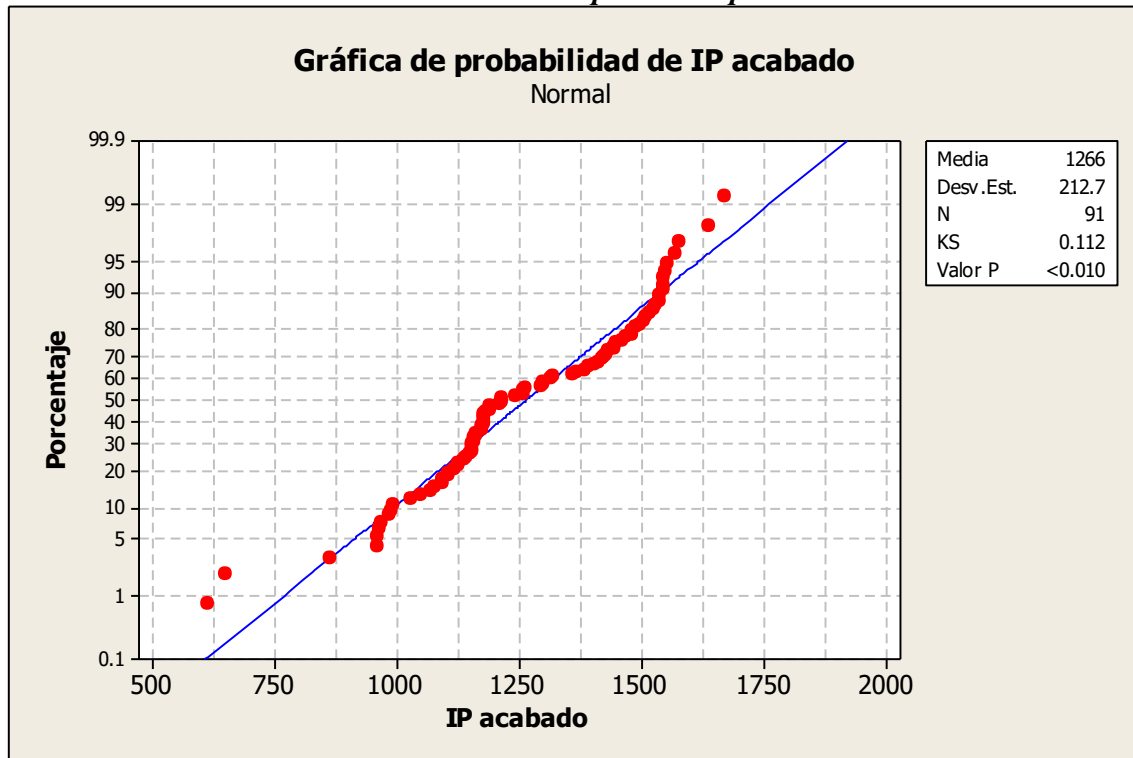
Tratamiento	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	21	1019.0	46.4	0.08
2	24	1099.0	56.7	2.31
3	23	997.0	39.6	-1.35
4	23	993.0	40.9	-1.07
General	91	46.0		

H = 6.14 GL = 3 P = 0.105

H = 6.14 GL = 3 P = 0.105 (ajustados para los vínculos)

Anexo 7.

Prueba de normalidad con el incremento de peso en el período de Acabado



Anexo 8.

Prueba de varianzas homogéneas con el incremento de peso en el período de Acabado

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	21	158.154	221.487	357.285
2	24	143.197	196.648	305.234
3	23	129.824	179.379	281.747
4	23	181.155	250.304	393.146

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 2.73, valor p = 0.435

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 0.84, valor p = 0.474

Anexo 9.

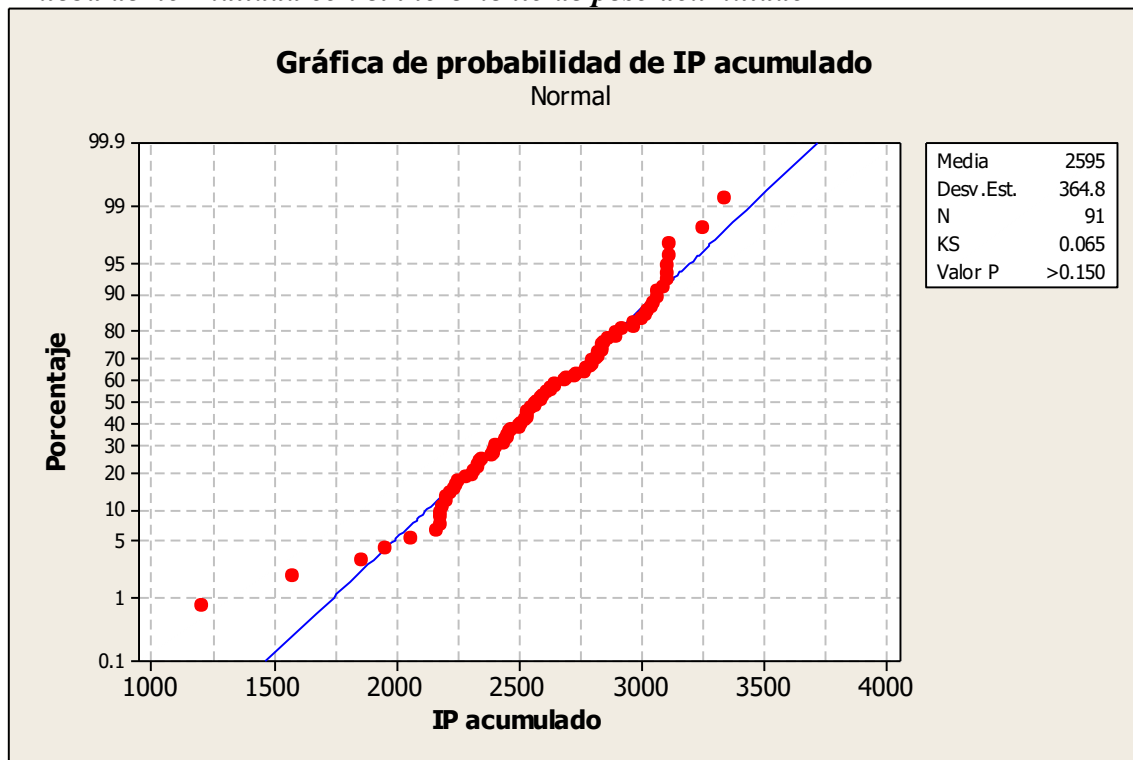
Análisis de varianza con el incremento de peso en el período de Acabado

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	114146	38049	0.84	0.477
Error	87	3956784	45480		
Total	90	4070930			

S = 213.3 R-cuad. = 2.80% R-cuad.(ajustado) = 0.00%

Anexo 10.

Prueba de normalidad con el incremento de peso acumulado



Anexo 11.

Prueba de varianzas homogéneas con el incremento de peso acumulado

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	21	306.064	428.628	691.428
2	24	296.849	407.653	632.754
3	23	186.841	258.159	405.485
4	23	254.138	351.144	551.533

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 5.95, valor p = 0.114

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 1.33, valor p = 0.271

Anexo 12.

Análisis de varianza con el incremento de peso acumulado

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	300876	100292	0.75	0.527
Error	87	11675452	134201		
Total	90	11976328			

S = 366.3 R-cuad. = 2.51% R-cuad.(ajustado) = 0.00%