



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

**Diferentes proporciones de hongos comestibles de Marayhuaca en la
dieta de cuyes en crecimiento**

TESIS

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

Autor

Bach. Purihuamán Bernilla, José Gabriel

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

11/02/2026

**Diferentes proporciones de hongos comestibles de Marayhuaca en la dieta de cuyes
en crecimiento**

TESIS
Presentada para
optar el título profesional de
INGENIERO ZOOTECNISTA
Autor: Purihuamán Bernilla, José Gabriel

**Sustentada y aprobada ante el
siguiente jurado**

Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. C.
Presidente



Ing. Benito Bautista Espinoza, M. Sc.
Secretario



Ing. Allan Joel Arriola Vega, M. Sc.
Vocal



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



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



ACTA DE SUSTENTACIÓN



00462

10100

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DEL SEÑOR JOSÉ GABRIEL PUNHUMAN BERNILLA PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA.

En la ciudad de Lambayeque, siendo las 9.00 am. del día miércoles 14 de febrero del 2016, en la Sala de sustentaciones de la facultad de Ingeniería Zootecnia de la Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo" de Lambayeque, se reunieron los doctores miembros del jurado de tesis, designados con resolución N° 889 - 2014 - virtual - F12/D, de fecha 07 de noviembre 2014: Ing. Napoleón Carreras Rodríguez Dr. (Presidencia); Ing. Benito Bautista Espinoza Msc. (Secretaría); Ing. Allan Joel Amicola Vega M.Sc. (Vocal); Ing. Sergio Rafael Berrodo Del Carpio Hernández Msc. (Paseo); Ing. Pedro Antonio Del Carpio Roman Dr. (Paseo); Habiendo aprobado el proyecto de tesis con resolución N° 007 - 2016 - F12/D de fecha 06 de enero del 2016.

El jurado se encargó de recibir y dictaminar sobre el trabajo de tesis titulado: "Diferentes proporciones de hongos comestibles de maynaca en la dieta de cuyes *Cavia porcellana*". Presentado y expuesto el trabajo de tesis, cuya sustentación fue autorizada con Resolución N° 015 - 2016 - F12/D, de fecha 10 de febrero del 2016, formulados las preguntas por miembros del jurado, dados los respuestas por el sustentante y aclaraciones del sustentante. El jurado luego de deliberar, acordó Aprobó el trabajo con un puntaje de 19, equivalente al calificativo de Muy Bueno y debiendo consignarse en el informe final, las sugerencias dadas por el jurado durante la sustentación.

Por lo tanto, el señor bachiller JOSÉ GABRIEL PUNHUMAN BERNILLA, se encuentra apto para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista, de acuerdo a la normatividad vigente.

[Firma]

Propietario

Ing. Napoleón Carreras Rodríguez Dr.

Secretario

Ing. Benito Bautista Espinoza Msc.

Vocal.

Ing. Allan Joel Amicola Vega Msc.

[Firma]

Ing. Sergio Rafael Berrodo Del Carpio Hernández Msc.

Aserar *

Ing. Pedro Antonio Del Carpio Roman Dr.

Moderador

* No se encuentra presente por parte del jurado propietario según resolución N° 031-2014-Virtual-CE/F12

CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Ing. Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M. Sc., e Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr., asesores de tesis del bachiller José Gabriel Purihuamán Bernilla, identificado con DNI N° 76683854.

Titulada **Diferentes proporciones de hongos comestibles de Marayhuaca en la dieta de cuyes en crecimiento**, luego de la revisión exhaustiva del documento hemos constatado que tiene un índice de similitud de 10%, 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, enero de 2026.

Dr. Pedro A. Del Carpio Ramos
DNI 16407252
Asesor

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

Reporte Turnitin

DIFERENTES PROPORCIONES DE HONGOS COMESTIBLES DE MARAYHUACA EN LA DIETA DE CUYES EN CRECIMIENTO

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

5%

2

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.unprg.edu.pe:8080

Fuente de Internet

1%

4

Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Trabajo del estudiante

1%

5

revistasaga.org

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 40 words

Excluir bibliografía

Activo



M. Sc. Sergio R. B. Del Carpio Hernández

Asesor



Dr. Pedro Antonio Del Carpio Ramos

Asesor

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

Autor de la entrega:	José Gabriel Purihuamán Bernilla
Título del ejercicio:	Quick Submit
Título de la entrega:	DIFERENTES PROPORCIONES DE HONGOS COMESTIBLES DE M...
Nombre del archivo:	Tesis_Gabriel_Purihuama_n.pdf
Tamaño del archivo:	12.29M
Total páginas:	42
Total de palabras:	10,616
Total de caracteres:	54,536
Fecha de entrega:	21-ene-2026 06:56p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	2861080288



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

Diferentes proporciones de hongos comestibles de Marayhuaca en la dieta de cuyes en crecimiento

TESIS
Para optar el título profesional de
INGENIERO ZOOTECNISTA

Anter

Autor
Bach, Purihuamán Bernilla, José Gabriel

Asesor
Ing. Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M. Sc.

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

Lambayeque
PERÚ
XX/01/2024

Derechos de autor 2026 Turnitin. Todos los derechos reservados.

M. Sc. Sergio R. B. Del Carpio Hernández Dr. Pedro Antonio Del Carpio Ramos
Asesor Asesor

Handwritten signature

Aesor

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Purihuamán Bernilla, José Gabriel, investigador principal, y Del Carpio Hernández, Sergio Rafael Bernardo y Del Carpio Ramos, Pedro Antonio, asesores, del trabajo de investigación **Diferentes proporciones de hongos comestibles de Marayhuaca en la dieta de cuyes en crecimiento**, 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, enero de 2026.



Purihuamán Bernilla, José Gabriel



Del Carpio Hernández, Sergio Rafael Bernardo



Del Carpio Ramos, Pedro Antonio

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi madre, *Nicolasa*, por haberme acompañado y apoyado durante todo mi proceso universitario.

A mis tíos y hermanos, por su permanente motivación, por estar siempre pendientes de mí y desear que alcance algo positivo en la vida.

A mi abuela, *Juana*, por permitirme disfrutar de su cariño y la forma en que me cuidó.

Dedico también a mis amigos de la facultad, quienes con su empatía y alegría constante hicieron que disfrute aún más esta hermosa profesión, por hacerme sentir que no estoy solo, gracias infinitamente.

Agradecimiento

A mis asesores, M. Sc. Sergio R. B. Del Carpio Hernández y Dr. Pedro Antonio Del Carpio Ramos; profesionalmente siempre han sido un ejemplo en el que me he sentido identificado; por su gran conocimiento y empatía conmigo, sé que gracias a personas como ellos, los que queremos triunfar podemos aprender mucho.

Al Sr. Eduardo Carrasco Llamo, propietario de la granja Llamo, por haberme permitido la realización de la presente investigación con sus animales.

También, agradezco profundamente a los docentes de mi facultad, por haber hecho siempre ameno el entorno de mi aprendizaje, por su constante ímpetu vocacional, por siempre hacer que amemos aún más nuestra profesión.

Diferentes proporciones de hongos comestibles de Marayhuaca en la dieta de cuyes en crecimiento

Resumen

Los hongos comestibles de Marayhuaca (*Suillus luteus*) se vienen empleando en la alimentación humana o como insumos para productos comestibles para humanos; en la presente investigación se asumió la teoría que, debido a su composición en principios bioactivos, la harina de estas setas podría constituirse en alimento funcional para cuyes en crecimiento – engorde, tal que se pueda mejorar el incremento de peso, la conversión alimenticia y el mérito económico. Tratamientos alimenticios con 0, 0.1, 0.2 y 0.3% de harina en el concentrado fueron aplicados a 48 cuyes en crecimiento – engorde, durante un período de alimentación de 60 días. Los resultados mostraron que la presencia de la harina en el concentrado no afectó negativamente el consumo de alimento; con 0.1% se mejoró significativamente ($P<0.01$) el incremento acumulado de peso; la conversión alimenticia en 8.6% y el mérito económico en 8%. Los resultados obtenidos hacen recomendable el empleo de 0.1% de harina de hongos comestibles en el concentrado de cuyes en crecimiento-engorde.

Palabras clave: *Suillus luteus*; Hongos comestibles; Setas; Cuyes; Alimento funcional.

Different proportions of edible mushrooms from Marayhuaca in the diet of growing guinea pigs

Abstract

The edible mushrooms of Marayhuaca (*Suillus luteus*) have been used in human food or as ingredients in food products for human consumption. This research explored the theory that, due to their bioactive composition, the flour from these mushrooms could serve as a functional feed for growing and fattening guinea pigs, improving weight gain, feed conversion, and economic viability. Feed treatments with 0, 0.1, 0.2, and 0.3% flour in the concentrate were applied to 48 growing and fattening guinea pigs over a 60-day feeding period. The results showed that the presence of the flour in the concentrate did not negatively affect feed intake; at 0.1%, cumulative weight gain was significantly improved ($P<0.01$), feed conversion increased by 8.6%, and economic viability increased by 8%. The results obtained suggest the use of 0.1% edible mushroom meal in the feed concentrate for growing and fattening guinea pigs.

Keywords: *Suillus luteus*; edible mushrooms; mushrooms; guinea pigs; functional feed.

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	07
	1.2.2. Las setas como alimento nutricional y funcional	08
	1.2.3. Los principios bioactivos en las setas	09
	1.2.4. Teorías	10
II	DISEÑO METODOLÓGICO	
	2.1. Tipo de Investigación	12
	2.1.1. Ubicación y fecha	12
	2.1.2. Tratamientos experimentales	13
	2.2. Diseño de Contrastación de Hipótesis	13
	2.3. Población y Muestra	13
	2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	
	2.4.1. Alimento	14
	2.4.2. Instalaciones y equipo	15
	2.4.3. Procedimientos experimentales	16
	2.4.4. Variables evaluadas	16
	2.4.5. Análisis de los datos	17
III	RESULTADOS	
	3.1. Consumo de Alimento	18
	3.2. Peso Corporal y Cambios en el Peso	18
	3.3. Conversión Alimenticia (CA)	22
	3.4. Mérito Económico (ME)	24
IV	DISCUSIÓN	
	4.1. Del Consumo de Alimento	26
	4.2. Del Peso Corporal y Cambios en el Peso	27
	4.3. De la Conversión Alimenticia (CA)	28
	4.4. Del Mérito Económico	29
V	CONCLUSIONES	31
VI	RECOMENDACIONES	32
	BIBLIOGRAFÍA	33
	ANEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Título	Pág. Nº
1	<i>Composición porcentual del concentrado por inclusión de SSC</i>	14
2	<i>Consumo de alimento de cuyes mejorados en crecimiento que recibieron SSC de Marayhuaca</i>	18
3	<i>Peso corporal (g) de cuyes mejorados en crecimiento-engorde que recibieron SSC de Marayhuaca en el concentrado</i>	19
4	<i>Cambios en el peso corporal (g) de cuyes mejorados en crecimiento-engorde que recibieron SSC de Marayhuaca en el concentrado</i>	20
5	<i>Conversión alimenticia (CA) de cuyes mejorados en crecimiento – engorde que recibieron diferentes proporciones de SSC de Marayhuaca en el concentrado</i>	23
6	<i>Mérito económico (ME) de cuyes mejorados en crecimiento – engorde que recibieron diferentes proporciones de SSC de Marayhuaca en el concentrado</i>	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Título	Pág. Nº
1	<i>Granja de cuyes “Familia Llamo”, Ferreñafe, donde se realizó la Investigación</i>	12
2	<i>Instalaciones y SSC de Marayhuaca secos sin cáscara antes de procesar</i>	15
3	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para cambios de peso corporal según períodos quincenales y acumulado</i>	22
4	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para CA según períodos</i>	23
5	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para ME acumulado</i>	24

ANEXOS

Nº	Título	Pág. Nº
1	<i>Prueba de normalidad del incremento de peso de la primera quincena</i>	37
2	<i>Prueba de igualdad de varianzas para el incremento de peso de la primera quincena</i>	37
3	<i>Prueba de Kruskal-Wallis con el incremento de peso de la primera Quincena</i>	37
4	<i>Prueba de normalidad del incremento de peso de la segunda quincena</i>	38
5	<i>Prueba de igualdad de varianzas para el incremento de peso de la segunda quincena</i>	38
6	<i>Análisis de la varianza con el incremento de peso de la segunda Quincena</i>	38
7	<i>Prueba de normalidad del incremento de peso de la tercera quincena</i>	39
8	<i>Prueba de igualdad de varianzas para el incremento de peso de la tercera quincena</i>	39
9	<i>Prueba de Kruskal-Wallis con el incremento de peso de la tercera Quincena</i>	39
10	<i>Prueba de normalidad del incremento de peso de la cuarta quincena</i>	40
11	<i>Prueba de igualdad de varianzas para el incremento de peso de la cuarta quincena</i>	40
12	<i>Análisis de la varianza con el incremento de peso de la cuarta Quincena</i>	40
13	<i>Prueba de normalidad del incremento de peso acumulado</i>	41
14	<i>Prueba de igualdad de varianzas para el incremento total de peso</i>	41
15	<i>Análisis de la varianza con el incremento de peso de la cuarta quincena</i>	41

INTRODUCCIÓN

En la producción comercial de cuyes se pone mucho interés en la alimentación, toda vez que se utiliza animales de alta capacidad para ganar peso, con fines carniceros; por tal motivo, se recurre al empleo de insumos que puedan aportar alguna acción nutricional o funcional para mejorar la respuesta productiva.

En la localidad de Marayhuaca, distrito de Incahuasi, provincia de Ferreñafe, con la introducción de pinos, para la reforestación de laderas, también se introdujo y prosperó el hongo ectomicorrícico de la especie *Suillus luteus*, del que se ha reportado que dispone de buen valor nutricional (Vera, 2019) y es poseedor de principios que pueden mejorar el rendimiento de los cuyes y, de esta manera, determinar si puede dársele alguna otra utilidad a la que ya tiene en la producción de panetones navideños. De hecho, debido a su empleo en la alimentación humana, su utilización en altas proporciones en la dieta de los cuyes sería antieconómica por lo que se asume que empleado en proporciones pequeñas podría suplementarla y hacerla factible.

En forma generalizada se les conoce como “hongos de Marayhuaca”; sin embargo, debido a la connotación negativa dada a la palabra hongo, en el presente documento se empleó la denominación de “seta” (Liu et al., 2022), que según el diccionario de la RAE se define como *cualquier especie de hongo, comestible o no, con forma de sombrilla, sostenida por un pedicelo* (<https://dle.rae.es> >seta). Las setas poseen una doble función, nutricional y funcional, se ha reportado una alta concentración de proteína (con aminoácidos esenciales) en diferentes especies de setas comestibles; en tanto que, desde la parte funcional, también en diferentes especies de setas comestibles, se ha determinado la presencia de principios bioactivos con propiedades antioxidantes, inmunomoduladoras, antiinflamatorias, etc., que mejorarían las condiciones de vida de las personas y animales que las consumen (Fijalkowska et al., 2022; Cirlincione, 2023;

Téllez -Téllez, 2024; Cicero et al., 2025; Fernández-López et al., 2025). El empleo de las setas o de algunos de sus derivados permitirían dar la categoría de funcional a otros alimentos o preparados, entre los que pueden ubicarse a los alimentos para animales

Las setas son cuerpos fructíferos que se desarrollan por encima o por debajo del suelo. Desempeñan un papel importante en los sistemas alimentarios tradicionales de muchas sociedades antiguas de todo el mundo (Wondimneh y Shibabaw, 2025); como se ha indicado, además de ser una fuente de nutrientes, se ha demostrado que fortalecen el sistema inmunitario y poseen propiedades bioactivas como anticancerígenas, antihipertensivas, antioxidantes, antibacterianas, y antivirales (Phonemany et al., 2025). En esta investigación se incluyó en la dieta de cuyes como un insumo alimenticio funcional.

Por lo que se planteó el siguiente cuestionamiento: ¿Cuál es el efecto de la inclusión, en la dieta de cuyes mejorados en crecimiento, de diferentes proporciones de SSC ectomicorrícicas *Suillus luteus* de Marayhuaca sobre los indicadores productivos?

Frente a este problema de investigación se consideró la siguiente **hipótesis**: La inclusión de diferentes proporciones de harina de SSC ectomicorrícicas *Suillus luteus* en el concentrado de cuyes mejorados en crecimiento permitirá determinar el efecto sobre los indicadores productivos.

El **objetivo general** fue: Determinar y evaluar el rendimiento de cuyes comerciales en crecimiento que reciben diferentes proporciones de harina de SSC *Suillus luteus*, proveniente de Marayhuaca, Incahuasi, en el alimento.

Con los siguientes **objetivos específicos**:

1. Evaluar el comportamiento del consumo de alimento;
2. Interpretar el comportamiento de los incrementos de peso vivo;
3. Analizar el comportamiento de la conversión alimenticia;

4. Evaluar el comportamiento del mérito económico.

Es abundante la información de las propiedades de las setas comestibles como alimento funcional, debido a la serie de principios bioactivos que contienen y cuyo efecto ha sido evaluado en seres humanos; sin embargo, es escasa la data vinculada a la respuesta productiva de diferentes especies animales de interés zootécnico, en general, y de los cuyes, en particular, frente a la inclusión de proporciones relativamente pequeñas de harina de *Suillus luteus* en el alimento. La presente investigación se propuso iniciar el cierre de esa brecha en el conocimiento y allí radica su importancia.

I. DISEÑO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Espinoza-Ticona et al. (2023) evaluaron el efecto de dos pretratamientos (5% de jugo de limón y 6% de vinagre) y dos métodos de secado (solar directo e indirecto con fito toldo) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de setas silvestres comestibles (*Suillus luteus*) de la región Apurímac, Perú. En el análisis proximal, las muestras sin tratar presentaron contenidos de proteína, fibra cruda y cenizas de 23.67, 11.10 y 5.59 g/100 g, respectivamente. El contenido de extracto libre de nitrógeno aumentó a 47.13 g/100g a medida que las setas perdían agua. El contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante disminuyeron significativamente en las muestras secas, pero las muestras pretratadas con vinagre registraron valores más altos, de 8.38 mg de equivalente de ácido gálico/ g y 54.13 umol de equivalente trolox/ g, respectivamente. En la evaluación sensorial, las muestras pretratadas con vinagre presentaron mayores puntuaciones de color, textura y aceptabilidad.

Gonzales Rondón y Pilco-Quesada (2025) aplicaron la seta comestible *Suillus luteus* en conjunto con otros alimentos (maca y tarwi) para crear una bebida en polvo instantánea. Se realizaron cuatro formulaciones variando los principales ingredientes en las siguientes proporciones: *S. luteus* (10, 15, 15 y 20%), maca (10, 10, 15 y 15%) y cacao (35, 30, 25 y 20%), además de utilizar 20% de tarwi en todas las formulaciones. La formulación que resaltó fue F4 (20% de setas, 15% de maca, 20% de cacao y 20% de tarwi), con 19.34% de proteínas, 59.29% de carbohidratos, 48.82 mg AGE de fenoles totales/ ml y 20.08 mmol TE/ 100 g de capacidad antioxidante. La incorporación de setas potencializó las propiedades nutritivas y nutracéuticas de la bebida.

Ji et al. (2026) obtuvieron el polisacárido de *S. luteus* (SLP) mediante extracción con agua caliente y determinaron sistemáticamente sus características estructurales, así

como su función reguladora sobre el metabolismo de la microbiota intestinal en modelo murino con tumores. Se obtuvo que SLP presentó un peso molecular promedio de 1.90×10^6 Da con una relación molar Fuc:Man:Glc:Gal de 0.37:1.00:0.72:0.54. El polisacárido empleó, predominantemente, B-(1→4)-Manp como cadena principal, α-(1→3)-Fucp, α-(1→6)-Glc p y α-(1→6)-Galp como cadenas laterales. Con 200 mg de SLP/ kg se ejerció efectos de enriquecimiento de bacterias benéficas intestinales (*Lactobacillus* y *Odoribacter*) que se asociaron con alteraciones en el metabolismo del glioxilato y el ácido dicarboxílico, lo que mejoró la inmunidad de las células T CD4⁺ y propició una tasa de supresión tumoral de 53.14%.

Gao et al. (2024) prepararon un polisacárido, extraído con ácido, de *S. luteus* al que se le puso el acrónimo de SLAP, a temperatura ambiente, con la finalidad de investigar sobre sus características estructurales y sus efectos reguladores sobre el metabolismo de la microbiota intestinal en ratones con tumores. Según los resultados obtenidos, el SLAP es un glucomanano (peso molecular de 1.76×10^7 Da) compuesto por Xyl, Man, Glc, Gal (proporción molar de 0.19:1.00:0.72:0.53), con estructura principal B-(1→4)-Manp y B-(1→4)-Glc p, con B-(1→6)-Glc p y α-(1→6)-Galp como ramificaciones. En animales se mostró que SLAP mejoraría eficazmente la actividad inmunoreguladora de las células T CD4⁺ y CD8⁺ en ratones con tumores, mejorando el contenido intestinal de lactobacilos y promoviendo la biosíntesis de ácidos biliares primarios lo que, finalmente, conduce a la supresión del crecimiento de tumores sólidos con una tasa de inhibición de 61.14% (100mg/ kg.d).

Demirtas et al. (2024) investigaron los componentes básicos, los valores nutricionales y el contenido bioquímico de seis muestras de setas recolectadas en Turquía. El bajo contenido de grasa de todas las muestras se compuso, principalmente, de los ácidos linoleico, oleico, palmítico y esteárico; así como de esteroides (ergosterol, ergosta

y lanosta). El contenido de proteína osciló entre 6.44 y 55.05 g/ 100 g de peso seco, encontrándose el mayor valor en *L. nuda*. El contenido de fibra dietética osciló entre 16.54 y 54.82 g/ 100 g de peso seco, el mayor valor correspondió a *H. corallais*. Las características más destacadas en espectroscopia de todas las muestras fueron sus estructuras de oligosacáridos, en particular los B-glucanos. Los azúcares incluyeron: arabinosa, fructosa, glucosa, manitol y trehalosa. El ácido oxálico fue notablemente alto en *L. nuda* (140.18 g/ 100 g de peso seco) y el ácido shikimico fue notablemente alto en *H. corallais* (175.36 g/ 100 g de peso seco). Se identificaron compuestos fenólicos como el ácido sirínico, el ácido transcinámico, el ácido elágico, la catequina, la rutina y la quercetina.

Dospatliev et al. (2023) realizaron un estudio con el objetivo de examinar detalladamente la composición química y lipídica de tres especies de setas silvestres comestibles (*Boletus pinophilus*, *Cantarellus cibarius* y *Croterellus cornucopioides*) de Bulgaria. Determinaron contenidos medios de humedad de 87.95 a 90.4%, grasa cruda de 3.26 a 4.42%, proteína cruda de 22.82 a 23.70%, carbohidratos totales de 65.73 a 66.81%, fibra cruda de 7.49 a 9.05%, cenizas de 5.95 a 7.84%, energía total de 1636.27 a 1687.23 kJ/ 100 g de materia seca. El potasio y el fósforo fueron los elementos esenciales. Predominaron los ácidos grasos insaturados en la fracción lipídica de los triacilglicerol, siendo el principal el ácido oleico. El estero principal fue el ergosterol (42.4 – 72.8%).

Rugolo et al. (2022) reportaron que los bosques de *Nothofagus* de la región andino patagónica albergan numerosas especies de setas silvestres comestibles (SSC). Analizaron la composición proximal, los ácidos grasos y orgánicos, los azúcares solubles, los compuestos fenólicos, el ergosterol, así como la actividad antioxidante y antimicrobiana de 17 SSC. Los carbohidratos, los macronutrientes más abundantes, variaron entre 49.0 y 89.7 g/ 100 g de materia seca. El valor más alto de grasa total fue

de 5.90 g/ 100 g de materia seca; para la proteína bruta fue de 36.60 g/ 100 g de materia seca y para la energía de 398 kcal/ 100 g. Los extractos más eficaces, en cuando a la capacidad antioxidante (TBARS), fueron los de *Ramaria*.

Como se puede apreciar en las fuentes bibliográficas, las setas silvestres comestible, como de la que se ocupó el presente estudio, pueden ser empleadas para darles condiciones de funcionales a los alimentos que se emplean en la producción de cuyes.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Definiciones conceptuales

Las setas comestibles son macro hongos que se han consumido durante milenios como parte de la dieta humana. Se menciona que existen alrededor de dos mil especies de setas en la naturaleza, pero solo una pocas se consumen como alimento. Entre estas se encuentra *Suillus luteus*, miembro de la clase *Agaromycetes*, orden *Boletales*, que se caracteriza por su simbiosis ectomicorrícica exclusivamente con especies de pináceas como *Pinus densiflora*, *Pinus thunbergii*, *Pinus sylvestris*, *Pinus strobus* y *Picea glehnii* (López-Hortas et al., 2022; Chaquilla-Quilca et al., 2024). En tanto que Liu et al. (2022) consideraron entre 16 mil setas comestibles reconocidas, una 7 mil pueden ser consumidas por los seres humanos, cerca de 3 mil son consumidas por los seres humanos y unas 700 se consideran con cierto valor medicinal.

En general, se indica que las setas silvestres comestibles (SSC) tienen gran importancia en la alimentación humana por su agradable sabor, poseen carbohidratos no almidonados, fibra dietética, vitaminas del complejo B, minerales, bajo contenido de grasa, elevadas proporciones de proteína, antioxidantes y compuestos fenólicos. Se menciona que, debido a su alto contenido de agua (87 a 95% del peso en seco), su sustancial composición mineral y su alta actividad metabólica, se deterioran rápidamente después de ser cosechadas; por lo que requieren de tratamientos de conservación para

prolongar su vida útil y preservar su integridad nutricional y composición química (Chaquilla-Quilca et al., 2024).

Según Sileshi et al. (2023), las SSC incluyen boletes, setas de repisa, champiñones, rebozuelos, setas coral, setas gelatinosas, colmenillas, setas ostra, rúsculas y carbones. Así mismo consideran que, en su sentido amplio, las setas incluyen los cuerpos fructíferos de la mayoría de estas especies, los que son muy valorados como alimento y también como fuente de productos medicinales (Lazur et al., 2023; Fijalkowska et al., 2022; Cicero et al., 2025); habiéndose indicado que las especies venenosas son relativamente escasas, en tanto que las letales pertenecen a una pequeña minoría.

1.2.2. Las setas como alimento nutricional y funcional

Debido a su bajo contenido en grasa, las setas se clasifican como alimentos bajos en calorías, ricos en proteínas de alta calidad y fibra dietética. El contenido de proteína varía según la especie, por ejemplo, en *Tremella mesentérica* y en *Tricholoma sejunctum* oscila entre 8.5 y 36.5 g por 100 g de materia seca; mientras que en especies culinarias populares como las setas porcini (*Boletus edulis*) y el champiñón blanco (*Agaricus bisporus*) contienen, aproximadamente, 25% de la materia seca. También se les considera como una valiosa fuente de fibra dietética (incluyendo frutina, hemicelulosas, mananos y B-glucanos), cuyo contenido en setas de consumo común y disponibles comercialmente, varía de 27% en las setas trompeta real (*Pleurotus eryngii*) hasta el 32% en las setas shiitake (*Lentinula edodes*). También, contienen un perfil diverso de sustancias activas con amplia gama de bioactividad, como vitaminas (del complejo B y vitamina D), macro y microelementos (selenio, zinc, cobre, potasio, calcio y hierro), polisacáridos (ej., lentinano, esquizofilano, terpenoides y ácido lentinélico). Adicionalmente, contienen lectinas y esteroides (ergosterol o brasicasterol); también se ha informado la presencia de

compuestos fenólicos (ácido p-hidroxibenzoico y ácido p-cumárico), entre cuyos efectos se han indicado: hipoglucemiante, hipercolesterolémicas e inmunomoduladoras y también anticancerígenas (Michalska et al., 2025), que los hacen alimentos funcionales.

Se ha indicado que las setas presentan un amplio espectro de actividades farmacológicas, con numerosos metabolitos bioactivos responsables de estas actividades. Los componentes bioactivos de las setas exhiben efectos protectores en diferentes etapas de los procesos de oxidación e inflamación, empleando diversos mecanismos de acción. Así, se ha documentado que, dependiendo de su estructura química, pueden funcionar tanto en entornos hidrófilos como hidrófobos. Estos compuestos pueden actuar directamente como captadores de radicales libres (neutralizándolos mediante la donación de electrones o átomos de hidrógeno) o indirectamente inhibiendo su producción (Ej., mediante la supresión de la actividad enzimática pro oxidativa o pro inflamatoria). Así mismo, pueden potenciar las defensas antioxidantes enzimáticas al estimular la actividad de enzimas como la súper óxido dismutasa (SOD), la catalasa (CAT) y la glutatión peroxidasa (GPx). Estos principios bioactivos de las setas pueden funcionar como moléculas de señalización celular o moduladores de la expresión génica, lo que provoca alteraciones en la regulación génica. (Gopal et al., 2022; Slyszyk et al., 2024; Phonemany et al., 2025).

1.2.3. Los principios bioactivos en las setas

Cirlincione (2023) consideró que de la producción de setas se obtienen subproductos beneficiosos, debido a que contienen principios bioactivos que pueden tener importancia en la producción de piensos beneficiosos para los animales, fertilizantes, cosméticos, etc. Menciona a compuestos fenólicos, terpenoides, lípidos, polisacáridos y proteínas, los que se separan fácilmente de otros constituyentes debido a su alto peso molecular.

Al describir a los *compuestos fenólicos*, dentro de la denominación de *micoquímicos*, indicó que abarcan una amplia gama, caracterizada por un anillo aromático con uno o varios grupos hidroxilo. Aquí se encuentran los **fenoles simples, ácidos fenólicos, fenilpropanoides, flavonoides, flavonas, estilbenos y lignanos**; siendo los principales en las setas los ácidos fenólicos, clasificados dentro de los grupos de ácido hidroxibenzoico (AHB) y del ácido hidroxicinámico (AHC); los derivados del primero incluyen taninos hidrolizables, ligninas, azúcar y ácidos orgánicos; a los del segundo están unidos elementos estructurales de la pared celular (lignina, celulosa y proteínas) o unidos a ácidos orgánicos, como los ácidos quínico o tartárico. Los principios más extendidos son los derivados del AHC (ferúlico, sinápico, cafeico y p-10-cumárico). Los AHB más prevalentes en las setas son: gálico, protocatecuico, gentísico, homogentísico, p-hidroxibenzoico, 5-sulfosalicílico, siríngico, verátrico y vainílico.

Cuando trató de los flavonoides, indicó (Cirlincione, 2023) que se derivan estructuralmente de la flavona (dos anillos de benceno -A y B, combinados con uno de pirano (C)); entre estos, en las setas, se encuentran antocianidinas, flavonoles, flavonas, isoflavonas, flavanonas y flavonoles. Reportó que se han encontrado flavonoides (catequina, miricetina, crisina, hesperetina, naringenina, formometina, biocanina, resveratrol, quercetina, pirogalol, rutina y kaempferol) en varias setas comestibles.

Los compuestos fenólicos poseen propiedades antioxidantes para atrapar los radicales libres, prevenir la peroxidación lipídica y quelar iones ferrosos (Cirlincione, 2023).

1.2.4. Teorías

La presencia documentada de principios bioactivos en las setas comestibles permitió suponer que la inclusión, en porcentajes relativamente pequeños, de la harina de *Suillus luteus* en el alimento de los cuyes permitiría transferir propiedades de alimento funcional

y que los cuyes podrían aprovechar tales propiedades para hacer mejorar los incrementos de peso o la eficiencia de utilización del alimento para incrementar peso; mejorar la defensa frente al estrés oxidativo y controlar bacterias intestinales de tipo patógeno. Supuesto teórico que es respaldado por la opinión de diferentes investigadores (Gopal et al., 2022; Cirlincione, 2023; Slyszyk et al., 2024; Phonemany et al., 2025; Michalska et al., 2025) que han indicado que la respuesta en seres humanos ha sido positiva a la ingestión de SSC y que podría suceder en la alimentación de animales de interés zootécnico como los cuyes mejorados.

II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Tipo de Investigación

Toda vez que en la investigación fue el responsable quien generó los agrupamientos (variable independiente), proporciones de harina de SSC de Marayhuaca, para evaluar el efecto sobre el comportamiento de indicadores productivos (variables dependientes), como el incremento de peso o la conversión alimenticia, el ensayo fue de tipo experimental.

2.1.1. Ubicación y fecha

La fase de campo se realizó en la granja de cuyes “Familia Llamo”, ubicada en la localidad de Ferreñafe (Figura 1), distrito y provincia de Ferreñafe; tuvo una duración efectiva de seis semanas.

La fase de gabinete se desarrolló en los ambientes de la Facultad de Ingeniería Zootecnia, UNPRG, en la ciudad y provincia de Lambayeque.

La fase de campo se realizó en los meses de abril y mayo de 2024.

Figura 1.

Granja de cuyes “Familia Llamo”, Ferreñafe, donde se realizó la investigación



2.1.2. Tratamientos experimentales

Se evaluaron los siguientes:

T₁: Testigo, sin harina de setas silvestres comestibles (SSC) ectomicorrícicas.

T₂: Dieta con 0.1% de harina de SSC ectomicorrícicas.

T₃: Dieta con 0.2% de harina de SSC ectomicorrícicas.

T₄: Dieta con 0.3% de harina de SSC ectomicorrícicas.

2.2. Diseño de Contrastación de Hipótesis

Las hipótesis estadísticas se plantearon como Hipótesis Nula (H_0) e Hipótesis Alternativa (H_1), en las que:

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

H_1 : AL MENOS UNA μ DIFIERE DEL RESTO

Del contraste de ambas hipótesis, una es rechazada, dependiendo de cuál de ellas se rechaza depende el rechazo o no de la hipótesis científica; en consecuencia, las hipótesis estadísticas se contrastaron mediante la aplicación del Diseño Irrestrictamente al Azar, que se describe en el siguiente modelo aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \xi_{ij}; i = 1 \dots t, j = 1 \dots n$$

En el que Y_{ij} , es la variable evaluada; τ_i , es el efecto verdadero del i ésimo tratamiento; ξ_{ij} , es el efecto verdadero de la i ésima unidad experimental sujeta a los efectos del j ésimo tratamiento (error experimental) (Ostle, 1979).

Se sostuvo el 5% de máxima probabilidad de cometer error de tipo I (Scheffler, 1981).

2.3. Población y Muestra

La población estuvo constituida por cuyes mejorados (cruces comerciales de las razas Perú, Inti y Andina, con predominio de la primera).

La muestra se determinó por conveniencia (no paramétrica) de acuerdo a los objetivos de la investigación (Hernández et al., 2010). Fueron 48 cuyes destetados (14 días de edad), distribuidos aleatorizadamente entre los cuatro grupos experimentales (tratamientos) implementados.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

2.4.1. Alimento

La dieta de los animales estuvo constituida por una fracción forrajera (Chala) y por otra concentrada (suplemento energético-proteico), en la proporción de 50: 50; sin embargo, la real proporción, en términos de materia seca, fue de 49.53 y 50.47%, respectivamente para concentrado y forraje.

En la Tabla 1 se presenta la composición porcentual de insumos del concentrado, se empleó la misma fórmula, lo que cambió con la edad fue la cantidad que se les suministró a los animales.

Tabla 1.
Composición porcentual del concentrado por inclusión de SSC

Insumos	T1	T2	T3	T4
Afrecho de trigo	20	20	20	20
Maíz amarillo, grano molido	37	37	37	37
Torta de soja	23	23	23	23
Aceite de soja	02	02	02	02
Polvillo de arroz	15.19	15.09	14.99	14.89
Pre-mezcla vitamínico-mineral	0.12	0.12	0.12	0.12
Sal común	0.05	0.05	0.05	0.05
Bicarbonato de sodio	0.05	0.05	0.05	0.05
Carbonato de calcio	1.70	1.70	1.70	1.70
Bio-Mos	0.10	0.10	0.10	0.10
Cloruro de colina	0.18	0.18	0.18	0.18
Fosfato di-cálcico	0.35	0.35	0.35	0.35
Biofos	0.10	0.10	0.10	0.10
Toxibond Pro	0.06	0.06	0.06	0.06
Vitupro	0.10	0.10	0.10	0.10
Setas silvestres comestibles	0.00	0.10	0.20	0.30
Aporte estimado de*:				
Proteína Bruta (%)	18.41	18.49	18.51	18.54
E. M., Mcal/ Kg.	3.05	3.06	3.07	3.08
Precio/ kg., s/.	2.150	2.169	2.187	2.213

Las setas secas sin piel se adquirieron de la empresa Simbiosis (productora de panetones navideños con setas de Marayhuaca) y en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia (UNPRG), en Lambayeque, se procedió al molido hasta la obtención de harina, tal como fue incorporada al concentrado.

El precio del kilo de setas secas sin piel fue de 20 soles.

2.4.2. Instalaciones y equipo

En la granja se contó con:

Jaulas de crianza; hechas de madera y malla metálica.

Comederos y bebederos, de arcilla.

Balanza.

Aretes de metal.

Libreta de campo para registro de información.

Figura 2.

Instalaciones y SSC de Marayhuaca secos sin cáscara antes de procesar



2.4.3. Procedimientos experimentales

Los cuyes se pesaron e identificaron mediante aretes en la oreja derecha y asignaron aleatoriamente a cada uno de los tratamientos para garantizar la homogénea distribución entre los grupos.

Se conformaron grupos de 6, de tal forma que hubo 12 cuyes por cada uno de los cuatro tratamientos; así, se dispuso de dos repeticiones del experimento. Cada una de las dos jaulas de cada tratamiento se distribuyeron aleatoriamente dentro del ambiente experimental.

Los pesos se tomaron cada 15 días hasta completar los 60 días experimentales, momento en que concluyó la fase de campo.

El alimento se preparó con insumos de disponibilidad local. El mezclado se hizo en forma progresiva para garantizar la homogeneidad.

Antes que los cuyes sean sometidos a los efectos experimentales recibieron tratamiento contra endo y ectoparásitos. El ambiente, jaulas, comederos y bebederos se lavaron y desinfectaron. No se permitió el ingreso de personas extrañas al ensayo y se cuidó contra depredadores. Antes de ingresar al ambiente experimental se desinfectó el calzado con un producto comercial que combinó amonio cuaternario y glutaraldehído. Se hizo limpieza permanente del ambiente.

2.4.4. Variables evaluadas

- Consumo de alimento, g o kg por cuy; determinado por diferencia entre las cantidades ofertadas y residuales.

- Peso vivo e incrementos de peso, g por cuy; determinados mediante pesadas y diferencia entre pesadas.

- Conversión alimenticia (C. A.); cantidad de alimento consumido por unidad incrementada de peso vivo.

- Mérito económico (M. E.); soles gastados en alimento por unidad incrementada de peso vivo.

2.4.5. Análisis de los datos

Dado que los pesos se tomaron cada 15 días, se procedió a calcular los cambios en el peso corporal a los 15, 30, 45, 60 días e incremento acumulado de peso. Para cada uno de ellos se aplicó el análisis de normalidad y homocedasticidad.

En el incremento de peso a los 15 días se determinó que no hubo normalidad, aunque si homocedasticidad; razón por la cual se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparar los tratamientos a través de las medianas. Ocurrió de forma similar con el incremento de peso a los 45 días.

Con los incrementos de peso a los 30, 60 días y acumulado, los resultados de la aplicación de las pruebas indicaron que hubo normalidad y homocedasticidad, por lo que se aplicó el análisis de varianza para comparar los tratamientos.

Debido a la significación obtenida con las comparaciones de los tratamientos, se aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey.

En todos los casos se aplicó el software estadístico Minitab 15.

III. RESULTADOS

3.1. Del Consumo de Alimento

Los resultados del consumo de alimento (materia seca) se presentan en la Tabla 2, para cuyes que recibieron diferentes proporciones de SSC de Marayhuaca.

Tabla 2.

Consumo de alimento de cuyes mejorados en crecimiento que recibieron SSC de Marayhuaca

Fase	T1		T2		T3		T4	
	Conc.	Forr.	Conc.	Forr.	Conc.	Forr.	Conc.	Forr.
Total por lote, kg.:								
Recría	19.98	43.13	19.80	45.00	19.80	45.00	19.80	45.00
Engorde	21.45	75.90	23.40	82.80	23.40	82.80	23.40	82.80
Acumulado	40.43	119.03	43.20	127.80	43.20	127.80	43.20	127.80
M.S.	35.17	35.71	37.58	38.34	37.58	38.34	37.58	38.34
Total M.S.	70.88		75.92		75.92		75.92	
Total M.S./cuy	6.44		6.33		6.33		6.33	
Diario/ cuy, g	107.4		105.5		105.5		105.5	

Debido al sistema de alimentación similar con cantidades fijas se pudo determinar que el consumo de alimento fue similar en todos los tratamientos, la diferencia exhibida en el tratamiento 1 se debió a que uno de los cuyes falleció debido a un cólico, por lo que el consumo por cuy fue ligeramente mayor.

Es importante notar que la presencia de la harina de la harina de SSC no ejerció efecto negativo sobre el consumo de alimento.

3.2. Peso Corporal y Cambios en el Peso

En la Tabla 3 se presentan los resultados relacionados con el peso corporal en los diferentes momentos del ensayo de los cuyes que recibieron diferentes proporciones de harina de SSC en el concentrado.

Aún cuando se tuvo cuidado en la distribución de los animales entre los tratamientos en función del peso inicial, las medias iniciales de los tratamientos 3 y 4 fueron menores a las de los tratamientos 1 y 2, que fueron muy parecidas. Las medias de los tratamientos 3 y 4 estuvieron 5% por debajo de la media del tratamiento testigo.

Tabla 3.

Peso corporal (g) de cuyes mejorados en crecimiento-engorde que recibieron SSC de Marayhuaca en el concentrado

% SSC	n	Media	EE media	D. E.	C. V.	Mediana	Mínimo	Máximo
Peso inicial:								
0.0	11	321.82	9.52	31.57	09.81	320.00	280.00	380.00
0.1	12	322.50	9.93	34.41	10.67	315.00	270.00	380.00
0.2	12	305.80	10.70	37.20	12.17	305.00	240.00	380.00
0.3	12	307.50	13.10	45.40	14.75	305.00	220.00	380.00
Peso a los 15 días:								
0.0	11	468.27	9.28	30.77	6.57	462.00	425.00	525.00
0.1	12	486.08	9.60	33.26	6.84	477.00	445.00	548.00
0.2	12	362.25	9.63	33.36	9.21	365.50	310.00	430.00
0.3	12	462.40	11.80	40.80	8.83	463.50	368.00	524.00
Peso a los 30 días:								
0.0	11	618.64	8.97	29.74	4.81	614.00	573.00	669.00
0.1	12	642.33	9.42	32.62	5.08	637.50	605.00	698.00
0.2	12	519.40	10.20	35.20	6.78	517.50	458.00	593.00
0.3	12	605.60	11.00	38.10	6.29	608.00	513.00	664.00
Peso a los 45 días:								
0.0	11	756.18	9.49	31.47	4.16	746.00	713.00	807.00
0.1	12	796.17	8.81	30.53	3.83	787.50	763.00	855.00
0.2	12	666.50	10.30	35.60	5.34	664.00	607.00	742.00
0.3	12	758.90	11.50	39.70	5.24	759.00	665.00	833.00
Peso a los 60 días:								
0.0	11	936.00	12.20	40.60	4.34	930.00	890.00	1050.00
0.1	12	981.00	7.66	26.54	2.71	976.00	949.00	1050.00
0.2	12	924.92	9.06	31.37	3.39	915.50	890.00	1000.00
0.3	12	955.42	8.44	29.23	3.06	953.50	907.00	993.00

Sin embargo, el tratamiento 4 mostró evidentes signos de recuperación en la pesada a los 15 días de edad; en tanto que la medoa del tratamiento 3 se mantuvo siempre menor, aunque con evidente recuperación hacia el final de la fase de campo (60 días), momento en que estuvo 1% por debajo de la media del tratamiento control.

Sólo en la pesada inicial el coeficiente de variabilidad, en todos los tratamientos, alcanzó valores entre 10 y 15%; pero, en las siguientes pesadas, se redujo considerablemente, por debajo de 10% en todos los tratamientos, indicando una adecuación de los cuyes a la crianza.

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos con la variables cambios en el peso corporal.

Tabla 4.

Cambios en el peso corporal (g) de cuyes mejorados en crecimiento-engorde que recibieron SSC de Marayhuaca en el concentrado

% SSC	n	Media	EE media	D. E.	C. V.	Mediana	Mínimo	Máximo
Cambio en primer período quincenal:								
0.0	11	146.45	3.08	10.22	06.98	145.00 ^b	122.00	162.00
0.1	12	163.58	3.69	12.79	07.82	165.00 ^a	145.00	188.00
0.2	12	056.42	4.19	14.51	25.71	052.50 ^c	040.00	090.00
0.3	12	154.92	3.91	13.53	08.73	158.50 ^{ab}	131.00	175.00
Cambio en el segundo período quincenal:								
0.0	11	150.36 ^b	2.36	07.81	05.20	150.00	135.00	164.00
0.1	12	156.25 ^a	1.57	05.45	03.49	156.50	150.00	168.00
0.2	12	157.17 ^a	1.60	05.56	03.54	158.00	148.00	166.00
0.3	12	143.17 ^c	1.97	06.83	04.77	145.00	123.00	148.00
Cambio en el tercer período quincenal:								
0.0	11	137.55	3.91	12.98	9.44	143.00 ^c	099.00	144.00
0.1	12	153.83	1.80	06.25	4.06	153.50 ^a	145.00	168.00
0.2	12	147.08	0.77	02.68	1.82	148.50 ^b	143.00	150.00
0.3	12	153.33	2.13	07.36	4.80	152.00 ^a	144.00	16900
Cambio en el cuarto período quincenal:								
0.0	11	179.80 ^b	12.10	40.20	22.35	175.00	115.00	247.00
0.1	12	184.83 ^b	6.64	22.99	12.44	185.50	139.00	213.00
0.2	12	258.40 ^a	11.90	41.20	15.95	247.00	193.00	333.00
0.3	12	196.50 ^b	11.50	40.00	20.33	192.50	129.00	279.00
Cambio acumulado:								
0.0	11	614.20 ^b	10.30	34.00	5.54	603.00	552.00	670.00
0.1	12	658.50 ^a	05.94	20.57	3.12	661.00	624.00	695.00
0.2	12	619.10 ^b	13.10	45.50	7.36	609.50	555.00	705.00
0.3	12	647.90 ^a	13.70	47.40	7.32	632.00	587.00	733.00

^{a, b} Letras diferentes sobre las medianas (primer y tercer periodo) indican diferencias significativas (P=0.0001, Kruskal-Wallis); sobre las medias (segundo y cuarto periodo, y acumulado) (P=0.0001, P=0.0001, P=0.019, respectivamente; Tukey) indican diferencias significativas.

Como se indicó anteriormente, la prueba de normalidad indicó que la distribución fue no paramétrica en el primer y tercer período quincenal; básicamente por los valores del coeficiente de variabilidad del tratamiento 3, en el primer período quincenal fue el más variable (25.71%) y en el tercer período fue el menos variable (1.82%), motivos por los que se aplicó la evaluación no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparar las medianas, los resultados de la prueba indicaron diferencias significativas entre los tratamientos (P=0.0001).

No obstante, la mayor variabilidad en la respuesta de los cambios en el peso correspondió al cuarto período experimental, en todos los tratamientos el coeficiente de

variabilidad estuvo por encima del 12%; sin embargo, fueron valores aceptables para este coeficiente.

En el primer período, el cambio en el peso corporal del tratamiento 3 fue el más bajo; el tratamiento 2 fue el que mejor se comportó. El comparativo porcentual entre tratamientos indicó que en comparación con el tratamiento control (100%), los cambios en el peso corporal de los tratamientos 2, 3 y 4 representaron 113.8, 36.2 y 109.3%.

En el segundo período quincenal, con normalidad y homocedasticidad, los tratamientos que mejor se comportaron fueron el 2 y el 3; estando por encima del control en alrededor de 4%. La información fue homogénea como se puede apreciar por la magnitud de los coeficientes de variabilidad, que estuvo alrededor y por debajo del 5%.

En el tercer período quincenal, se compararon las medianas debido a la no normalidad de la distribución, aplicando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, cuyo resultado indicó la existencia de diferencias altamente significativas ($P=0.0001$) entre los tratamientos, los que mejor se comportaron fueron los tratamientos 2 y 4 que superaron al tratamiento control en 11.8 y 11.5%, respectivamente. Se observó que los tres tratamientos que incluyeron harina de SSC superaron al control. Probablemente la no normalidad podría atribuirse al comportamiento más variable en el tratamiento 1 ($CV=9.44$) en comparación con el menos variable del tratamiento 4 ($CV=1.82\%$).

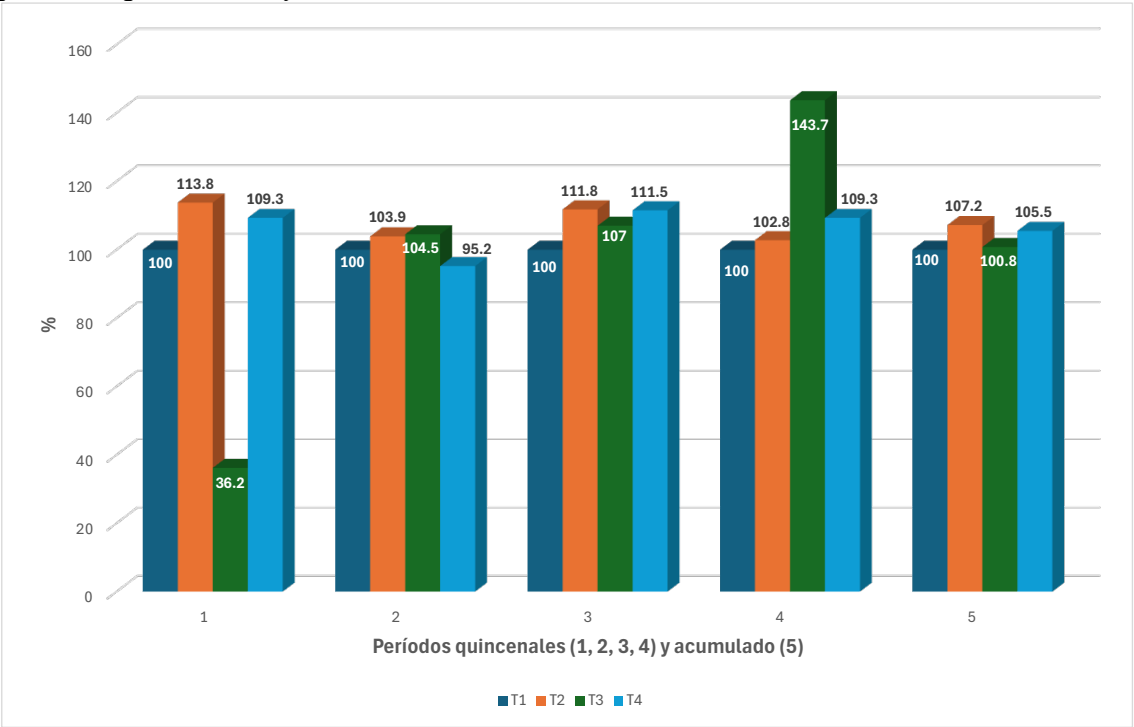
En el cuarto período quincenal, se corroboró la normalidad y la homocedasticidad, permitiendo aplicar el análisis de la varianza, que indicó la existencia de diferencias altamente significativas ($P=0.0001$) entre los tratamientos. El tratamiento 3 fue el que mejor se comportó, superando a los tratamientos restantes, que no difirieron estadísticamente entre ellos, como se apreció al comparar las medias porcentualmente (100, 102.8, 143.7 y 109.3%, respectivamente). Los tres tratamientos que recibieron la harina de SSC estuvieron por encima del control. En este período se observó que el

coeficiente de variabilidad fue de mayor magnitud, en todos los tratamientos, en comparación con los períodos anteriores, pero todos próximos y aceptables.

Cuando se evaluó el cambio acumulado de peso (60 días), la información se distribuyó en forma normal y las varianzas fueron homogéneas, aplicándose el análisis de varianza se determinó que las diferencias entre tratamientos fueron significativas ($P=0.019$), los tratamientos 2 y 4 superaron a los tratamientos 1 y 3, similares entre estos. Porcentualmente, los tratamientos 2, 3 y 4 superaron al testigo en 7.2, 0.8 y 5.5%; indicando que acumulativamente el tratamiento 2 (0.1% de harina de SSC) se comportó mejor.

En la Figura 3 se presenta el comparativo en tratamientos (%) para los cambios de peso corporal según períodos experimentales.

Figura 3.
Comparativo porcentual entre tratamientos para cambios de peso corporal según períodos quincenales y acumulado



3.3. Conversión Alimenticia (CA)

Los resultados de CA se presentan en la Tabla 5; los comparativo en la Figura 4.

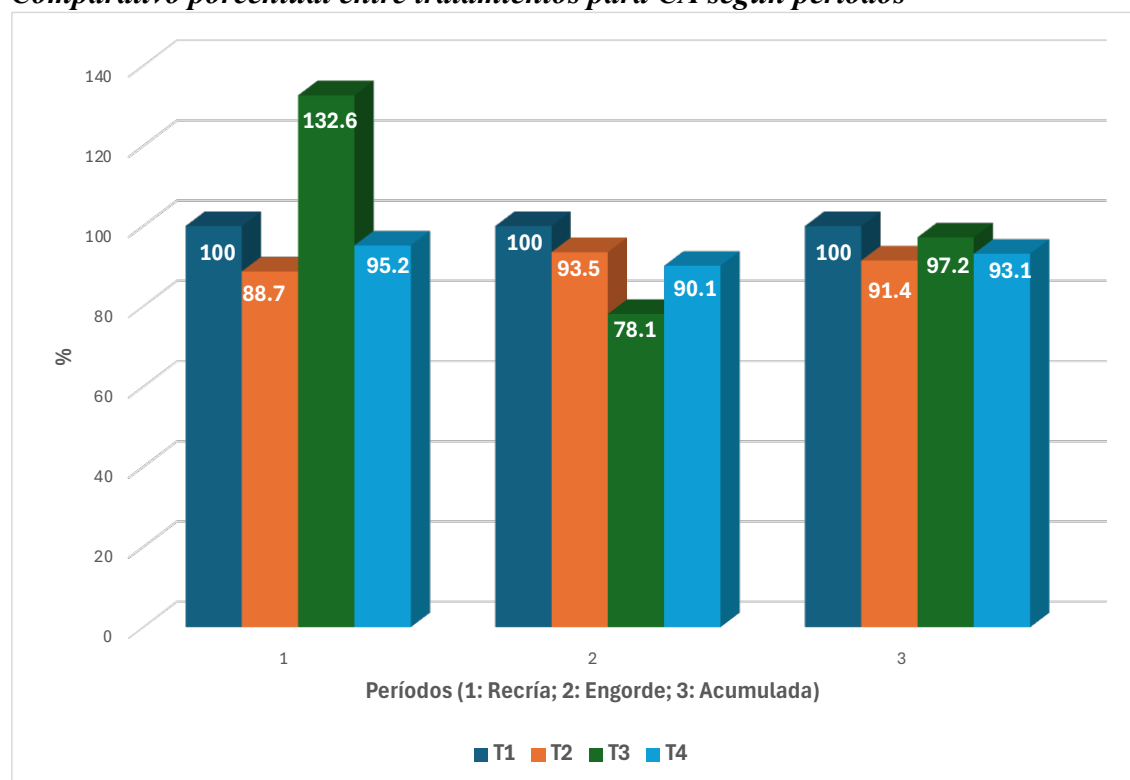
Tabla 5.

Conversión alimenticia (CA) de cuyes mejorados en crecimiento – engorde que recibieron diferentes proporciones de SSC de Marayhuaca en el concentrado

Fase	T1	T2	T3	T4
Consumo de MS/ cuy, kg.:				
Recría	2.68	2.56	2.56	2.56
Engorde	3.77	3.77	3.77	3.77
Acumulado	6.45	6.33	6.33	6.33
Incremento de peso/ cuy, Kg.:				
Recría	0.297	0.320	0.214	0.298
Engorde	0.317	0.339	0.406	0.350
Acumulado	0.614	0.659	0.620	0.647
Conversión alimenticia:				
Recría	09.024	08.000	11.963	08.591
Engorde	11.893	11.121	09.286	10.714
Acumulado	10.505	09.606	10.210	09.784

Figura 4.

Comparativo porcentual entre tratamientos para CA según períodos



Con excepción de lo ocurrido en la recría con el tratamiento 3, se observó que la CA fue mejorada por la presencia de la harina de SSC de Marayhuaca en el concentrado. Pero, de hecho, la mejor eficiencia en utilización del alimento para incrementar peso corporal fue exhibida por el tratamiento 2, en el que la CA acumulada fue 8.6% mejor que con el tratamiento control.

3.4. Mérito Económico (ME)

En la Tabla 6 se presentan los resultados relacionados con el mérito económico. En la Figura 5 se puede apreciar el comparativo porcentual entre tratamientos.

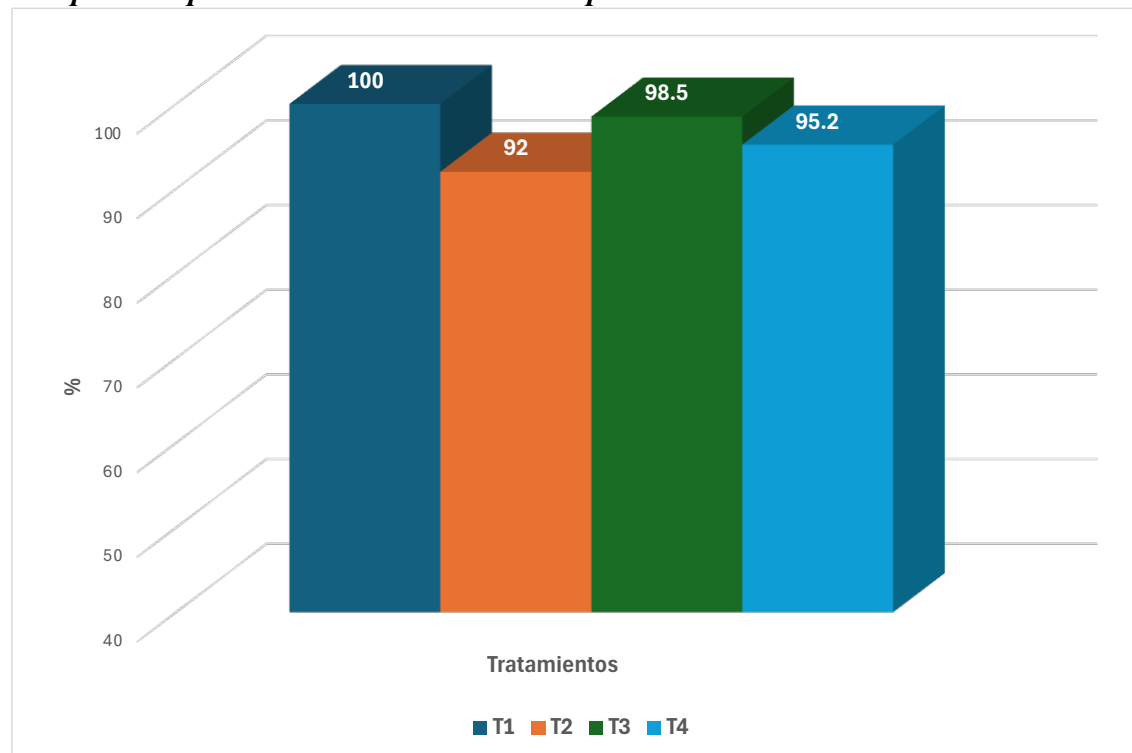
Tabla 6.

Mérito económico (ME) de cuyes mejorados en crecimiento – engorde que recibieron diferentes proporciones de SSC de Marayhuaca en el concentrado

Fase	T1	T2	T3	T4
Inversión en concentrado, s/. por lote:				
Acumulado	86.914	93.701	94.478	95.602
Inversión en chala, s/. por lote:				
Acumulado	20.235	21.725	21.726	21.726
Inversión en alimentación, s/. por lote:				
Acumulado	107.53	115.43	116.20	116.33
Inversión en alimentación, s/. por cuy:				
Acumulado	9.741	9.619	9.684	9.777
Incremento de peso por cuy, Kg.				
Acumulado	0.614	0.659	0.620	0.647
Mérito económico:				
Acumulado	15.865	14.596	15.619	15.112

Figura 5.

Comparativo porcentual entre tratamientos para ME acumulado



Los tratamientos 2, 3 y 4 se comportaron económicamente más eficientes que el control en 8, 1.5 y 4.8%, respectivamente.

Como se indicó anteriormente, la inversión en concentrado se vio encarecida por el precio de la harina de SSC; así, el concentrado del tratamiento 2 incrementó su precio en 0.9% en comparación con el control, el concentrado del tratamiento 3 incrementó el precio en 1.7% y el del tratamiento 4 en 2.9%.

Para la inversión en forraje, el precio de la chala fue de 170 soles por tonelada.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Del Consumo de Alimento

Los resultados del consumo de concentrado mostraron que la inclusión de SSC, en proporciones crecientes, no ejerció efecto negativo sobre la preferencia de los cuyes. Aun cuando las proporciones empleadas fueron relativamente pequeñas, los animales consumieron todo el alimento que se les suministró.

El suministro fue ligeramente restringido; estrategia que se emplea normalmente en la alimentación de cuyes para procurar máximo consumo y menos desperdicio, ya que cuando se suministran cantidades considerablemente altas se producen desperdicios, sobre todo por el tipo de comederos (depósitos de arcilla) empleados.

Es posible que la aceptación de las proporciones relativamente pequeñas de SSC que se emplearon haya sido enmascarada por el resto de insumos del concentrado; lo que se buscó es que la harina de SSC sea evaluada en su acción como un alimento funcional; es decir, que no solo proporcione nutrientes sino algunas otras particularidades que se se han reportado en diferentes alimentos con diferentes especies de SSC (Gopal et al., 2022; Cirlincione, 2023; Slyszyk et al., 2024; Michalska et al., 2025; Phonemay et al., 2025).

En todo momento los cuyes mostraron un consumo adecuado del concentrado, lo que es corroborado por las investigaciones que han mostrado las características nutricionales y funcionales de las SSC (Espinoza-Ticona et al., 2023; Dimirtas et al., 2024; Gao et al., 2024; Gonzales Rondón y Pilco-Quesada, 2025).

Lo importante de todo insumo alimenticio no radica, necesariamente, en su alto contenido de nutrientes, sino en que sea consumido por los animales. En la presente investigación, los cuyes consumieron en buena medida el concentrado en el que se incluyó la harina de SSC, aún cuando se emplearon proporciones que buscaban determinar su potencialidad como alimento funcional, si se tiene en cuenta la aceptación

por los seres humanos podría asumirse que se pueden utilizar proporciones mayores; no obstante, la limitación en su empleo radica en el precio; como se indico en el capítulo anterior, las SSC procesadas y llevado a harina tiene un precio muy alto para ser considerado únicamente como aportante de nutrientes.

4.2. Peso Corporal y Cambios en el Peso

Todos los tratamientos presentaron medias de peso corporal adecuados para cuyes mejorados de la edad evaluada (entre las dos, destete, y las diez semanas de edad); sin embargo, al completar los 15 días de edad se notó una deplección del peso en el tratamiento 3, en las edades posteriores los animales de este grupo experimental trataron de compensar esa baja en el peso y al finalizar el ensayo la media de este tratamiento estuvo muy próxima a la media del tratamiento control; la disminución pudo deberse al efecto de algún factor de estrés; no obstante, los animales se observaron en aparente buen estado de salud. Se asumió que la capacidad de compensación de este tratamiento pudo verse influenciada por la presencia de la harina de SSP, dadas sus peculiaridades de alimento funcional (Gopal et al., 2022; Rugolo et al., 2022; Cirlincione, 2023; Gao et al., 2024; Slyszyk et al., 2024; Ji et al., 2026; Michalska et al., 2025; Phonemay et al., 2025). El efecto compensatorio se corroboró al evaluar los cambios en el peso corporal; después de una media baja (56.42 gramos) al finalizar el primer período, todas las medias de cambio posteriores estuvieron por encima de las del tratamiento control y, en el último período, fue considerablemente superior al resto de tratamientos ($P < 0.0001$).

Con excepción del primer período quincenal, en el que el cambio del peso corporal del tratamiento 3 fue considerablemente menor y que se trató en el párrafo anterior, en el resto de períodos, y en el acumulado, los tratamientos que recibieron la harina de SSC en el concentrado se comportaron mejor que el tratamiento control. En función de estos resultados, se notó más consistencia en el comportamiento del tratamiento 1 (0.1% de

harina de SSC en el concentrado) que superó al tratamiento control en 13.8, 3.9, 11.8, 2.8 y 7.2%, respectivamente para los períodos quincenales 1, 2, 3 y 4 y para el cambio de peso acumulado (Figura 3). Los resultados obtenidos, que indican promoción del cambio en el peso, corroboran la importancia de la harina de SSC como alimento funcional; siendo necesaria mayor investigación (acción sobre la microbiota, atrapar radicales libres, inmunoprotección, etc.) para determinar su verdadero potencial como tal.

4.3. De la Conversión Alimenticia

En la recría (primeros 30 días experimentales) la conversión alimenticia del tratamiento 3 fue afectada negativamente, debido al magro incremento de peso corporal en la primera quincena experimental; no obstante, un excelente comportamiento de compensación permitió que este tratamiento superará en más de 20% en eficiencia al tratamiento control en el engorde, como se puede apreciar en el comparativo porcentual de la Figura 4.

Los tratamientos 2 (0.1% SSC) y 4 (0.3%SSC) siempre fueron más eficientes en la conversión alimenticia que el control; lo que se puede apreciar con mejor detalle en el valor acumulado, en este se apreció que el tratamiento 2 mostró 8.6% de eficiencia sobre el control, indicando que los cuyes de este tratamiento consumieron 8.6% menos alimento para incrementar la misma unidad de peso corporal que el control. En el caso del tratamiento 4, fue superior en 6.9%.

Este comportamiento de la CA es indicativo de que la SSC de Marayhuaca tiene propiedades de alimento funcional para los cuyes en recría – engorde. Diferentes trabajos de investigación realizados con alimentos funcionales en diferentes especies animales han mostrado que su ventaja radica en el mantenimiento saludable del epitelio intestinal, control de la microbiota (hacia especies benéficas) y su acción antioxidante. Se ha indicado que debido a la densidad de crianza (elevada intensidad de interacción entre individuos) ocasiona estrés en los animales (con mayor razón en cuyes, los que por

naturaleza son de comportamiento nervioso), motivo por el que se produce liberación de radicales, los que en su afán de aparearse destruyen tejidos o bloquean reacciones bioquímicas, afectando negativamente a la CA (Del Carpio, 2018; Chapañan, 2024; Carlos, 2024; Huancas, 2024; Idrogo, 2024; Julca, 2024; Torres, 2024; Ypanaque, 2024; Díaz, 2025; Fernández, 2025; Manayay, 2025; Mendoza, 2025; Nuñez, 2025).

La importancia como alimento funcional para seres humanos ha sido resaltado por investigadores (Fijalkowska et al., 2022; Gopal et al., 2022; Rugolo et al., 2022; Cirlincione, 2023; Dospatliev et al., 2023; Lazur et al., 2023; Sileshi et al., 2023; Chaquilla – Quilca, 2024; Demintas et al., 2024; Gao et al., 2024; Słyszcz et al., 2024; Cicero et al., 2025; Ji et al., 2026; Michalska et al., 2025; Phonemany et al., 2025) en diferentes partes del mundo. Gao et al. (2024) y Ji et al. (2025) indicaron la importancia del contenido de glucomananos en las SSC, los que son empleados en diferentes suplementos como reguladores de la microbiota intestinal (beneficiando el establecimiento y desarrollo de bacterias benéficas), lo que ha permitido, al parecer, el mejor comportamiento de la CA en los cuyes.

4.4. Mérito Económico (ME)

Aún cuando el precio de la harina de SSC encareció el costo del concentrado, desde 2.15 soles en el tratamiento control hasta 2.213 soles en el tratamiento con 0.3% de SSC; la mayor eficiencia en la utilización del alimento para incrementar peso corporal permitió que el ME fuese mejor (Figura 5) en los tratamientos 2, 3 y 4, principalmente en el que incluyó 0.1% de SSC, una ventaja de 8% en el ME es considerablemente ventajosa para el proceso productivo.

Si se asume que el 70% del costo total de producción es representado por la inversión en alimento, entonces el costo total del tratamiento control habría sido de casi 23 soles, en tanto que el del tratamiento 2 habría sido de casi 21 soles, esta diferencia es

sustancial para el proceso de comercialización, sobre todo porque el mercado paga alrededor de 25 soles por un cuy de un kilo de peso.

Este resultado, junto con los resultados de incremento de peso y conversión alimenticia, permite recomendar a la SSC de Marayhuaca como alimento funcional en la producción de cuyes y la realización de investigaciones que evalúen su efecto sobre las características de la carcasa, del epitelio intestinal, de la microbiota, entre otras características importantes.

V. CONCLUSIONES

1. No se rechazó la hipótesis científica, toda vez que se pudo determinar el efecto del empleo de la harina del hongo ectomicorrícico *Suillus luteus* en el concentrado sobre los indicadores productivos de los cuyes, el que fue positivo.
2. El empleo de la harina del hongo ectomicorrícico *Suillus luteus* no tuvo efecto negativo sobre el consumo de alimento por parte de los cuyes.
3. La harina del hongo ectomicorrícico *Suillus luteus*, procedente de Marayhuaca, en el concentrado promovió el incremento de peso corporal de los cuyes, principalmente en la proporción de 0.1%.
4. Se mejoró la eficiencia de utilización del alimento para incrementar peso corporal con el empleo de la harina del hongo ectomicorrícico *Suillus luteus*, en 8.6% con 0.1% en el concentrado.
5. La inclusión de la harina del hongo ectomicorrícico *Suillus luteus* en el concentrado tiende a encarecerlo, pero debido a la mayor eficiencia alimenticia con 0.1% se mejoró el mérito económico en 8%.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar 0.1% de harina del hongo ectomicorrícico *Suillus luteus* en el concentrado de cuyes durante la recría y engorde por permitir mejores incrementos de peso, conversión alimenticia y mérito económico.
2. Realizar investigaciones que permitan determinar la potencialidad de uso de la harina del hongo ectomicorrícico *Suillus luteus* en la producción de cuyes; evaluándose los efectos sobre la carcasa y la carne, epitelio y microbiota intestinal.
3. Proponer la determinación del efecto como alimento funcional de la harina del hongo ectomicorrícico *Suillus luteus* en otras especies de animales domésticos de interés zootécnico.
4. Determinar si es posible la utilización de subproductos del procesamiento industrial de *Suillus luteus* como insumo de calidad para la alimentación animal.

BIBLIOGRAFÍA

- 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>
- 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 Ingeniero Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/13422>
- Chaquilla-Quilca, G., Pérez-Falcón, L. F., Lozano, F., Fernández-Ayma, A., Espinoza-Ticona, Y., Silva-Paz, R. J., and Huamaní-Meléndez, V. J. (2024). Dehydration of *Suillus luteus* mushroom at different drying temperature, drying method, and pretreatment. *Ciencia e Agrotecnología*, 48: e01624. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-70542024-48016624>
- Cicero, I., Mirabile, G., and Venturella, G. (2025). Potential medicinal fungi from freshwater environments as resources of bioactive compounds. *Journal of Fungi*, 11, 54. <https://doi.org/10.3390/jof11010054>
- Cirlincione, F. (2023). Use of medicinal mushrooms in the preparation of “superfoods” for sustainable nutrition and human health. *Ph. D. course in Biodiversity in Agriculture and Forestry*. Department of Agricultural, Food and Forest Science, Università Degli Studi Di Palermo. Italy. [Accedido en Dic. 2025, de: iris.unipa.it/handle/10447/618775]
- Del Carpio H., S. R. B. (2018). Dieta suplementada con fitobióticos (*Thymus vulgaris* y *Ceratonía 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>
- Demirtas, N., Sengul, G. F., Dizeci, N., and Yildirim, O. (2024). Exploring the chemical composition and nutritional properties of six edible mushroom species from Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 133: 106477. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106477>
- 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>
- Dospatliev, L., Petkova, Z., Antova, G., Angelova-Romova, M., Ivanova, M., and Mustafa, S. (2023). Proximate composition of wild edible mushrooms from the Batak mountain, Bulgaria. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 12(6): e4718. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.4718>
- Espinoza-Ticona, Y., Lozano, F., Moreano-Alarcón, L., Calixto-Muñoz, J. J., and Chaquilla-Quilca, G. (2023). Pre-treatments and drying methods on the physicochemical and sensory characteristics of wild mushrooms (*Suillus luteus*) from Apurimac-Peru. *Chilean J. Agric. Anim. Sci.*, 39(3): 276-287. <https://doi.org/10.29393/CHJAA39'24PDYG50024>
- Fernández-López, J., Viuda-Martos, M., Botella-Martínez, C., Muñoz-Bas, C., Bermúdez-Gómez, P., Lucas-González, R., and Pérez-Álvarez, J. A. (2025). The

- potential of cultivated mushrooms substitutes in meat products. *Foods*, 14, 977. <https://doi.org/10.3390/foods14060977>
- 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>
- Fijalkowska, A., Jechejko, K., Sulkowska-Ziaja, K., Ziaja, M., Kala, K., and Muszynska, B. (2022). Edible mushrooms as a potential component of dietary interventions for major depressive disorder. *Foods*, 11, 1489. <https://doi.org/10.3390/foods11101489>
- Gao, X., Fan, Y., Dai, K., Zheng, G., Jia, X., Han, B., Xu, B., and Ji, H. (2024). Structural characterization of an acid-extracted polysaccharide from *Suillus luteus* and the regulatory effects on intestinal flora metabolism in tumor-bearing mice. *International Journal of Biological Macromolecules*, 280, 136137. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.136137>
- Gonzales-Rondón, A. y Pilco-Quesada, S. (2025). Aplicación de hongos comestibles (*Suillus luteus*) en una bebida en polvo. *SAGA*, 2(4): 467-480. <https://doi.org/10.63415/saga.v2i4.296>
- Gopal, J., Sivanesan, I., Muthu, M., and Ch, J.-W. (2022). Scrutinizing the nutritional aspects of Asian mushrooms, Its commercialization and scope for value-added products. *Nutrients*, 14, 3700. <https://doi.org/10.3390/nu14183700>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. 5ta edición. McGraw-Hill/ Interamericana Editores S.A. de C.V. Impreso en Chile. ISBN: 978-607-15-0291-9
- 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>
- Ji, H., Li, M., Wang, R., Mao, D., Ji, Z., Peng, L., Ding, W., and Ji, H. (2026). Study on the enrichment effect of *Suillus luteus* polysaccharide on intestinal probiotics and the immunomodulatory activity. *Microorganisms*, 14, 4. <https://doi.org/10.3390/microorganisms14010004>
- 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>
- Lazur, J., Hnatyk, K., Kala, K., Sulkowska-Ziaja, K., and Muszynska, B. (2023). Discovering the potential mechanisms of medicinal mushrooms antidepressant activity: A review. *Antioxidants*, 12, 623. <https://doi.org/10.3390/antiox12030623>
- Liu, S., Liu, H., Li, J., and Wang, Y. (2022). Research progress on elements of wild edible mushrooms. *Journal of Fungi*, 8, 964. <https://doi.org/10.3390/jof8090964>

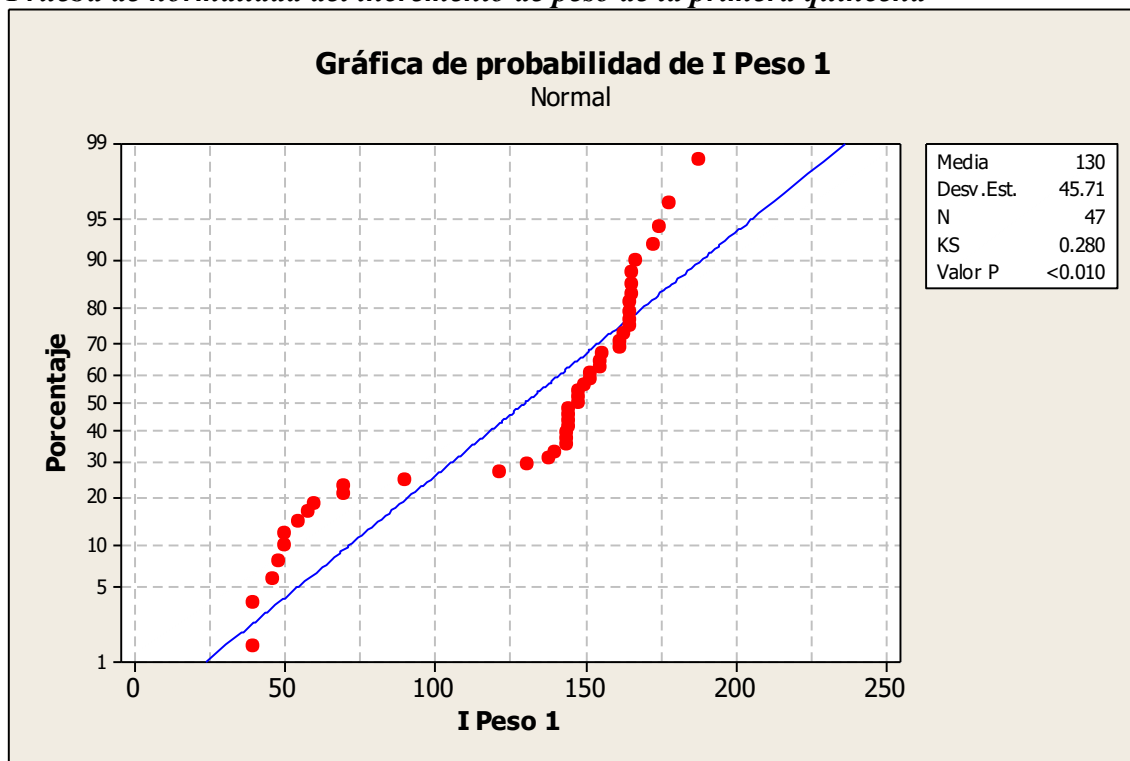
- López-Hortas, L., Flórez-Fernández, N., Torres, M. D., and Domínguez, H. (2022). Update on potential of edible mushrooms: high-value compounds extraction strategies and bioactive properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 57, 1378-1385. Doi: 10.1111/ijfs.15544
- Manayay de 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>
- 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>
- Michalska, A., Sierocka, M., Drzewiecka, B., and Swieca, M. (2025). Antioxidant and anti-inflammatory properties of mushroom-based food additives and food fortified with them-current status and future perspectives. *Antioxidants*, 14, 519. <https://doi.org/10.3390/antiox14050519>
- 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.
- 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
- Phonemany, M., Niego, A. G. T., Hyde, K. D., Al-Otibi, F., and Thongklang, N. (2025). Screening and domestication of cultivable macro fungi: Nutritional value, and industrial applications. *Chiang Mai Journal of Science*, 52(4): e2025054. Doi: 10.12982/CMJS.2025.054
- RAE (Real Academia Española). (2024). Seta. *Diccionario de la Lengua Española*. <https://dle.rae.es/seta?m=form>
- Rugolo, M., Mascoloti, R., Dias, M. I., Pires, T. C. S. P., Añibarro-Ortega, M., Barroetaveña, C., Coleja, C., and Barros, L. (2022). Nutritional composition and bioactive properties of wild edible mushrooms from native Nothofagus Patagonian forests. *Foods*, 11, 3516. <https://doi.org/10.3390/foods11213516>
- Scheffler, W. (1981). *Bioestadística*. Fondo Educativo Interamericano. EE. UU. de N.A.
- Sileshi, G. W., Tibuhwa, D. D., and Mlambo, A. (2023). Underutilized wild edible fungi and their under valued ecosystems services in Africa. *CABI Agriculture and Bioscience*, 4: 3. <https://doi.org/10.1186/s43170-023-00145-7>
- Slyszky, K., Siwulski, M., Wiater, A., Tomczyk, M., and Wasko, A. (2024). Biofortification of mushrooms: A promising approach. *Molecules*, 29, 4740. <https://doi.org/10.3390/molecules29194740>
- Téllez-Téllez, M. (2024). Wild edible mushrooms as an alternative for the consumption of antioxidants and phenolic compounds: An overview. *Bio Resources*, 19(2): 3945-3978. Doi: 10.15376/biores.19.2.Tellez.Tellez
- 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>
- Vera A., A. E. (2019). Análisis proximal en *Suillus luteus* (hongo silvestre comestible) deshidratado procedente de Cajamarca. Tesis Licenciada en Nutrición. Facultad

- de Ciencias Médicas, Universidad César Vallejo. Trujillo, Perú. 42 pp.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/36199>
- Wondimneh, S. and Shibabaw, M. (2025). Mushroom cultivation practices, consumption, and commercialization in Ethiopia. *International Journal of Forestry Research*, 3242521, 14 pp. <https://doi.org/10.1155/ijfr/3242521>
- 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 del incremento de peso de la primera quincena



Anexo 2.

Prueba de igualdad de varianzas para el incremento de peso de la primera quincena

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv. Est.	Superior
1	11	6.52240	10.2212	21.4232
2	12	8.30048	12.7882	25.6300
3	12	9.41598	14.5068	29.0745
4	12	8.78033	13.5275	27.1117

Prueba de **Bartlett** (distribución normal)

Estadística de prueba = 1.27, valor p = 0.737

Prueba de **Levene** (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 0.64, valor p = 0.593

Anexo 3.

Prueba de Kruskal-Wallis con el incremento de peso de la primera quincena

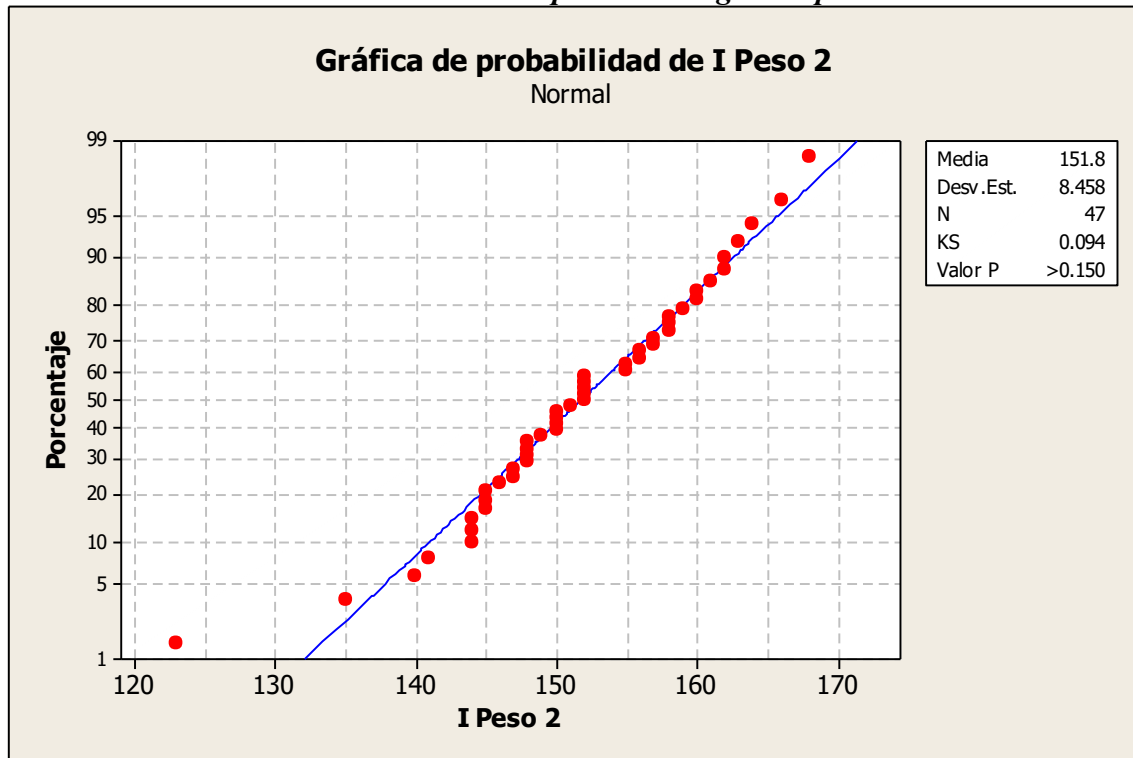
Tratamiento	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	11	145.00	23.3	-0.20
2	12	165.00	36.3	3.59
3	12	52.50	6.5	-5.12
4	12	158.50	29.9	1.73
General	47	24.0		

H = 31.39 GL = 3 P = 0.000

H = 31.46 GL = 3 P = 0.000 (ajustados para los vínculos)

Anexo 4.

Prueba de normalidad del incremento de peso de la segunda quincena



Anexo 5

Prueba de igualdad de varianzas para el incremento de peso de la segunda quincena

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	11	4.98615	7.81374	16.3773
2	12	3.53487	5.44602	10.9149
3	12	3.60682	5.55687	11.1371
4	12	4.43546	6.83352	13.6957

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 1.85, valor p = 0.604

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 0.40, valor p = 0.757

Anexo 6.

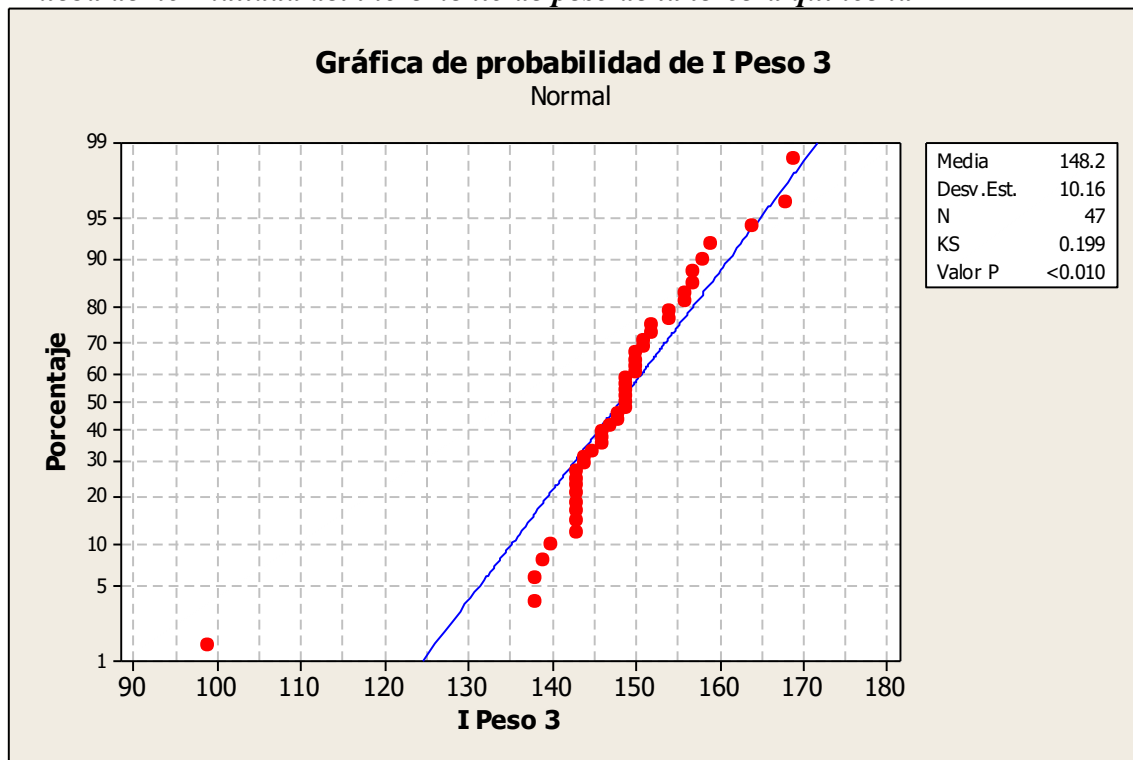
Análisis de la varianza con el incremento de peso de la segunda quincena

Fuente	GL	SC	MC	F	P	
Tratamiento	3	1500.3	500.1	2.01	0.0001	***
Error	43	1790.1	41.6			
Total	46	3290.4				

S = 6.452 R-cuad. = 45.60% R-cuad.(ajustado) = 41.80%

Anexo 7.

Prueba de normalidad del incremento de peso de la tercera quincena



Anexo 8.

Prueba de igualdad de varianzas para el incremento de peso de la tercera quincena

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	11	8.28268	12.9797	27.2049
2	12	4.05661	6.2498	12.5259
3	12	1.73853	2.6785	5.3682
4	12	4.78039	7.3649	14.7608

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 21.40, valor p = 0.000

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 0.62, valor p = 0.607

Anexo 9.

Prueba de Kruskal-Wallis con el incremento de peso de la tercera quincena

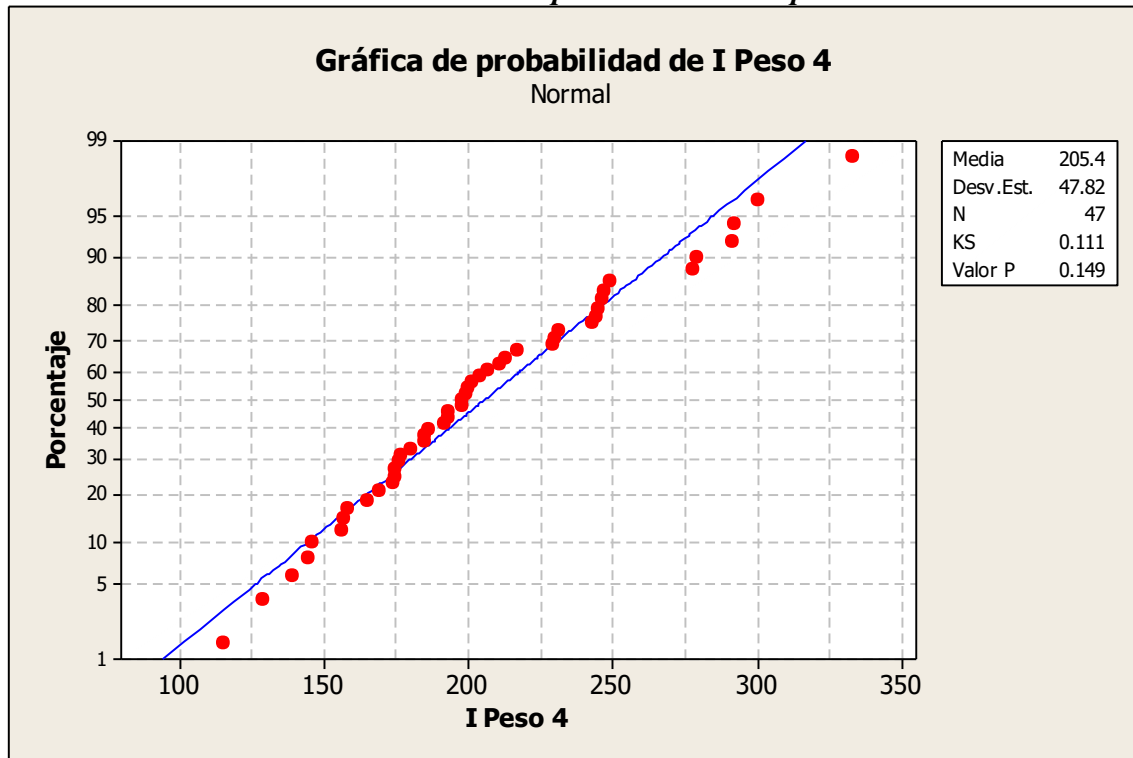
Tratamiento	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	11	143.0	7.0	-4.70
2	12	153.5	34.1	2.96
3	12	148.5	20.5	-1.02
4	12	152.0	33.0	2.62
General	47		24.0	

H = 29.36 GL = 3 P = 0.000

H = 29.60 GL = 3 P = 0.000 (ajustados para los vínculos)

Anexo 10.

Prueba de normalidad del incremento de peso de la cuarta quincena



Anexo 11.

Prueba de igualdad de varianzas para el incremento de peso de la cuarta quincena

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	11	25.6489	40.1941	84.2450
2	12	14.9244	22.9934	46.0833
3	12	26.7512	41.2144	82.6018
4	12	25.9327	39.9534	80.0744

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 4.11, valor p = 0.250

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 0.87, valor p = 0.464

Anexo 12.

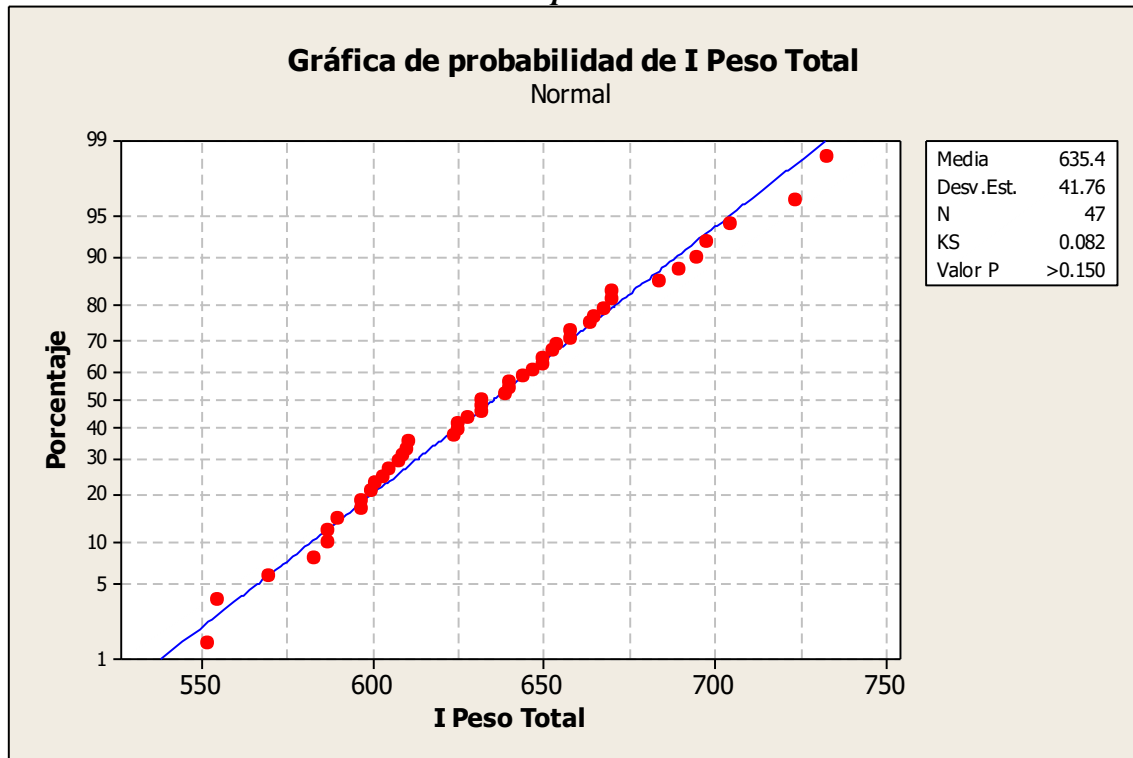
Análisis de la varianza con el incremento de peso de la cuarta quincena

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Tratamiento	3	46954	15651	11.56	0.000
Error	43	58215	1354		
Total	46	105169			

S = 36.79 R-cuad. = 44.65% R-cuad.(ajustado) = 40.78%

Anexo 13.

Prueba de normalidad del incremento de peso acumulado



Anexo 14.

Prueba de igualdad de varianzas para el incremento total de peso

Intervalos de confianza de Bonferroni de 95% para desviaciones estándares

Tratamiento	N	Inferior	Desv.Est.	Superior
1	11	21.7222	34.0406	71.3476
2	12	13.3495	20.5670	41.2202
3	12	29.5615	45.5441	91.2793
4	12	30.7801	47.4216	95.0422

Prueba de Bartlett (distribución normal)

Estadística de prueba = 7.71, valor p = 0.052

Prueba de Levene (cualquier distribución continua)

Estadística de prueba = 1.26, valor p = 0.299

Anexo 15.

Análisis de la varianza con el incremento de peso de la cuarta quincena

Fuente	GL	SC	MC	F	P	
Tratamiento	3	16430	5477	3.69	0.019	**
Error	43	63794	1484			
Total	46	80225				

S = 38.52 R-cuad. = 20.48% R-cuad.(ajustado) = 14.93%