



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

**Tendencia del crecimiento de pollos de carne con orégano en el alimento en
proporción superior al 0.1% y su relación con la conversión alimenticia**

TESIS

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

Autora

Bach. Benavides Malqui, Carolina

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
16/10/2024**

**Tendencia del crecimiento de pollos de carne con orégano en el alimento en
proporción superior al 0.1% y su relación con la conversión alimenticia**

TESIS

**Presentada para
optar el título profesional de**

INGENIERA ZOOTECNISTA

Autora: Benavides Malqui, Carolina

**Sustentada y aprobada ante el
siguiente jurado**

**Ing. Rafael A. Guerrero Delgado, M. Sc.
Presidente**



**Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
Secretario**



**Ing. Uber Joel Plasencia Ruiz, M. Sc.
Vocal**



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



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



00414

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE LA BACHILLER EN INGENIERÍA ZOOTECNIA 36 LA SETA. CAROLINA BENAVIDES MALQUI PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

En la ciudad de Lambayeque, siendo las 8:30 del día 09 de octubre de 2024 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 la tesis, designados con resolución N° 053-2024-Virtual-FIE de fecha 18 de marzo de 2024; Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, MSc. (Presidente); Ing. Napoleón Cortés Rodríguez, Dr. (Secretario); Ing. Ulber Joel Plasencia Ruiz, MSc. (Vocal); Ing. Sergio Rafael Del Carpio Hernández, MSc. (Asesor) e Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr. (Asesor), presentada por la bachiller Carolina Benavides Malqui, habiéndose aprobado el referido proyecto con Resolución N° 154-2024-Virtual-FIE/D de fecha 23 de setiembre de 2024. Dicho Jurado se encargó de redactar y determinar sobre el trabajo de tesis titulado: "Tendencia del crecimiento de pollos de carne con orégano en el alimento en proporción superior al 0.1% y su relación con la conversión alimenticia".

Presentado y expuesto el trabajo de tesis cuyo sustentación fue autorizada con Resolución N° 167-2024-Virtual-FIE/D de fecha 9 de octubre de 2024; formuladas las preguntas por los miembros de jurado, dadas las respuestas por la sustentante y aclaraciones de los señores patrocinadores, el jurado luego de deliberar acordó Aprobar el trabajo de tesis con un puntaje de 19 equivalente al calificativo de MUY BUENO debiendo consignarse en el informe final las sugerencias dadas por el jurado durante la sustentación.

Por lo tanto la srta. bachiller Carolina Benavides Malqui se encuentra apta para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista de acuerdo a la normatividad vigente.

Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, MSc.
Presidente

Ing. Napoleón Cortés Rodríguez, Dr.
Secretario

Ing. Ulber Joel Plasencia Ruiz, MSc.
Vocal

Ing. Sergio Rafael Del Carpio Hernández, MSc.
Asesor (Licencia por estudios)

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

* Licencia por estudios según Resolución N° 088-2024-Virtual-GE/FIE

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 Carolina Benavides Malqui.

Titulada “**Tendencia del crecimiento de pollos de carne con orégano en el alimento en proporción superior al 0.1% y su relación con la conversión alimenticia**”, luego de la revisión exhaustiva del documento hemos constatado que tiene un índice de similitud de 15%, 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, septiembre de 2024.



Dr. Pedro A. Del Carpio Ramos
DNI 16407252
Asesor



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



Bach. Carolina Benavides Malqui
DNI 43553098
Autora

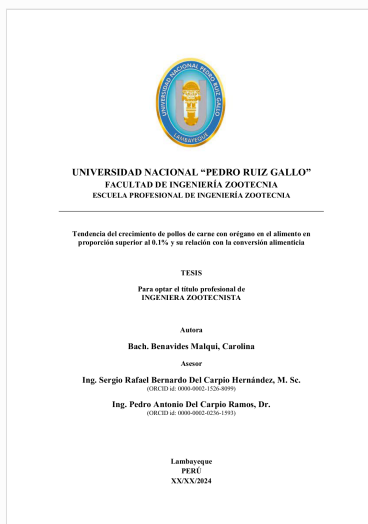


Recibo digital

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: Carolina Benavides Malqui
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Tendencia del crecimiento de pollos de carne con orégano e...
Nombre del archivo: TESIS_CAROLINA_BENAVIDES.pdf
Tamaño del archivo: 832.72K
Total páginas: 44
Total de palabras: 9,518
Total de caracteres: 49,156
Fecha de entrega: 28-sept.-2024 04:06p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2468341745



Derechos de autor 2024 Turnitin. Todos los derechos reservados.

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

Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr. Asesor

Tendencia del crecimiento de pollos de carne con orégano en el alimento en proporción superior al 0.1% y su relación con la conversión alimenticia

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	15%	2%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unprg.edu.pe:8080 Fuente de Internet	13%
2	Yunsong Jiang, Jinyuan Sun, Jayani Chandrapala, Mahsa Majzobi, Charles Brennan, Xin-an Zeng, Baoguo Sun. "Current situation, trend, and prospects of research on functional components from by-products of baijiu production: A Review", Food Research International, 2024 Publicación	1%
3	1library.co Fuente de Internet	<1%
4	www.engormix.com Fuente de Internet	<1%
5	jurnal.ipb.ac.id Fuente de Internet	<1%
6	xdoc.mx Fuente de Internet	<1%

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

Asesor

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Benavides Malqui, Carolina, investigador principal, y Del Carpio Hernández, Sergio Rafael Bernardo y Del Carpio Ramos, Pedro Antonio, asesores, del trabajo de investigación **Tendencia del crecimiento de pollos de carne con orégano en el alimento en proporción superior al 0.1% y su relación con la conversión alimenticia**, 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, septiembre de 2024.



Benavides Malqui, Carolina



Del Carpio Hernández, Sergio Rafael Bernardo



Del Carpio Ramos, Pedro Antonio

DEDICATORIA

A mis queridos padres, MARÍA PETRONILA y NICANOR, por ser mi ejemplo de esfuerzo, sacrificio y dedicación. Por brindarme siempre su amor incondicional, enseñándome con su propio ejemplo que los sueños se alcanzan con trabajo duro y perseverancia. Todo lo que soy y lo que he logrado se lo debo a ustedes.

A mi hermana, LUCILA, por estar siempre a mi lado, ofreciéndome su apoyo en los momentos más difíciles. Gracias por tu compañía, por creer en mí cuando más lo necesitaba, y por ser una inspiración constante en mi vida.

A mi hija, ELVAMARÍA, la razón más grande de mis luchas y mis alegrías. Este logro es para ti, con la promesa de que seguiré trabajando para ofrecerte un futuro lleno de oportunidades. Que este esfuerzo te inspire a soñar en grande y a nunca rendirte.

AGRADECIMIENTO

Con profunda gratitud, deseo expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que me apoyaron y contribuyeron al desarrollo de esta tesis.

En primer lugar, a mis asesores, Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr., e Ing. Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández, M. Sc., por su paciencia, dedicación y guía constante a lo largo de todo el proceso de investigación. Sus conocimientos y su compromiso con este proyecto fueron esenciales para su realización.

A mis amigos y compañeros de estudios, quienes me brindaron su apoyo y palabras de aliento en los momentos más desafiantes, les agradezco de corazón por compartir esta etapa conmigo.

Finalmente, extendiendo mi agradecimiento a la Facultad de Ingeniería Zootecnia y al personal que colaboró en este proyecto. Su ayuda fue clave para poder llevar a cabo esta investigación en el campo de la producción animal.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

Tendencia del crecimiento de pollos de carne con orégano en el alimento en proporción superior al 0.1% y su relación con la conversión alimenticia

Resumen

Con la finalidad de indagar como se da el crecimiento en pollos de carne que recibieron orégano en el alimento en proporción superior al 0.1%, en reemplazo del APC, y como se relaciona con la conversión alimenticia se realizó la presente investigación. Se pudo determinar que los pesos corporales son mejor descritos por un polinomio de tercer orden, con dos puntos de inflexión, el primero alrededor de los siete días, momento en el que, después de un crecimiento “dubitativo”, se inicia una fase de rápidos cambios en el peso hasta llegar a un peso alrededor de los dos kilos (segundo punto de inflexión) en el que se ralentizó el crecimiento. En las fases de Inicio y Acabado, los coeficiente de correlación indicaron que en ellas se dieron las condiciones para lograr mayores incrementos de peso con mejor eficiencia en la utilización del alimento para incrementar peso. Con los pesos y con los incrementos las curvas del testigo fueron superadas por lo menos por dos tratamientos con orégano. Es necesario realizar investigación complementaria, en la que no se limite el alimento a los pollos en el Acabado, que permita determinar la conveniencia técnica de acortar la crianza alrededor de los 35 días de edad.

Palabras clave: Crecimiento; Pollos de carne; Orégano; APC.

Growth trend in broiler chickens with oregano in the feed in proportion greater than 0.1% and its relationship with feed conversion

Abstract

In order to investigate how growth occurs in broiler chickens that received oregano in the feed in a proportion greater than 0.1%, replacing GPA, and how it relates to feed conversion, this research was carried out. It was determined that body weights are best described by a third-order polynomial, with two inflection points, the first around seven days, at which time, after a "hesitant" growth, a phase of rapid changes in weight begins until reaching a weight of around two kilos (second inflection point) at which growth slowed down. In the Start and Finish phases, the correlation coefficients indicated that in them the conditions were given to achieve greater weight increases with better efficiency in the use of feed to increase weight. With the weights and with the increases, the control treatment curves were surpassed by at least two treatments with oregano. Additional research is needed, in which feed is not limited to chickens in the finishing stage, to determine the technical convenience of shortening rearing at around 35 days of age.

Keywords: Growth; Broiler chickens; Oregano; GPA.

ÍNDICE

Nº Cap.	Título del Capítulo	Nº Pág.
	Resumen/ Abstract	x
	INTRODUCCIÓN	01
I	ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO	
	1.1. Tipo y Diseño de Estudio	04
	1.2. Lugar y Duración	04
	1.3. Tratamientos Evaluados	04
	1.4. Animales Experimentales	04
	1.5. Alimento Experimental	05
	1.6. Instalaciones y Equipo	05
	1.7. Técnicas Experimentales	05
	1.8. Variables Evaluadas	07
	1.9. Evaluación de la Información	07
II	MARCO TEÓRICO	
	2.1. Antecedentes Bibliográficos	09
	2.1.1. Sobre la Acción Fitobiótica del Orégano	09
	2.2. Bases Teóricas	10
	2.2.1. Sobre el <i>Origanum vulgare</i>	10
	2.2.2. Sobre la Asignación de Recursos	12
III	RESULTADOS Y DSCUSIÓN	
	3.1. Sobre la Curva de Pesos Corporales	14
	3.2. Sobre la Curva de Cambios en el Peso Corporal	15
	3.3. Sobre la Relación con la Conversión Alimenticia	18
IV	CONCLUSIONES	21
V	RECOMENDACIONES	22
	BIBLIOGRAFÍA	23
	ANEXOS	28

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Título	Pág. Nº
1	<i>Relación de ingredientes de las raciones para cada fase correspondiente al tratamiento testigo</i>	05
2	<i>Cambios de peso respecto a la pesada anterior en pollos de carne que recibieron orégano en proporción superior a 0.1% en el alimento</i>	17
3	<i>Conversión y eficiencia alimenticia obtenidos en la crianza en los diferentes períodos</i>	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Título	Pág. Nº
1	<i>Tendencias del peso corporal de pollos de carne (Cobb 500) que recibieron orégano en lugar de APC (T1) en el alimento</i>	14
2	<i>Curva de crecimiento de pollos de carne (Cobb 500) que recibieron orégano en lugar de APC (T1) en el alimento al finalizar cada fase de crianza</i>	16
3	<i>Comportamiento porcentual de los incrementos de peso respecto a la pesada inmediata anterior.</i>	18

ANEXOS

N°	Título	Pág. N°
1	<i>Análisis de varianza de la regresión polinomial del peso corporal (X) según edad en días (Y) dentro de T1</i>	28
2	<i>Análisis de varianza de la regresión polinomial del peso corporal (X) según edad en días (Y) dentro de T2</i>	28
3	<i>Análisis de varianza de la regresión polinomial del peso corporal (X) según edad en días (Y) dentro de T3</i>	28
4	<i>Análisis de varianza de la regresión polinomial del peso corporal (X) según edad en días (Y) dentro de T4</i>	29
5	<i>Análisis de varianza de la regresión polinomial del incremento de peso corporal (X) según fase de crianza (Y) dentro de T1</i>	29
6	<i>Análisis de varianza de la regresión polinomial del incremento de peso corporal (X) según fase de crianza (Y) dentro de T2</i>	29
7	<i>Análisis de varianza de la regresión polinomial del incremento de peso corporal (X) según fase de crianza (Y) dentro de T3</i>	29
8	<i>Análisis de varianza de la regresión polinomial del incremento de peso corporal (X) según fase de crianza (Y) dentro de T4</i>	30

INTRODUCCIÓN

Entre los diversos aspectos importantes en la crianza del pollo de carne comercial, resaltan dos: uno está vinculado con el posible **no empleo de antibióticos promotores del crecimiento** (APC) y el segundo con la **tasa de crecimiento**. Entre ambos existe una relación estrecha.

Debido al desarrollo de la resistencia microbiana a los antibióticos se ha emprendido una fuerte campaña para dejar de emplearlos y así detener o mitigar los problemas de salud de las personas debidos a esta resistencia. Dejar de emplearlos implica perder las ventajas productivas (incrementos de peso mejores, conversión alimenticia más eficiente, etc.) que se lograron con el empleo de APC. Por tal motivo, se ensayan una serie de alternativas, entre las que se encuentran los fitobióticos (principios activos contenidos en vegetales) como el orégano; estos principios desempeñan múltiples funciones y, al parecer, sin ocasionar resistencia, por lo que su empleo podría ser más conveniente que el de los APC.

Por el otro lado, la mejora genética ha hecho del moderno pollo de carne un animal de muy rápido crecimiento; al punto que, en la actualidad la edad de sacrificio tiende a acortarse desde los 42 a los 35 días. Los productores indican que de esa manera se logran pesos adecuados para la comercialización (alrededor de 2 kilos de carcasa) y se reducen considerablemente los costos de alimentación, ya que en la última semana (entre los 36 y 42 días) la conversión alimenticia pierde eficiencia en magnitud considerable.

Estudiar estos dos aspectos en forma simultánea, vinculándolos con la eficiencia de utilización del alimento para incrementar peso vivo constituye un problema que merece investigación sistemática para dilucidar lo que los productores asumen fácticamente.

El **problema** de investigación se consideró de la siguiente manera:

¿Podrá determinarse la tendencia del crecimiento de pollos de carne que reciben más de 0,1% de orégano en reemplazo del APC en la dieta, relacionarla con la eficiencia alimenticia y con una reducción en la edad de saca?

Y se consideró la siguiente **hipótesis**:

Si se podrá determinar la tendencia del crecimiento y relacionarla con la eficiencia del alimento y con una reducción en la edad de saca.

En esta investigación se consideraron los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar la tendencia del crecimiento y su relación con la conversión alimenticia en pollos de carne alimentados con una dieta suplementada con orégano en lugar del APC.

Objetivos específicos

1. Evaluar el peso corporal y sus cambios según edad semanal, determinado mediante regresión, en pollos de carne.
2. Evaluar la conversión alimenticia a diferentes períodos de la fase de crianza.
3. Relacionar el incremento de peso con la conversión alimenticia y la sustitución del APC con orégano.

Si bien toda investigación que se oriente a la mitigación y paulatina desaparición de la antibiótico resistencia se ve plenamente justificada por su efecto sobre la salud de las personas; no se debe descuidar el aspecto de la eficiencia productiva que atañe en gran medida al productor avícola. Diferentes trabajos de investigación realizados en nuestro medio han mostrado la conveniencia de la acción fitobiótica (principios biológicamente activos del metabolismo secundario de plantas) para reemplazar a los APC en diferentes especies animales (Sánchez, 2023; Alvarado, 2023; Silva, 2023; Ypanaque, 2024; Huancas, 2024; Carlos, 2024a; Carlos, 2024b; Chapoñan, 2024; Julca, 2024, Idrogo, 2024; entre otros), pero es necesario determinar si se puede sostener un acortamiento en

la duración de la crianza en base a la conversión alimenticia y peso corporal adecuado para la comercialización, considerando la sustitución del APC por productos de acción fitobiótica, como el orégano.

I. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Tipo y Diseño de Estudio

La presente es una investigación de tipo cuantitativo y diseño experimental; dado que se trabajó con cifras (datos, cantidades) es del tipo indicado y se implementó un experimento, en el que el investigador controló a la variable independiente (sustitución del APC por orégano en la dieta) y se observó el cambio en la variable dependiente (cambio en el peso corporal, conversión alimenticia). Mayores detalles sobre el tipo y diseño de las investigaciones pueden obtenerse de Hernández et al. (2010), Muñoz (2011), Maletta (2015), entre otros.

1.2. Lugar y Duración

La fase de campo se desarrolló en un galpón de crianza de pollos de la Facultad de Ingeniería Zootecnia, ubicado en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, en Lambayeque.

La fase de campo tuvo una duración efectiva de seis semanas, que implicó una campaña completa de crianza.

1.3. Tratamientos Evaluados

Los grupos experimentales (tratamientos) implementados para controlar la variable independiente fueron los siguientes:

T₁ : Dieta con zinc-bacitracina (APC), como control.

T₂ : Dieta con 0.1% de orégano, sin APC.

T₃ : Dieta con 0.2% de orégano, sin APC.

T₄ : Dieta con 0.3% de orégano, sin APC.

1.4. Animales Experimentales

En una planta incubadora de la ciudad de Trujillo se adquirieron cien pollos BB de la línea Cobb 500, de ambos sexos, que fueron trasladados en bus a Lambayeque.

De los pollos adquiridos se emplearon ochentiocho (veintidos por tratamientos) que se distribuyeron al azar entre los tratamientos.

1.5. Alimento Experimental

Los pollos recibieron dietas de similar contenido de energía y proteína, formuladas para cubrir los requerimientos nutricionales de los pollos en las fases de Inicio (1 – 14 días), Crecimiento (15 – 28 días) y Acabado (29 – 42 días de edad), como se aprecia en la Tabla 1, en la que se muestran las dietas para el tratamiento control, la diferencia con los otros tratamientos consistió en el reemplazo de la zinc-bacitracina por el orégano, para cubrir el 100% se hizo en función del maíz, debido a que son proporciones relativamente pequeñas se asumió que no se alteró la relación energía: proteína en cada tratamiento.

Tabla 1.
Relación de ingredientes de las raciones para cada fase correspondiente al tratamiento testigo

Insumo	Inicio (1-14 d)	Crecimiento (15-28 d)	Acabado (29-42 d)
Maíz amarillo, grano molido	57.00	58.00	59.01
Soja, harina integral	28.03	28.00	25.00
Pescado, harina premium	04.00	01.00	-----
Trigo, afrecho (salvado)	01.00	01.02	01.00
Aceite vegetal, uso humano	01.00	02.00	03.00
Calcio, carbonato	01.93	01.42	00.91
Sal común iodada	00.18	00.18	00.18
Colina, cloruro, granulada	00.20	00.15	00.10
Sodio, bicarbonato	00.05	00.05	00.05
Pre mezcla vitamínico mineral	00.10	00.10	00.10
Fosfato di cálcico	01.13	00.77	00.40
Acidificante anti hongos	00.05	00.05	00.05
Manano oligosacáridos	00.10	00.10	00.10
Coccidiostato	00.05	00.05	00.05
DL metionina	00.17	00.10	00.04
Zinc bacitracina	00.01	00.01	00.01
Total	100	100	100

1.6. Instalaciones y Equipo

- Corrales.
- Comederos tipo tolva y bebederos de sifón
- Balanza tipo reloj.

- Balanza electrónica, con una precisión de 1 g.
- Cintas de plástico y plumón de tinta indeleble.
- Planillas de registros para pesos corporales, suministro y residuo de alimento, y eventos que ocurrieron durante la crianza.
- Ordenador electrónico.
- Además del equipo y material típicos para la explotación avícola.

1.7. Técnicas Experimentales

El galpón fue limpiado, flameado (para eliminar la materia orgánica) y desinfectado con un producto que poseyó glutaraldehído y amonio cuaternario.

Se hicieron los corrales para los tratamientos utilizando Nordex y planchas de cartón, los corrales se agrandaron a los 14 días y a los 28 días ya tuvieron su tamaño definitivo.

Los pollitos se identificaron y pesaron, inmediatamente se asignaron a los grupos de tratamientos al azar. La identificación se hizo con cintas de plástico, numeradas y de diferente color según los tratamientos; las cintas se revisaron todos los días en caso de desprenderse de los tarsos de los pollos y se renovaron conforme los pollos crecieron. Las pesadas posteriores se realizaron cada 14 días hasta finalizar el ensayo.

Utilizando un proceso de mezclado progresivo, se combinaron los insumos para lograr la mayor homogeneidad en el alimento. El proceso consistió en la mezcla de los insumos de menores proporciones, luego se combinaron con una parte del maíz y progresivamente la incorporación total de las cantidades de los diferentes insumos. Para lograr la mejor combinación del aceite, se combinó primero con maíz.

El alimento se suministró diariamente en cantidades pesadas y registradas, las cantidades permitieron que el consumo sea *ad libitum*; así, antes del suministro del día se

recolectó y peso el residuo del alimento suministrado el día anterior, de esa manera se pudo determinar el consumo.

Se aplicó un programa sanitario basado en la vacunación (Gumboro y Newcastle – Bronquitis) y supervisión permanente de las condiciones de crianza (cama, temperatura, ventilación, etc.); se evitó el ingreso de personas ajenas al ensayo y se empleó fumigación del calzado.

1.8. Variables Evaluadas

- Tasa regresionada de incremento diario de peso, g/ día.
- Conversión alimenticia por período de crianza, g/g.
- Relación entre la conversión alimenticia y la tasa regresionada de incremento de peso.

1.9. Evaluación de la Información

Se aplicó el siguiente planteamiento estadístico de hipótesis:

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_1: \beta \neq 0$$

Estas se contrastaron mediante el análisis de regresión polinomial hasta el tercer orden, dentro de cada tratamiento (Ostle, 1979), descrito por el siguiente modelo:

$$Y = \beta_0 + \beta_1X + \beta_2X^2 + \beta_3X^3 + \varepsilon$$

Donde: Y = incremento de peso obtenido por regresión; β_0 , coeficiente de regresión debido a la media; β_1 , β_2 y β_3 , coeficientes de regresión lineal, cuadrático, y cúbico, respectivamente; ε , efecto debido al error residual.

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

La evaluación estadística de la información, la que cumplió con las condiciones de normalidad y homocedasticidad (Julca, 2024), implicó el análisis de regresión polinomial entre los incrementos de peso (Y) y la edad (X), dentro de cada tratamiento.

Con el programa informático Minitab 18 se corrieron las regresiones de los datos de pesos e incrementos (Y) con la edad (X) para determinar la curva de crecimiento y la tasa de crecimiento, la que se calculó para cada semana de edad y cada fase de crianza, respectivamente, dentro de cada tratamiento. En los casos de peso corporal la nube de puntos se ajustó perfectamente al polinomio de tercer orden, aun cuando el coeficiente de determinación se incrementó relativamente poco con cada orden después del grado 1 (lineal), pero dividida la suma de cuadrados correspondiente a cada polinomio se determinó que todos los grados fueron altamente significativos ($P < 0.001$); se optó por el grado 3 (cúbico) porque se hizo una mejor explicación de la distribución (nube de puntos) de los datos en el sistema cartesiano de ejes.

En el caso de los incrementos de peso, la nube de puntos mostró una distribución eminentemente cuadrática, razón por la cual el software rechazó al polinomio de grado 3.

Se determinó la conversión alimenticia y se relacionó con la tasa regresionada de incremento de peso, dentro de cada tratamiento para proceder a analizar el comportamiento.

Para determinar la significación de los grados de los polinomios se aplicó el análisis de varianza de la regresión, el que es suministrado por el mismo software estadístico (Minitab 18).

La correlación entre los incrementos de peso y la conversión alimenticia se estimó con la información dentro de períodos de crianza; es decir, considerando los cuatro tratamientos en Inicio, Crecimiento y Acabado.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Bibliográficos

2.1.1. Sobre la Acción fitobiótica del orégano

Diferentes investigadores, a nivel nacional e internacional, han establecido que los principios contenidos en hierbas y verduras (compuestos bioactivos del metabolismo secundario) se han desarrollado a través de millones de años como respuesta al ataque de microorganismos (bacterias y hongos, principalmente) que buscan sustratos de los que se nutren. Así, el proceso evolutivo de millones de años ha permitido que las plantas produzcan compuestos químicos (polifenoles) que controlan el crecimiento bacteriano, sobre todo de las especies dañinas para la salud. Por mucho tiempo se asumió que los taninos y saponinas deberían evitarse; sin embargo, en la actualidad se ha demostrado (Fink et al., 2020; Góral y Wajciechowski, 2020; Borožan et al., 2022; Silva et al., 2022; Abdallah et al., 2023; Amee et al., 2023; Pikhtinova et al., 2023) que pueden ser efectivas para mejorar la calidad de la microbiota intestinal de los animales y así evitar problemas de salud y propiciar mejor rendimiento en los animales domésticos de interés zootécnico.

Entre las especies vegetales de importante actividad fitobiótica se encuentra el orégano; los ensayos en la alimentación de pollos de carne reportan mejoras en los incrementos de peso y en la eficiencia de utilización del alimento (Ampode y Mendoza, 2022; Cetin et al., 2022; Zaazaa et al., 2022; Zhang et al., 2022; Abdel-Wareth y Lokahare, 2023; Hu et al., 2023; Javed et al., 2023; Oliveira et al., 2023; Salama et al., 2023; Souad et al., 2023; Zhang et al., 2023). Los resultados positivos han sido vinculados a la mejora en la salud del epitelio intestinal (Zhang et al., 2022; Hu et al., 2023), lo que se atribuye al control selectivo en las bacterias intestinales, permitiendo la prosperidad de la flora benéfica (bifidobacterias y lactobacilos) y en desmedro de las especies patogénicas (clostridios, salmonelas, etc.)

A pesar de la buena cantidad de resultados alentadores en el empleo de fitobióticos, se han dado casos en los que las diferencias con los tratamientos de control no han sido significativas (Hristakieva et al., 2023); sin embargo, los fitobióticos del orégano disponen de un repertorio de acciones que recomiendan su empleo, como estimuladores de la inmunocompetencia, antioxidantes y efectos residuales benéficos sobre el control de microorganismos en carne que ha sido almacenada en congelación por tiempo prolongado.

La acción positiva sobre la sanidad del intestino ha permitido que el efecto del orégano en la producción avícola se vea reflejada a través de la conversión alimenticia, toda vez que un epitelio sano (con vellosidades más largas e incrementada renovación de los enterocitos) permite una mayor absorción de nutrientes que se destinan a la síntesis de tejido. Cuando se produce la disbacteriosis intestinal (desbalance de la composición de la microbiota hacia especies de tipo patogénico) se produce deterioro del epitelio y los nutrientes se destinan a la reparación por lo que la conversión alimenticia tiende a ser ineficiente (Burt, 2004; Ordoñez, 2018).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Sobre el *Origanum vulgare*

El orégano es una especia y una medicina; como especia, está directa e intensamente vinculado a la gastronomía y, como medicina, a la “etnomedicina” (es decir, a la medicina tradicional, desarrollada a través de mucho tiempo como consecuencia del acierto y error en el tratamiento de problemas de salud en las comunidades). Sin embargo, en muchas sociedades se ha empleado, simultáneamente, en ambos sentidos; por ejemplo, su empleo en sopas y caldos para dar o acentuar un determinado sabor y evitar problemas estomacales (intestinales); en ambos sentidos, el orégano ha sido exitoso. En consecuencia, la pregunta que surge es ¿a qué se debe el éxito del orégano?

Se ha indicado que los componentes del orégano tienen actividad fitobiótica o fitogénica; es decir, los que constituyen “una amplia gama de compuestos bioactivos naturales derivados de plantas que se pueden agregar a las dietas” en diferentes formas (aceites esenciales, extractos de las hierbas o las hierbas deshidratadas) y que tienen propiedades antimicrobianas, antioxidantes y antiparasitarias (Nawaratne et al., 2022; Solanki et al., 2023).

Todas estas propiedades de los componentes del orégano se han comprobado en pollos de carne; terpenoides (isoprenoides), específicamente carvacrol y timol, el ácido 3,4,5-trihidroxibenzoico (THB), también denominado ácido gálico), actúan en contra de bacterias y parásitos permitiendo que el epitelio intestinal conserve una estructura sana (Al-Mnaser et al., 2022; Nawaratne et al., 2022).

Valdez et al. (2023), en su revisión titulada “Phytogenics in ginger, *Origanum vulgare*, and *Syzygium aromaticum* and their potential as a feed additive against *Clostridium perfringens* in broiler production” han publicado en detalle los componentes bioactivos del orégano, su concentración en diferentes partes de la planta, que acciones realizan y sobre que agentes actúan; al considerar los efectos sobre el rendimiento del crecimiento de pollos de carne indicaron que su acción sobre la mejora del incremento de peso está muy vinculada a la más eficiente conversión alimenticia, controlando bacterias que atacan el epitelio intestinal, como *Clostridium perfringens*. Así mismo, Nawaratne et al. (2022) consideraron su eficiente acción sobre diferentes especies de eimerias que causan coccidiosis.

Los aceites esenciales del orégano se pueden combinar con otros principios (Ej., ácidos orgánicos hidrofóbicos) para potenciar la acción antimicrobiana y protección del epitelio intestinal, mejorando el rendimiento por permitir mejor conversión alimenticia.

Algunas de las especies bacterianas reducidas o controladas incluyen a *Salmonella*, *E. coli*, *Clostridium jejuni*, y *C. perfringens* (Pham et al., 2022).

2.2.2. Sobre la Asignación de Recursos

La Teoría de la Asignación de Recursos está vinculada con la domesticación de animales; entendiéndose que, al retirarlos de la vida silvestre, en la que se autoabastecían, los animales domésticos son de entera responsabilidad del ser humano. Los humanos domesticamos a los animales por razones elementales, para obtener alimento de calidad sin necesidad de grandes migraciones; comenzando la civilización, ya que el sedentarismo dio lugar a los grupos, clanes, aldeas, pueblos y ciudades.

Con el transcurrir del tiempo los animales domésticos han pasado a ser considerados como “bioartefactos”, debido a que se les mantiene para obtener alimentos de calidad. Así mismo, de las grandes cantidades de animales domésticos, que producían poco se ha pasado a cantidades moderadas pero que producen mucho. El concepto de productividad en los animales de interés zootécnico, es preferible 100 vacas que produzcan 40 litros diarios de leche cada una a tener 400 vacas que produzcan 7 litros diarios cada una.

En el caso del pollo de carne la situación es parecida, solo viven 5 o 6 semanas para llegar al peso de camal (alrededor de 3 kilos) con conversiones alimenticias muy eficientes.

Pero para que se logren los indicadores productivos de máxima productividad no deben ser descuidados, en lo más mínimo, por los humanos que los tienen a cargo. Es decir, deben proveerlos de todos los recursos para lograr, en lo posible, su potencial productivo. La tendencia es que cada vez se logren animales de elevada productividad que consuman la menor cantidad de alimento. A esta realidad se le denomina la Teoría

de la Asignación de Recursos en Ganadería (Cuevas, 2008; Rauw, 2009; Rauw y Gómez-Arraya, 2015).

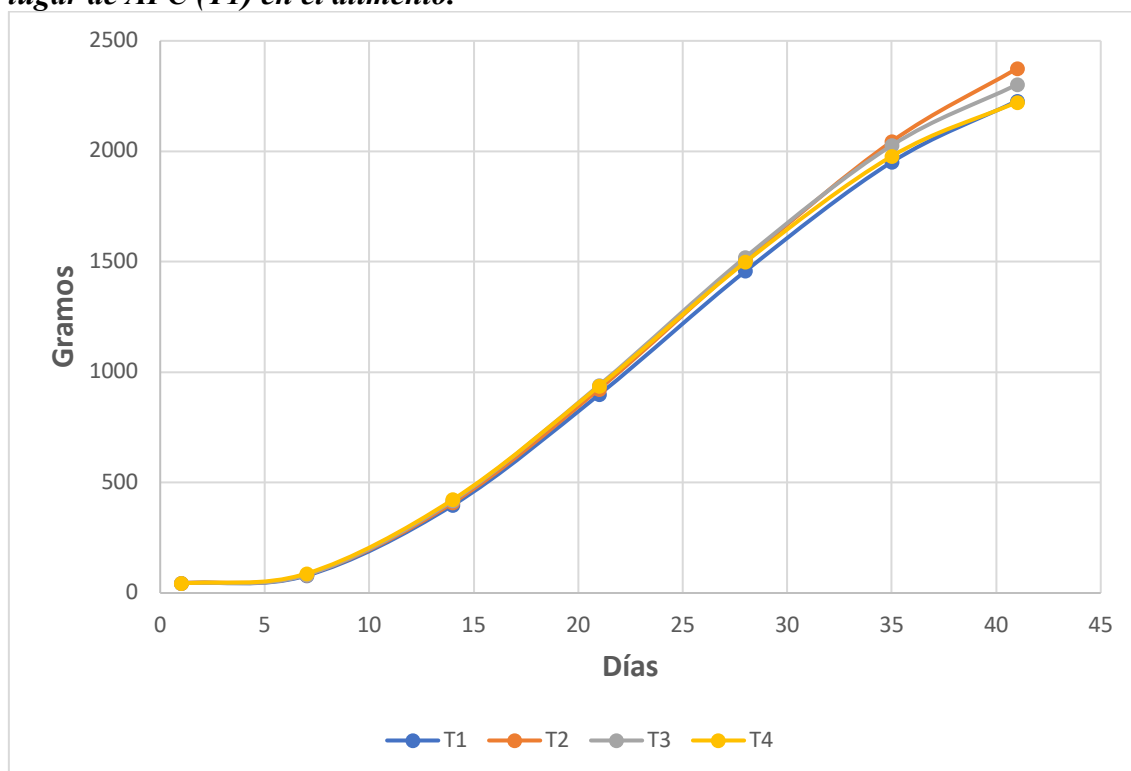
El hecho de suministrar un producto de acción fitobiótica con la finalidad de controlar bacterias intestinales para asegurar la integridad del epitelio intestinal y permitir conversiones alimenticias más eficientes, se enmarca dentro del campo de acción de esta teoría.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Sobre la Curva de Pesos Corporales

Las tendencias del peso corporal, para cada tratamiento, se presentan en la Figura 1; se generaron a partir del peso inicial (llegada) de los pollos y los registros realizados los días 14, 28 y 41.

Figura 1.
Tendencias del peso corporal de pollos de carne (Cobb 500) que recibieron orégano en lugar de APC (T1) en el alimento.



Las ecuaciones de regresión fueron las siguientes:

$$\mathbf{T_1: Y = 65.59 - 25.82X + 4.380X^2 - 0.06009X^3; (R^2 = 97.5\%); (P \leq 0.0001).}$$

$$\mathbf{T_2: Y = 65.13 - 25.11X + 4.355X^2 - 0.05777X^3; (R^2 = 96.4\%); (P \leq 0.0001).}$$

$$\mathbf{T_3: Y = 65.09 - 26.42X + 4.577X^2 - 0.06346X^3; (R^2 = 96.4\%); (P \leq 0.0001).}$$

$$\mathbf{T_4: Y = 63.11 - 24.82X + 4.500X^2 - 0.06366X^3; (R^2 = 94.6\%); (P \leq 0.0001).}$$

Como se indicó en el acápite 1.9., de este mismo informe, todos los análisis fueron significativos ($P < 0.001$); es decir, regresiones lineales, cuadráticas y cúbicas. Se prefirió

utilizar las regresiones de más alto grado porque explicaban estadísticamente mejor (95% o más) el comportamiento de la distribución de los datos y por lógica biológica, ya que se ha demostrado que el peso tiende a cambiar lentamente al inicio de la vida (aproximadamente hasta el día 7) luego ingresa a una fase de cambios grandes para luego volver a ralentizarse, aproximadamente al día 35.

Como se puede observar en la Figura 1, hasta el sétimo día de edad todos los tratamientos tuvieron curvas indistinguibles, pero, a partir de allí, las curvas de los tratamientos que recibieron orégano (T₂, T₃ y T₄) cubrieron a la del testigo (con APC). Al final del ensayo T₁ y T₄ fueron iguales.

Curvas de crecimiento similares han sido reportadas por diferentes investigadores (Mata-Estrada et al., 2020; Soglia et al., 2020; Boonkum et al., 2021; Heijmans et al., 2021; Nguyen Hoan et al., 2021), con pollos de diferentes estirpes, pero con diferentes pendientes, como era de esperar. Esto indica que el crecimiento sigue la misma tendencia general, cambiando la expresión en función de la genética y de los recursos (alimento, manejo, sanidad, etc.) que se suministren a los animales.

3.2. Sobre la Curva de Cambios en el Peso Corporal

En la Figura 2 se presentan las tendencias regresionadas, para cada tratamiento, de los cambios en el peso corporal (crecimiento); se generaron empleando cada fase de la crianza (Inicio, Crecimiento y Acabado) cuantificadas utilizando falsa variable (1, 2 y 3, respectivamente).

La ecuaciones de regresión generadas fueron:

$$\mathbf{T_1: Y = -1347 + 2199X - 497.5X^2; (R^2 = 85.4); (P \leq 0.0001).}$$

$$\mathbf{T_2: Y = -1326 + 2168X - 477.6X^2; (R^2 = 84.6); (P \leq 0.0001).}$$

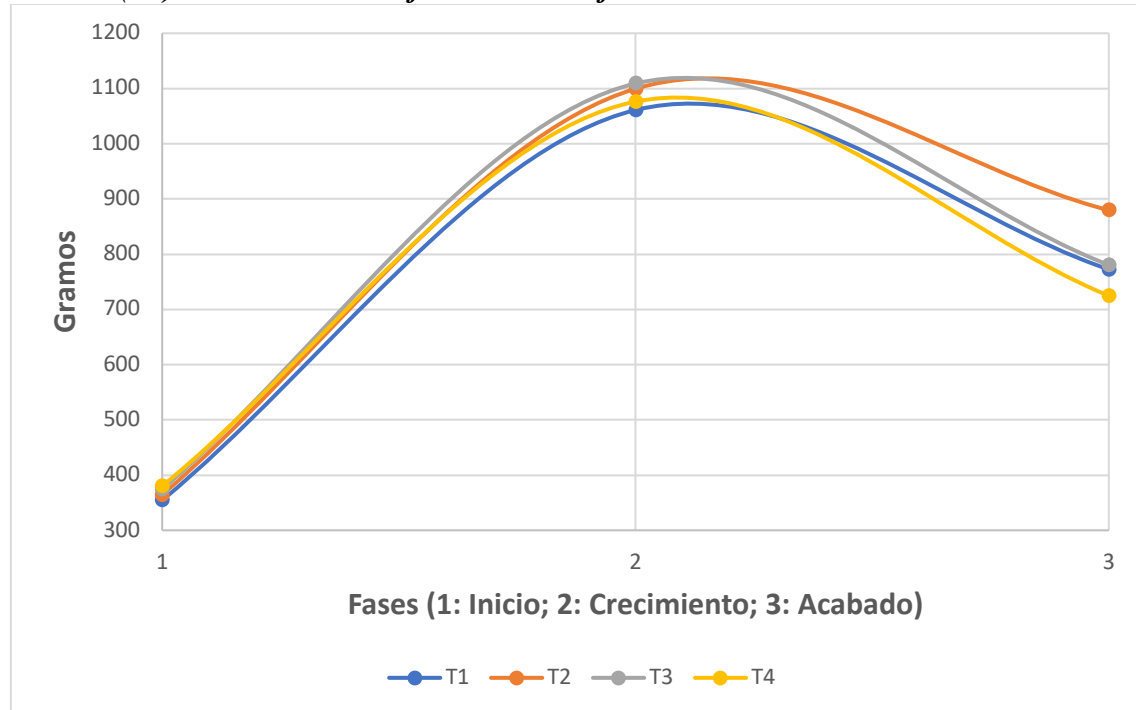
$$\mathbf{T_3: Y = -1423 + 2329X - 531.5X^2; (R^2 = 77.5); (P \leq 0.0001).}$$

$$\mathbf{T_4: Y = -1363 + 2267X - 523.7X^2; (R^2 = 75.8); (P \leq 0.0001).}$$

A diferencia de lo que ocurrió con los coeficientes de determinación obtenidos con los pesos corporal, en este caso los cambios desde el análisis de primer al de segundo grado fueron considerables. Así, los R^2 de la componente lineal de los tratamientos 1, 2, 3 y 4 fueron, respectivamente, 28.6, 38.7, 22.7 y 17.4%.

Figura 2.

Curva de crecimiento de pollos de carne (Cobb 500) que recibieron orégano en lugar de APC (T1) en el alimento al finalizar cada fase de crianza.



Definitivamente, los mayores cambios en el peso corporal se dieron en las fases de Crecimiento y Acabado; precisamente, en las fases en la que la pendiente de la tendencia del peso fue más empinada. Se puede sostener entonces que la economía del pollo de carne se da en estas fases. Sin embargo, es sabido que el Crecimiento y el Acabado serán mejores en función de la infraestructura desarrollada por el pollo en la fase de Inicio.

En el Inicio no se dieron cambios espectaculares en el incremento de peso, pero se desarrollaron huesos, articulaciones, aparato digestivo, etc., necesarios para la acumulación de grandes masas musculares en las fases posteriores. Las veces que el peso inicial se multiplicó a la edad de 21 días (final del período de Inicio) fue de 20.38, 20.84,

21.79 y 21.69 respectivamente para los tratamientos 1, 2, 3 y 4. Implicando una rápida maduración orgánica en el pollo, aunque con pesos de alrededor de 900 gramos aun no ha alcanzado su estándar de comercialización.

Este tipo de respuesta fue documentado por Boonkum et al. (2021), investigadores que evaluaron pollos nativos Thai de lento crecimiento, cuantificando la tasa de descenso de los incrementos de peso. En la Tabla 2 se presentan los incrementos de peso (obtenidos de los pesos obtenidos por regresión) de cada semana en cada uno de los tratamientos y el cambio porcentual que representaron respecto al peso inmediato anterior.

Tabla 2.
Cambios de peso respecto a la pesada anterior en pollos de carne que recibieron orégano en proporción superior a 0.1% en el alimento.

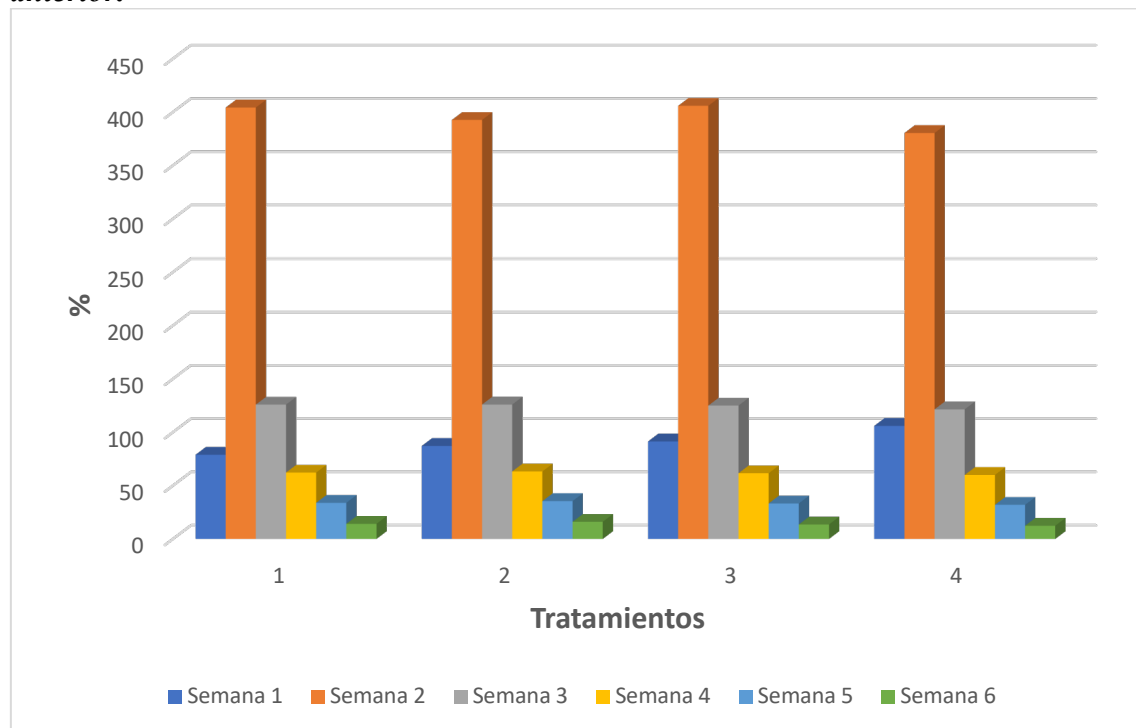
Edad (días)	T1		T2		T3		T4	
	g	%	g	%	g	%	g	%
1	--	--	--	--	--	--	--	--
7	34.8	78.9	38.6	87.2	39.4	91.4	45.3	106.0
14	318.4	404.3	325.7	392.7	335.5	405.9	334.9	380.4
21	500.8	125.9	514.7	126.0	522.9	125.0	513.9	121.5
28	559.0	62.2	584.4	63.3	579.6	61.6	561.9	60.0
35	493.6	33.9	536.1	35.5	505.7	33.3	478.8	32.0
41	277.3	14.2	330.5	16.1	275.7	13.6	245.0	12.4

Las tasas de los incrementos de una semana a otra se incrementaron hasta la segunda empiezan a descender; para no ocasionar confusiones se pusieron los gramos incrementados, notándose que la cantidad de incremento es mayor conforme se avanza en la edad, pero la tasa de cambio se desacelera. Comportamiento típico de los rendimientos decrecientes en el que hay un momento en el que el cambio marginal se hace cero. En la Figura 3 se muestra el comportamiento porcentual de los incrementos de peso respecto a la semana inmediata anterior.

Como se puede apreciar en la Figura 2, en el Crecimiento el tratamiento testigo (APC) fue superado por todos los tratamientos que incluyeron orégano; en tanto que en el Acabado sólo fue superado por el tratamiento 2.

Figura 3.

Comportamiento porcentual de los incrementos de peso respecto a la pesada inmediata anterior.



3.3. Sobre la Relación con la Conversión Alimenticia

En la Tabla 3 se presentan los valores de conversión alimenticia y eficiencia alimenticia obtenido en el ensayo de alimentación.

Tabla 3.

Conversión y eficiencia alimenticia obtenidos en la crianza en los diferentes períodos

Ítem	Tratamiento			
	1	2	3	4
Conversión alimenticia, kg/ kg				
Inicio	1.71	1.64	1.76	1.58
Crecimiento	1.56	1.55	1.65	1.55
Acabado	2.50	2.27	2.66	2.53
Eficiencia alimenticia, %				
Inicio	58.56	60.83	56.72	63.24
Crecimiento	64.29	64.73	61.10	64.65
Acabado	40.10	44.63	37.50	39.62

La eficiencia alimenticia ha sido referenciada como la conversión alimenticia calculada en forma inversa y multiplicada por 100 (Muñoz, 2019), que indica qué proporción del peso incrementado se debió a la cantidad de alimento consumido. Los datos del peso incrementado fueron los valores obtenidos mediante regresión.

Los valores de correlación con los incrementos de peso fueron de -0.3597 en el Inicio; de 0.6139 en el Crecimiento; de -0.7494 en el Acabado. Como ha sido indicado por diferentes estadísticos, valores de correlación negativos implican comportamientos contrarios en las variables, por ejemplo, mayores incrementos de peso se asociarían con menores valores de conversión alimenticia; valores con signo positivo evidencian que a mayores incrementos de peso se dieron mayores valores de conversión alimenticia.

La disminución en los valores de conversión es un indicador de eficiencia, ya que el animal consume menos alimento para incrementar una unidad de peso corporal. Bajo esta premisa, mayores incrementos de peso propiciaron mejores conversiones alimenticias en el Inicio y en el Acabado, para cualquiera de los tratamientos.

Es interesante notar que, como lo indica la correlación negativa, el Acabado no fue adecuadamente utilizado. Al parecer se ralentizó el crecimiento por una reducción en la oferta del alimento, sucedió en todos los tratamientos, como se puede observar en la Figura 3. A los 41 días podrían haberse logrado pesos promedio de 3 kilos o ligeramente superiores y habría ocurrido con la mejor conversión alimenticia que indica la correlación negativa de -0.7474 ; valor que habría explicado 56% de las variaciones (valores mayores) en los incrementos de peso por la más eficiente (signo negativo) conversión alimenticia.

Con relación a los tratamientos aplicados, se puede apreciar que sólo el tratamiento 2 (0.1% de orégano en el alimento) fue más eficiente que el testigo en el Acabado, como se puede observar en las cifras mostradas en las Tablas 1 y 2. En realidad la conversión alimenticia de este tratamiento fue más eficiente que la del testigo en todo el ensayo.

Como se ha indicado en la sección de antecedentes, los resultados reportados por diferentes equipos de investigación en diferentes partes del mundo, empleando orégano

como fitobiótico, muestran que su efecto positivo se centran en la conversión alimenticia lo que es explicado por la mejor sanidad que logran en el epitelio intestinal debido al control sobre bacterias de tipo patógeno y a su acción antioxidante, la que bloquea radicales libres para que no impacten sobre los enterocitos (Ampode y Mendoza, 2022; Cetin et al., 2022; Zaazaa et al., 2022; Zhang et al., 2022; Abdel-Wareth y Lokahare, 2023; Hu et al., 2023; Javed et al., 2023; Oliveira et al., 2023; Salama et al., 2023; Souad et al., 2023; Zhang et al., 2022, 2023; Hu et al., 2023).

Los resultados obtenidos en este ensayo indicaron que a la última semana se da una marcada reducción en los incrementos de peso, por lo que podría ser recomendable acortar la crianza hasta los 35 días de edad; sin embargo, como se indicó, al parecer hubo una ralentización forzada en el crecimiento debido a una reducción del consumo, por lo que no se debe recomendar el acorte teniendo en cuenta el comportamiento productivo de la última semana; sería necesario realizar otro ensayo en el que no se tenga este tipo de limitación para tomar una decisión basada en la adecuada respuesta productiva.

IV. CONCLUSIONES

1. A los 35 días de edad se logró mayores incrementos de peso y más eficiente conversión alimenticia con 0.1% de orégano en polvo en la dieta, por lo que no se rechazó la hipótesis científica planteada.
2. El peso corporal de los pollos, de todos los tratamientos, se elevó con los incrementos en la edad siguiendo un modelo polinómico de grado tres ($P \leq 0.0001$); en tanto que los cambios en el peso corporal se ajustaron a un modelo de grado dos ($P \leq 0.0001$), ajustándose a la ley de los rendimientos decrecientes.
3. La fase de Inicio (primeros 14 días de edad) implicó el aumento de 20 veces el peso inicial, indicando un proceso de maduración que soportará los grandes pesos corporales que se logran al finalizar la crianza.
4. Correlaciones negativas, en cualquiera de los tratamientos, se dieron en las fases de Inicio y Acabado entre el incremento de peso y la conversión alimenticia que indicaron mayor eficiencia en la utilización del alimento en estas fases.

V. RECOMENDACIONES

- 1.** Replicar el ensayo sin restricción en el suministro de alimento durante la fase de Acabado para determinar si técnicamente es conveniente la reducción en el tiempo de la crianza de seis a cinco semanas.
- 2.** Realizar investigaciones relacionadas con el efecto del orégano dietético sobre aspectos de calidad de la carne.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdallah, R., Mostafa, N. Y., Kirrella, G. A. K., Gaballah, I., Imre, K., Morar, A., Herman, V., Sallam, K. I., and Elshebawy, H. A. (2023). Antimicrobial effect of *Moringa oleifera* leaves extract on foodborne pathogens in ground beef. *Foods*, 12, 766. <https://doi.org/10.3390/foods12040766>
- Abdel-Wareth, A. A. A. and Lohakare, J. (2023). Bioactive lipid compounds as eco-friendly agents in the diets of broiler chicks for sustainable production and health status. *Veterinary Sciences*, 10, 612. <https://doi.org/10.3390/vetsci10100612>
- Al-Mnaser, A., Dakheel, M., Alkandari, F., and Woodward, M. (2022). Polyphenolic phytochemicals as natural feed additives to control bacterial pathogens in the chicken gut. *Archives of Microbiology*, 204:253. <https://doi.org/10.1007/s00203-022-02862-5>
- Alvarado, C. (2023). Combinación de *Curcuma longa* L. – *Piper nigrum* L. y el tamaño de órganos en 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/20.500.12893/11278>
- Amee, K.N.S., Islam, Z., Sumi, F.J., Mondol, M.I., Soma, M.A., Harun-Or-Rashid, Md., Shahid, Md. I., Kawsar, Md. H., Hossain, Md. J., Hasan, R., and Sarkar, Md. M.R. (2023). Phytochemical profiling and evaluation for anti-oxidant, thrombolytic, and antimicrobial activities of *Moringa oleifera* Lam leaves extracts. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 16(2): 1027-1036. DOI: 10.13005/bpj/2684.
- Ampode, K. M. B. and Mendoza, F. C. (2022). Oregano (*Origanum vulgare* Linn.) powder as a phytobiotic feed additives improves the growth performance, lymphoid organs, and economic traits in broiler chicken. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 10(2): 434-441. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2022/10.2.434.441>
- Boonkum, W., Duangjinda, M., Kananit, S., Chankitisakul, V., Kenchaiwong, W. (2021). Genetic effect and growth curve parameter estimation under heat stress in slow-growing Thai native chickens. *Veterinary Sciences*, 8, 297. <https://doi.org/10.3390/vetsci8120297>
- Borozan, A. B., Bordean, D.M., Popescu, S., Moldovan, C., Dumbrava, D., Misca, C., Popa, M., Raba, D., and Madosa, E. (2022). *Moringa oleifera* – nutritional and antimicrobial properties. A review. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 28(1): 104-108. (<http://journal-of-agroalimentary.ro>)
- Burt, S. 2004. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94: 223-253. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022.
- Carlos H., D. S. (2024a). Rendimiento de carcasa y cortes y grado de aceptación de la carne de pollos que recibieron residuos de frutas en el alimento. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/13423>
- Carlos H., L. M. (2024b). 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>

- Cetin, E., Anar, B., Ternelli, S., Cengiz, S. S., and Eren, M. (2023). Effect of dietary oregano and rosemary essential oil supplementation on growth performance and cecal microbiota of broilers. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 73(4): 4965-4972. <https://doi.org/10.12681/jhvms.28626>
- 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>
- Cuevas, A. (2008). Los bioartefactos: Viejas realidades que plantean nuevos problemas en la adscripción funcional. Universidad de Salamanca. *Argumentos de Razón Técnica*, 11: 71-96.
- Fink, R., Potočnik, A., Oder, M. (2020). Plant-based natural saponins for *Escherichia coli* surface hygiene management. *LWT - Food Science and Technology*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109018>.
- Góral, I., and Wojciechowski, K. (2020). Surface activity and foaming properties of saponin-rich plants extracts. *Advances in Colloid and Interface Science*, 279, 102145. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2020.102145>
- Heijmans, J., Duijster, M., Gerrits, W. J.J., Kemp, B., Kwakkel, R. P., and van den Brand, H. (2021). Impact of growth curve and dietary energy-to-protein ratio on productive performance of broiler breeders. *Poultry Science* 100:101131. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101131>
- 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
- Hristakieva, P., Oblakova, M., Ivanova, I., Mincheva, N., Penchev, I., Ivanov, N., and Lalev, M. (2023). Growth performance, carcass characteristics and meat quality of broilers fed diets supplemented with some dry herbs. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 29(1): 102-109. <https://www.researchgate.net/publication/369094139>
- Hu, Z., Liu, L., Guo, F., Huang, J., Qiao, J., Bi, R., Huang, J., Zhang, K., Guo, Y., and Wang, Z. (2023). Dietary supplemental coated essential oils and organic acids mixture improves growth performance and gut health along with reduces *Salmonella* load of broiler chickens infected with *Salmonella enteritidis*. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 14: 95. <https://doi.org/10.1186/s40104-023-00889-2>
- 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 Ingeniera 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 Ingeniera Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/12709>
- Javed, M. N., Iqbal, R., Hussain, M., Malik, M. F., and Razaq, A. (2023). Effect of phytobiotic supplementation on growth performance, blood profile and immunity of broiler chicks. *Pure and Applied Biology*, 12(1):170-180. <http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2023.120018>

- 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 Ingeniera Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/12710>
- Maletta, H. (2015). *Hacer Ciencia. Teoría y práctica de la producción científica*. Universidad del Pacífico: Lima, Perú. 700 PP. ISBN: 978-9972-57-339-2
- Mata-Estrada, A., González-Cerón, F., Pro-Martínez, A., Torres-Hernández, G., Bustista-Ortega, J., Becerril-Pérez, C. M., Vargas-Galicia, A. J., and Sosa-Montes, E. (2020). Comparison of four nonlinear growth models in Creole chickens of Mexico. *Poultry Science*, 99:1995–2000. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.031>
- Muñoz L., J. G. (2019). Expresión inversa de la conversión alimenticia con 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/20.500.12893/4928>
- Muñoz R., C. (2011). *Cómo Elaborar y Asesorar una Investigación de Tesis*. 2^{da} ed. Pearson Educación: México. ISBN: 978-607-32-0456-9
- Nawarathne, S. R., Kim, D.-H., Cho, H.-M., Hong, J., Kim, Y., Yu, M., Yi, Y.-J., Lee, H., Wan, V., Jing Ng, N. K., Tan, C. H., and Heo, J.-M. (2022). Combinatorial effect of dietary oregano extracts and 3,4,5-trihidroxi benzoic acid on growth performance and elimination of coccidiosis in broiler chickens. *Japan Poultry Science*, 59: 233-246. DOI: 10.2141/jpsa.0210116.
- Nguyen Hoang, T., Do, H. T. T., Bui, D. H., Pham, D. K., Hoang, T. A., and Do, D. N. (2021). Evaluation of non-linear growth curve models in the Vietnamese indigenous Mia chicken. *Animal Science Journal*, 92:e13483. <https://doi.org/10.1111/asj.13483>
- Oliveira, S., Gomes, F., Freitas, H., Santos, F., Almedia, J., Guamán, C., Zanfagnini, L., Nascimento, A., and Alencar, I. (2023). Oregano extract (*Origanum vulgare*) in female broiler chickens of free-range strain raised in the western Amazon. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador, 24:01-13, 20220032. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-9940>
- Ordoñez R., E. M. (2018). Influencia de suplementación alimenticia con orégano (*origanum vulgare*) y complejos enzimáticos en los índices productivos y salud intestinal de pollos de engorde. *Tesis para optar el grado de Maestro en Producción Animal*. Escuela de Posgrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.14077/1651>
- 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
- Pham, V. H., Abbas, W., Huang, J., He, Q., Zhen, W., Guo, Y., and Wang, Z. (2022). Effect of blending encapsulated essential oils and organic acids as an antibiotic growth promoter alternative on growth performance and intestinal health in broilers with necrotic enteritis. *Poultry Science*, 101: 101563. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101563>
- Pikhtirova, A., Pecka-Kielb, E., and Zigo, F. (2023). Antimicrobial activity of saponin-containing plants: Review. *Journal of Dairy, veterinary & Animal Research*, 12(2): 121-127. <http://dx.doi.org/10.15406/jdvar.2023.12.00336>
- Rauw, W. M. (2009). Introduction. In: *Resource Allocation Theory Applied to Farm Animal Production*. (Rauw, W. M., ed.) CAB International: London.

- Rauw, W. M. (2012). Immune response from a resource allocation perspective. *Front. Gene.* 3: 267. Review Article. Doi: 10.3389/fgene.2012.00267
- Salama, A. M., Belih, S. S., and Khedr, N. E. (2023). Influence of dietary oregano plant extract supplementation on growth performance and economic efficiency of broiler chicks. *Benha Veterinary Medical Journal*, 44: 15-19. Doi: [10.21608/BVMJ.2023.210639.1661](https://doi.org/10.21608/BVMJ.2023.210639.1661)
- Sánchez, C. (2023). Diferentes proporciones de *Curcuma longa* L. y *Piper nigrum* L. en la dieta y comportamiento productivo 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/20.500.12893/11701>
- Scheffler, W. C. (1981). *Bioestadística*. Fondo Educativo Interamericano. EE. UU. de N.A. 267 pp.
- Silva M., E. I. (2023). Indicadores productivos post-mortem de cuyes mejorados con extractos de tomillo y semillas de algarrobo europeo en la dieta. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Zootecnista*. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/11778>
- Silva, R. M. G., Martins, G. R., Nucci, L. M. B., Granero, F.O., Figueiredo, C. C. M., Santiago, P. S., and Silva, L. P. (2022). Antyglication, antioxidant, antiacne, and photoprotective activities of crude extracts and triterpene saponin fraction of *Sapindus Saponaria* L. fruits: An *in vitro* study. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 12(9): 391-399. DOI: 10.4103/2221-1691.354430
- Soglia, D., Sartore, S., Maione, S., Schiavone, A., Dabbou, S., Nery, J., Marelli, S., Sacchi, P., and Rasero, R. (2020). Growth performance analysis of two Italian slow-growing chicken breeds: Bianca di Saluzzo and Bionda Piemontese. *Animals*, 10, 969; doi:10.3390/ani10060969
- Solanki, J., Khanpara, P., Tilva, T., and Faldu, S. (2023). A review on miracle plant oregano. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 12(20): 271-303. www.wjpr.net
- Souad, A. F., Zakaria, H. A., and Tabbaa, M. J. (2023). Effect of different levels of *Origanum majorana* leaves powder on performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 19(2): 167-179. <https://doi.org/10.35516/jjas.v/9i2.141>
- Valdez, G., Shyur, L.-F., Wang, S.-Y., and Chen, S.-E. (2023). Phytochemicals in ginger, *Origanum vulgare*, and *Syzygium aromaticum* and their potential as a feed additive against *Clostridium perfringens* in broiler production. *Animals*, 13, 3643. <https://doi.org/10.3390/ani13233643>
- 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 Ingeniera Zootecnista*. Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/13321>
- Zaazaa, A., Mudalal, S., Alzuheir, I., Samara, M., Jalboush, N., Fayyad, A., and Petracci, M. (2022). The impact of thyme and oregano essential oil dietary supplementation on broiler health, growth performance, and prevalence of growth-related breast muscle abnormalities. *Animals*, 12, 3065. <https://doi.org/10.3390/ani12213065>
- Zhang, F., Yang, J., Li, Y., Zhan, Q., Li, Y., and Yang, X. (2022). Dietary oregano aqueous extract improves intestinal health of broilers through modulating gut microbial populations. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1802410/v1>

Zhang, L., Wang, X., Huang, S., Huang, Y., Shi, H., and Bai, X. (2023). Effects of dietary essential oil supplementation on growth performance, carcass yield, meat quality, and intestinal tight junctions of broilers with or without *Eimeria* challenge. *Poultry Science*, 102: 102874. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102874>

ANEXOS

Anexo 1.

Análisis de varianza de la regresión polinomial del peso corporal (X) según edad en días (Y) dentro de T1

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	3	65795647	21931882	1144.15	0.000
Lineal	1	63983688		1607.94	0.000
Cuadrática	1	957641		33.03	0.000
Cúbico	1	854318		44.57	0.000
Error	84	1610175	19169		
Total	87	67405822			

S = 138.451 R-cuad. = 97.6% R-cuad.(ajustado) = 97.5%

Anexo 2.

Análisis de varianza de la regresión polinomial del peso corporal (X) según edad en días (Y) dentro de T2

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	3	74427733	24809244	769.47	0.000
Lineal	1	72250444		1271.80	0.000
Cuadrática	1	1387528		33.72	0.000
Cúbico	1	789760		24.49	0.000
Error	84	2708325	32242		
Total	87	77136058			

S = 179.560 R-cuad. = 96.5% R-cuad.(ajustado) = 96.4%

Anexo 3.

Análisis de varianza de la regresión polinomial del peso corporal (X) según edad en días (Y) dentro de T3

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	3	70418217	23472739	767.78	0.000
Lineal	1	68556161		1330.85	0.000
Cuadrática	1	909239		21.95	0.000
Cúbico	1	952816		31.17	0.000
Error	84	2568056	30572		
Total	87	72986272			

S = 174.849 R-cuad. = 96.5% R-cuad.(ajustado) = 96.4%

Anexo 4.***Análisis de varianza de la regresión polinomial del peso corporal (X) según edad en días (Y) dentro de T4***

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	3	65631221	21877074	510.74	0.000
Lineal	1	64023531		1057.68	0.000
Cuadrática	1	648614		12.10	0.001
Cúbico	1	959077		22.39	0.000
Error	84	3598065	42834		
Total	87	69229286			

S = 206.964 R-cuad. = 94.8% R-cuad.(ajustado) = 94.6%

Anexo 5.***Análisis de varianza de la regresión polinomial del incremento de peso corporal (X) según fase de crianza (Y) dentro de T1***

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	2	5545373	2772687	191.55	0.000
Lineal	1	1915282		26.99	0.000
Cuadrática	1	3630092		250.79	0.000
Error	63	911915	14475		
Total	65	6457288			

S = 206.964 R-cuad. = 94.8% R-cuad.(ajustado) = 94.6%

Anexo 6.***Análisis de varianza de la regresión polinomial del incremento de peso corporal (X) según fase de crianza (Y) dentro de T2***

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	2	6265734	3132867	179.58	0.000
Lineal	1	2920051		42.05	0.000
Cuadrática	1	3345684		191.78	0.000
Error	63	1099056	17445		
Total	65	7364790			

S = 132.081 R-cuad. = 85.1% R-cuad.(ajustado) = 84.6%

Anexo 7.***Análisis de varianza de la regresión polinomial del incremento de peso corporal (X) según fase de crianza (Y) dentro de T3***

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	2	5961343	2980672	113.19	0.000
Lineal	1	1818478		20.06	0.000
Cuadrática	1	4142865		157.33	0.000
Error	63	1658943	26332		
Total	65	7620286			

S = 162.273 R-cuad. = 78.2% R-cuad.(ajustado) = 77.5%

Anexo 8.

Análisis de varianza de la regresión polinomial del incremento de peso corporal (X) según fase de crianza (Y) dentro de T4

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	2	5320501	2660250	103.07	0.000
Lineal	1	1297228		14.70	0.000
Cuadrática	1	4023273		155.88	0.000
Error	63	1626048	25810		
Total	65	6946548			

S = 160.656 R-cuad. = 76.6% R-cuad.(ajustado) = 75.8%