



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

---

**Acción promotora del crecimiento de los residuos de ají en pollos de  
carne**

**TESIS**

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

**Autor**

**Bach. De La Cruz Rojas, Walter Avelino**

**Asesor**

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

**Lambayeque**  
**PERÚ**  
**09/06/2021**

**Acción promotora del crecimiento de los residuos de ají en pollos de carne**

**TESIS**

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

**Autor: De La Cruz Rojas, Walter Avelino**

**Sustentada y aprobada ante el  
siguiente jurado**

**Ing. Lozano Alva, Enrique Gilberto, M. Sc. -----  
Presidente**

**Ing. Guerrero Delgado, Rafael Antonio, M. Sc. -----  
Secretario**

**Ing. Corrales Rodríguez, Napoleón, Dr. C. -----  
Vocal**

**Ing. Del Carpio Ramos, Pedro Antonio, Dr. C. -----  
Patrocinador**



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

## FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA



### ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL

### N° 004- 2021/FIZ

Siendo las 8:00 Am del día miércoles 9 de junio de 2021, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N° 080-2021-VIRTUAL-FIZ/D, de fecha 2 de junio de 2021, que autoriza la sustentación virtual de la tesis **"ACCIÓN PROMOTORA DEL CRECIMIENTO DE LOS RESIDUOS DE AJÍ EN POLLOS DE CARNE"**, por el Bachiller WALTER AVELINO DE LA CRUZ ROJAS, se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/hqq-cutp-dnn>, los miembros de jurado designados por Resolución N° 024-2019-FIZ-D de fecha 04 de abril de 2019: Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, MSc. (Presidente); Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, MSc. (Secretario); Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. (Vocal) e Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr. (Patrocinador), para evaluar y dictaminar sobre el proyecto de tesis antes citado, el cual fue aprobado con Resolución N° 069-2021- FIZ/D de fecha 3 de mayo del 2021.

Concluida la sustentación de la tesis por parte del sustentante, absueltas las preguntas realizadas por los miembros del jurado, así como las aclaraciones del señor patrocinador, los miembros del Jurado se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/aza-napo-xsk>, para deliberar y calificar la sustentación de la tesis: **"ACCIÓN PROMOTORA DEL CRECIMIENTO DE LOS RESIDUOS DE AJÍ EN POLLOS DE CARNE"** a cargo del Bachiller WALTER AVELINO DE LA CRUZ ROJAS; habiendo acordado aprobar el trabajo de tesis con la nota en escala vigesimal de diecisiete, equivalente al calificativo de Bueno; recomendando incluir en la redacción del informe final las sugerencias dadas durante la sustentación.

Por lo tanto, el Bachiller en Ingeniería Zootecnia **WALTER AVELINO DE LA CRUZ ROJAS**, se encuentra apto para recibir el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista de acuerdo a la Ley Universitaria N° 30220, y la normatividad vigente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y de la Facultad de Ingeniería Zootecnia.

Siendo las 9:00 horas se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado.

Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, M.Sc.  
Presidente

Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, MSc  
Secretario

Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.  
Vocal

Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr.  
Asesor

## **DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Yo, De La Cruz Rojas, Walter Avelino, investigador principal, y Del Carpio Ramos, Pedro Antonio, asesor, del trabajo de investigación **Acción promotora del crecimiento de los residuos de ají en pollos de carne**, 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, junio de 2021.**

**De la Cruz Rojas, Walter Avelino**

**Del Carpio Ramos, Pedro Antonio**

## **DEDICATORIA**

**A mis padres; especialmente a mi madre ROSA IRAÍDA, pues ella me ha ofrecido su ayuda de todo corazón para concretar con éxito la finalización de mis estudios.**

**A mis hermanos Milagros y Alfredo, y a mi sobrina Alessandra, por motivarme cada día para superarme y lograr mis objetivos.**

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi agradecimiento a todas las personas que directa e indirectamente hicieron posible la realización del presente trabajo de investigación y dio lugar a la tesis que estás leyendo.

Especialmente a mi tío Teófilo Rojas Piscoya por brindarme las instalaciones de su predio Sausal en donde se realizó la fase de campo.

Al Ing. Pedro Antonio Del Carpio Ramos, Dr., por el adecuado asesoramiento durante todas las fases de la investigación.

## **Acción promotora del crecimiento de los residuos de ají en pollos de carne**

### **Resumen**

Cien pollos de un día de edad, de ambos sexos, de la línea Ross se emplearon en el ensayo para evaluar la acción promotora del crecimiento de los residuos de ají a través de la dieta. Se implementó cuatro tratamientos, T1, testigo; T2, 1%; T3, 2% y T4, 3% de residuo de ají deshidratado en la fórmula alimenticia. La fase de campo tuvo una duración efectiva de 42 días, con períodos de Inicio, Crecimiento y Acabado de 14 días cada uno, en que se midió el consumo de alimento, peso corporal, y se determinó la conversión alimenticia y el mérito económico; finalizados los 42 días se tomó una muestra representativa de cada tratamiento y se sacrificaron siguiendo la técnica recomendada para determinar y evaluar el rendimiento de carcasa y la merma del peso de la carcasa por efecto del oreo (3 pesadas cada 30 minutos). En el Acabado todos los tratamientos fueron afectados por un problema sanitario de tipo respiratorio. Los resultados obtenidos evidenciaron que el residuo de ají mostró efecto promotor del crecimiento, mejor utilización del alimento para incrementar peso vivo; el mejor mérito económico se obtuvo con 1% de residuo. No hubo diferencia significativa ( $P>0.05$ ) con el rendimiento y las mermas en el peso de la carcasa; sin embargo, las tendencias favorecieron al tratamiento con 1% de residuo de ají. Se concluye que debe realizarse investigación bajo condiciones controladas de desafío sanitario y en la composición fisicoquímica, calidad y aceptación de la carne.

**Palabras clave:** Crecimiento; Ají; Pollos de carne.

## **Promoting action of the growth of chili pepper residues in broiler chickens**

### **Abstract**

One hundred one-day-old chickens, of both sexes, of the Ross line were used in the trial to evaluate the growth-promoting action of chili residues through the diet. Four treatments were implemented, T1, control; T2, 1%; T3, 2% and T4, 3% dehydrated chili pepper residue in the food formula. The field phase had an effective duration of 42 days, with Start, Growth and Finish periods of 14 days each, in which food consumption, body weight were measured, and feed conversion and economic merit were determined; At the end of 42 days, a representative sample of each treatment was taken, and they were sacrificed following the recommended technique to determine and evaluate carcass performance and carcass weight loss due to airing (3 weights every 30 minutes). At the Finish, all the treatments were affected by a respiratory health problem. The results obtained showed that the chili pepper residue showed a growth promoting effect, better use of the food to increase live weight; the best economic merit was obtained with 1% residue. There was no significant difference ( $P>0.05$ ) with performance and carcass weight losses; however, the trends favored treatment with 1% chili residue. It is concluded that research should be carried out under controlled conditions of sanitary challenge and in the physicochemical composition, quality and acceptance of the meat.

**Keywords:** Growth; Chili pepper; Broiler chickens.

## ÍNDICE

<b>N° Cap.</b>	<b>Título del Capítulo</b>	<b>N° Pág.</b>
	<b>Resumen/ Abstract</b>	<b>vii</b>
	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>01</b>
<b>I</b>	<b>ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO</b>	
	1.1. Tipo y Diseño de Estudio	03
	1.2. Lugar y Duración	03
	1.3. Tratamientos Evaluados	03
	1.4. Animales Experimentales	03
	1.5. Alimento Experimental	03
	1.6. Instalaciones y Equipo	04
	1.7. Técnicas Experimentales	05
	1.8. Variables Evaluadas	06
	1.9. Evaluación de la Información	07
<b>II</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	
	2.1. Antecedentes Bibliográficos	08
	2.1.1. Del ají y sus propiedades	08
	2.1.2. Del rol del ají en la producción de pollos de carne	10
	2.2. Bases teóricas	16
<b>III</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
	3.1. Consumo de Alimento	17
	3.2. Peso e Incremento de Peso	19
	3.3. Conversión Alimenticia	23
	3.4. Mérito Económico	26
	3.5. Rendimiento de Carcasa y Mermas de Peso por oreo	27
<b>IV</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>31</b>
<b>V</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>32</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>33</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>35</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Nº</b>	<b>Título</b>	<b>Pág. Nº</b>
<b>1</b>	<b>Ración control para cada fase</b>	<b>04</b>
<b>2</b>	<b>Esquema del análisis de la varianza</b>	<b>07</b>
<b>3</b>	<b>Consumo de alimento por pollo por período y según la proporción de ají en el alimento (gramos)</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>Peso corporal e incrementos de peso de pollos de carne que recibieron residuo de ají en el alimento</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Conversión alimenticia de pollos de carne que recibieron residuo de ají en el alimento</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>Mérito económico de pollos de carne que recibieron residuo de ají en el alimento</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>Rendimiento de carcasa y merma por oreo en pollos de carne que recibieron residuo de ají en el alimento</b>	<b>27</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Título	Pág. Nº
1	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para cambio de peso en Inicio</i>	20
2	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para cambio de peso en Crecimiento</i>	21
3	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para cambio de peso en Acabado</i>	21
4	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para incremento acumulado de peso</i>	22
5	<i>Comparativo porcentual entre tratamientos para conversión Alimenticia</i>	24
6	<i>Tendencias de las mermas con respecto al tiempo</i>	28

## ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Título	Pág. Nº
01	Prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas con el incremento de peso de 0 – 14 días	35
02	Análisis de varianza con el incremento de peso en el Inicio (1-14 días)	35
03	Prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas con el incremento de peso de 15 – 28 días	35
04	Análisis de varianza con el incremento de peso en el Crecimiento (15-28 días)	36
05	Prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas con el incremento de peso de 29 – 42 días	36
06	Análisis de varianza con el incremento de peso en el Acabado (29-42 días)	36
07	Prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas con el incremento de peso acumulado de 01 – 42 días	37
08	Análisis de varianza con el incremento de peso Acumulado (01 – 42 días)	37
09	Análisis de varianza con el rendimiento de carcasa (arco-seno)	37
10	Análisis de varianza con la merma de peso por oreo en la primera media hora (arco-seno)	37
11	Análisis de varianza con la merma total de peso por oreo (arco-seno)	38

## INTRODUCCIÓN

La alimentación y explotación típicas de los pollos de carne son propicias para generar condiciones que pueden deteriorar el organismo animal; dentro de estas condiciones se encuentran la presencia de radicales libres y las alteraciones en la flora intestinal.

Las solanáceas contienen una serie de principios, conocidos como fenil propanoides, que han mostrado algunas propiedades anti-oxidantes y de control de la flora intestinal, entre otras; que las hacen muy prometedoras para ser consideradas como aditivos fitobióticos alimenticios en las dietas de animales de interés zootécnico. Dentro de la familia solanácea se encuentra el ají. Se ha determinado que el ají, a pesar de la pungencia para otras especies, no afecta a las aves y pueden consumirlo hasta en proporciones relativamente altas, como ha sido demostrado en nuestro medio por Chozo (2014) y Paredes (2015) quienes llegaron a incluir hasta 15% de residuos de ají en la dieta de pollos de carne, lográndose óptimo rendimiento desde el inicio hasta finalizada la etapa productiva (42 días de edad); es decir, los residuos de ají se pueden emplear como proveedores de energía y proteína además de suministrar principios importantes para mejorar la digestión, el sistema inmunológico, la defensa contra radicales libres y el control de bacterias intestinales.

Diferentes investigadores (Puvaca et al., 2014, 2019 a, b; Adedoyin et al., 2019; Tahsla et al., 2020; Soliman y AlAfifi., 2020) han evaluado cantidades relativamente pequeñas de ají en polvo (0.5 a 2%) y evaluándolo como un Aditivo Alimenticio Fitogénico y no como proveedor de energía y proteína; haciéndose necesario plantear este tipo de utilización en nuestro medio debido a que se dispone de residuos de ají.

El departamento de Lambayeque representa una situación especial para la utilización del residuo del ají, toda vez que existe una importante explotación de la

agroexportación hacia los países desarrollados que demandan pimientos, paprika, y otros tipos de ají. Como consecuencia de la gran cantidad de hectáreas destinadas al cultivo de ají existe una abundante disponibilidad de residuo que puede destinarse a la alimentación animal y aprovechar sus beneficios, como lo indican los autores citados; el residuo es de alto contenido de los principios básicos por cuanto la parte del fruto que se exporta no considera a la placenta y a muchos frutos completos que fueron adecuados para el envasado.

Entonces dada la buena disponibilidad del residuo en el medio y con los resultados reportados por investigadores nacionales y del extranjero es bueno preguntar: ¿se comportará como promotor no fármaco del crecimiento el residuo de ají en porciones relativamente pequeñas en la dieta de los pollos de carne?

Se asumió la siguiente hipótesis: el residuo de ají en proporciones relativamente pequeñas en la dieta se comportará como promotor no fármaco del rendimiento de los pollos de carne.

Se consideró los siguientes objetivos:

1. Determinar y evaluar el consumo de alimento.
2. Determinar y evaluar los incrementos de peso vivo.
3. Determinar y evaluar la conversión alimenticia.
4. Determinar y evaluar el mérito económico.
5. Determinar y evaluar el rendimiento de carcasa.
6. Determinar y evaluar las mermas de la carcasa.

# **I. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO**

## **1.1. Tipo y Diseño de Estudio**

El estudio realizado es de tipo cuantitativo-propositivo, según las especificaciones brindadas por Hernández et al. (2010) y es de diseño experimental (Bunge, 1972).

## **1.2. Lugar y Duración**

El estudio se realizó en la ciudad de Lambayeque, en una crianza de tipo familiar-comercial ubicada en la salida norte de la ciudad, y la fase de campo tuvo una duración efectiva de 42 días.

## **1.3. Tratamientos Evaluados**

Se establecieron los siguientes tratamientos:

T<sub>1</sub>: Testigo (sin residuo de ají en la dieta), con APC

T<sub>2</sub>: 1% de residuo de ají en la dieta, sin APC

T<sub>3</sub>: 2% de residuo de ají en la dieta, sin APC

T<sub>4</sub>: 3% de residuo de ají en la dieta, sin APC

## **1.4. Animales Experimentales**

Se utilizó 100 pollos de un día de edad de la línea Ross, de ambos sexos, provenientes de una planta incubadora de la ciudad de Trujillo.

## **1.5. Alimento Experimental**

Se preparó una ración estándar (control), la diferencia de la dieta de los tratamientos 2, 3 y 4 con la dieta control consistió en la presencia del residuo de ají; se procuró que las raciones de los cuatro tratamientos aportarán similares proporciones de energía y proteína.

En la Tabla 1 se presenta la composición de insumos de la ración estándar para las fases de Inicio, Crecimiento y Acabado, cada una de 14 días; la inclusión del residuo de ají se hizo reemplazando la misma proporción de maíz.

**Tabla 1. Ración control para cada fase**

INSUMO	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO
Maíz	57	58	59.004
Torta de soja	28.02	28	25
Soja integral	5	7	10
Harina de pescado	4	1	00
Afrecho de trigo	1	1.016	1
Aceite	1	2	3
Carbonato	1.93	1.422	0.914
Sal	0.18	0.181	0.181
Cloruro Colina	0.2	0.15	0.1
Bicarbonato	0.05	0.05	0.05
Pre-mezcla	0.1	0.1	0.1
Fosfato di- cálcico	1.13	0.77	0.4
Mold zapp	0.05	0.05	0.05
Bio Mos	0.1	0.1	0.1
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05
DL metionina	0.18	0.11	0.05
Zinc Bacitracina	0.01	0.01	0.01
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

El residuo estuvo constituido por la combinación de algunos frutos, placentas y pedúnculos de ají pimiento y paprika. Proveniente de la fábrica Procesadora de Motupe.

### **1.6. Instalaciones y Equipo**

- Corrales, con muros de ladrillo y con cama de cascarilla de arroz.
- Comederos tipo tolva y bebederos tipo sifón.
- Balanza tipo reloj.
- Balanza electrónica, con una precisión de 1 g.
- Cintas de plástico, plumón de tinta indeleble.
- Planillas de registros para pesos corporales, suministro y residuo de alimento.

- Equipo para sacrificio de los animales.
- Además del equipo típico que se emplea en una granja avícola.

### **1.7. Técnicas Experimentales**

Se construyó un galpón pequeño en el lugar experimental, con postes de eucalipto (pie derecho), muros de ladrillos, manta arpillera de color blanco, planchas de duralit para el techo, entre otros materiales. Una vez levantado el galpón se circuló con la manta arpillera, procedió a su limpieza y desinfección y se cerró hasta la llegada de los pollos.

Todos los pollitos fueron identificados con una banda de plástico numerada sujeta al tarso y se pesaron; las pesadas posteriores se realizaron a los 14, 28 y 42 días de edad, se registraron en una libreta de campo y luego se trasladó la información a una hoja de cálculo Excel.

El alimento se preparó en forma manual, con insumos de disponibilidad local, aplicándose un mezclado progresivo con la finalidad de asegurar la homogenización de todos los insumos en la dieta. La estrategia consistió en la combinación inicial de todos los insumos que estuvieron en proporciones pequeñas, luego se combinó con cinco kilos de maíz a continuación, con todo el maíz y posteriormente con el resto de los insumos; en cada preparación el proceso duró no menos de 30 minutos por tratamiento.

El residuo de ají se obtuvo en estado fresco en Motupe, se trasladó al laboratorio de nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia donde fue deshidratado en estufa a 70°C por 48 horas, luego se molió pasando por criba de 1 mm quedando listo para combinarse con el resto de insumos según lo especificado en la Tabla 1; reemplazó a la misma proporción de maíz. Debido a que se empleó en proporciones muy pequeñas se consideró que no ocasionó desbalance en los aportes de energía y proteína en la dieta de cada tratamiento.



El alimento se suministró en cantidades pesadas y registradas, se determinó el consumo por diferencia entre lo ofertado y el residuo, todos los días.

Concluida la crianza se tomó una muestra representativa de cada tratamiento (4 pollos de cada uno) y se sacrificaron siguiendo la secuencia de: aturdimiento, degüello, escaldado, desplume, eviscerado. Concluido el proceso se tomó el peso de la carcasa caliente; inmediatamente se colgaron las carcasas y se volvió a pesar cada 30 minutos hasta completar una hora y media, para determinar la pérdida de peso por escurrimiento. Esta merma en el peso se expresó en porcentaje con relación al peso inmediato anterior. Al considerar el rendimiento de carcasa se tuvo en consideración cabeza-cuello y tarsos. En este proceso ninguno de los animales fue maltratado.

Durante todo el proceso de crianza no se permitió el ingreso de personas ajenas al ensayo; se utilizó desinfectante que se aplicó todos los días en el calzado antes de que el responsable de la investigación ingrese al galpón. Como parte del programa sanitario se vacunó contra Newcastle – Bronquitis y Gumboro. Se mantuvo la limpieza periódica de comederos y bebederos.

### **1.8. Variables Evaluadas**

- Consumo de alimento, gramos; diferencia entre peso de oferta y residuo.
- Peso y cambios en el peso vivo, gramos; diferencia entre pesadas.
- Conversión alimenticia (kilos de alimento consumidos por kilo de peso vivo incrementado).
- Mérito económico (soles gastados en alimento consumido por kilo de peso vivo incrementado).
- Rendimiento de carcasa, %;  $(\text{kilos de carcasa} / \text{kilos de peso vivo}) \times 100$
- Merma del peso por oreo, %; diferencia de los pesos de la carcasa tomados cada media hora.

## 1.9. Evaluación de la Información

Se consideró el siguiente planteamiento estadístico de hipótesis:

$$H_0: u_1 = u_2 = u_3 = u_4$$

$H_1$ : Al menos una media difiere del resto

Para la contrastación de las hipótesis, y tomar la decisión de no rechazar una de ellas se aplicó el Diseño Completamente al Azar descrito mediante el siguiente modelo aditivo lineal (Ostle, 1979):

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

En el que  $Y_{ij}$ , es la variable evaluada;  $u$ , es el efecto medio;  $T_i$ , es el verdadero efecto de los tratamientos (proporciones de ají en la dieta);  $E_{ij}$ , es el error experimental. Se mantuvo la disposición de 5% de cometer error de tipo 1 al no rechazar una de las hipótesis (Scheffler, 1982).

Con relación a los procesos estadísticos utilizados, con los incrementos de peso se aplicó la prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas antes de aplicar el análisis de varianza; sólo cuando el valor de  $F$  fue significativo se comparó las medias a través de la prueba de Duncan.

La evaluación, a través del análisis de varianza, de los datos expresados en porcentaje implicó primero la transformación arco seno. En la Tabla 2 se presenta el esquema del análisis de la varianza del diseño completamente al azar empleado.

**Tabla 2. Esquema del análisis de la varianza**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significación
Media	$M_{YY}$	1	$M$		
Tratamientos	$T_{YY}$	$t - 1 = 3$	$T$	$T/E$	$P < 0.05$
Residual	$E_{YY}$	$t(r - 1) = 96$	$E$		
Total	$\sum Y^2$	$tr = 100$			

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes Bibliográficos

#### 2.1.1. Del ají y sus propiedades

En una importante revisión realizada por Alloui et al. (2014) se ha indicado que:

Las hierbas y extractos de plantas utilizados en alimentación animal, denominados en la actualidad como Aditivos Alimenticios Fitogénicos (AAF), son definidos como compuestos de origen vegetal incorporados en el alimento animal para mejorar la productividad de los animales domésticos de interés zootécnico a través de la mejora de la digestibilidad, absorción de nutrientes y eliminación de patógenos residentes en el intestino animal. [...] La gran variedad de compuestos de las plantas, usados como AAF son denominados de acuerdo con su origen y tratamiento, tales como hierbas y especias (Ej., ajo, anís, canela, culantro, orégano, ají, pimienta, romero y tomillo) pero también aceites esenciales u oleorresinas. Otra categoría de compuestos se extrae exclusivamente de frutas, estos son representados por polifenoles solubles en agua (flavonoides) los que también pueden usarse en el alimento animal.

Los investigadores citados ponen en relieve que existe una gran cantidad de insumos que se pueden emplear en la alimentación de los animales de interés zootécnico; sin embargo, son concluyentes en el contenido de los principios activos. Así, indican que:

El contenido de sustancias activas en estos productos puede variar en gran medida dependiendo de que parte de la planta se emplea (granos, hojas, raíces, corteza, flores o brotes), la estación en que se hizo la cosecha y el origen geográfico. Así como la técnica de tratamiento (frío, destilación en vapor, extracción o maceración con solventes no acuosos [...]), también genera cambios en el contenido de sustancias activas y compuestos relacionados en el producto final.

Ya en 2008 Barreto et al., citados por Dougnon et al. (2014), indicaron que “las plantas son bien conocidas por sus efectos farmacológicos y los extractos de plantas son utilizados en el alimento para animales como estimuladores del apetito, digestión y funciones fisiológicas”. También indicaron que pueden utilizarse para la prevención y tratamiento de ciertas enfermedades y también como colorantes y antioxidantes. Mencionan que el pimiento rojo, *Capsicum frutescens*, es una de las muchas plantas que

es empleada como especia en el alimento a nivel mundial; su constituyente principal es la capsaicina, que le da varias propiedades farmacológicas especialmente contra la obesidad, hiperglucemia y dolor. Por estas propiedades que tienen los principios contenidos en AAF Alloui et al. (2014) indicaron que se ha reportado que “pueden ocurrir problemas al utilizar los extractos de plantas en el alimento animal y causar disturbios fisiológicos en los animales, en relación con interacciones bioquímicas dentro del organismo animal”. No obstante, debe reconocerse que lo importante es la determinación de la dosis adecuada, ya que los mismos autores mencionan que “esto es por que el estudio de su empleo en dietas se enfoca no sólo sobre actividades antioxidantes, antimicrobiales y sus efectos benéficos sobre la palatabilidad y funciones intestinales, sino también sobre su efectividad para promover el crecimiento animal como los antibióticos promotores del crecimiento (APC)”.

Puvaca (2018) en un artículo de revisión sobre Compuestos Bioactivos en Especies Picantes Seleccionadas y Plantas Medicinales indicaron sobre el ají que:

... es un género de plantas de la familia de las Solanáceas, una familia económicamente importante de las plantas con flores. La familia varía desde hierbas anuales y perennes hasta enredaderas, lianas, epífitas, arbustos y árboles; e incluye una cantidad importante de cosechas agrícolas, plantas medicinales, especias, malezas y ornamentales. De acuerdo con su ubicación y tipo tiene varias denominaciones; los nombres más familiares incluyen chile, campanilla, encarnado, verde o, simplemente, pimiento. [...]. Son extremadamente populares por el gran contenido de vitamina C y el total de fenoles es más alto que en otros vegetales comúnmente reconocidas como fuente de estas sustancias. [...]. La investigación científica ha probado que *Capsicum annum* es el único cultivo que produce compuestos alcaloides capsaicinoides (Capsaicina  $C_{18}H_{27}NO_3$ ), que son responsables del Picor.

Estos investigadores indicaron, además, que:

La capsaicina es un alcaloide importante en la industria farmacéutica por su efectividad neurológica. Se le conoce como muy buena fuente de vitamina C y E, así como vitamina A y carotenoides, y también es conocido por propiedades antioxidantes.

[...] posee compuestos fitoquímicos que contienen muchas propiedades bioquímicas y farmacológicas, incluyendo antioxidante, antiinflamatoria, antialérgica y anticancerígena. Además de propiedades antimicrobiales.

Con relación a su composición ha mencionado que contiene “capsaicina, 309.3 ug/g; Dihidrocapsaicina, 238.2 ug/g; Vitamina C, 120.25 mg; Carotenoides, 1060.24 ug/g; Fenoles totales, 2150.25 ug/g; Flavonoides totales, 1.6 umol/g; capacidad antioxidante, 150.25 umol/g”.

Puvaca et al. (2019) indicaron que “la separación de los antibióticos como promotores del crecimiento ha conducido a la presentación de problemas en el rendimiento animal, incremento de la tasa de conversión alimenticia y una elevación en la incidencia de ciertas enfermedades de los animales”; así, es importante buscar alternativas a los APC, en lo que “el ají (*Capsicum annuum* L.) juega un rol importante en la disminución de la deposición de colesterol y grasa, contribuye a disminuir niveles de triglicéridos y apoya al sistema vascular en el cuerpo”. Estos autores denominan a los compuestos del ají (capsaicina, capscina y capsantina) como eficientes. Mencionan que debido a su alto contenido de vitamina C puede contribuir en la mejora de la producción debido al rol de esta vitamina en la reducción del estrés calórico, y que los compuestos activos del ají “han mostrado efectos quimio preventivos y quimioterapéuticos”. Con relación al sistema inmunológico han indicado un efecto significativo en la relación heterófilos/ linfocitos (H/ L) y su vinculación con las hormonas del estrés, por tal motivo “respalda al sistema inmune de las aves y mejora su resistencia contra enfermedades disminuyendo la relación H/ L”.

### **2.1.2. Del rol del ají en la producción de pollos de carne**

Aziz (2010) realizó una investigación con la finalidad de explorar el efecto inhibitorio de *Capsicum annuum*, como posible alternativa a los antibióticos para controlar el desafío

de *Salmonella typhimurium* en pollos de carne. Los resultados obtenidos por este investigador le mostraron que el empleo de una dieta combinada con *C. annuum* al 1 y 2% era efectiva contra la infección de *S. typhimurium* disminuyendo la contaminación de la cama, la tasa de aislamiento, el conteo bacterial y la tasa de mortalidad; así mismo, se determinó una elevación de la proteína total del suero y disminución del nivel total de colesterol sérico.

El-Deek et al. (2012) compararon los efectos del pimiento picante con la oxitetraciclina en la dieta de pollos de carne, en cuatro tratamientos (T<sub>1</sub>, control; T<sub>2</sub>, 1.5 g de pimiento/ kg; T<sub>3</sub>, 3 g de pimiento/ kg, y T<sub>4</sub>, 0.1 g de oxitetraciclina/ kg). Al evaluar los resultados determinaron que en los incrementos de peso no hubo diferencias entre el pimiento y el antibiótico, pero el pimiento superó significativamente ( $P < 0.01$ ) al control. Tampoco hubo diferencias significativas en conversión alimenticia, aunque con el pimiento fue ligeramente mejor. En el rendimiento de carcasa T<sub>2</sub> superó al antibiótico; también, el T<sub>2</sub> mostró menor deposición de grasa abdominal pero estadísticamente igual al T<sub>4</sub>. Con excepción del rendimiento de molleja, no encontraron diferencia entre tratamientos para hígado, corazón, páncreas, riñones, bazo, bursa de Fabricio e intestino. Los autores concluyeron que 1.5 g de pimiento rojo picante por kg puede ser una alternativa a la oxitetraciclina como promotor del crecimiento en la dieta de pollos de carne sin ocasionar efectos negativos sobre la carcasa y peso de órganos; disminuyendo la grasa abdominal y mejorando la calidad de la carne, especialmente de los muslos.

Shahverdi et al. (2013) determinaron el efecto de utilizar polvo de pimiento rojo y pimienta sobre el rendimiento de pollos de carne. Con una dieta basal como control (T<sub>0</sub>) se consideró 0.02% de pimiento rojo (T<sub>1</sub>), 0.02% de pimienta negra (T<sub>2</sub>) y la combinación de 0.01% de pimiento rojo + 0.01% de pimienta negra (T<sub>3</sub>) en polvo. Respectivamente al orden mencionado de tratamientos obtuvieron 2.870, 2.909, 2.954 y 3.024 kg de consumo

total de alimento por pollo, con diferencias significativas ( $P<0.05$ ) a favor de las dietas suplementadas, especialmente en T<sub>3</sub>; 33.80, 37.26, 38.33 y 38.83 g de ganancia diaria de peso; 1.97, 1.85, 1.83 y 1.85 kg de alimento por kilo de peso incrementado; 70.11, 72.21, 71.70 y 74.00% de rendimiento de carcasa. En todas las variables el comportamiento de los tratamientos que recibieron las dietas suplementadas con las especias superó estadísticamente ( $P<0.05$ ) al testigo.

Dougnon et al. (2014) realizaron un ensayo para evaluar el efecto de la inclusión de pimienta en polvo en la dieta sobre el rendimiento del crecimiento, parámetros bioquímicos y hematológicos en pollos de carne Hubbard; se evaluó cinco tratamientos (A, grupo control con dieta basal; B, dieta basal más 0.5% de pimienta por un mes; C, dieta basal más 0.5% de pimienta por dos meses; D, dieta basal más 1% de pimienta por un mes; E, dieta basal más 1% de pimienta por dos meses). La digestibilidad aparente de la materia seca varió de  $73.5\pm 1.28\%$  a  $74.95\pm 1.28\%$ , pero sin diferencias significativas ( $P>0.05$ ). El consumo de alimento, el peso corporal final y la conversión alimenticia fue similar para todos los grupos.

Puvaca et al. (2014) condujeron un experimento para investigar los efectos del ajo (*Allium sativum* L.), pimienta negra (*Piper nigrum* L.) y pimienta roja picante (*Capsicum annuum* L.) en el alimento de pollos de carne sobre el rendimiento productivo y digestibilidad de la grasa. Se ensayó con los siguientes tratamientos: T<sub>1</sub>, control, dieta comercial estándar basada en maíz-soja; T<sub>2</sub>, ajo a 0.5; T<sub>3</sub>, ajo a 1.0 g/ 100 g; T<sub>4</sub>, pimienta negra a 0.5; T<sub>5</sub>, pimienta negra a 1.0 g/ 100 g; T<sub>6</sub>, pimienta roja a 0.5; T<sub>7</sub>, pimienta roja a 1.0 g/ 100 g, y T<sub>8</sub>, combinación de las especias (1: 1: 1) a 0.5 g/ 100 g. Durante el período de adecuación (primeras dos semanas) los pollos recibieron dietas de inicio sin adición de las especias; después recibieron los tratamientos. Al final del experimento se pudo concluir que los pollos de los tratamientos 6 y 7 lograron mayor ( $P<0.05$ ) masa

corporal final (2460.6 y 2442.4 g) en comparación con los de los otros tratamientos. Se registró más alta digestibilidad de la grasa cruda ( $P<0.05$ ) en los tratamientos 2, 4 y 6 en comparación con el tratamiento control, pero sin diferencia significativa entre ellos. Los investigadores concluyeron que las especias mejoraron el rendimiento y mejoraron la digestibilidad de la grasa.

Puvaca et al. (2019a) realizaron un experimento en el que investigaron el efecto de promotores naturales del crecimiento (ajo, pimienta y ají pimiento) en el alimento de pollos de carne sobre el rendimiento productivo y calidad de la carcasa. Implementaron ocho tratamientos: T<sub>1</sub>, dieta control; T<sub>2</sub>, ajo en polvo 0.5 g/ 100 g; T<sub>3</sub>, ajo en polvo 1 g/ 100 g; T<sub>4</sub>, pimienta negra en polvo 0.5 g/ 100 g; T<sub>5</sub>, pimienta negra en polvo 1 g/ 100 g; T<sub>6</sub>, ají pimiento 0.5 g/ 100 g; T<sub>7</sub>, ají pimiento 1 g/ 100 g, y T<sub>8</sub>, combinación de las tres especias en proporción 1: 1: 1 en cantidad total de 0.5 g/ 100 g. Determinaron que la inclusión de las especias influyó significativamente sobre los indicadores de producción y calidad de la carcasa. Los pesos corporales más altos se lograron en el T<sub>6</sub> (2460.6 g) seguido por T<sub>7</sub> (2442.4 g) con diferencias significativas ( $P<0.05$ ) en comparación con los otros tratamientos. Con relación a la carcasa lista para asar, el rendimiento más alto se registró en T<sub>7</sub> (1829.8 g) que fue más alto ( $P<0.05$ ) en comparación con T<sub>1</sub> (1625.5 g), T<sub>3</sub> (1710.7 g), T<sub>4</sub> (1532.2 g) y T<sub>5</sub> (1587.5 g), respectivamente. Los resultados obtenidos les permitió concluir que las especias son importantes en la producción de los pollos.

Adedoyin et al. (2019) evaluaron los efectos del pimiento rojo picante (PRP) en polvo como aditivo natural sobre el rendimiento, inmunidad y parámetros bioquímicos sanguíneos en pollos de carne. Se empleó dieta comercial sobre la que se consideró 0, 1, 1.25 y 1.5% de PRP. Los resultados mostraron que la suplementación con PRP no incrementó significativamente ( $P>0.05$ ) la ingestión promedio de alimento. Así mismo, aunque no en forma significativa ( $P>0.05$ ) las aves en el grupo de dieta control



manifestaron, numéricamente, la más baja ganancia de peso corporal (38.11 g) y la peor conversión alimenticia (1.96). Encontraron mejor mérito económico en las aves que recibieron las dietas suplementadas con PRP. La mortalidad fue significativamente ( $P<0.05$ ) en la dieta control en comparación con las otras dietas. Los investigadores concluyeron que la inclusión hasta 1.5% de PRP tiene el potencial de mejorar la conversión alimenticia y el mérito económico sin afectar los índices bioquímicos sanguíneos de los pollos.

Puvaca et al. (2019) condujeron un ensayo para determinar el efecto de ají sobre aspectos productivos y perfil lipídico sanguíneo en la nutrición de pollos de carne. Se conformaron tres tratamientos, el control (C) recibió una dieta basada en maíz-soja de composición y calidad estándar, en tanto que los tratamientos (A) y (B) recibieron la misma dieta con la adición de dos cantidades de ají, 0.5 y 1.0 g/ 100 g, respectivamente. La adición de ají en la cantidad de 0.5 g/ 100 g permitió que se lograra mayor peso corporal final, seguido del tratamiento con 1.0 g/ 100 g, con diferencias significativas ( $P<0.05$ ) al compararse con el (C). Las cantidades menores de triglicéridos, colesterol total, lipoproteína de baja densidad (LDL) y lipoproteína de densidad no alta (noHDL) se registró en los pollos de los tratamientos (A) y (B), resultando estadísticamente diferentes ( $P<0.05$ ) que el (C). La cantidad más alta de lipoproteína de alta densidad (HDL) también se determinó ( $P<0.05$ ) en los tratamientos con ají. Los investigadores concluyeron que la adición de ají en la nutrición del pollo de carne tiene efectos positivos sobre indicadores productivos y una mejora del perfil lipídico sanguíneo.

Soliman y AlAfifi (2020) evaluaron el efecto de la inclusión de niveles crecientes de pimienta roja picante sobre el rendimiento, bacterias del íleo e histomorfología de pollos de carne. Emplearon cuatro tratamientos: T<sub>1</sub>, control; T<sub>2</sub>, 0.5; T<sub>3</sub>, 1.0, y T<sub>4</sub>, 2% de pimienta. Reportaron los investigadores que la ganancia de peso corporal y la conversión

alimenticia mejoraron significativamente debido a la inclusión del pimiento. Así mismo, se mostró actividad bactericida de amplio espectro contra el crecimiento de bacterias gram negativas patogénicas (*E. coli*, enterobacteriáceas) y gram positivas (lactobacilos). También reportaron que hubo incrementos significativos en la longitud de las vellosidades intestinales asociadas con reducción significativa en la profundidad de las criptas debido a la inclusión de 1 y 2% de pimiento.

Tashla et al. (2020) realizaron un ensayo con ajo, pimiento y pimiento rojo en la dieta de pollos con la finalidad de evaluar su efecto sobre la composición y calidad de la carne. Con muestras de carne de pechuga y muslo se hicieron pruebas sensoriales (con degustadores especializados), análisis físicos y químicos. Los investigadores indicaron que “basados en nuestros hallazgos, se puede concluir que la adición de ajo, pimienta y pimiento rojo picante ... mostró influencia significativa en mejorar las características sensoriales, físicas y químicas de la carne”.

Como se puede apreciar en las fuentes bibliográficas citadas, los resultados de la investigación científica muestran que los principios contenidos en el ají pueden mejorar el comportamiento productivo de los pollos de carne y, en el peor de los casos, no haber efectos; sin embargo, no afectan en forma negativa a los indicadores de la producción. En una situación en la que reemplaza al APC es suficiente que los resultados obtenidos sean similares para indicar que puede reemplazar a los APC.

## **2.2. Bases teóricas**

El residuo de ají contiene principios químicos que tienen acción antioxidante, antibacteriana, inmunomoduladora, entre otras, que pueden ayudar a que los pollos de carne logren mejor rendimiento y además a mejorar las condiciones de la carcasa disminuyendo las mermas de peso por deshidratación al coadyuvar al mantenimiento de

la estructura celular por más tiempo, como se ha reportado por investigadores de diferentes países (Puvaca et al., 2019; Soliman y Alfifi, 2020; Tashla et al., 2020).

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Consumo de Alimento

En la Tabla 3 se presentan los resultados relacionados con el consumo de alimento por pollo según los periodos establecidos.

**Tabla 3. Consumo de alimento por pollo por período y según la proporción de ají en el alimento (gramos)**

Ítem	Tratamientos			
	1	2	3	4
Pollos*	25	25	25	24
Residuo de ají, %	0	1	2	3
Días experimentales	42	42	42	42
Consumo/ pollo/ período:				
Inicio	494.0	505.0	501.0	511.0
Crecimiento	1264.8	1290.0	1280.0	1275.0
Acabado	1716.3	1973.9	2145.5	1680.0
Acumulado	3475.1	3768.9	3926.5	3466.0
Consumo/ pollo/ día:				
Inicio	35.3	36.1	35.8	36.5
Crecimiento	90.3	92.1	91.4	91.1
Acabado	122.6	141.0	153.3	120.0
Acumulado	82.8	89.7	93.5	82.5

\*Cantidad de pollos con las que inició el experimento, hubo mortalidad en el acabado.

Como se aprecia en la Tabla 3, los tratamientos 2 y 3 con 1 y 2% de residuo de ají, respectivamente, mostraron consumo superior al del testigo en 8.5 y 23%; sin embargo, el tratamiento 4 (3% de residuo) fue similar al testigo. Este comportamiento se dio porque todo el ensayo fue afectado sanitariamente en el período de Acabado, en unos tratamientos con mayor intensidad que en otros.

El tratamiento menos afectado fue el que recibió 2% de residuo de ají, seguido del tratamiento 2 (1% de residuo); considerablemente afectados en el consumo estuvieron los tratamientos 1 y 4. Fue en este período en el que se registró mortalidad y el problema sanitario fue de tipo respiratorio.

Para obtener un pollo de 2.4 kilos a los 42 días algunas Guías de Manejo Nutricional, como la de Cobb, indican que los pollos deberían consumir, en forma acumulada, alrededor de los 4135 gramos de alimento. Todos los tratamientos estuvieron por debajo de esta cifra en 16, 8.9, 5 y 16.2%. Todo esto afectó el rendimiento de los pollos, como se trata en los subcapítulos posteriores. Sin embargo, como se trató de evaluar el efecto de la presencia de residuo de ají en el alimento y dado que el ají ha sido mencionado como un insumo que permite controlar o ayudar a controlar problemas sanitarios se continuó con el ensayo sin aplicar mayor terapia con fármacos.

Los resultados de consumo indicaron que la presencia del ají ayudó a los pollos en los tratamientos en los que el problema sanitario no fue muy intenso. Como ha sido indicado por varios autores (Dougnon et al., 2014; Puvaca et al., 2019) los compuestos contenidos en el ají tienen acción contra distintos tipos de bacterias. Por otro lado, Puvaca (2018) indicó que el ají es portador de cantidades importantes de vitamina C y, dado el rol positivo de este nutriente en problemas respiratorios, es posible que en los tratamientos en los que el problema sanitario no fue muy intenso haya coadyuvado a que el efecto negativo sobre el consumo de alimento no haya sido muy intenso. Sería importante realizar investigación con desafío sanitario controlado y determinar si esta hipótesis es sostenible.

Es posible que se pueda argumentar que la proporción de residuo de ají sea suficiente con 2%; no obstante, esta apreciación no se sostiene en función de las investigaciones realizadas por Chozo (2014) y Paredes (2015) quienes emplearon proporciones considerablemente mayores (hasta 15%) de residuo de ají en la dieta con excelentes resultados. Sin embargo, un inconveniente que es necesario superar es el relacionado con la combinación de diferentes tipos o variedades de ají empleados en las investigaciones de los autores citados inmediatamente antes. En el proceso industrial del

ají, en la planta se acumulan los residuos en un solo lugar en el que se combinan diferentes variedades de pimiento, páprika y ajíes picantes. También es necesario realizar investigación con plena identificación de la variedad de procedencia del residuo.

### 3.2. Peso e Incremento de peso

Los resultados relacionados con el peso y los incrementos de peso se presentan en la Tabla 4; en tanto que en las Figuras 1, 2, 3 y 4 se muestra el comparativo porcentual entre tratamientos para los incrementos de peso en cada uno de los períodos.

**Tabla 4. Peso corporal e incrementos de peso de pollos de carne que recibieron residuo de ají en el alimento**

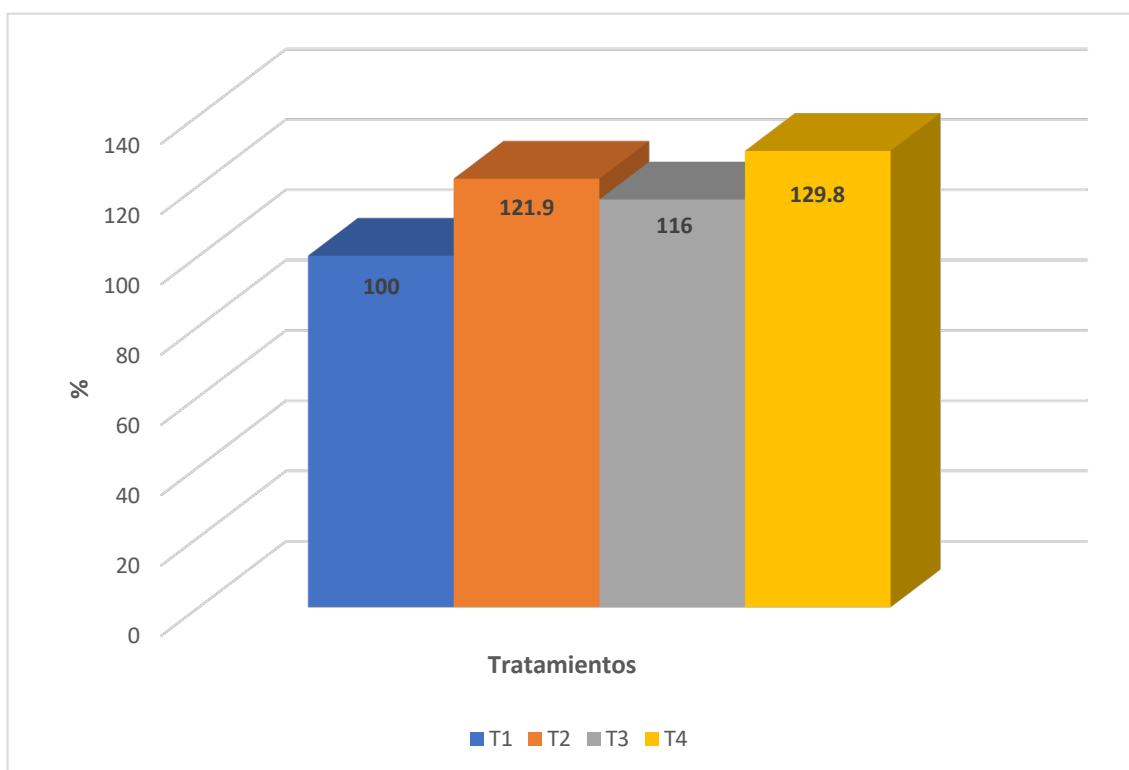
Ítem	Tratamientos			
	1	2	3	4
Pollos	25	25	25	24
Residuo de ají, %	0	1	2	3
Días experimentales	42	42	42	42
Peso/ pollo/ período, gr.:				
Inicial	44.4	46.6	44.6	44.6
Inicio	248.8	295.8	281.8	309.8
Crecimiento	980.4	1127.4	1051.7	1085.8
Acabado	1391.4	1628.6	1627.7	1449.7
Incremento de peso/ pollo/ día:				
Inicio	204.4 <sup>b</sup>	249.2 <sup>ab</sup>	237.2 <sup>b</sup>	265.2 <sup>a</sup>
Crecimiento	731.6 <sup>a</sup>	824.1 <sup>a</sup>	774.6 <sup>a</sup>	776.0 <sup>a</sup>
Acabado	429.2 <sup>b</sup>	545.0 <sup>ab</sup>	626.7 <sup>a</sup>	425.0 <sup>b</sup>
Acumulado	1346.8 <sup>a</sup>	1582.1 <sup>a</sup>	1583.4 <sup>a</sup>	1461.8 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ , Duncan)

Como se aprecia en la información consignada en la Tabla 4, durante los períodos de Inicio y Crecimiento todos los tratamientos exhibieron pesos esperados y en el de Acabado se manifestó la ralentización del crecimiento debido al problema sanitario indicado en el subcapítulo 3.1. De forma similar ocurrió con los cambios en el peso corporal.

El análisis estadístico (Anexos) permitió determinar que hubo diferencias significativas entre tratamientos en el Inicio; todos los tratamientos que recibieron residuo

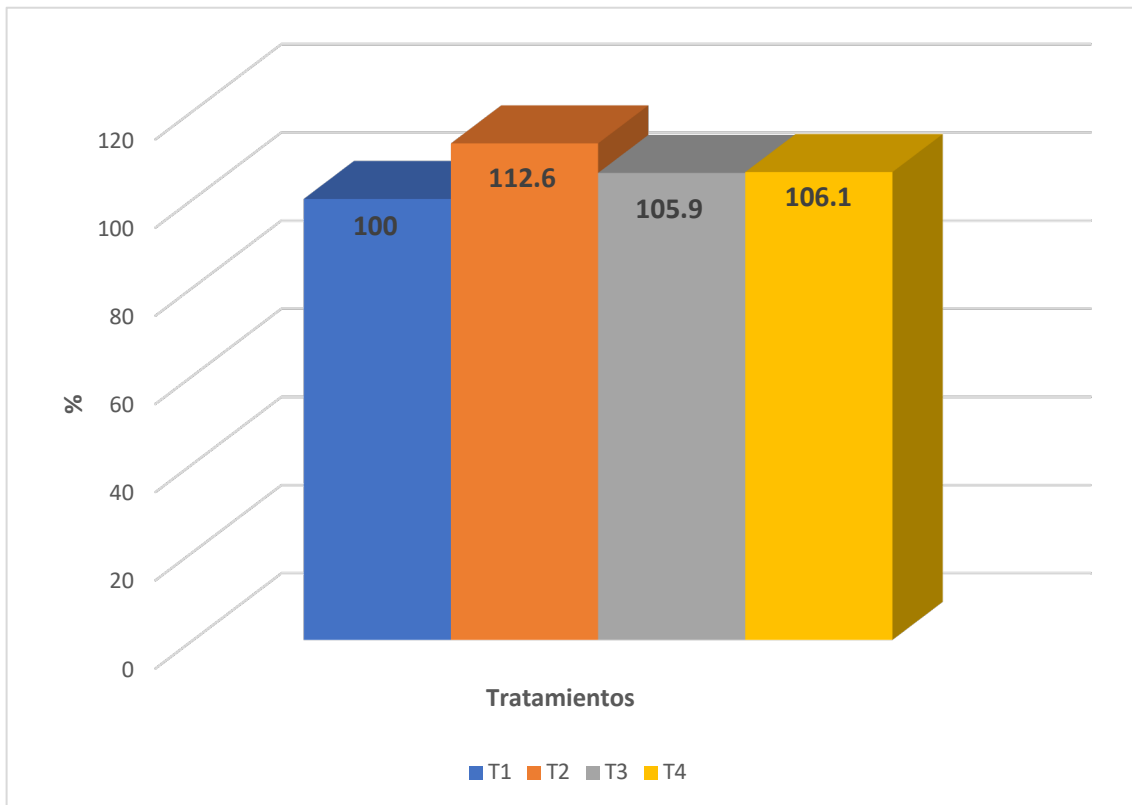
de ají se comportaron mejor que el testigo; estas ventajas fueron de 21.9, 16 y 29.8% como se puede apreciar en la Figura 1.



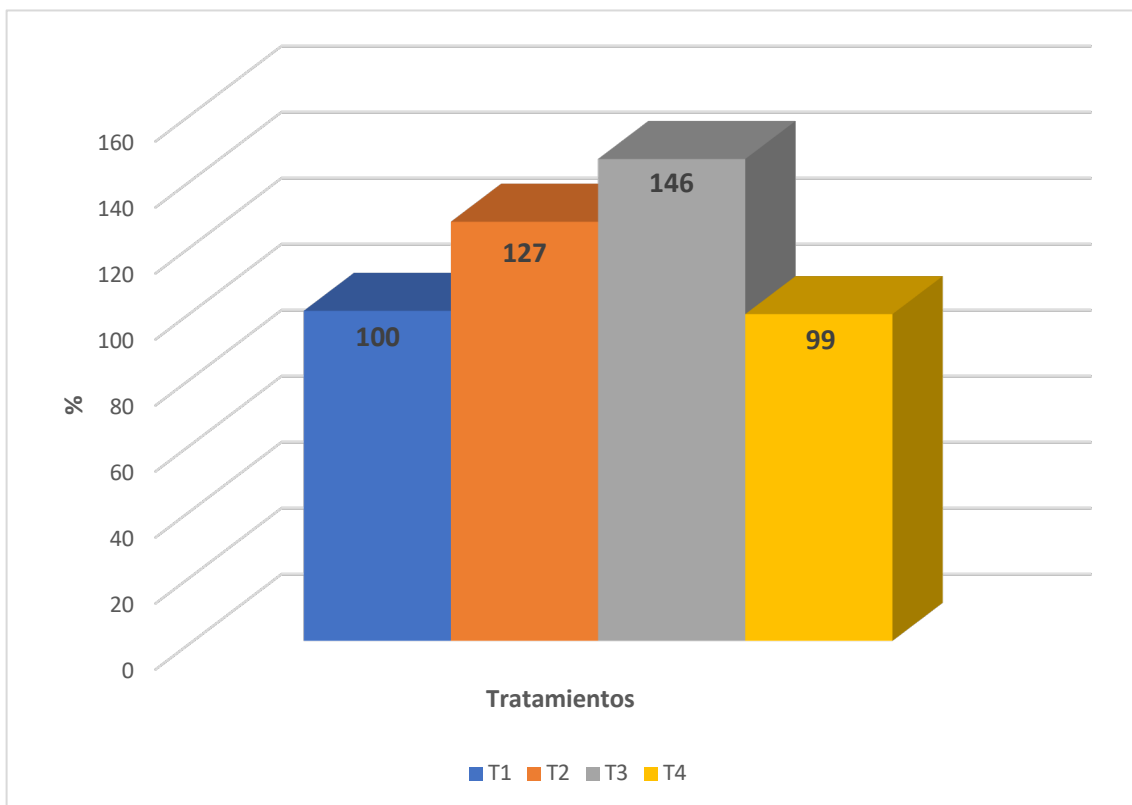
**Figura 1. Comparativo porcentual entre tratamientos para cambio de peso en Inicio**

Aún cuando las diferencias entre los tratamientos 1, 2 y 3 no alcanzó significación estadística ( $P > 0.05$ ), la diferencia porcentual es de considerable magnitud; incluso la diferencia más pequeña (entre T3 y T1) es de 16% que es considerablemente alta, implicando una ventaja económica para T3; la ausencia de significación podría ser atribuida a la variabilidad (sobre todo en el T3) que puede haber condicionado al valor de significación.

En el período de Crecimiento, los tratamientos 2, 3 y 4 superaron al testigo en 12.6, 5.9 y 6.1%, respectivamente; se evidenció una ralentización en la velocidad de crecimiento de los tratamientos que recibieron el residuo de ají, probablemente por que ya empezaba el problema sanitario. En la Figura 2 se muestra el comparativo porcentual.



**Figura 2. Comparativo porcentual entre tratamientos para cambio de peso en Crecimiento**

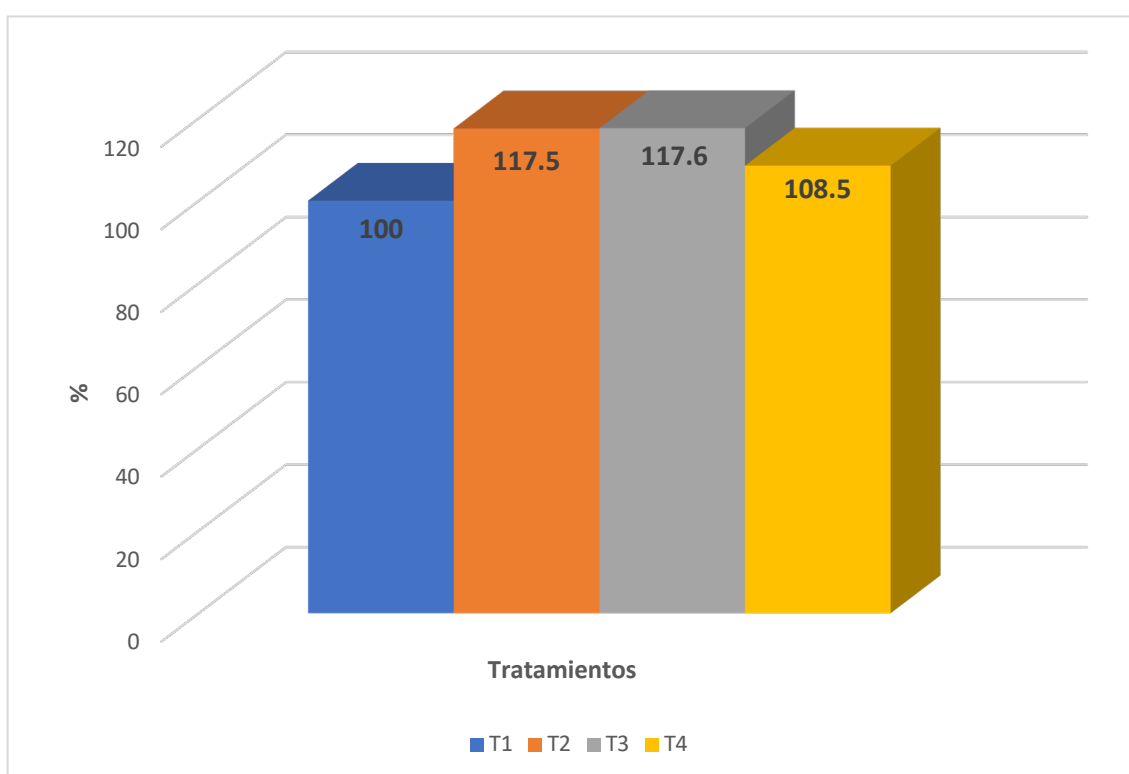


**Figura 3. Comparativo porcentual entre tratamientos para cambio de peso en Acabado**



El más variable de todos los períodos fue el de Acabado (coeficiente de variabilidad superior a 40%) dio lugar a significación estadística por el considerable mejor desempeño del tratamiento 3, que superó al testigo en 46%; sin embargo, todos los tratamientos exhibieron incrementos de peso por debajo de lo esperado; cuando no hay problemas sanitarios se esperan incrementos de peso entre 1.5 y 2.0 kilos en este período.

En los tres períodos, la presencia del residuo de ají permitió que el rendimiento fuese mejor que el testigo. Esto se evidencia mejor al comparar porcentualmente a los tratamientos en el incremento total de peso (Figura 4).



**Figura 4. Comparativo porcentual entre tratamientos para incremento acumulado de peso**

Si bien el tratamiento 4 tuvo el más bajo rendimiento en el período de Acabado, supera al testigo en el incremento acumulado en 8.5% debido al mejor desempeño logrado en los períodos de Inicio y Crecimiento. A pesar de que los tratamientos 2 y 3 superaron al testigo en 17% las diferencias no alcanzaron significación estadística ( $P > 0.05$ ). No obstante, se evidencia que la presencia del residuo de ají hizo atenuar el problema

sanitario, esto es importante para considerar investigación utilizando proporciones mayores bajo condiciones de desafío sanitario controlado.

Son varios los investigadores que reportan la conveniencia de emplear ají en la alimentación del pollo de carne (El-Deek et al., 2012; Shahverdi et al., 2013; Dougnon et al., 2014; Puvaca et al., 2014; Puvaca et al., 2019 a, b; Adedoyin et al., 2019; Soliman y AlAfifi, 2020; Tashla et al., 2020); indicando diferentes efectos de los constituyentes del ají, ya sea antioxidante, antimicrobiana, inmunológica, etc., que en el caso del presente ensayo ayudaron a mitigar el efecto detrimental que se presentó, con mayor intensidad, en el período de Acabado.

### 3.3. Conversión Alimenticia

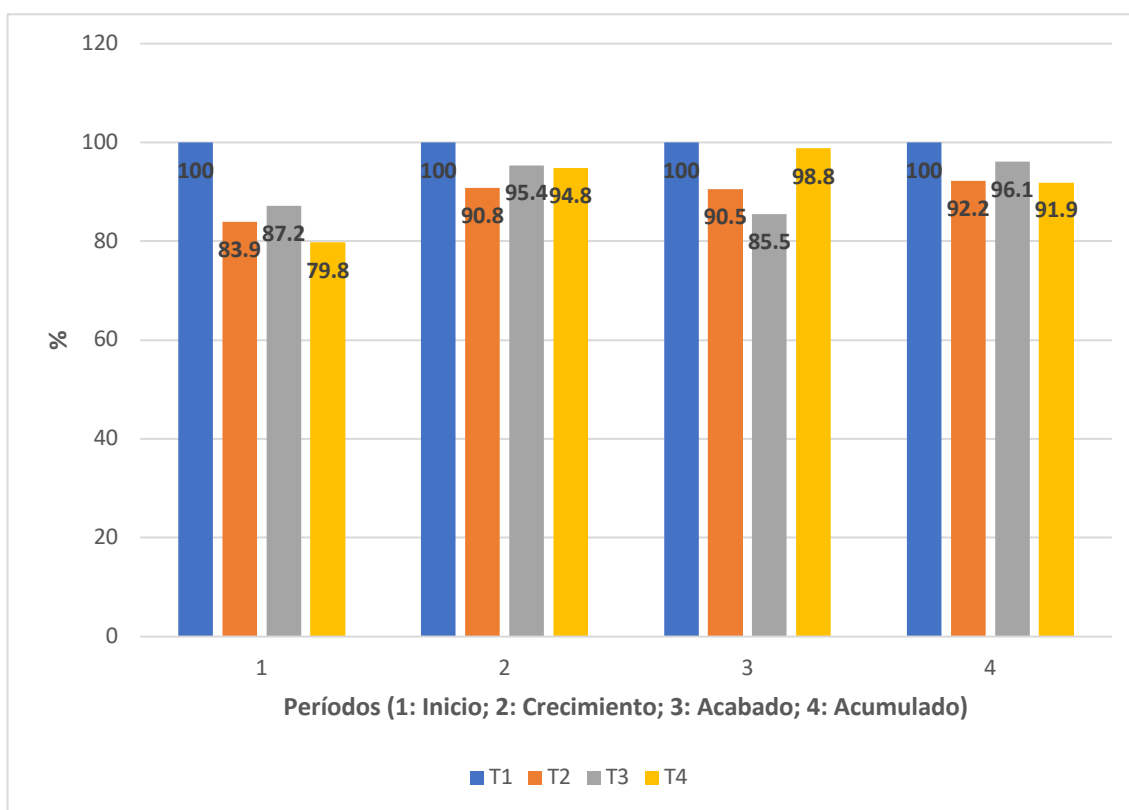
En la Tabla 5 se presentan los resultados relacionados con la conversión alimenticia en cada uno de los períodos.

**Tabla 5. Conversión alimenticia de pollos de carne que recibieron residuo de ají en el alimento**

Ítem	Tratamientos			
	1	2	3	4
Pollos	25	25	25	24
Residuo de ají, %	0	1	2	3
Días experimentales	42	42	42	42
Conversión alimenticia/ período:				
Inicio	2.42	2.03	2.11	1.93
Crecimiento	1.73	1.57	1.65	1.64
Acabado	4.00	3.62	3.42	3.95
Acumulada	2.58	2.38	2.48	2.37

Dado que la conversión alimenticia es un indicador de la eficiencia de utilización del alimento para incrementar peso vivo se pudo determinar que los tratamientos que incluyeron el residuo de ají fueron más eficientes que el testigo, tanto dentro de los períodos como en el valor acumulado. En la Figura 5 se muestra el comparativo

porcentual entre tratamientos dentro de cada período y para el valor acumulado, observándose lo indicado con relación a la mayor eficiencia de los tratamientos que recibieron el residuo de ají.



**Figura 5. Comparativo porcentual entre tratamientos para conversión alimenticia**

Se determinó que los tratamientos 2, 3 y 4, respectivamente, fueron más eficientes que el testigo en 16.1, 12.8 y 20.2% en el período de Inicio; 9.2, 4.6 y 5.2% en el período de crecimiento; 9.5, 14.5 y 1.2% en el período de Acabado; y 7.8, 3.9 y 8.1% para la conversión alimenticia acumulada. Es decir, a pesar de que los valores obtenidos hayan sido inadecuados (sobre todo en el Acabado) el residuo de ají siempre promovió mayor eficiencia en la utilización del alimento para incrementar peso.

Según diferentes investigadores, varias pueden ser las razones que harían que el ají promueva mejor utilización del alimento, en algunos casos se vincula el control de poblaciones bacterianas del intestino y el mantenimiento de la integridad del epitelio interno del intestino delgado. Esto implica que, en caso de una disbacteriosis intestinal

las bacterias descontroladas destruyen las vellosidades intestinales y merman la absorción de nutrientes, consecuentemente deteriorando la conversión alimenticia. Soliman y AlAfifi (2020) han indicado este comportamiento, mencionando que la profundidad de las criptas de Lieberkühn se redujo cuando las dietas de los pollos fueron suplementadas con ají, con menor profundidad de criptas se tiene mayor longitud de las vellosidades y se dispone de mayor superficie de absorción de nutrientes. Por otro lado, los mismos autores indican que los principios contenidos en el ají han mostrado acción contra bacterias tanto del tipo Gram positivo como negativo; al absorberse estos principios y ser trasladados por el sistema cardiovascular a todo el organismo podrían ayudar al organismo del pollo a tratar de controlar algún otro tipo de problema sanitario, no sólo digestivo; como aparentemente ha podido suceder con las aves del presente ensayo.

Otra razón para que el residuo de ají pueda promover una mayor eficiencia de utilización del alimento para incrementar peso sería el hecho de que el peso incrementado sea en base a músculo más que en base a grasa. Puvaca et al. (2019) reportaron cantidades menores de triglicéridos, colesterol total, lipoproteína de baja densidad (LDL) y lipoproteína de densidad no alta (no HDL) en pollos que recibieron ají en el alimento; así mismo, la cantidad más alta de lipoproteína de alta densidad (HDL) también se determinó ( $P < 0.05$ ) en los tratamientos con ají. Concluyendo que la adición de ají en la nutrición del pollo de carne tiene efectos positivos sobre indicadores productivos y una mejora del perfil lipídico sanguíneo, con menor deposición de grasa abdominal. Lograr incrementos de peso en base a músculo es energéticamente mucho más barato que hacerlo en base a grasa. Sin embargo, sería conveniente realizar investigación para determinar si carcasas más magras serían igual o menos apetitosas que aquellas con un tenor más alto en grasa, debido a la vinculación que las personas hacen entre la grasa y la sapidez de la carne y su aceptación.

### 3.4. Mérito Económico

Los resultados referentes al mérito económico se presentan en la Tabla 6, para cada uno de los períodos y el acumulado.

**Tabla 6. Mérito económico de pollos de carne que recibieron residuo de ají en el alimento**

Ítem	Tratamientos			
	1	2	3	4
Pollos	25	25	25	24
Residuo de ají, %	0	1	2	3
Días experimentales	42	42	42	42
Mérito económico/ período:				
Inicio	4.04	3.46	3.68	1.93
Crecimiento	2.73	2.53	2.73	2.77
Acabado	6.04	5.60	5.41	6.38
Acumulado	4.02	3.79	4.03	3.95

El costo por kilo de residuo de ají deshidratado se estimó en 3.50 soles; debido a que las proporciones empleadas del residuo fueron relativamente pequeñas su efecto también fue pequeño sobre el costo por kilo de ración en cada uno de los períodos y en el acumulado. El mérito económico más eficiente se logró con el tratamiento 2, en el que la eficiencia fue de 5.7% mejor que el logrado por el testigo. Los tratamientos 3 y 4 se comportaron de manera similar al testigo.

El problema sanitario no permitió lograr valores adecuados de mérito económico para cualquiera de los tratamientos; sin embargo, dado que afectó a todos los tratamientos, se apreció que la presencia del residuo ají (al 1%) permitió mejorar la expresión de esta variable.

En el caso de aspectos económicos, afectados por la manifestación de una variable descontrolada (problema sanitario) no es conveniente realizar mayores comentarios debido a que la potencialidad productiva de los pollos no ha sido expresada.

### 3.5. Rendimiento de Carcasa y Merma de Peso por Oreó

En la Tabla 7 se presentan los resultados obtenidos para el rendimiento de carcasa y para las mermas del peso de la carcasa debidas al oreo.

**Tabla 7. Rendimiento de carcasa y merma por oreo en pollos de carne que recibieron residuo de ají en el alimento**

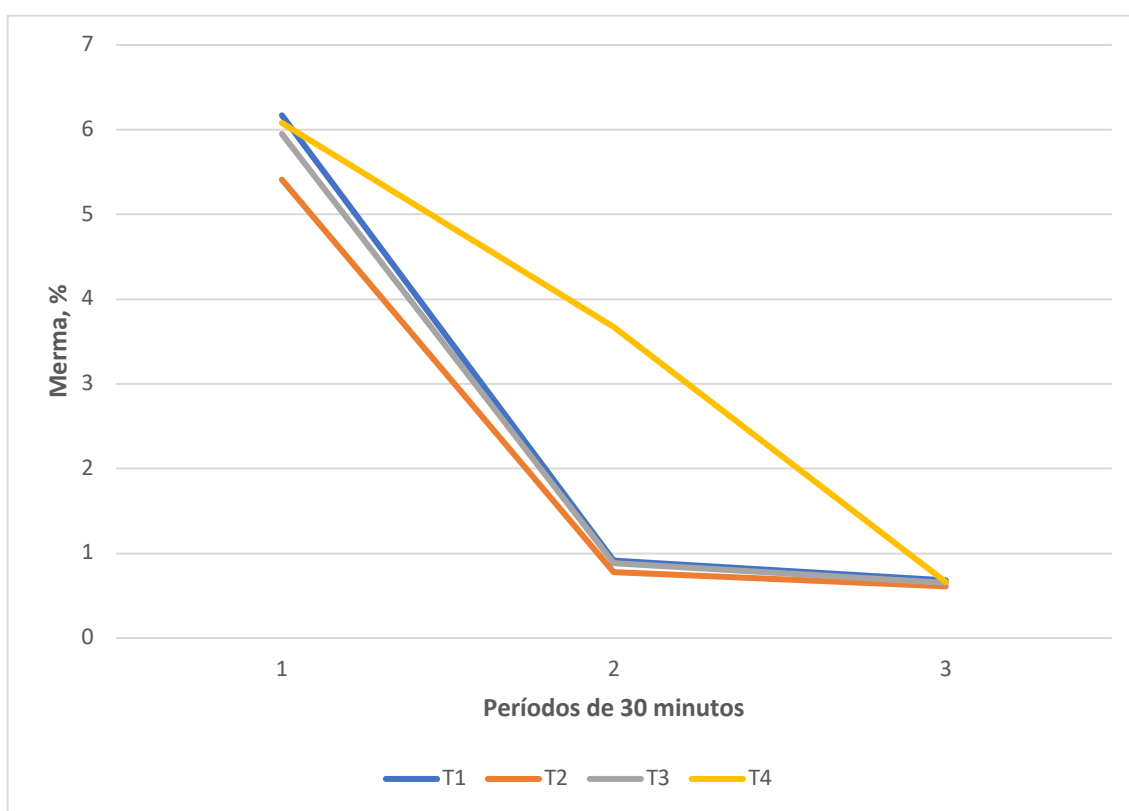
Ítem	Tratamientos			
	1	2	3	4
Residuo de ají, %	0	1	2	3
Rendimiento de carcasa, %	86.53 <sup>a</sup>	87.75 <sup>a</sup>	81.75 <sup>a</sup>	80.83 <sup>a</sup>
Merma por oreo, %:				
30 minutos	6.17 <sup>a</sup>	5.41 <sup>a</sup>	5.95 <sup>a</sup>	6.08 <sup>a</sup>
60 minutos	0.91	0.78	0.88	3.67
90 minutos	0.68	0.61	0.65	0.66
Total	7.75 <sup>a</sup>	6.79 <sup>a</sup>	7.34 <sup>a</sup>	7.65 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Letras iguales sobre los promedios indican diferencias no significativas ( $P>0.05$ ) entre tratamientos.

Los rendimientos de carcasa son considerados elevados, toda vez que participaron en ella cuello-cabeza, tarsos y vísceras comestibles. Realizado en análisis estadístico (Anexos) no se encontró diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos; aún cuando en los tratamientos 3 y 4 los rendimientos fueron considerablemente inferiores al de los tratamientos 1 y 2, principalmente al del tratamiento 2 (1% de residuo de ají).

Con relación a las mermas del peso de la carcasa por efecto del oreo, se determinó que las mermas sustanciales se dan en los primeros 30 minutos post sacrificio, conforme va transcurriendo el tiempo las mermas tienden a ser cada vez menores. Las importantes mermas registradas (alrededor del 6%) en los primeros 30 minutos se pueden deber al estrés que sufren los tejidos debido a la pérdida de homeostasia, lo que ocasiona rotura de paredes celulares y fuga de contenido celular. Tanto a los treinta minutos como a los noventa minutos no hubo diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos.

En la Figura 6 se presenta el comportamiento de las mermas de cada tratamiento con respecto al tiempo.



**Figura 6. Tendencias de las mermas con respecto al tiempo**

Se apreció que el tratamiento 4 se alejó de la tendencia común exhibida por los otros tratamientos, lo que se debió a la considerable merma que registró este tratamiento en el segundo período de 30 minutos. Se podría asumir que este tratamiento fue el que recibió el impacto más fuerte del problema sanitario, estrés que pudo haber debilitado una mayor cantidad de paredes celulares y se expresó con una mayor tasa de exudación; no obstante, al finalizar el siguiente período de 30 minutos manifestó una tasa de merma similar a la de los otros tratamientos.

En el presente ensayo se consideró la base teórica que, debido al efecto antioxidante de los principios contenidos en el ají, se podría mantener la estructura de la pared celular un tiempo mayor después del sacrificio. Esto se sustenta en que los principios contenidos en el ají bloquearían a los radicales libres que se producirían como

consecuencia del máximo estrés que ocasiona la pérdida de la vida, rompiéndose todo proceso que podría conducir a la homeostasia. Sin embargo, escasa información se ha podido recuperar con relación a la acción que ejercería el ají sobre la calidad de la carne.

Kumar et al. (2014) realizaron una revisión de trabajos de investigación hechos para determinar los diferentes efectos de los fitobióticos sobre la salud animal; indicando que los “antioxidantes son compuestos que ayudan a retardar e inhibir la oxidación lipídica y que cuando se adicionan a los alimentos tienden a minimizar la rancidez, retardando la formación de productos tóxicos de la oxidación, ayudando a mantener la calidad nutricional”. Así mismo, al considerar el efecto promotor de la salud de “los antioxidantes de las plantas se asume que surge de sus efectos protectores por contrarrestar a las especies oxígeno reactivas”. También encontraron información que les sugirió que “las plantas ricas en antioxidantes juegan un rol en la protección de la salud y en contra de las enfermedades y que su consumo disminuye los riesgos de cáncer, infarto cardiaco, hipertensión y ataques fulminantes”. Estas propiedades benéficas para la salud se sustentan en “el potencial antioxidante de las plantas medicinales que pueden estar relacionadas a la concentración de sustancias fenólicas (flavonoides, taninos hidrolizables, proantocianidinas, ácidos fenólicos, terpenos fenólicos) y algunas vitaminas (E, C y A)”.

Tashla et al. (2020) indicaron que los principios contenidos en diferentes especias, entre las que estaba el pimiento rojo picante, ejercen acción sobre las propiedades físicas y químicas de la carne. Entre sus resultados indicaron que en los tratamientos en los que se evaluó 0.5 o 1% de pimiento rojo picante la pérdida por goteo tendió a ser menor, dependiendo si las muestras de carne procedían de pechuga o pierna. Así mismo, indicaron que existen una serie de factores que influyen sobre la pérdida por goteo (pH, procesos glucolíticos, etc.) Entre los resultados reportados por estos investigadores se



indicó que la aceptación de la carne fue mejorada por las especias que incluyeron en la evaluación; la que fue realizada por especialistas en degustación de carne.

De los obtenido en el presente trabajo de investigación se evidenció que sería importante ejecutar investigación para determinar la relación de las propiedades fisicoquímicas y la aceptación de la carne al emplear diferentes proporciones de residuo de ají en el alimento de los pollos.

## IV. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

1. El consumo de alimento fue parecido entre los tratamientos en el Inicio y Crecimiento; se observó variaciones mayores en el Acabado, debido a que se presentó un problema sanitario que afectó a los animales de todos los tratamientos.
2. El incremento de peso fue favorecido por los tratamientos en los que se incluyó residuo de ají, especialmente en la proporción de 1 y 2%; por los resultados obtenidos se asumió que la presencia de residuo ayudó a los pollos a disminuir la incidencia del problema sanitario sobre esta variable.
3. La eficiencia de utilización del alimento para incrementar peso vivo fue considerablemente mejor en los tratamientos con residuo de ají, tanto dentro de cada una de las fases como en el acumulado de todo el ensayo.
4. El mérito económico acumulado fue mejor (5%) en el tratamiento con 1% de residuo de ají en el alimento.
5. No hubo diferencia significativa en el rendimiento de carcasa entre todos los tratamientos; sin embargo, se observó que dentro de los grupos que recibieron residuo de ají el rendimiento tendió a ser mejor con 1% del residuo evaluado.
6. Las mermas del peso de carcasa durante el oreo no alcanzaron significación estadística, pero con 1% de residuo de ají tendieron a ser menores; alrededor del 80% de las mermas en todos los tratamientos se registraron en los primeros 30 minutos de oreo.

## **V. RECOMENDACIONES**

1. Continuar con la investigación utilizando residuo de ají considerando la variedad de ají de origen del residuo.
2. Realizar ensayos para evaluar el rendimiento bajo condiciones controladas de desafío sanitario.
3. Investigar el efecto sobre las características físicas, químicas y organolépticas de la carne por efecto de la presencia de residuo de ají en la dieta.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adedoyin, A. A., Mosobalaje, M. A., and Baninore, A. I. (2019). Performance, immuno-stimulatory and blood biochemical indices of broiler chickens fed hot red peppers (*Capsicum annum* L.) supplemented diets. *Journal of Experimental Agriculture International*, 36(3): 1-8. DOI: 10.9734/JEAI/2019/v36:330238
- Alloui, M., Agabou, A., and Alloui, N. (2014). Application of herbs and phytogetic feed additives in poultry production – A Review. *World Science and Research Publishing*, 1-13.
- Aziz, A. A. (2010). The effect of the *Capsicum annum* in the diet of broilers on the isolation and shedding rate of *Salmonella paratyphoid*. *Kufa Journal for Veterinary Medical Sciences*, 1(1): 28-38.
- Bunge, M. (1972). La Investigación Científica, su Estrategia y su Filosofía. 2da edición. Ediciones Ariel. Barcelona, España.
- Chozo, A. (2014). Residuo de pimienta en la dieta de pollos de carne. Tesis Ingeniera Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Cobb-Vantress. (2003). *Cobb Broiler Nutrition Guide*. Arkansas, USA.
- Dougnon, T. J., Kiki, P., Dougnon, T. V., and Youssao, I. (2014). Evaluation of *Capsicum frutescens* powder effects on the growth performance, biochemical and hematological parameters in Hubbard broiler. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4(10): 038-043.
- El-Deek, A. A., Al-Harthi, M. A., Osman, M., Al-Jassas, F., and Nassar, R. (2012). Hot pepper (*Capsicum annum*) as an alternative to oxytetracycline in broiler diets and effects on productive traits, meat quality, immunological responses and plasma lipids. *Arch. Geflügelk.*, 76 (2): 73-80. ISSN: 0003.9098.
- 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.
- Kumar, M., Kumar, V., Roy, D., Kushwaha, R., and Vaiswani, S. (2014). Applications of herbal feed additives in animal nutrition – A Review. *International Journal of Livestock Research*, 4(9): 1-9.
- Ostle, B. (1979). *Estadística Aplicada*. E. Limusa. México, DF. 629 pp.
- Paredes, M. (2015). Inclusión progresiva de residuos de ají en la dieta de pollos de carne. Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- Puvaca, N. (2018). Bioactive compounds in selected hot spices and medicinal plants. *Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management*, 1(1): 8-17. ISSN: 2620-1755.
- Puvaca, N., Ljubojevic, D., Lukac, D., Kostadinovic, L., Stanacev, V., Popovic, S., Ziukov Balos, M., and Mikolova, N. (2014). Digestibility of fat in broiler chickens influenced by dietary addition of spice herbs. *Macedonian Journal of Animal Science*, 4(2): 61-67. ISSN 1857-7709.
- Puvaca, N., Ljubojevic, D., Cabarkapa, I., Popovic, S., Tomicic, Z., Nikolova, N., and Levic, J. (2019a). Quality of broiler chicken carcass fed dietary addition of garlic, black pepper and hot red pepper. *Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management*, 2(1): 218-227. ISSN: 2620-1755.
- Puvaca, N., Ljubojevic, D., Popovic, S., Ikonc, P., Duragic, O., Peulic, T., and Levic, J. (2019b). Evaluation of broiler chicken lipid profile influenced by dietary chili

- pepper addition. *Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management*, 2(5): 318-324. ISSN: 2620-1755.
- Scheffler, E. (1982). *Bioestadística*. Fondo Educativo Interamericano. EE. UU. de N.A.
- Shahverdi, A., Kheiri, F., Faghani, M., Rahimian, Y., and Rafiee, A. (2013). The effect of use red pepper (*Capsicum annum* L.) and black pepper (*Piper nigrum* L.) on performance and hematological parameters of broiler chicks. *European Journal of Zoological Research*, 2(6): 44-48.
- Soliman, N. K. and AlAfifi, Sh. F. (2020). The productive performance, intestinal bacteria and histomorphology of broiler chicks fed diets containing hot red pepper. *Egyptian Poultry Science Journal*, 40(1): 345-357. ISSN: 2090-0570.
- Tashla, T., Puvaca, N., Ljubojevic, D., Prodanovic, R., Boskovic, J., Ivanisevic, D., Jahic, M., Mahmoud, O., Giannenas, I., and Levic, J. (2020). Dietary medicinal plants enhance the chemical composition and quality of broiler chicken meat. *Journal of Hellenic Veterinary Medical Society*, 70(4): 1823-1832. Doi: <https://doi.org/10.1268/jhvms.22229>

## ANEXOS

Anexo 1. Prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas con el incremento de peso de 0 – 14 días

Muestra	SC <sub>i</sub>	GL	S <sup>2</sup> <sub>i</sub>	Log <sub>10</sub> S <sup>2</sup> <sub>i</sub>	GL x Log <sub>10</sub> S <sup>2</sup> <sub>i</sub>
1	61616.00	24	2567.33	3.4095	81.8278
2	81434.00	24	3393.08	3.5306	84.7343
3	124054.00	24	5168.92	3.7134	89.1216
4	88073.96	23	3829.30	3.5831	82.4118
Suma	355177.96	95	----	----	338.0953

$$S^2 = 3738.72$$

$$B = 339.4087$$

$$X^2 = 3.0242^{NS}$$

Anexo 2. Análisis de varianza con el incremento de peso en el Inicio (1-14 días)

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significación
Media	5642557.83	1	----		
Tratamientos	49089.21	3	16363.07	4.38	**
Residual	355177.96	95	3738.72		
Total	6046825.00	99			

CV=25.6%

### Prueba de Duncan

Tratamiento:	2	3	4
S <sub>media</sub>	12.23	12.23	12.23
AES	2.814 (3.732)	2.961 (3.89)	3.059 (3.997)
DLS	34.42 (45.64)	36.21 (47.58)	37.41 (48.88)

$$T_4 = 265.2^a \quad T_4 - T_2 = 16^{NS}$$

$$T_2 = 249.2^{ab} \quad T_4 - T_3 = 28^{NS}$$

$$T_3 = 237.2^b \quad T_4 - T_1 = 60.8^{**}$$

$$T_1 = 204.4^b \quad T_2 - T_3 = 12^{NS}$$

$$T_2 - T_1 = 44.8^*$$

$$T_3 - T_1 = 32.8^{NS}$$

Anexo 3. Prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas con el incremento de peso de 15 – 28 días

Muestra	SC <sub>i</sub>	GL	S <sup>2</sup> <sub>i</sub>	Log <sub>10</sub> S <sup>2</sup> <sub>i</sub>	GL x Log <sub>10</sub> S <sup>2</sup> <sub>i</sub>
1	1084836.00	24	45201.5	4.6552	111.7237
2	526332.60	22	23924.2	4.3788	96.3344
3	868445.70	22	39474.8	4.5963	101.1190
4	768098.96	23	33395.6	4.5237	104.0449
Suma	3247713.26	91	----	----	413.2220

$$S^2 = 35689.1567$$

$$B = 414.2808$$

$$X^2 = 2.4380^{NS}$$

Anexo 4. Análisis de varianza con el incremento de peso en el Crecimiento (15-28 días)

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significación
Media	57152412.89	1	----		
Tratamientos	102598.89	3	34199.6	<1	NS
Residual	3247713.22	91	35689.2		
Total	60502725.00	95			

CV=24.4

Anexo 5. Prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas con el incremento de peso de 29 – 42 días

Muestra	SC <sub>i</sub>	GL	S <sup>2</sup> <sub>i</sub>	Log <sub>10</sub> S <sup>2</sup> <sub>i</sub>	GL x Log <sub>10</sub> S <sup>2</sup> <sub>i</sub>
1	640533.3	23	27849.27	4.4448	102.2307
2	531150.0	19	27955.26	4.4465	84.4828
3	1355666.8	20	67783.34	4.8311	96.6224
4	1467300.0	17	86311.77	4.9361	83.9132
Suma	3994650.0	79	----	----	367.2491

$$S^2 = 50565.19$$

$$B = 371.6043$$

$$X^2 = 10.03$$

$$X^2_C = 8.41^{NS}$$

Anexo 6. Análisis de varianza con el incremento de peso en el Acabado (29-42 días)

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significación
Media	21263133.74	1	----		
Tratamientos	595966.26	3	198655.42	3.93	*
Residual	3994650.00	79	50565.19		
Total	25853750.00	83			

CV=44.4%

Prueba de Duncan

Tratamiento:	2	3	4
S <sub>media</sub>	49.1	49.1	49.1
AES	2.814	2.961	3.059
DLS	138.17	145.39	150.20

$$T_3 = 626.7^a$$

$$T_3 - T_2 = 81.7^{NS}$$

$$T_2 = 545^{ab}$$

$$T_3 - T_1 = 197.5^*$$

$$T_1 = 429.2^b$$

$$T_3 - T_4 = 201.7^*$$

$$T_4 = 425^b$$

$$T_2 - T_1 = 115.8^{NS}$$

$$T_2 - T_4 = 120^{NS}$$

$$T_1 - T_4 = 4.2^{NS}$$

Anexo 7. Prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas con el incremento de peso acumulado de 01 – 42 días

Muestra	SC <sub>i</sub>	GL	S <sup>2</sup> <sub>i</sub>	Log <sub>10</sub> S <sup>2</sup> <sub>i</sub>	GL x Log <sub>10</sub> S <sup>2</sup> <sub>i</sub>
1	2778494.00	24	115770.58	5.0636	121.5264
2	2526682.96	21	120318.24	5.0803	106.6870
3	3632019.32	21	172953.30	5.2379	109.9965
4	3035210.53	18	168622.81	5.2269	94.0845
Suma	11972406.81	84	----	----	432.2944
S <sup>2</sup> = 142528.65					
B = 432.9278					
X <sup>2</sup> = 1.46 <sup>NS</sup>					

Anexo 8. Análisis de varianza con el incremento de peso Acumulado (01 – 42 días)

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significación
Media	195264513.9	1	----		
Tratamientos	906054.3	3	302018.1	2.12	NS
Residual	11972406.8	84	142528.65		
Total	208142975.0	88			

CV=25.3%

Anexo 9. Análisis de varianza con el rendimiento de carcasa (arco-seno)

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significación
Media	71431.3954	1	----		
Tratamientos	90.3710	3	30.12	2.73	NS
Residual	132.5266	12	11.04		
Total	71654.2930	16			

CV=4.97%

Anexo 10. Análisis de varianza con la merma de peso por oreo en la primera media hora (arco-seno)

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significación
Media	3149.1906	1	----		
Tratamientos	1.8219	3	0.6073	<1	NS
Residual	11.6746	12	0.9729		
Total	3162.6871	16			

CV=7.03%



Anexo 11. Análisis de varianza con la merma total de peso por oreo (arco-seno)

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significación
Media	3951.7285	1	----		
Tratamientos	2.5205	3	0.8402	<1	NS
Residual	27.0341	12	2.2528		
Total	3981.2831	16			

CV=9.55%