

**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN PECUARIA**

**RENDIMIENTO DE POLLOS DE CARNE POR INCORPORACIÓN DE
UNA COMBINACIÓN 50: 50 DE SEMILLAS DE MOLLE Y HOJAS DE
ROMERO EN LA DIETA**

TESIS

**Presentada como requisito para
optar el título profesional de**

INGENIERA ZOOTECNISTA

por

MARITZA IVETT ROMERO OLIVARES

Lambayeque

PERÚ

2017

**Rendimiento de pollos de carne por incorporación de una combinación 50: 50 de
semillas de molle y hojas de romero en la dieta**

TESIS

**Presentada como requisito para
optar el título profesional de**

INGENIERA ZOOTECNISTA

por

MARITZA IVETT ROMERO OLIVARES

**Sustentada y aprobada ante el
siguiente jurado**

Ing. Rafael Antonio Guerrero Delgado, M. Sc -----
Presidente

Ing. Enrique Martín Adrianzén Arbulú, M. Sc. -----
Secretario

Ing. Benito Bautista Espinoza -----
Vocal

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

DEDICATORIA

Al OMNIPOTENTE creador del mundo, protector de mi vida y luz de mi camino.

DIOS

A mis padres por darme la oportunidad de venir al mundo por confiar en mi y por legarme su sabiduría y fuerza espiritual a través de todos estos años.

GILMER OSWALDO y ROSA VICTORIA

A mi adorable esposo quien deposita su confianza en mi , y por todo el apoyo que me brinda cada día .

SEGUNDO ARISTERES

A mi querido hijo , quien me da la fuerza para alcanzar todas las metas soñadas .

ARISTERES MOISES

A mi hermano, por su amor e incondicional apoyo en el cumplimiento de mis propósitos.

SKINNER OSWALDO

AGRADECIMIENTO

A la primera persona a quien quiero agradecer es a mi Patrocinador, Ing. PEDRO ANTONIO DEL CARPIO RAMOS, Dr. C., por las sabias enseñanzas transmitidas durante la vida universitaria y que sin su ayuda y conocimientos no hubiese sido posible realizar esta tesis .

A mi hermano SKINNER OSWALDO ROMERO OLIVARES por todo el apoyo brindado, que ha llegado a mi vida como una mano derecha; te agradezco por todas tus excelentes ayudas y aportes a mi proyecto de tesis, al igual que todos los buenos momentos pasados.

Muchas gracias por ser así , una gran persona. ¡ nunca cambies hermano!

A mi hermano WILDE Y ULI por su valioso apoyo en la realización del presente trabajo.

INDICE

| N° Capítulo | Título del Capítulo | N° Pág. |
|--------------------|--|----------------|
| I | INTRODUCCIÓN | 01 |
| II | REVISIÓN DE LITERATURA | 03 |
| | 2.1. Los Fitobióticos en la Alimentación de No Rumiantes | 03 |
| | 2.2. El Molle (<i>Schinus molle</i>) | 10 |
| | 2.3. El Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>) | 17 |
| III | MATERIAL Y MÉTODOS | 21 |
| | 3.1. Localización y Duración | 21 |
| | 3.2. Tratamientos Evaluados | 22 |
| | 3.3. Material y Equipo Experimentales | 22 |
| | 3.3.1. Animales | 22 |
| | 3.3.2. Alimento | 22 |
| | 3.3.3. Instalaciones y equipo | 22 |
| | 3.4. Metodología Experimental | 23 |
| | 3.4.1. Diseño de contrastación de las hipótesis | 23 |
| | 3.4.2. Técnicas experimentales | 24 |
| | 3.4.3. Variables evaluadas | 26 |
| | 3.4.4. Análisis estadístico | 26 |
| IV | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 28 |
| | 4.1. Peso Vivo y Cambio de Peso | 28 |
| | 4.2. Conversión Alimenticia | 32 |
| | 4.3. Mérito Económico | 34 |
| | 4.4. Grado de Aceptación de la Carne | 36 |
| V | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 41 |
| VI | RESUMEN | 42 |
| VII | BIBLIOGRAFÍA CITADA | 43 |
| VIII | APÉNDICE | 51 |

ÍNDICE DE TABLAS

| N° Tabla | Título de la Tabla | N° Pág. |
|-----------------|--|----------------|
| 3.1. | Composición (%) de la ración testigo para pollos de carne | 23 |
| 3.2. | Esquema del análisis de la varianza del diseño completamente al azar | 27 |
| 4.1. | Peso vivo y cambios en el peso vivo de pollos de carne que recibieron una combinación de semillas de molle y romero (50: 50) en el alimento reemplazando al APC | 28 |
| 4.2. | Conversión alimenticia de pollos de carne que recibieron una combinación de semillas de molle y romero (50: 50) en el alimento reemplazando al APC | 33 |
| 4.3. | Mérito económico de pollos de carne que recibieron una combinación de semillas de molle y romero (50: 50) en el alimento reemplazando al APC | 34 |
| 4.4. | Aceptación (%) de la carne de pollos que recibieron una combinación de semilla de molle y romero en la dieta | 36 |
| 8.1. | Prueba de homogeneidad de varianzas con los pesos iniciales | 51 |
| 8.2. | Prueba de homogeneidad de varianzas con los incrementos de peso a los 14 días de edad | 51 |
| 8.3. | Análisis de la varianza con el incremento de peso vivo a los 1 - 14 días de edad | 51 |
| 8.4. | Prueba de homogeneidad de varianzas con los incrementos de peso a los 15 - 28 días de edad | 52 |
| 8.5. | Análisis de la varianza con el incremento de peso vivo a los 15 - 28 días de edad | 52 |
| 8.6. | Prueba de homogeneidad de varianzas con los incrementos de peso a los 29 - 42 días de edad | 52 |
| 8.7. | Análisis de la varianza con el incremento de peso vivo a los 29 - 42 días de edad | 53 |
| 8.8. | Prueba de homogeneidad de varianzas con los incrementos de peso acumulados (1 - 42 días de edad) | 53 |
| 8.9. | Análisis de la varianza con el incremento de peso vivo a los 1 - 42 días de edad | 53 |
| 8.10. | Análisis de covarianza entre peso inicial (X) e incrementos de peso acumulados (Y) | 54 |
| 8.11. | Prueba de χ^2 sin hipótesis a priori para el grado de aceptación de la carne | 54 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Nº Figura | Título de la Figura | Nº Pág. |
|------------------|---|----------------|
| 3.1. | Imagen satelital de la ciudad de Lambayeque (Google Earth) | 21 |
| 4.1. | Comparativo porcentual entre tratamientos para cambios acumulados en el peso vivo con datos observados y corregidos por covarianza con el peso inicial | 30 |
| 4.2. | Comportamiento de la CA (cálculo invertido) entre los tratamientos | 34 |
| 4.3. | Comparativo porcentual entre tratamientos para mérito económico | 35 |
| 4.4. | Tendencia de la aceptación “excelente” de la carne según tratamientos | 37 |

I. INTRODUCCIÓN

El rendimiento del pollo de carne está determinado por los incrementos de peso vivo, la eficiencia de utilización del alimento para incrementar peso, el mérito económico y la proporción del peso de la carcasa con relación al peso vivo, entre otros aspectos; el rendimiento se incrementó en gran medida por el empleo de los antibióticos promotores del crecimiento (APC) y por buena cantidad de tiempo se indicó que estos APC eran inocuos y que no afectaban la salud de los consumidores, en particular, y del público, en general. Sin embargo, las bacterias del tracto gastrointestinal (TGI) de los animales desarrollaron resistencia a estos APC y, de algún modo, la transmitieron a las bacterias que colonizan el TGI humano propiciando una amenaza considerable a la salud humana.

El empleo de APC ha sido prohibido en el mundo desarrollado y debería serlo, con toda razón, en el mundo en vías de desarrollo. Para la Producción Animal esto implica un gran desafío, toda vez que los animales (principalmente aves y cerdos) rendirían menos y los costos de producción se harían prohibitivos sin APC.

La investigación está mostrando que las sustancias contenidas en especias podrían ser una alternativa interesante a los APC, que por su modo de acción no generarían antibiótico-resistencia y mejorarían las cualidades organolépticas de la carne.

Los productores de aves en el Perú, sobre todo a nivel de provincias, se resisten a dejar de emplear los APC y no están convencidos de que las especias puedan ser una alternativa viable. Existiendo muy buena disponibilidad de molle (*Schinus molle*) y de romero (*Rosmarinus officinalis*) en la región Lambayeque y habiendo mostrado ambos productos, en forma individual, buenos resultados en la alimentación del pollo de carne se puede asumir que en combinación permitirían adecuados rendimiento y su efecto combinado podría potenciarse que actuando por separado; sin embargo, es posible que sus componentes al actuar en conjunto muestren un efecto antagónico sobre el

rendimiento del pollo de carne, por lo que cabe el planteamiento de la siguiente interrogante: ¿podrá, la inclusión de la combinación de semillas de molle y romero en la dieta de pollos de carne en proporción 50: 50, permitir que se evalúe el rendimiento y determinar si se comportan en forma antagónica o permiten la mejora?

Se asumió la siguiente hipótesis: La inclusión de la combinación de semillas de molle y romero, en proporción 50: 50, en la dieta de pollos de carne permitirá evaluar el rendimiento para determinar si su acción conjunta permite la mejora o lo afecta negativamente.

Se consideró los siguientes objetivos:

1. Determinar y evaluar el incremento de peso.
2. Determinar y evaluar la conversión alimenticia.
3. Determinar y evaluar el mérito económico.
4. Determinar y evaluar el grado de aceptación de la carne.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Los Fitobióticos en la Alimentación de No Rumiantes

La capacidad para controlar bacterias y mejorar la digestión y absorción de nutrientes por parte de los productos vegetales controladores de la micro-biota (fitobióticos) radica en su contenido de aceites esenciales, los mismos que están constituidos por mono y polifenoles (WILLIAMS y LOSA, 2001).

Según SIRVYDIS *et al.* (2003), se conocen dos factores de importancia para determinar la calidad del alimento. En primer lugar la composición de nutrientes; es decir, las cantidades relativas de energía, proteínas, aminoácidos, vitaminas, sustancias minerales, las cuales deberían ajustarse a las necesidades individuales de los animales. En segundo lugar, todos estos nutrientes deben ser bien digeridos, mantener la salud y, en particular, ser seguros para el consumidor. Esto último está ganando creciente importancia. La mayoría de las preparaciones sintéticas usadas actualmente estimulan el crecimiento, aunque su acumulación en el organismo es inaceptable desde el punto de vista del consumidor. Por tal motivo, el empleo de sustancias naturales, biológicamente activas, en la producción animal se está incrementando. Tales sustancias incluyen hierbas naturales y especias, las que pueden ser combinadas con aceites esenciales y extractos de plantas. Las preparaciones basadas en plantas, también llamadas Fitobióticos, han demostrado que activan la digestión, fortalecen el sistema inmune o tienen propiedades antibacterianas.

HASLER (2002) considera que varios factores son responsables de que esta sea una de las áreas más activas de investigación en las ciencias de la nutrición: 1) un énfasis en investigación nutricional y médica sobre asociaciones entre dieta y constituyentes dietéticos y beneficios de la salud, 2) un favorable ambiente regulador, 3)

el fenómeno del auto-cuidado del consumidor, y 4) el rápido crecimiento en el mercado para productos de la salud y bienestar.

WILLIAMS y LOSA (2001) consideran que los aceites esenciales son aceites volátiles obtenidos de plantas por, normalmente, vaporización y/ o destilación en agua. El amplio rango de efectos de los aceites esenciales están ampliamente reconocidos en humanos y, posteriormente, en animales. No sólo pueden ser efectivos individualmente, sino que sus efectos también pueden mejorarse mediante efectos sinérgicos entre aceites esenciales individuales y en combinación con otros aditivos alimenticios.

Así, se ha indicado que el efecto benéfico de las especias se podría dar por acción sinérgica debido a la variedad de componentes que tienen diversas acciones benéficas sobre el organismo y que a veces funcionan mejor como sustratos originales que como extractos.

Varios investigadores (RENAUD y De LORGERIL, 1992; YANG y WANG, 1993; SHAHIDI y NACZK, 1995; STEINMETZ y POTTER, 1996; ALDERCREUTZ y MAZUR, 1997; NESS y POWLES, 1997; TIJBURG *et al.*, 1997; SCALBERT y WILLIAMSON, 2000) han indicado que los poli fenoles están recibiendo un interés creciente por parte de consumidores y fabricantes de alimentos por varias razones. Se han sugerido asociaciones entre el consumo de alimentos y bebidas ricos en estos compuestos y la prevención de enfermedades. El consumo de frutas y verduras previene el cáncer. También puede prevenir ataques fulminantes, en tanto que el consumo de vino puede prevenir la enfermedad cardíaca coronaria. El consumo de té puede prevenir contra diferentes tipos de cáncer y enfermedades cardíacas coronarias y el de soja puede proteger contra el cáncer de pecho y osteoporosis. Una segunda razón está ligada a la naturaleza química fundamental de los poli fenoles. Son agentes reductores y, junto con otros agentes dietéticos reductores, como la vitamina C, vitamina E y carotenoides,

protegen a los tejidos corporales contra el estrés oxidativo. Comúnmente referidos como antioxidantes, pueden prevenir varias enfermedades asociadas con el estrés oxidativo, tales como diferentes tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares, inflamación y otras. Los polifenoles son los antioxidantes más abundantes en las dietas humanas. Sin embargo, la considerable diversidad de sus estructuras los hace diferentes de otros antioxidantes. Han sido identificados varios miles de polifenoles naturales en las plantas, muchos de ellos en plantas alimenticias. Su estructura química afectará sus propiedades biológicas: biodisponibilidad, actividad antioxidante, interacciones específicas con receptores celulares y enzimas y otras propiedades.

Una molécula fenólica es, a menudo, característica de una especie de planta o, aún más, de un órgano particular o tejido de esa planta. Por ello, es imposible conocer precisamente la naturaleza de la totalidad de polifenoles que se ingieren. En cambio, es deseable conocer las clases principales de los consumidos, los alimentos principales que los contienen y su contenido en estos alimentos. Las clases principales son definidas de acuerdo a la naturaleza de su esqueleto carbonado: **ácidos fenólicos**, **flavonoides** y, los menos comunes, **estilbenos** y **lignanós** (SCALBERT y WILLIAMSON, 2000).

Los **ácidos fenólicos** son abundantes en los alimentos. Los encontrados con mayor frecuencia son ácido cafeico y, en cantidad menor, ácido ferúlico. El ácido ferúlico está asociado con la fibra dietética y está ligado mediante enlaces éster a hemi-celulosas. Una de las principales fuentes de ácido ferúlico es el salvado de trigo (5 mg/Kg.) El ácido cafeico también es encontrado en forma de ésteres. El éster cafeoil más frecuentemente encontrado es el ácido clorogénico, el que está presente en muchas frutas y verduras y en el café. Una taza de café instantáneo (200 ml) contiene de 50 – 150 mg de ácido clorogénico. Otros ácidos fenólicos derivados son taninos hidrolizados. Los ácidos fenólicos están esterificados a polioles, usualmente glucosa.

Ácidos fenólicos son tanto el ácido gálico en galotaninos (fruto de mango) como otros ácidos fenólicos derivados de la oxidación de residuos gasoil en elagitaninos (arándanos, frutilla, fresas, vino y brandy añejado en barricas de roble). Su ocurrencia es mucho más limitada que la de taninos condensados. (KROON *et al.*, 1997; CLIFFORD, 1999; CLIFFORD y SCALBERT, 2000).

Los **flavonoides** son los poli fenoles más abundantes. Pueden dividirse en varias clases de acuerdo al grado de oxidación del oxígeno heterocíclico: flavonas, flavonoles, isoflavonas, antocianinas, flavanoles, pro-antocianidinas y flavanonas. La ocurrencia de algunos de estos flavonoides está restringida a unos pocos alimentos. La fuente principal de isoflavonas es la soja, la que contiene ~1 mg de genisteína y daidzeína/ gramo de frijol seco. Estas dos isoflavonas han recibido considerable atención debido a sus propiedades estrogénicas y su rol sugerido en la prevención del cáncer de mama y osteoporosis. Los frutos cítricos son la fuente alimenticia principal de flavanonas. La que se consume más ampliamente es la hesperidina de las naranjas (125 – 250 mg/ litro de jugo) (ROUSSEFF *et al.*, 1987; REINLI y BLOCK, 1996; ALDERCREUTZ y MAZUR, 1997).

Otros tipos de flavonoides son comunes a varias fuentes de alimentos. La quercetina, el principal flavonol de la dieta humana, está presente en muchas frutas y vegetales así como en bebidas. Es particularmente abundante en cebollas (0.3 mg/ g de peso fresco) y té (10 – 25 mg/ litro), que representan las fuentes principales de flavonoles en la dieta alemana. Las flavonas son menos comunes y fueron identificadas en pimienta roja dulce (luteolina) y apio (apigenina). Los flavanoles principales son catequinas; muy abundantes en el té. Brotes jóvenes contienen 200 – 340 mg de catequina, galocatequina y sus derivados galoilados. En el té negro su contenido se reduce casi a la mitad de este valor debido a su oxidación en poli fenoles más complejos

durante la fermentación. Otras fuentes son el vino tinto (270 mg/ litro) y el chocolate. Las pro-antocianidinas son flavanoles poliméricos. Están presentes en las plantas como mezclas complejas de polímeros con un grado promedio de polimerización entre 4 y 11; son responsables de la astringencia de los alimentos y usualmente están presentes en asociación con flavanol-catequinas. Fuentes comunes son frutas como manzana, peras y uvas, bebidas como vino tinto y té, así como chocolate. Las antocianinas son pigmentos de frutas rojas como las cerezas, ciruelas, pasas rojas y negras. Sus contenidos varían desde 0.15 (fresas) a 4.5 mg/ gramo (cerezas) en fruta fresca. El contenido promedio de vinos tintos es de 26 mg/ litro (DING *et al.*, 1992; HERTOOG *et al.*, 1992; HERTOOG *et al.*, 1993a, b; LEE *et al.*, 1995; CLIFFORD, 1996; ARTS *et al.*, 1999; SANTOS-BUELGA y SCALBERT, 2000).

Los **estilbenos** no están muy difundidos en las plantas alimenticias. No obstante, uno de ellos (resveratrol), que fue descubierto mediante el análisis de plantas medicinales, recientemente ha recibido gran atención debido a sus propiedades anti-carcinogénicas y a su presencia en el vino. Sin embargo, su muy baja concentración en el vino (0.3 – 2 mg/ litro en vinos tintos) hace poco probable atribuirle a esta molécula efectos protectores (JANG *et al.*, 1997).

Los **lignan**os han sido identificados en el plasma y orina humanos. Su origen dietético ha sido establecido, pero sus precursores alimenticios aún son desconocidos. Los únicos alimentos que contienen cantidades considerables de lignanos son la linaza y el aceite de semillas de linaza. Cuando se suministran a humanos o animales son metabolizados por la micro-flora intestinal en “lignan

os mamíferos”. Son reconocidos como fito-estrógenos debido a sus propiedades estrógeno-agonista y –antagonista (AXELSON *et al.*, 1982; ALDERCREUTZ y MAZUR, 1997).

Otros poli fenoles dietéticos no son entidades químicas bien definidas y resultan de la polimerización oxidativa de flavonoides y ácidos fenólicos. Esto puede ocurrir durante la maduración o procesamiento de los alimentos (molienda, fermentación, almacenamiento, cocinado y otros procesos). Estos compuestos fenólicos no bien definidos son los poli fenoles principales en té negro y vino, particularmente vino añejo (SANTOS-BUELGA y SCALBERT, 2000).

Los poli fenoles que no son absorbidos en el estómago o intestino delgado serán transportados al colon. Además, son absorbidos, metabolizados en el hígado y excretados en la bilis o directamente desde los enterocitos regresan al intestino delgado y también alcanzarán el colon pero en una forma química diferente, tal como un glucurónido. El colon contiene $\sim 10^{12}$ microorganismos/ cm^3 y tiene un enorme potencial catalítico e hidrolítico. Se dan fácilmente las reacciones de deconjugación. Por ejemplo, la quercetina-3-O-ramanoglucósido y quercetina-3-O-ramanósido no son hidrolizadas por enzimas humanas endógenas pero son fácilmente hidrolizados por la micro flora intestinal a quercetina por organismos como *Bacteroides distasonis* (α -ramanosidasa y β -glucosidasa), *B. uniformis* (β -glucosidasa) y *B. ovatus* (β -glucosidasa). *Enterococcus casseliflavus* utiliza la estructura azúcar de la quercetina-3-O-glucósido para resultar en formiato, acetato y lactato pero no metaboliza a la aglicona. La quercetina-3-O-glucósido es transformada a ácido 3,4-dihidroxifenilacético, acetato y butirato por *Eubacterium ramulus* del colon humano. La cantidad de bacterias capaces de utilizar quercetina-3-O-glucósido se estimó en 10^7 a 10^9 por gramo de materia seca (BOKKENHEUSER *et al.*, 1987; SCHNEIDER *et al.*, 1999).

A diferencia de los enzimas en tejidos humanos, la micro-flora colónica cataliza la ruptura del poli fenol en sí mismo hasta compuestos más simples, tales como ácidos

fenólicos. Por ejemplo, cuando la quercetina-3-O-ramanósido se incubó anaeróbicamente con bacterias intestinales humanas se encontró quercetina, ácido 3,4-hidroxifenilacético y ácido 4-hidroxibenzoico como metabolitos. En humanos *in vivo*, la quercetina-3-O-ramanoglucósido no cambió y no se encontró quercetina en la orina después de la administración de los compuestos paternos, pero los metabolitos de la ruptura ocasionada por la micro-flora colónica fueron ácido 3-hidroxifenilacético, ácido 3-metoxi-4-hidroxifenilacético, ácido 3,4-dihidroxifenilacético, 3,4-hidroxitolueno y ácido β -m-hidroxifenilhidracrílico. En ratas, 33-44% de las dosis de catequina rotulada fue excretada en la bilis como conjugados glucurónidos, pero otros metabolitos [ácidos m- y p-hidroxifenilpropiónico, δ -(3-hidroxifenil)- γ -valerolactona y δ -(3,4-hidroxifenil)- γ -valerolactona] provinieron del metabolismo de la flora intestinal. También se mostró que un polímero procianidina degradado por una micro-flora colónica humana que creció *in vitro* y anaeróbicamente dentro de ácidos fenólicos de bajo peso molecular que pueden ser bien absorbidos *in vivo* a través del colon (DAS y GRIFFITHS, 1969; BABA *et al.*, 1983; DÉPREZ *et al.*, 2000).

Las concentraciones del plasma de los poli fenoles paternos intactos a menudo son bajas y no explican por si mismos el incremento en la capacidad antioxidante en el plasma. Los metabolitos también contribuyen a incrementar esta capacidad antioxidante. Los poli fenoles pueden ser O-metilados parcialmente en el hígado: ~20% de catequina presente en el plasma 1 hora después del consumo de vino tinto fue O-metilada, y la quercetina fue parcialmente metilada en humanos que consumieron una comida rica en quercetina. También son importantes los metabolitos microbiales formados en el colon. El equol puede ser tres a cuatro veces más abundante en el plasma que las isoflavonas paternas. Muchos de los ácidos aromáticos formados en el colon aún mantienen grupos fenólicos libres y retienen parte de la capacidad reductora de la

molécula paterna (CASSIDY *et al.*, 1994; MANACH *et al.*, 1998; DONOVAN *et al.*, 1999).

La medición de la capacidad antioxidante total del plasma después del consumo de alimentos ricos en poli fenoles permite una comparación de su contribución a la capacidad antioxidante total del plasma con la del ácido ascórbico y otros antioxidantes dietéticos solubles encontrados en nuestras dietas. El consumo de 300 ml de vino tinto (conteniendo ~500 mg de poli fenoles) induce un incremento de la capacidad antioxidante del plasma similar a la que confiere 1 g de ácido ascórbico. La concentración de ácido ascórbico en el plasma después del consumo de 1 g de vitamina C es 75 μ M. Tomando en cuenta la relativa reducción de potencia del ácido ascórbico y ácido gálico (usado como un poli fenol estándar), la concentración de poli fenoles totales en el plasma después de la ingestión de 500 mg de poli fenoles sería 50 μ M (SINGLETON y ROSSI, 1965; WHITEHEAD *et al.*, 1995; LEVINE *et al.*, 1996).

2.2. El Molle (*Schinus molle*)

La investigación realizada por LEYTON (2014) indica que es un árbol perennifolio, de 4 a 8 m (hasta 15 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 25 a 35 cm. Copa / Hojas. Copa redondeada y abierta, proporcionando sombra moderada. Hojas compuestas, alternas, de 15 a 30 cm de largo, colgantes, con savia lechosa; imparipinnadas de 15 a 41 folíolos, generalmente apareados, de 0.85 a 5 cm de largo, estrechamente lanceolados, color verde amarillento. Tronco / Ramas. Tronco nudoso. Ramas flexibles, colgantes y abiertas. La corteza es rugosa, fisurada, color marrón oscuro. La madera es dura y compacta. Las flores se presentan en panículas axilares en las hojas terminales, de 10 a 15 cm de largo, muy pequeñas y numerosas, de color amarillento, miden 6 mm transversalmente. Los frutos son drupas en racimos colgantes, cada fruto de 5 a 9 mm de diámetro, rosados o rojizos, con exocarpo coriáceo, lustroso,

seco en la madurez, mesocarpio delgado y resinoso, cada fruto contiene una o dos semillas. Las semillas poseen un embrión bien diferenciado que llena toda la cavidad; la testa y el endospermo son delgados, el mesocarpio forma parte de la unidad de dispersión. La raíz constituye un sistema radical extendido y superficial. Es de sexualidad monoica y su número cromosómico es: $2n = 28$.

Es originario de la región andina de Sudamérica, principalmente Perú, aunque se extiende de Ecuador a Chile y Bolivia. Vive en los Andes Peruanos a altitudes de hasta 3,650 m. Ampliamente distribuido en México, en Centroamérica y en el sur de California y oeste de Texas, en Estados Unidos.

Tiene la siguiente sinonimia taxonómica: *Guatteria grandiflora* Donn. Sm.; *Schinus angustifolius* Sessé & Moc.; *Schinus areira* L.; *Schinus bituminosus* L.; *Schinus huigan* Molina; *Schinus molle* var. *areira* (L.) DC.; *Schinus molle* var. *argentifolius* Marchand; *Schinus molle* var. *huigan* (Molina) Marchand; *Schinus occidentalis* Sessé & Moc.

Prospera a orilla de caminos, en zonas perturbadas con vegetación secundaria, en pedregales y lomeríos, terrenos agrícolas, pendientes (20 a 40 %). Clima entre subtropical, cálido-templado, semiárido, templado seco y templado húmedo. No tiene exigencias en cuanto a suelo, pero prefiere suelos arenosos. Tolerancia a texturas pesadas, suelos muy compactados y pedregosos. Suelos: toba andesítica, fluvisol eútrico arenoso, roca metamórfica, cambisol eútrico arcilloso, aluvión, arenoso seco.

En seco la semilla se conserva bien por mucho tiempo, sin necesidad de tratamientos. La dispersión de éstas es Zoócora, las aves son las principales dispersoras, algunas especies de pájaros consumen los frutos y expulsan las semillas sin que pierdan su poder germinativo. El tiempo promedio en germinar es de 20 días. En un kilogramo pueden haber de 14,000 a 44,000 (66,000) semillas. El porcentaje de germinación es de

40 a 80 %; extrayendo los embriones se alcanza del 98 al 100 % de germinación a los 7 días.

El molle tiene diferentes usos; así, como aromatizante, todo el árbol desprende un intenso olor perfumado debido a la presencia de abundantes aceites esenciales y volátiles. Base para chicle [exudado (resina)]. Su resina blanquecina es usada en América del Sur como goma de mascar, se dice que fortalece las encías y sana las úlceras de la boca. Como colorante, el cocimiento de hojas, ramas, corteza y raíz se emplea para el teñido amarillo pálido de tejidos de lana. Como combustible, de la madera se obtiene leña y carbón. Como comestible (fruta) [fruto], con los frutos se prepara una bebida refrescante. Como condimento / especias [fruto], los frutos secos se han empleado en algunos países para adulterar la pimienta negra por su sabor semejante. Dentro de la cosmética / higiene [hoja], de las hojas se extrae un aceite aromatizante que se usa en enjuagues bucales y como dentífrico; las semillas contienen aceites de los cuales se obtiene un fijador que se emplea en la elaboración de perfumes, lociones, talcos y desodorantes. En la curtiembre, [corteza], sirve para teñir pieles. Como insumo forrajero [fruto], es un importante alimento para pájaros. Para la confección de implementos de trabajo [madera], mangos de herramientas, estacas, enseres rurales y fustes de sillas de montar. Como fuente de material industrializable [exudado (resina), ceniza], la resina se podría utilizar en la fabricación de barnices; su ceniza rica en potasa se le usa como blanqueador de ropa; así mismo, en la purificación del azúcar. Como insecticida / tóxica [fruto, hoja (aceite)], el aceite esencial de las hojas y frutos ha mostrado ser un efectivo repelente de insectos, particularmente contra la mosca casera; el fruto puede contener 5 % de aceite esencial y las hojas 2 %. Dentro del empleo medicinal [hoja, flor, fruto, corteza, exudado (resina)], se indican las siguientes propiedades y acciones: analgésico, anti-bacterial, antidepresivo, antimicrobial,

antifúngico, antiviral, antiespasmódico, astringente, balsámico, citotóxico, diurético, expectorante, hipotensivo, purgativo, estomáquico, tónico, uterino, estimulante. En algunos lugares se recomienda para padecimientos digestivos (cólicos, bilis, dolor de estómago y estreñimiento) y se emplea como purgante y diurético. Las hojas (en cocimiento o machacadas) se usan para lavados en casos de enfermedades venéreas (gonorrea), ojos irritados, conjuntivitis y cataratas. La infusión de la corteza disminuye las inflamaciones y favorece la cicatrización de las úlceras. La resina es sumamente peligrosa, pero se ha usado en dolor de muelas, dientes picados y para cicatrizar heridas. Fue utilizada para embalsamar los cuerpos de los Incas. Las ramas maceradas como papilla o hervidas para su aplicación local o remojadas en alcohol, se emplean para molestias del reumatismo y otros dolores musculares. La planta entera se usa externamente para fracturas y como un antiséptico local. En inhalación, las hojas (muchas veces mezcladas con hojas de eucalipto) se usan para aliviar resfriados, afecciones bronquiales, hipertensión, depresión y arritmia. Mezclada la corteza con las hojas, sirve para la hinchazón y dolor en enfermedades venéreas y genito-urinarias. La corteza (cocción): remedio en pies hinchados y purgante para animales domésticos. En algunos lugares se emplea en las llamadas "limpias" o "barridos", para curar el mal de aire, susto y espanto. En Argentina se toma una infusión de hojas secas para aliviar varios desordenes menstruales (amenorrea, sangrados abundantes, menopausia, síndrome premenstrual), fiebres, problemas respiratorios (resfriados, asma, bronquitis) y urinarios (cistitis, uretritis), tumores e inflamación en general. El aceite esencial de las hojas frescas posee actividad anti-bacterial, antiviral, anti-fúngica y anti-microbial. Las siguientes bacterias y hongos exhiben una sensibilidad significativa al aceite. Bacterias: *Klebsiella pneumoniae*, *Alcaligenes faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Leuconostoc cremoris*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus vulgaris*, *Clostridium sporogenes*,

Acinetobacter calcoacetica, *Escherichia coli*, *Beneckea natriegens*, *Citrobacter freundii*, *Serratia marcescens*, *Bacillus subtilis* y *Brochothrix thermosphacata*. Hongos: *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus parasiticus*, *Fusarium culmorum* y *Alternaria alternata*. También se le indica utilización dentro de la apicultura por ser considerada como melífera [flor].

OMOLO *et al.* (2004) indicaron que en muchas partes del mundo se han empleado productos derivados de las plantas para repeler o matar insectos domésticos. Los extractos en solvente crudo y aceites esenciales de muchas especies de plantas han mostrado variados niveles de propiedades repelentes de insectos. La especie *Schinus molle* ha sido considerada valiosa por sus usos etno-botánicos como purgativo, diurético, parasiticida y vulnerario. Los aceites esenciales de esta planta han mostrado significativa actividad antibacteriana y anti-fúngica (DUKE, 1985; DIKSHIT, 1986; GUNDIDZA, 1993; MURRAY *et al.*, 2005).

Es el caso de *Blattella germanica*, que es considerado médicamente como una importante plaga debido a su ocurrencia cosmopolita y abundancia en hogares y otros edificios como portadores potenciales de patógenos fecales y fuente importante de alérgenos. Por otro lado, pueden causar daño mecánico (masticación) y químico (manchado) a una variedad de prendas de vestir y productos alimenticios almacenados. Es evidente que pueden emplearse repelentes en las plagas de cucarachas como barreras para proteger áreas específicas o productos, o como un medio para establecer pequeñas áreas cerradas “a prueba de cucarachas” como en closets, gabinetes, paredes huecas y cestas de compras (APPEL y MACK, 1989; CHANG y ANH, 2001).

CHIRINO *et al.* (2001), SÁNCHEZ CHOPA *et al.* (2006), FERRERO *et al.* (2006), entre otros han realizado ensayos comparando la capacidad repelente de aceites esenciales de molle y productos comerciales contra cucarachas y otros insectos

plagosos, determinando que los aceites esenciales poseen un alto potencial para poder repeler las plagas.

Pediculus humanus capitis De Geer (piojo de la cabeza), agente causal de la *Pediculosis capitis*, es un ectoparásito obligado del hombre confinado a los pelos del cuero cabelludo. Es un insecto cosmopolita que afecta a individuos de todas las edades, sexos, razas y niveles socioeconómicos. El control químico de esta plaga comenzó en la década de 1940 utilizando DDT y ha continuado a nivel mundial con insecticidas organoclorados y piretroides. Actualmente el uso de estos compuestos está limitado por el desarrollo de resistencia. En contraposición a los insecticidas antes mencionados, los insecticidas naturales basados en aceites esenciales representan una alternativa interesante en el control de insectos-plaga. Entre sus efectos biológicos podemos mencionar la toxicidad por contacto y fumigante, la repelencia, las alteraciones en la fisiología nutricional y el efecto fago-disuasivo. Por otra parte se ha demostrado que los aceites esenciales tienen acción neurotóxica, cito-tóxica, foto-tóxica, muta-génica, etc., sobre distintos organismos. Debido a los múltiples blancos sobre los cuales el aceite esencial puede actuar, la posibilidad de desarrollar el fenómeno de resistencia en insectos resulta poco probable (ISMAN, 2000; PICOLLO *et al.*, 2000; VASSENA *et al.*, 2003; BURGESS, 2004; KO y ELSTON, 2004; BURKHART y BURKHART, 2005; YANG *et al.*, 2005; SÁNCHEZ CHOPA *et al.*, 2006; STEFANAZZI *et al.*, 2006; BAKKALI *et al.*, 2008; WERDIN GONZÁLEZ *et al.*, 2008).

Según WIKIPEDIA (2017), el molle tiene la siguiente clasificación taxonómica: Reyno, *Plantae*; División, *Magnoliophyta*; Clase, *Magnoliopsida*; Orden, *Sapindales*; Familia, *Anacardiaceae*; Género, *Schinus*; Especie, *S. molle*. *Schinus* es el nombre griego del “lentisco” (arbolito perenne de esta misma familia); *molle* es el epíteto que recuerda a un antiguo nombre genérico para esta planta, utilizado por Tournefort, y

deriva del nombre quechua *mulli*, no del latín *molle* (“flojo”). Al parecer, *mulli* en quechua es indicativo de rojo o brillante, o se usaba para describir a algo de coloración parecida al molusco *mullu*, también sagrado para los incas y que se utilizaba para predecir el cambio climático vinculado al Fenómeno del Niño” (toponimias.wordpress.com).

Según YELASCO - NEGUERUELA (1995), el análisis fitoquímico del molle revela que la planta contiene taninos, alcaloides, flavonoides, saponinas esteroidales, esteroides, terpenos, gomas, resinas y aceites esenciales (CHIRINO *et al.*, 2001). Sin embargo, en U.S.A. se reportó ausencia de alcaloides en un estudio anterior realizado por Smolenski *et al.* (1974), citados por LLANOS (2012). En 1976, a partir de la fracción ácida de la oleorresina de los frutos, fueron aislados los triterpenoides: ácido isomasticadienonálico y también el ácido isomasticadienoico. En 1978 se obtuvo el 3-epi-isomasticadienolálico, en ese mismo año, se demostró la presencia de laccasa, una enzima polifenoloxidasas, que podría tener valor quimiotaxonómico, posteriormente en 1981 se purifica y caracteriza la enzima (VITURRO *et al.*, 2010).

DIKSHIT *et al.* (1986) reconoció la presencia de mirceno, α -felandreno, β -felandreno, p-cimeno, β -cariofileno y D-limoneno, como componentes mayoritarios del aceite esencial obtenido de las hojas del molle. Posteriormente, ZENG YUEQIN (2006) encontró que el aceite esencial de los frutos, presentaba como componentes predominantes a los compuestos α - y β -felandreno, β -espatuleno, D-limoneno, mirceno, silvestreno, α - y β -pineno, perillaldehído, carvacrol, canfeno, o-etil-fenol, p-cimeno y p-cimol. Algunos de los primeros trabajos identificaron al carvacrol como uno de los componentes volátiles principales del aceite esencial, aunque en trabajos modernos sólo se encontraron vestigios (VITURRO *et al.*, 2010).

PERLECHE (2002) realizó un experimento con pavos Hybrid Súper Medio,

entre las cinco y doce semanas de edad, comparando dietas en las que se incluyó al molle en proporciones de 0.25 y 0.50% en comparación con un testigo en el que se utilizó antibiótico promotor del crecimiento (zinc bacitracina); los incrementos de peso logrados con 0.25% de molle en la dieta logró mejoras de 5, 3 y 4% en los incrementos de peso, conversión alimenticia y mérito económico, respectivamente; con la mayor proporción de molle también se obtuvo resultados superiores a los del APC pero en menor magnitud.

LEYTON (2014), trabajando con pollos de carne, determinó que la inclusión de semillas molidas de molle en la dieta hasta 0.45% permitió mejoras considerables en los incrementos de peso, conversión alimenticia, mérito económico y en el grado de aceptación de la carne; resultados que se obtuvieron sin haber empleado antibiótico promotor de crecimiento.

2.3. El Romero (*Rosmarinus officinalis*)

El Romero es una especie del género *Rosmarinus* cuyo hábitat natural es la región mediterránea del sur de Europa, norte de África y, también, Asia Menor. Se cría en todo tipo de suelos, de preferencia áridos, secos y algo arenosos y permeables; adaptándose muy bien a los suelos pobre. Crece en zonas litorales y de montaña baja (laderas y collados), desde la costa hasta 1500 metros de altitud. A mayor altura se obtiene menor rendimiento en la producción de aceite esencial. Es un arbusto leñoso de hojas perennes muy ramificado, puede llegar a medir dos metros de altura. Se le encuentra de color verde todo el año, con tallos jóvenes borrosos (aunque la borra se pierde al crecer) y tallos añosos de color rojizo y con la corteza resquebrajada. Las hojas son pequeñas y muy abundantes, presentan forma linear; son opuestas, sésiles, enteras, con los bordes hacia abajo y de un color verde oscuro, mientras que por el envés presentan un color blanquecino y están cubiertas de vello. En la zona de unión de la hoja con el tallo

nacen los ramilletes floríferos. Las flores son de unos 5 mm de largo, tienen la corola bilabiada de una sola pieza; el color es azul violeta pálido, rosa o blanco, con cáliz verde o algo rojizo, también bilabiado y acampanado; son flores axilares, muy aromáticas y melíferas, se localizan en la cima de las ramas, tienen dos estambres encorvados soldados a la corola y con un pequeño diente. El fruto, encerrado en el fondo del cáliz, está formado por cuatro pequeñas nuececitas trasovadas, en tetraqueno, de color parduzco. En su composición química se indican ácidos fenólicos (cafeico, clorogénico, rosmarínico), flavonoides (derivados del luteol y del epigenol), aceites esenciales (pineno, canfeno, borneol, cineol, alcanfor, limoneno) de 1.2 a 2%, di-terpenos (carnosol, rosmanol, rosmadial), ácidos tri-terpénicos (ácido ursólico) de 2 a 4%, alcoholes tri-terpénicos (alfa y beta-amirina, betulósido). Taxonómicamente pertenece al orden *Lamiales*, familia *Lamiaceae*, sub-familia *Nepetoideae*, tribu *Mentheae*, género *Rosmarinus*, especie *officinalis* (WIKIPEDIA, 2017).

Los extractos de sus hojas muestran una muy alta actividad antioxidante y su uso como aditivo alimenticio se está incrementando; se le ha propuesto como un importante factor dietético en humanos e investigado como inhibidor de la tumorigénesis de la piel (SINGLETARY y NELSHOPPEN, 1991; SCHWARZ *et al.*, 1992; HUANG *et al.*, 1994).

El principal componente responsable de su actividad antioxidante es el ácido carnósico, un di-terpeno; es un antioxidante lipofílico que neutraliza oxígeno simple, radicales hidroxilo, y radicales lípido peroxil, previniendo así la per-oxidación de lípidos y el daño de las membranas biológicas (ARUOMA *et al.*, 1992; HARAGUCHI *et al.*, 1995). Su actividad para atrapar radicales sigue un mecanismo análogo al de otros antioxidantes tales como α -tocoferol y es causado por la presencia de dos grupos

hidroxilo *O*-fenólicos encontrados en los carbonos 11 y 12 de la molécula (RICHEIMER *et al.*, 1992).

Las personas emplean las hojas y aceite de Romero como especias y agentes saborizantes en el procesamiento de los alimentos por su sabor deseable y alta actividad antioxidante. Se estableció que el Romero actúa como un analgésico suave y agente antimicrobial en el uso herbolario tradicional. Acciones atribuidas a su contenido de flavonoides, fenoles, aceites volátiles y terpenoides. Se ha determinado que la actividad antioxidante de un extracto de hojas de Romero es comparable con antioxidantes conocidos, como el Hidroxianisol butilado (BHA) y el Hidrotolueno butilado (BHT), sin poseer el riesgo citotóxico y carcinogénico de los antioxidantes sintéticos. Entre los compuestos antioxidantes en las hojas de Romero, alrededor del 90% de la actividad antioxidante puede atribuirse al carnosol y ácido carnósico. La aplicación topical de extracto de Romero, carnosol o ácido ursólico a la piel de ratones inhibió la ligazón covalente de benzo[*a*]pireno al ADN epidermal, la iniciación del tumor por 7,12-dimetilbenz[*a*]antraceno (DMBA), la promoción de tumor TPA-inducido, la actividad de carnitina descarboxilasa y la inflamación. Se ha establecido que el carnosol inhibió la producción de óxido nítrico (ON) en macrófagos activados. Así mismo, el ácido rosmarínico ha sido ampliamente estudiado por sus actividades antimicrobiales y complementa propiedades de inhibición (ITO *et al.*, 1983; BULT *et al.*, 1985; RAMPART *et al.*, 1986; COLLIN y CHARLES, 1987; SINGLETARY y NELSHOPPEN, 1991; HO *et al.*, 1994; HUANG *et al.*, 1994; CHAN *et al.*, 1995; NEWALL, 1996; LO *et al.*, 2002).

MORÁN (2014) empleó combinaciones de Romero: Canela (70: 30) en la dieta de pollos de carne; los resultados favorecieron significativamente a los tratamientos en los que se incluyó la combinación de Romero: Canela en la dieta, especialmente en el

tratamiento en el que se utilizó 0.1% de la combinación. Aunque el consumo de alimento mostró una consistente reducción de hasta casi 10%, la eficiencia de utilización del alimento mejoró hasta en 13.2% haciendo a los pollos más económicos; por tal motivo, el autor aconseja el empleo de 0.1% de la combinación en la alimentación de los pollos de carne y debe realizarse investigación para determinar el efecto sobre las características de la carne y en otras especies de aves de interés zootécnico y en diferentes categorías productivas de cerdos comerciales.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Localización y Duración

La investigación se realizó en una crianza familiar-comercial de la ciudad de Lambayeque; esta se encuentra a 7 kilómetros al norte de la ciudad de Chiclayo.



Figura N° 3.1. Imagen satelital de la ciudad de Lambayeque (Google Earth)

La plaza mayor de la ciudad de Lambayeque se ubica a $6^{\circ}42'02.29''\text{S}$ y $79^{\circ}54'49.16''\text{O}$, se encuentra a 21 msnm. Aun cuando la Región Lambayeque dispone de agua de riego que proviene de la sierra, se encuentra dentro de un desierto subtropical. La temperatura durante el verano pasa de los 30°C y durante el invierno la mínima llega a 15°C

La fase de campo tuvo una duración efectiva de 42 días y fue dividida en periodos de 14 días, a los que se les denominó “inicio”, “crecimiento” y “acabado”; la prueba de degustación se aplicó inmediatamente de finalizado el “acabado”.

3.2. Tratamientos Evaluados

La fase experimental consideró los siguientes tratamientos:

T₁: Testigo con APC

T₂: Dieta con 0.1% de molle-romero, sin APC

T₃: Dieta con 0.2% de molle-romero, sin APC

T₄: Dieta con 0.3% de molle-romero, sin APC

3.3. Material y Equipo Experimentales

3.3.1. Animales

Se emplearon cien pollitos Cobb 500, de un día de edad y de ambos sexos, con un peso promedio inicial de 46.4 gramos y homogéneos en condición corporal; procedentes de una planta incubadora de la ciudad de Trujillo.

3.3.2. Alimento

Se preparó raciones de inicio para cubrir 3.0 Mcal de E. M. y 21% de proteína cruda; en tanto que las raciones de crecimiento aportaron 3.2 Mcal de E. M. y 19% de proteína cruda. Sólo en la ración testigo se consideró la utilización de APC.

En la Tabla N° 3.1., se muestra la concentración porcentual de insumos de la ración para el testigo; todas las raciones se prepararon con insumos de disponibilidad local.

El Romero se obtuvo en el mercado mayorista de la ciudad de Chiclayo y las semillas de molle se colectaron de los árboles que existen en la ciudad universitaria en Lambayeque; se acondicionaron en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia (UNPRG) en Lambayeque.

3.3.3. Instalaciones y equipo

- Corrales, con divisiones de madera y con cama de cascarilla de arroz.
- Comederos tipo tolva y bebederos lineales

- Balanza tipo reloj.
- Balanza electrónica, con una precisión de 2 g.
- Cintas plásticas
- Planillas de registros para pesos corporales, suministro y residuo de alimento.
- Además del equipo típico de una granja avícola.

Tabla N° 3.1. Composición (%) de la ración testigo para pollos de carne

| Insumos | Inicio | Crecimiento |
|-----------------------------------|---------------|---------------|
| Maíz amarillo, grano molido | 59.00 | 61.00 |
| Afrecho de trigo | 01.00 | 01.00 |
| Torta de soja | 31.94 | 32.00 |
| Harina de pescado | 03.00 | ----- |
| Aceite de soja | 02.00 | 03.00 |
| Carbonato de calcio | 01.83 | 01.52 |
| Fosfato di-cálcico | 01.15 | 00.61 |
| Pre-mezcla vitamínico-mineral | 00.10 | 00.10 |
| Bio Mos | 00.10 | 00.10 |
| Cloruro de colina | 00.20 | 00.15 |
| Bicarbonato de sodio | 00.05 | 00.05 |
| DL-Metionina | 00.19 | 00.05 |
| Sal común | 00.18 | 00.16 |
| Coccidiostato | 00.05 | 00.05 |
| Mold Zapp | 00.05 | 00.05 |
| Allzyme SSF | 00.06 | 00.06 |
| Zinc-Bacitracina | 00.10 | 00.10 |
| TOTAL | 100.00 | 100.00 |
| Aporte estimado de*: | | |
| Proteína cruda, % | 21.04 | 19.40 |
| Energía Metabolizable, Mcal/ kilo | 03.10 | 03.20 |

* Según McDOWELL *et al.* (1974)

3.4. Metodología Experimental

3.4.1. Diseño de contrastación de las hipótesis

Se realizó el siguiente planteamiento de hipótesis:

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

$$H_1: \text{AL MENOS UNA MEDIA DIFIERE DEL RESTO}$$

Las hipótesis se contrastaron mediante un Diseño Irrestrictamente al Azar

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

En el que:

Y_{ij} , es la variable evaluada;

μ , es el verdadero efecto medio;

τ_i , es el verdadero efecto del i-ésimo tratamiento;

ξ_{ij} , es el verdadero efecto de la j-ésima unidad experimental sujeta a los efectos del i-ésimo tratamiento.

Se toleró una máxima probabilidad de 5% de cometer error de tipo I (OSTLE, 1979; SCHEFFLER, 1982).

3.4.2. Técnicas experimentales

Hechos los corrales, se procedió a realizar la limpieza y desinfección (producto comercial con amonio cuaternario y glutaraldehído) y se estableció un vacío sanitario que duró una semana, hasta que llegaron los pollitos. Se dispuso de cascarilla de arroz como material de cama, con una profundidad de cinco centímetros. En los primeros diez días se puso sobre la cama papel arrugado de periódicos. A los once días los pollitos pisaron directamente la cascarilla; en el proceso completo esta fue revisada periódicamente para determinar si estaba húmeda, cuando se detectaba este estado se procedía a cambiar esa parte de la cama, lo que normalmente ocurrió alrededor de los bebederos. Los corrales se hicieron para mantener siete pollos por metro cuadrado.

Los animales fueron asignados aleatoriamente a cada uno de los tratamientos. Cada pollito fue identificado con una banda plástica numerada sujeta al tarso y se procedió a tomar el peso inicial y luego se pesaron cada 14 días, hasta completar los 42 días de edad. Conforme los pollos fueron creciendo se les cambió la banda plástica para evitar que ejerciera demasiada presión sobre la patita y se rompiera y confundiera la numeración asignada a cada pollo.

Los insumos alimenticios, así como el Romero, se adquirieron proveedores en el mercado mayorista (Moshoqueque) de la ciudad de Chiclayo y trasladados a la unidad

de producción en Lambayeque. La combinación de los insumos en las proporciones, para cada edad, mostradas en la Tabla N° 3.1. El proceso de mezclado se realizó en el piso con ayuda de palana, previamente se limpió y desinfectó el piso y la palana; el proceso de mezclado fue progresivo, esto implica que los insumos fueron incorporándose en la mezcla en un determinado orden, primero se combinaron los insumos cuya proporción es pequeña en la fórmula (aditivos) y luego esta mezcla se incorporó dentro del maíz mezclándose homogéneamente, luego fueron incorporados el resto de insumos, uno a uno después de lograr la completa homogeneización del anterior.

En el caso de las semillas de Molle y el Romero, fueron procesados en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, aquí fueron puestos en estufa a 60° por 24 horas y luego se molieron en un molino de martillos con criba de 1 mm; enseguida se combinaron en la cantidad de 500 gramos de semillas de Molle y 500 gramos de Romero, se embolsó la mezcla y fue conducida al lugar de crianza.

El alimento se suministró para generar consumo controlado, pero suministrándolo en cantidades pesadas todos los días; si en uno de los tratamientos se acababa el alimento en horas de la tarde se procedió a suministrar más, como ocurrió con el tratamiento 1.

Finalizada la crianza se procedió a sacrificar dos animales de cada tratamiento y se prepararon las pechugas (cocción en agua con sal, sin condimentar). Se trozaron y se llevaron a la Facultad de Ingeniería Zootecnia para realizar la prueba de degustación; los degustadores (30 personas – alumnos, personal docente y administrativo) registraron su apreciación de la carne como Buena, Muy Buena o Excelente, en cartillas que se les alcanzó, en ningún momento supieron de que tratamiento procedía la muestra de carne.

Para evitar problemas sanitarios se procedió a la vacunación contra Gumboro y New Castle - Bronquitis; la vacunación fue individual en el ojo y se realizó a los diez y a los diecisiete días de edad, respectivamente. Además, se prohibió el ingreso de personas ajenas al ensayo. Como medida preventiva se empleó la fumigación de calzado cada vez que la responsable del proyecto ingresaba al galpón.

Toda la información fue registrada en una libreta de campo y vaciada a un cuaderno, hasta su posterior análisis e interpretación (fase de gabinete) y posterior redacción del informe final.

3.4.3. Variables evaluadas

La información generada permitió generar y evaluar las siguientes variables:

- Peso y cambios en el peso vivo
- Conversión alimenticia (kilos consumidos de alimento por kilo incrementado de peso vivo)
- Mérito económico (nuevos soles gastados en alimento consumido por kilo incrementado de peso vivo)
- Grado de aceptación de la carne

3.4.4. Análisis estadístico

Se aplicó el siguiente:

Prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas con el peso inicial y los incrementos de peso, con la finalidad de comprobar la distribución homogénea de las varianzas residuales (homocedasticidad) y poder asumir la ausencia de efectos multiplicativos (aditividad), que son exigencias para aplicar el análisis de la varianza.

Análisis de la varianza con los incrementos de peso vivo. El esquema del análisis de varianza se presenta en la Tabla N° 3.2.

Análisis de covarianza entre el peso inicial (X) y los incrementos de peso (Y) para determinar si hubo efecto significativo de la variable concomitante.

Tabla N° 3.2. Esquema del análisis de la varianza del diseño completamente al azar

| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | Grados de Libertad | Cuadrado Medio | F |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|----------|
| Media | M_{yy} | 1 | M | |
| Tratamientos | T_{yy} | $t - 1 = 3$ | T | T/ E |
| Residual | E_{yy} | $t(r-1) = 96$ | E | |
| TOTAL | $\sum Y^2$ | $tr = 100$ | | |

Debido a que la información de consumo, conversión alimenticia y mérito económico es grupal, no se pudo aplicar el análisis de varianza; por tal motivo, se procedió a realizar el comparativo porcentual entre los tratamientos en los que se puso el producto contra el testigo (referente = 100%).

El grado de aceptación de la carne se evaluó a través de la prueba de χ^2 sin hipótesis a priori.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Peso Vivo y Cambio de Peso

Los resultados sobre el peso vivo y los cambios en el peso vivo de pollos de carne que recibieron una combinación de semillas de molle y romero (50: 50) se presentan en la Tabla N° 4.1.

Tabla N° 4.1. Peso vivo y cambios en el peso vivo de pollos de carne que recibieron una combinación de semillas de molle y romero (50: 50) en el alimento reemplazando al APC

| Aspectos | Tratamientos | | | |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Pollos por tratamiento | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Duración del experimento, días | 42 | 42 | 42 | 42 |
| Molle: Romero en la dieta, % | 00 | 0.10 | 0.20 | 0.30 |
| APC en el alimento | Sí | No | No | No |
| Pesos, gramos por pollo: | | | | |
| - Inicial | 47.8 | 46.2 | 45.6 | 45.8 |
| - 14 días | 379.6 | 380.0 | 351.0 | 370.2 |
| - 28 días | 1411.2 | 1316.0 | 1297.3 | 1343.3 |
| - 42 días | 2448.4 | 2281.4 | 2276.1 | 2336.0 |
| Incremento de peso, gramos por pollo: | | | | |
| - Inicio | 331.8 ^A | 333.5 ^A | 305.4 ^A | 324.4 ^A |
| - Crecimiento | 1031.6 ^A | 936.0 ^A | 946.3 ^A | 973.1 ^A |
| - Acabado | 1037.2 ^A | 965.4 ^A | 978.8 ^A | 992.7 ^A |
| Acumulado | 2400.6 ^A | 2235.0 ^A | 2230.4 ^A | 2288.8 ^A |
| Comparativo, % (acumulado) | 100. | 93.1 | 92.9 | 95.3 |

^A Letras iguales sobre los promedios indican diferencias no significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos dentro de períodos de crianza.

Respectivamente para los tratamientos del primero al cuarto, el peso vivo en los diferentes períodos fue de 47.8, 46.2, 45.6 y 45.8 gramos, promedio, por pollo inicialmente; 379.6, 380.0, 351.0 y 370.2 gramos, promedio, por pollo a los 14 días de edad; 1411.2, 1316.0, 1297.3 y 1343.3 gramos, promedio, por pollo a los 28 días de edad; 2448.4, 2281.4, 2276.1 y 2336.0 gramos, promedio, por pollo a los 42 días de edad. La prueba de Bartlett (Tabla N° 8.1.) de homogeneidad de varianzas indicó que la

componente residual de varianza con los pesos iniciales estuvo distribuida en forma uniforme entre los cuatro grupos de tratamientos.

Los incrementos de peso en los primeros catorce días (Inicio), respectivamente para los tratamientos del primero al cuarto, fueron de 331.8, 333.5, 305.4 y 324.4 gramos, promedio, por pollo. La prueba de Bartlett (Tabla N° 8.2.) indicó la componente residual de varianza estuvo distribuida en forma uniformemente entre los tratamientos; así mismo, el análisis de la varianza (Tabla N° 8.3.) mostró que las diferencias entre los tratamientos no alcanzaron significación estadística (Tabla N° 8.4.) Sin embargo, al realizar el comparativo porcentual entre los promedios de los tratamientos se pudo apreciar que el testigo estuvo 8 y 2.2% sobre los tratamientos 3 y 4, no así sobre el tratamientos 2.

Para el período comprendido entre los 15 y 28 días (Crecimiento), en el mismo orden de tratamientos, los incrementos de peso fueron de 1031.6, 936, 946.3 y 973.1 gramos, promedio, por pollo. La prueba de homogeneidad de varianza (Tabla N° 8.5.) indicó la existencia de homocedasticidad y el análisis de la varianza (Tabla N° 8.6.) mostró que las diferencias exhibidas entre los tratamientos no fueron significativas. No obstante, el comparativo porcentual permitió determinar que los tratamientos 2, 3 y 4 estuvieron por debajo del testigo en 9.3, 8.3 y 5.7%, respectivamente.

En el período comprendido entre los 29 y 42 días (Acabado), en el mismo orden de tratamientos, los incrementos de peso fueron de 1037.2, 965.4, 978.8 y 992.7 gramos, promedio, por pollo. La prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas (Tabla N° 8.7.) permitió determinar la existencia de homocedasticidad y el análisis de la varianza (Tabla N° 8.8.) que las diferencias entre tratamientos no alcanzaron significación estadística. Sin embargo, todos los tratamientos en los que se empleó la combinación fitobiótica estuvieron por debajo del testigo; en 6.9, 5.6. y 4.3%,

respectivamente para los tratamientos 2, 3 y 4.

Cuando se consideró el incremento acumulado de peso (42 días experimentales), en el mismo orden de tratamientos, fue de 2400.6, 2235, 2230.4 y 2288.8 gramos, promedio, por pollo. En el análisis estadístico, la prueba de homogeneidad de varianzas (Tabla N° 8.9.) indicó varianzas homogéneas entre tratamientos y el análisis de varianza (Tabla N° 8.10.) que las diferencias entre tratamientos no alcanzaron significación estadística. El análisis de covarianza (Tabla N° 8.11.) entre el peso inicial (X) y los incrementos acumulados de peso (Y), permitió determinar que después de corregir por efecto del peso inicial las diferencias continuaron siendo no significativas; no obstante, el valor de F para la regresión indicó que esta fue significativa ($P \leq 0.001$), así al corregir por efecto del peso inicial el incremento de peso acumulado del testigo fue ligeramente superior al del tratamiento 4 (1.2%).

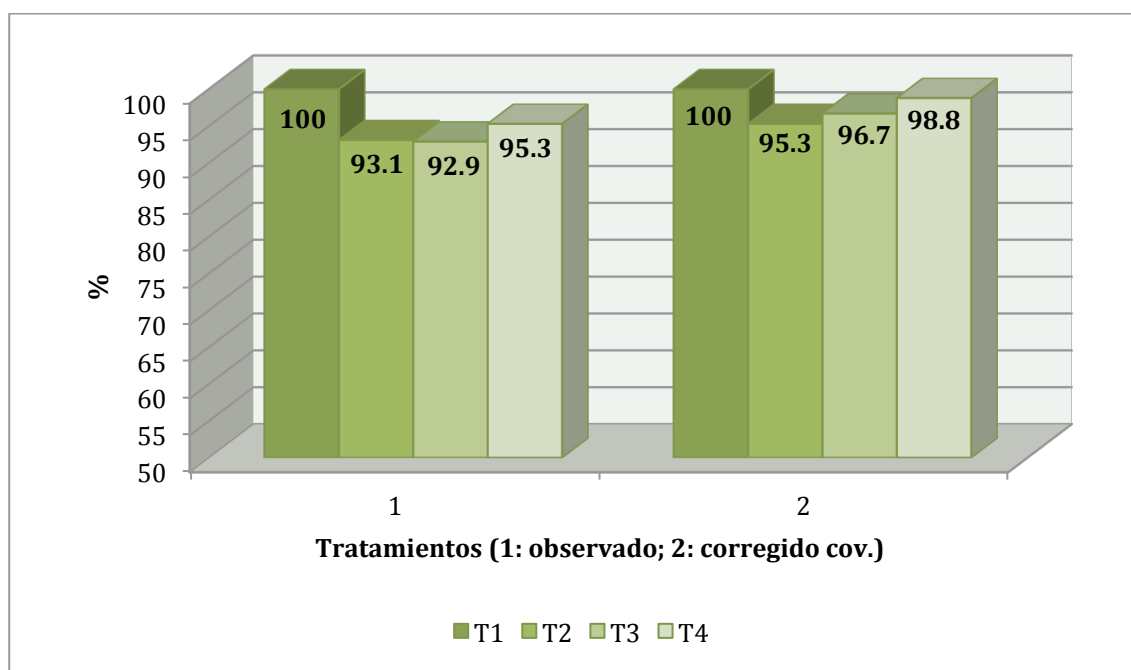


Figura N° 4.1. Comparativo porcentual entre tratamientos para cambios acumulados en el peso vivo con datos observados y corregidos por covarianza con el peso inicial

En la Figura N° 4.1., se presenta el comparativo porcentual entre tratamientos para los cambios acumulados en el peso vivo, tanto con datos observados así como con

los corregidos por covarianza con el peso inicial; notándose que los incrementos de peso vivo estuvieron influenciados por el peso inicial, los tratamientos 2, 3 y 4 por azar tuvieron pollitos más ligeros al inicio del ensayo lo que influyó sobre los incrementos totales de peso, aplicada la corrección por covarianza se notó que los tratamientos que recibieron la combinación de molle y romero se aproximaron más a lo logrado por el testigo (con APC), esta compensación fue más notoria conforme se incrementó la combinación lo que es explicable debido a que la capacidad inhibitoria mínima (CIM) de los fitobióticos es menor que la de los fármacos de laboratorio.

Según WILLIAMS y LOSA (2001), uno de los roles más importantes es la capacidad para controlar bacterias y mejoran la digestión y absorción de nutrientes por parte de los productos fitobióticos y que radica en su contenido de aceites esenciales, los mismos que están constituidos por mono y polifenoles. Los aceites esenciales son aceites volátiles obtenidos de plantas por, normalmente, vaporización y/ o destilación en agua. El amplio rango de efectos de los aceites esenciales están ampliamente reconocidos en humanos y, posteriormente, en animales. No sólo pueden ser efectivos individualmente, sino que sus efectos también pueden mejorarse mediante efectos sinérgicos entre aceites esenciales individuales y en combinación con otros aditivos alimenticios. Así, su efecto benéfico se da por acción sinérgica por la variedad de componentes que tienen diversas acciones benéficas sobre el organismo; a veces funcionan mejor como sustratos originales que como extractos; sin embargo, es innegable que los extractos tienen una acción potenciada debido a la presencia de los componentes puros.

En todos los casos los pollos alcanzaron adecuados pesos de mercado. Trabajando con pavos, FALLA (2009) encontró que la inclusión de Romero en la dieta permitió que los animales ganaran más peso. La autora citada menciona que el romero

ha sido propuesto como un efectivo anti-oxidante natural y con propiedades superiores a la de los anti-oxidantes sintéticos, además de controlador de algunas especies bacterianas. Pero, desde el punto de vista de la salud, es en su actividad antioxidante donde se ha puesto mayor interés. Los radicales libres atacan a los tejidos del organismo y, dependiendo de lo que se ingiere, de las condiciones que propician estrés, etc., el ataque sobre los tejidos puede ser muy fuerte. Así, el organismo destina la buena parte de los nutrientes que consume para reparar tejidos y no para las funciones productivas o para robustecer su sistema inmunológico, entre otras funciones vitales.

En el caso de MORÁN (2014), quien empleó una combinación de romero y canela en la dieta de pollos de carne, asumió que la presencia del romero potenció la mayor performance de los animales en comparación al testigo que recibió APC.

LEYTON (2014) evaluó las semillas de molle en la dieta y con 0.45% logró rendimientos considerablemente superiores a los obtenidos con el APC; asumió que la proporción empleada permite igualar la capacidad del APC para controlar bacterias nocivas y neutralizar radicales libres.

4.2. Conversión Alimenticia

Los resultados relacionados con la conversión alimenticia (CA) de pollos de carne que recibieron una combinación de molle y romero en la dieta se presentan en la Tabla N° 4.2.

Respectivamente para los tratamientos del primero al cuarto fue de 1.80, 1.86, 1.87 y 1.82 kilos de alimento consumido para incrementar un kilo de peso vivo, respectivamente. Al considerar la eficiencia de utilización del alimento como 100% para el testigo se pudo determinar que los tratamientos 2, 3 y 4 fueron menos eficientes que el testigo en 3.3, 3.9 y 1.1%, respectivamente. Sin embargo, si se tiene en consideración que el incremento de peso fue influido significativamente por el peso al

inicio del experimento y que conforme se incrementó la combinación fitobiótica en la dieta se tiende a mejorar el incremento de peso, resulta que la CA del tratamiento 4 fue similar a la del testigo. En otras palabras, no hubo efecto negativo sobre la eficiencia de utilización del alimento para incrementar peso vivo.

Tabla N° 4.2. Conversión alimenticia de pollos de carne que recibieron una combinación de semillas de molle y romero (50: 50) en el alimento reemplazando al APC

| Aspectos | Tratamientos | | | |
|--------------------------------|---------------------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Pollos por tratamiento | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Duración del experimento, días | 42 | 42 | 42 | 42 |
| Molle: Romero en la dieta, % | 00 | 0.10 | 0.20 | 0.30 |
| APC en el alimento | Sí | No | No | No |
| Alimento consumido, Kg/ lote | 108 | 100 | 100 | 100 |
| Incremento de peso, Kg/ lote | 60.015 | 53.64 | 53.53 | 54.93 |
| Conversión Alimenticia | 1.80 | 1.86 | 1.87 | 1.82 |
| Comparativo porcentual | 100. | 103.3 | 103.9 | 101.1 |

LEYTON (2014) trabajando con semillas de molle solas, pero en proporción más alta (0.45%), logró mayor eficiencia de utilización del alimento en comparación al testigo; de manera parecida, MORÁN (2014) trabajando con romero combinado con canela, pero estando el romero en mayor proporción (70% de la combinación), también logró mayor eficiencia en la utilización del alimento. Estos comportamientos indicarían que en presencia de semillas de molle sería necesario mayor inclusión de la combinación en la dieta de los pollos; como se aprecia en los resultados del presente ensayo, conforme se incrementó la proporción de la combinación fitobiótica en la dieta se incrementó la eficiencia de utilización del alimento. En la Figura N° 4.2. se ilustra la tendencia de la conversión alimenticia (kilos incrementados de peso vivo/ kilos consumidos de alimento), apreciándose que el tratamiento con 0.3% de la combinación fitobiótica tendió a la misma eficiencia del testigo (con los datos observados).

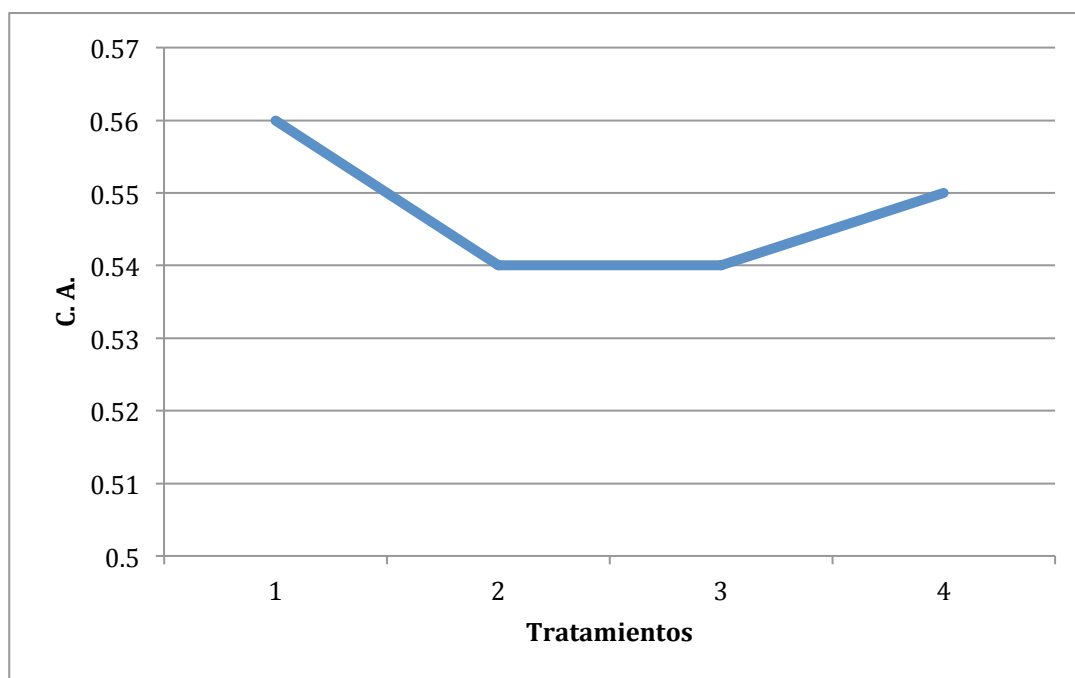


Figura N° 4.2. Comportamiento de la CA (cálculo invertido) entre los tratamientos

También es posible que los pollos hallan tenido un elevado desafío sanitario y que bajo tales circunstancias sea necesario una mayor proporción de la combinación fitobiótica; por este motivo, es posible que el testigo (con APC) haya tenido una respuesta ligeramente mejor.

4.3. Mérito Económico

Los resultados del mérito económico (M. E.) de pollos de carne que recibieron una combinación de semillas de molle y romero en la dieta se presentan en la Tabla N° 4.3.

Tabla N° 4.3. Mérito económico de pollos de carne que recibieron una combinación de semillas de molle y romero (50: 50) en el alimento reemplazando al APC

| Aspectos | Tratamientos | | | |
|--------------------------------|--------------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Pollos por tratamiento | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Duración del experimento, días | 42 | 42 | 42 | 42 |
| Molle: Romero en la dieta, % | 00 | 0.10 | 0.20 | 0.30 |
| APC en el alimento | Sí | No | No | No |
| Gasto en alimento , S/. / lote | 189.64 | 175.79 | 175.79 | 175.79 |
| Incremento de peso, Kg/ lote | 60.015 | 53.64 | 53.53 | 54.93 |
| Mérito Económico | 3.16 | 3.28 | 3.28 | 3.20 |
| Comparativo porcentual | 100. | 103.8 | 103.8 | 101.3 |

Respectivamente para los tratamientos del primero al cuarto, los valores de ME fueron de 3.16, 3.28, 3.28 y 3.20 nuevos soles gastados en alimento por kilo incrementado de peso vivo. Al realizar el comparativo porcentual entre tratamientos se pudo determinar, como en el caso de la conversión alimenticia, que los tratamientos que recibieron la combinación fitobiótica lograron valores de ME ligeramente menos eficientes que el testigo. En la Figura N° 4.3. se ilustra el comparativo porcentual entre tratamientos, apreciándose que en los tratamientos 2, 3 y 4 se gastó 3.8, 3.8 y 1.3%, respectivamente, más dinero en alimento para incrementar un kilo de peso vivo.

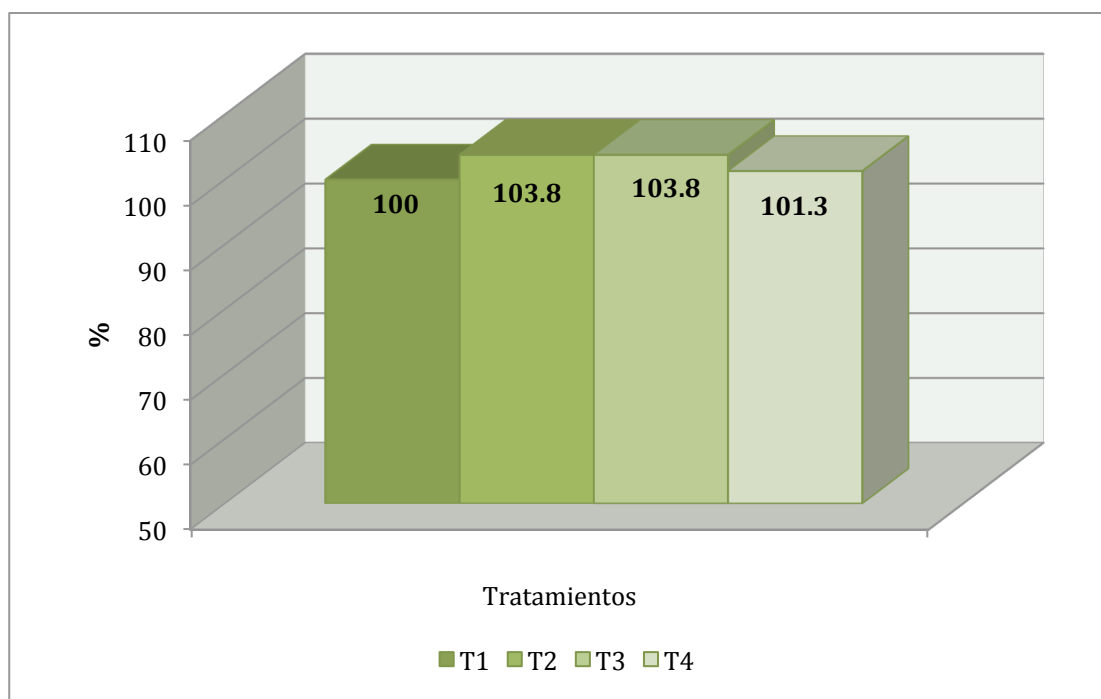


Figura N° 4.3. Comparativo porcentual entre tratamientos para mérito económico

Cómo en el caso de la conversión alimenticia, al corregir el incremento de peso mediante la covarianza con el peso inicial se determinó que el valor del ME entre el testigo y el tratamiento 4 fue exactamente el mismo; lo que indica que es necesaria la realización de investigaciones con niveles mayores para determinar el verdadero efecto de la combinación prebiótica.

Como en toda discusión del comportamiento económico no es posible poner en consideración todos los factores que pueden tener injerencia sobre la economía; por

ejemplo, el hecho de no emplear APC, si se tiene en consideración que así se deja de potenciar a la antibiótico-resistencia resulta claro que el lograr un valor de ME similar al del testigo pasa a segundo plano.

4.4. Grado de Aceptación de la Carne

Los resultados del grado de aceptación de la carne de pollos que recibieron una combinación de semillas de molle y romero en la dieta se presentan en la Tabla N° 4.4.

Tabla N° 4.4. Aceptación (%) de la carne de pollos que recibieron una combinación de semilla de molle y romero en la dieta

| Clasificación | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Bueno | 77 | 50 | 10 | 37 |
| Muy Bueno | 17 | 33 | 53 | 40 |
| Excelente | 06 | 17 | 37 | 23 |

Como se puede apreciar en la Tabla N° 4.4., dentro del tratamiento 1 hubo predominancia de la aceptación “bueno” (77%), seguido de “muy bueno” (17%) y sólo 6% la aceptó como “excelente”. Dentro del tratamiento 2, la aceptación “bueno” disminuyó al 50% de los degustadores, incrementándose la aceptación “muy bueno” (33%) y “excelente” (17%), en comparación con el tratamiento 1 (testigo). Dentro del tratamiento 3, la aceptación “bueno” continuó disminuyendo, colocándose en la más baja aceptación (10%), lo que permitió que se incrementara las aceptaciones “muy bueno” (53%) y “excelente” (37%). Dentro del tratamiento 4 la más alta aceptación fue “muy bueno” (40%) seguida de “bueno” (40%) y por último “excelente” (37%).

Realizada la prueba estadística de chi-cuadrado sin hipótesis a priori (Tabla N° 8.12.) se determinó que el valor obtenido (28.9) fue altamente significativo, lo que indicó que si hubo efecto de la presencia de la combinación fitobiótica sobre el grado de aceptación de la carne; se notó claramente que conforme se dio la presencia de la combinación fitobiótica en el alimento se acrecentó la aceptación “excelente”, lo que se

ilustra en la Figura N° 4.4.

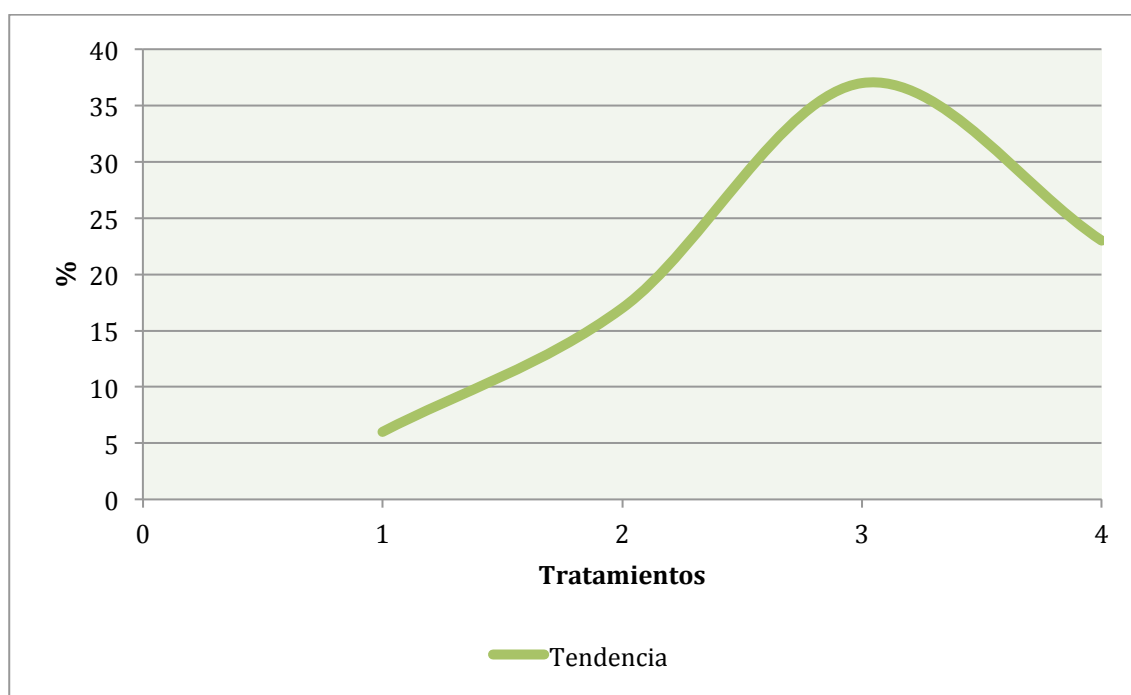


Figura N° 4.4. Tendencia de la aceptación “excelente” de la carne según tratamientos

Trabajando con semillas de molle como única fuente fitobiótica en el alimento de pollos de carne, LEYTON (2014) determinó una marcada tendencia a mejorar el grado de aceptación “excelente” de la carne. Se asume que las sustancias catalogadas como “aceites esenciales” poseen características especiales de olor y de sabor, que al absorberse y metabolizarse junto con las grasas se depositan en los tejidos de reserva y al interior del músculo (grasa de infiltración) y que con el proceso culinario (calor) liberan sus peculiares aroma y sabor. Al poseer antioxidantes naturales permiten que las células musculares conserven su estructura por más tiempo y mejoran la consistencia de la carne, precisamente a la carne del pollo de granja se le atribuye la peculiaridad (para los peruanos) de ser de consistencia muy blanda. Al consumidor local le gustan carnes de cierta consistencia.

Así mismo, ADRIANZEN (2003), trabajando con cúrcuma en la dieta, y PERLECHE (2002), trabajando con semilla de molle, en pavos reportan mejor

aceptación de la carne debido a sabor y consistencia más aceptables por parte de degustadores, que aun no siendo especialistas generaron tendencias definidas. Esto es importante porque esta percepción indica que los fenoles y polifenoles también pueden transferirse hacia las personas, a través del consumo, y generar efectos beneficiosos para el estado de salud de los consumidores. Con pollos de carne, MENDOZA (2005) reportó mejoras considerables en el sabor al emplear una combinación de sustancias fitobióticas (achiote, cúrcuma y semillas de molle); adicionando canela y jengibre a la combinación anterior, MENDOZA (2006) también logró mejoras considerables en el grado de aceptación de la carne. Tanto en el caso de pavos como de pollos de carne los materiales empleados son considerablemente distintos al Apio (evaluado por CARHUAJULCA, 2006), dado que tienen sabores fuertes (cúrcuma, jengibre) característicos que se unen estrechamente a la poca grasa que pueda quedar en la carcasa. Si bien el Apio es aromático, no es mordiente como en el caso de las especies evaluadas por los autores citados inmediatamente antes. Por otro lado, SOPLOPUCO (2014), trabajando con patos criollos mejorados, evaluó el efecto de la inclusión de tomillo en la dieta y determinó que se mejora el grado de aceptación de la carne.

La aceptación de la carne reúne una serie de aspectos, dentro de los que se encuentran el sabor, el olor, la textura, la jugosidad, la presencia de residuos durante la masticación, etc. y la evaluación de cada uno y en conjunto de estos es muy subjetiva y compleja, ya que existen interacciones entre ellos. El sabor de la carne, al igual que ocurre con el aroma, es muy difícil de evaluar y de describir. Ambas características apenas son separables, ya que las sensaciones odoríferas repercuten en el sabor. Eliminando las sensaciones odoríferas es extraordinariamente difícil distinguir el sabor de la carne. El genuino sabor cárnico aparece después de la preparación culinaria. La edad del animal, el tipo de alimento y el tiempo y condiciones de almacenamiento de la

carne después de la muerte afectan el sabor de la carne cocinada. El sabor de la grasa de la carne normal es muy suave o imperceptible; no obstante, la grasa contribuye o afecta de diversos modos el aroma de la carne. Aparte de que el sabor puede ser afectado por la oxidación de la grasa, los productos de su degradación, etc., los tejidos grasos pueden contener diversas sustancias odoríferas o sápidas; unas son características de la especie o sexo, otras proceden de los alimentos (Ejemplo: harina de pescado, ajo o insecticidas) y otras impregnan la carne durante el procesado o almacenamiento (Ejemplo: detergentes perfumados, olores del refrigerador, etc.) (Bratzler, citado por BECERRA, 2014).

Los resultados de diversas investigaciones sugieren que los lípidos pueden ser, por supuesto, responsables de los aromas distintivos de las diferentes carnes y, además, que la oxidación de los lípidos interviene en la aparición del aroma de la carne vacuna o de cerdo, pero no en la formación del aroma de la carne de cordero. Se ha confirmado organolépticamente la hipótesis de que las carnes magras de diversas especies tienen esencialmente el mismo aroma básico y que el aroma propio o característico de la especie se debe a la grasa. Los lípidos afectan al aroma de la carne, no sólo en virtud de su composición en ácidos grasos, sino también por constituir un reservorio de sustancias odoríferas liposolubles (Horstein, citado por BECERRA, 2014).

Según FORREST *et al.* (1979), muchas de las respuestas psicológicas y fisiológicas experimentadas al comer carne son consecuencia del sabor y aroma del producto. El sabor y aroma a carne estimulan la liberación de saliva y de jugo gástrico ayudando, así, al proceso digestivo. Las sensaciones de sabor y aroma originadas son consecuencia de la combinación de factores difíciles de separar. Fisiológicamente la percepción del sabor implica las cuatro sensaciones básicas (salina, dulce, ácida y

amarga) por las terminaciones nerviosas de la superficie de la lengua. El aroma se detecta cuando numerosos materiales volátiles estimulan las terminaciones nerviosas de la mucosa de los conductos nasales. La sensación total es una combinación de estímulos gustativos (gusto) y olfativos (olor). Los componentes de la carne responsables del sabor y del aroma no han sido totalmente identificados. Es posible que muchos componentes del tejido una vez calentados se conviertan en agentes del sabor. Existen ciertas pruebas que demuestran que el inosinmonofosfato (IMP) y la hipoxantina aumentan el sabor y el aroma. Puesto que el IMP y la hipoxantina son productos de degradación del ATP es obvio que los músculos con grandes reservas energéticas serán los que tengan un sabor más pronunciado.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los cambios en el peso vivo no fueron afectados negativamente por la presencia de la combinación de semillas de molle y romero (50: 50) en diferentes proporciones en la dieta de los pollos de carne.
2. La conversión alimenticia lograda con los tratamientos que incluyeron la combinación fue muy parecida a la lograda con el testigo, sobre todo la del tratamiento 4 (0.30% de la combinación en la dieta).
3. El mérito económico se comportó de manera similar al testigo, como sucedió con la conversión alimenticia.
4. El grado de aceptación de la carne fue afectado significativamente ($P \leq 0.01$), en forma positiva, por la presencia creciente de la combinación en la dieta; con tendencia creciente en la aceptación “excelente” por parte de los degustadores.

Recomendándose:

1. Emplear 0.3% de la combinación de semillas de molle y romero (50: 50) en la dieta de los pollos de carne por permitir igual rendimiento que con el APC y mejorar significativamente el grado de aceptación de la carne.
2. Ensayar proporciones mayores de la combinación para determinar si se puede llegar a un punto de inflexión en la curva de crecimiento de los pollos.
3. Evaluar la combinación de semillas de molle y romero en la dieta de otras especies animales de interés zootécnico para determinar su efecto sobre el rendimiento y el grado de aceptación de la carne.

VI. RESUMEN

Cien pollos de carne de la línea Cobb 500, de un día de edad y de ambos sexos, se emplearon en un ensayo de alimentación en el que se incluyó la combinación de semillas de molle (*Schinus molle*) y romero (*Rosmarinus officinalis*), en proporción 50:50, para determinar su efecto sobre el rendimiento y el grado de aceptación de la carne en comparación con un testigo con antibiótico promotor del crecimiento (APC). Se evaluó los siguientes tratamientos: **T₁**, testigo con APC; **T₂**, 0.1%; **T₃**, 0.2%, y **T₄**, 0.3% de la combinación y sin APC. Los resultados obtenidos indicaron que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos para incremento de peso vivo, conversión alimenticia y mérito económico ($P>0.05$); sin embargo si la hubo ($P\leq 0.01$) para el grado de aceptación de la carne, los tratamientos en los que estuvo presente la combinación, sobre todo en el **T₄**, fueron mejor aceptados por los degustadores; la aceptación “excelente” se acrecentó con la presencia de la combinación en la dieta. Se recomienda su empleo y su evaluación en otras especies de interés zootécnico.

VII. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ADRIANZEN R., G. de los S. 2003. *Curcuma longa* en la dieta de pavos bronze B. U. T. 608, su efecto sobre el rendimiento y sabor de la carne. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- ALDERCREUTZ, H. and W. MAZUR. 1997. Phyto-oestrogens and western diseases. *Ann. Med.* 29: 95–120.
- APPEL, A.G. and T.P. MACK. 1989. Repellency of milled aromatic eastern red cedar to domiciliary cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae and Blattidae). *J. Econ. Entomol.* 82: 152-155.
- ARTS, I. C.; P. C. HOLLMAN, and D. KROMHOUT. 1999. Chocolate as a source of tea flavonoids. *Lancet*, 354: 488.
- ARUOMA, O. I., B. HALLIWELL, R. AESCHBACH, and J. LÖLIGERS. 1992. Antioxidant and pro-oxidant properties of active rosemary constituents: carnosol and carnosic acid. *Xenobiotica* 22:257–268.
- AXELSON, M.; J. SJÖVALL; B. E. GUSTAFSSON, and K. D. R. SETCHELL. 1982. Origin of lignans in mammals and identification of a precursor from plants. *Nature*, 298: 659 – 660.
- BABA, S.; T. FURUTA; M. FUJIOKA, and T. GOROMARU. 1983. Studies on drug metabolism by use of isotopes. XXVII. Urinary metabolites of rutin in rats and role of intestinal microflora in the metabolism of rutin. *J. Pharm. Sci.*, 72: 1155 – 1158.
- BAKKALI, F., S. AVERBECK, D. AVERBECK, and M. IDAOMAR. 2008. Biological effects of essential oils – A review. *Food Chem. Toxicol.*, 46:446-475.
- BECERRA, D. 2014. Rendimiento y calidad de carcasa de pollos de carne por inclusión de residuo de ají (*Capsicum annuum*) en la dieta. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- BOKKENHEUSER, V. D.; C. H. L. SHACKLETON, and J. WINTER. 1987. Hydrolysis of dietary flavonoid glycosides by strains of intestinal *Bacteroides* from humans. *Biochemistry*, 248: 953 – 956.
- BULT, D., A. G. HERMAN and M. RAMPART. 1985. Modification of endotoxin-induced haemodynamic and haematological changes in the rabbit by methylprednisolone, F(ab')₂ fragments and rosmarinic acid. *Br. J. Pharmacol.*, 84:317-327.
- BURGESS, I. F. 2004. Human lice and their control. *Ann Rev. Entomol.*, 49:457-481.
- BURKHART, C. N. and C. G. BURKHART. 2005. Head lice: Scientific assessment of the nit sheath with clinical ramifications and therapeutic options. *J. Am. Acad. Dermatol.*, 53:129-133.

- CARHUAJULCA, E. 2006. Crecimiento de pavos hybrid super medium que reciben apio (*Apium graveolens*) como complemento de la dieta. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- CASSIDY, A.; S. BINGHAM, and K. D. SETCHELL. 1994. Biological effects of a diet of soy protein rich in isoflavones on the menstrual cycle of premenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 60: 333 – 340.
- CHAN, M. M., C. T. HO, and H. I. HUANG. 1995. Effects of three dietary phytochemicals from tea, rosemary and turmeric on inflammation-induced nitrite productions. *Cancer Lett.*, 96: 23-29.
- CHANG, K. S. and Y. J. ANH. 2001. Fumigant activity of (E)-anethole identified in *Illicium verum* against *Blatella germanica*. *Pest Manag. Sci.* 58: 161-166.
- CHIRINO, M., M. CARIAC, y A. A. FERRERO. 2001. Actividad insecticida de extractos crudos de drupas de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) sobre larvas neonatas de *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera:Tortricidae). *Bol. San. Veg. Plagas.* 27: 305-314.
- CLIFFORD, M. N. 1996. Anthocyanins in foods. Symposium on Polyphenols and Anthocyanins as Food Colourants and Antioxidants. Brussels, Belgium, EU. pp. 1 – 19.
- CLIFFORD, M. N. 1999. Chlorogenic acids and other cinnamates: nature, occurrence and dietary burden. *J. Sci. Food Agric.*, 79: 362 – 372.
- CLIFFORD, M. N. and A. SCALBERT. 2000. Ellagitannins, occurrence in food, bioavailability and cancer prevention. *J. Food Sci. Agric.* 80: 1118–1125.
- COLLIN, M. A. and H. P. CHARLES. 1987. Antimicrobial activity of carnosol and ursolic acid: two anti-oxidant constituents of *Rosmarinus officinalis* L. *Food Microbiol.*, 4:311-315.
- DAS, N. P. and L. A. GRIFFITHS. 1969. Studies on flavonoid metabolism. *Biochem. J.*, 115: 831.
- DÉPREZ, S.; C. BRÉZILLON ; S. RABOT ; C. PHILIPPE ; I. MILA ; C. P. LAPIERRE, and A. SCALBERT. 2000. Polymeric proanthocyanidins are catabolized by a human colonic microflora into low molecular weight phenolic acids. *J. Nutr.* 130 (11): 2733-2738.
- DIKSHIT, A. 1986. *Schinus molle*: a new source of natural fungi toxicant. *Appl. Environ. Microbiol.*, 51: 1085–1088.
- DING, Z.; S. KUHR, and U. H. ENGELHARDT. 1992. Influence of catechins and theaflavins on the astringent taste of black tea brews. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 195: 108 – 111.

- DONOVAN, J. L.; J. R. BELL; S. KASIM-KARAKAS; J. B. GERMAN; R. L. WALZEM; R. J. HANSEN, and A. L. WATERHOUSE. 1999. Catechin is present as metabolites in human plasma after consumption of red wine. *J. Nutr.*, 129: 1662 – 1668.
- DUKE, J. A. 1985. Handbook of Medicinal Herbs. Boca Raton, CRC Press, 843p.
- FALLA C., M. V. 2009. Acción productiva del Romero (*Rosmarinus officinalis*) incorporado en la dieta de pavos de carne. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- FERRERO, A. A, J. O. WERDIN GONZÁLEZ and C. SÁNCHEZ CHOPA. 2006. Biological activity of *Schinus molle* on *Triatoma infestans*. *Fitoterapia*, 77: 381-383.
- FORREST, J.C.; E.D. ABERLE; H.B. HEDRICK; M.D. JUDGE, y R.A. MERKEL. 1979. Fundamentos de la Ciencia de la Carne. Acribia. Zaragoza, España.
- GUNDIDZA, M. 1993. Antimicrobial activity of essential oil from *Schinus molle* Linn. *Central African J. Med.*, 39: 231–34.
- HARAGUCHI, H., T. SAITO, N. OKAMURA, and A. YAGI. 1995. Inhibition of lipid peroxidation and superoxide generation by diterpenoids from *Rosmarinus officinalis*. *Planta Med.*, 61: 333–336.
- HASLER, C. M. 2002. Functional Foods: Benefits, concerns and challenges – A position paper from the American Council on Science and Health. *J. Nutr.*, 132: 3772 – 3781.
- HERTOG, M. G. L.; P. C. H. HOLLMAN, and M. B. KATAN. 1992. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. *J. Agric. Food Chem.*, 40: 2379 – 2383.
- HERTOG, M. G. L.; P. C. H. HOLLMAN; M. B. KATAN, and D. KROMHOUT. 1993b. Estimation of daily intake of potentially anticarcinogenic flavonoids and their determinants in adults in the Netherlands. *Nutr. Cancer*, 20: 21 – 29.
- HERTOG, M. G. L.; P. C. H. HOLLMAN, and B. van de PUTTE. 1993a. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids in tea infusions, wine and fruit juices. *J. Agric. Food Chem.*, 41: 1242 – 1246.
- HO, C.-T., T. FERRARO, Q. CHEN, R. T. ROSEN, and M.-T. HUANG. 1994. Phytochemicals in teas and rosemary and their cancer preventive properties. In: Food Phytochemicals for Cancer Prevention. 2. (HO, C.-T., T. OSAWA, M.-T. HUANG and R. T. ROSEN., Eds.) American Chemical Society Symposium Series, 547. American Chemical Society. Washington, D.C. pp. 2-19.
- HUANG, M., C. HO, Z. Y. WANG, T. FERRARO, Y. LOU, K. STAUBER, W. MA, C. GEORGIADIS, J. D. LASKIN, and A. H. CONNEY. 1994. Inhibition of skin tumorigenesis by rosemary and its constituents carnosol and ursolic acid. *Cancer Res.* 54: 701–708.

- ISMAN, M. B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19:603-608.
- ITO, N., S. FUKUSHIMA, A. HAGIWARA, M. SHIBATA, and T. OGISO. 1983. Carcinogenicity of butylated hydroxyanisole in F344 rats. *J. Natl. Cancer Inst.*, 70: 343-352.
- JANG, M.; L. CAI; G. O. UDEANI; K. V. SLOWING; C. F. THOMAS; C. W. W. BEECHER; H. H. S. FONG; N. R. FARNSWORTH; A. D. KINGHORN; R. G. METHA, and J. M. PEZZUTO. 1997. Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. *Science*, 275: 218 – 220.
- KO C. J., and D. M. ELSTON. 2004. Pediculosis. *J. Am. Acad. Dermatol.*, 50:1-12.
- KROON, P. A.; C. B. FAULDS; P. RYDEN; J. A. ROBERTSON, and G. WILLIAMSON. 1997. Release of covalently bound ferúlico acid from fiber in the human colon. *J. Agric. Food Chem.*, 45: 661 – 667.
- LEE, M. -J; Z. -Y. WANG; H. LI; L. CHEN; Y. SUN; S. GOBBO; D. A. BALENTINE, and C. S. YANG. 1995. Analysis of plasma and urinary tea polyphenols in human subjects. *Cancer Epidemiol. Biomark. Prev.*, 4: 393 – 399.
- LEVINE, M.; C. CONRY-CANTILENA; Y. WANG; R. W. WELCH; P. W. WASHKO; K. R. DHARIWAL; J. B. PARK; A. LAZAREV; J. F. GRAUMLICH; J. KING, and L. R. CANTILENA. 1996. Vitamin C pharmacokinetics in healthy volunteers: evidence for a recommended dietary allowance. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*. 93: 3704 – 3709.
- LEYTON, C. 2014. Semillas de molle (*Schinus molle*) en la dieta de pollos de carne. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- LLANOS, S. 2012. Extracción y caracterización del aceite esencial de molle (*Schinus molle* L.) Tesis Ing. Ind. Alimentarias. Facultad de Ciencia Agropecuarias, Universidad Nacional “Jorge Basadre Grohmann”. Tacna, Perú.
- LO, A.-H., Y.-C. LIANG, S.-Y. LIN SHIAU, C.-T. HO, and J.-K. LIN. 2002. Carnosol, an antioxidant in rosemary, suppresses inducible nitric oxide synthase through down-regulating nuclear factor- κ B in mouse macrophages. *Carcinogenesis*, 23 (6): 983-991.
- MANACH, C.; C. MORAND; V. CRESPIY; C. DEMIGNÉ; O TEXIER; F. RÉGÉRAT, and C. RÉMÉSY. 1998. Quercetin is recovered in human plasma as conjugated derivatives which retain antioxidant properties. *FEBS Lett.*, 426: 331 – 336.
- McDOWELL, L. R.; J. H. CONRAD; J. E. THOMAS, and L. E. HARRIS. 1974. Latin American Tables of Feed Composition. University of Florida. Gainesville, Florida, USA.

- MENDOZA H., E. M. 2005. Interacción de achiote (*Bixa orellana*), cúrcuma (*Curcuma longa*) y molle (*Schinus molle*) sustituyendo al antibiótico promotor del crecimiento en la dieta de pollos de carne. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- MENDOZA B., T. Y. 2006. Rendimiento de pollos de carne que recibieron fitobióticos en la dieta, sin APC y sin coccidiostato, en Cutervo. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- MORÁN, J. 2014. Romero (*Rosmarinus officinalis*) y canela (*Cinnamomum zeylanicum*), en proporción 70: 30, en la dieta de pollos de carne. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- MURRAY, A. P., S. A. RODRIGUEZ, M. S. VELA GUROVIC, M. C. MULET, C. SÁNCHEZ CHOPA y A. A. FERRERO. 2005. Actividad biológica y composición química de los aceites esenciales de frutos y hojas de *S. molle* var. *areira* L. Soc. Arg. Inv. Qca. Org. 44.
- NESS, A. R. and J. W. POWLES. 1997. Fruit and vegetables and cardiovascular disease: a review. *Int. J. Epidemiol.*, 26: 1 – 13.
- NEWALL, C. A. 1996. Herbal Medicines- A Guide for Health Care Professionals. The Pharmaceutical Press. London, UK.
- OMOLO, M. O, D. OKINYO, I. O. NDIEGE, W. LWANDE and A. HASSANALI . 2004. Repellency of essential oils of some Kenyan plants against *Anopheles gambiae*. *Phytochemistry*, 65: 2797–2802.
- OSTLE, B. 1979. Estadística Aplicada. Limusa. México.
- PERLECHE, F. 2002. Semillas de molle (*Schinus molle*) en la dieta de pavos en crecimiento (5 – 12 semanas de edad) y su efecto sobre el rendimiento. Tesis. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- PICOLLO, M. I., C. V. VASSENA, G. A. MOUGABURE CUETO, M. VERNETTI, and E. N. ZERBA. 2000. Resistance to insecticides an effect of synergist on permethrin toxicity in *Pediculus capitis* (Anoplura: Pediculidae) from Buenos Aires. *J. Med. Entomol.*, 37:721-725.
- RAMPART, M., J. R. BEETENS, H. BULT, A. G. HERMAN, M. J. PARNHAM, and J. WINKELMANN. 1986. Complement-dependent stimulation of prostacyclin biosynthesis: inhibition by rosmarinic acid. *Biochem. Pharmacol.*, 35: 1397-1400.
- REINLI, K. and G. BLOCK. 1996. Phytoestrogen content of foods: a comparison of literature values. *Nutr. Cancer Int. J.*, 26: 123 – 148.

- RENAUD, S. and M. DeLORGERIL. 1992. Wine, alcohol, platelets, and French paradox for coronary heart disease. *Lancet*, 339: 1523 – 1526.
- RICHHEIMER, S. L., D. T. BAILEY, M. W. BERNART, M. KENT, J. V. VININSKI, and L. D. ANDERSON. 1999. Antioxidant activity and oxidative degradation of phenolic compounds isolated from rosemary. *Recent Res. Dev. Oil Chem.*, 3: 45–58.
- ROUSSEFF, R. L.; S. F. MARTIN, and C. O YOUTSEY. 1987. Quantitative survey of marirutin, naringin, heperidin, and neohesperidin in *Citrus*. *J. Agric. Food Chem.*, 35: 1027 – 1030.
- SÁNCHEZ CHOPA, C., R. ALZOGARAY, A. A. FERRERO. 2006. Repellency of *Schinus molle* var. *areira* (Anacardiaceae) essential oils to the german cockroach (Blattodea: Blatellidae). BioAssay on line, www.bioassay.org.br/articles/1.6. [Consultado: junio de 2014].
- SANTOS-BUELGA, C. and A. SCALBERT. 2000. Proanthocyanidins and tannin-like compounds: nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. *J. Food Sci. Agric.*, 80: 1094-1117.
- SCALBERT, A. and G. WILLIAMSON. 2000. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *J. Nutr.*, 130: 2073S – 2085S.
- SCHEFFLER, E. 1982. Bioestadística. Fondo Educativo Interamericano. EE. UU. de N. A.
- SCHNEIDER, H.; A. SCHWIERTZ; M. D. COLLINS, and M. BLAUT. 1999. Anaerobic transformation of quercetin-3-glucoside by bacteria from the human intestinal tract. *Arch. Microbiol.*, 171: 81 – 91.
- SCHWARZ, K., W. TERNES, and E. SCHMAUDERER. 1992. Antioxidative constituents of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis*: III. Stability of phenolic diterpenes of rosemary extracts under thermal stress as required for technological processes. *Z Lebens Unter Fors.* 195: 104–107.
- SHAHIDI, F. and M. NACZK. 1995. Food Phenolics: Sources, Chemistry, Effects, Applications. Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster, PA, USA.
- SINGLETERY, K. W., and J. M. NELSHOPPEN. 1991. Inhibition of 7,12-dimethylbenzanthracene- (DMBA) induced mammary tumorigenesis and of *in vivo* formation of mammary DMBA-DNA adducts by rosemary extract. *Cancer Lett.* 60: 169–175.
- SINGLETON, V. L. and J. A. J. ROSSI. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*, 16: 144 – 158.
- SIRVYDIS, V.; R. BOBINIENÉ; V. PRIUDOKIENÉ, and D. VENCIOUS. 2003. Phytobiotics add value to broiler feed. *World Poultry – Elsevier*, 19(1): 16-17.

- SOPLOPUCO, W. 2014. Tomillo (*Thymus vulgaris*) en la dieta de pollos de carne. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
- STEFFANAZZI, N., M. M. GUTIÉRREZ, T. STADLER, N. A. BONINI, A. A. FERRERO. 2006. Actividad Biológica del aceite esencial de *Tagetes terniflora* Kunth (Asteracea) en *Tribolium castaneum* Herbst (Insecta, Coleoptera, Tenebrionidae). *Bol San Veg (Plagas)*, 32:439-447
- STEINMETZ, K. A. and J. D. POTTER. 1996. Vegetables, fruit, and cancer prevention: a review. *J. Am. Diet Assoc.*, 96: 1027 – 1039.
- TIJBURG, L. B. M.; T. MATTERN; J. D. FOLTS; U. M. WEISGERBER, and M. B. KATAN. 1997. Tea flavonoids and cardiovascular diseases: a review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 37: 771 – 785.
- VASSENA C. V., G. A. MOUGABURE CUETO, P. GONZÁLEZ AUDINO, R. A. ALZOGARAY, E. N. ZERBA, and M. I. PICOLLO. 2003. Prevalence and levels of permethrin resistance in *Pediculus humanus capitis* De Geer (Anoplura: Pediculidae) from Buenos Aires, Argentina. *J. Med. Entomol.*, 40:447-450.
- VITURRO, C., A. BANDONI, E. DELLACASSA, L. SERAFINI, y H. ELDER. 2010. Normalización de productos naturales obtenidos de especies de la flora aromática latinoamericana - Problemática Schinus en Latinoamérica. Proyecto CYTED IV.20. [Recuperado en agosto de 2011], [Disponible en <http://www.pucrs.br/edipucrs>]
- WERDIN, J., A. MURRAY, y A. FERRERO. 2008. Bioactividad de aceites esenciales de *Schinus molle* var. "areira" en ninfas II de *Nezara viridula*. Universidad de la Rioja. [Recuperado en octubre de 2011], [Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2741272>]
- WHITEHEAD, T. P.; D. ROBINSON; S. ALLAWAY; J. SYMS, and A. HALE. 1995. Effect of red wine ingestion on the antioxidant capacity of serum. *Clin. Chem.*, 41: 32 – 35.
- WIKIPEDIA. 2017. *Rosmarinus officinalis*. La Enciclopedia Libre. Wikipedia Foundation, Inc.
- WIKIPEDIA. 2017. *Schinus molle*. [Recuperado en mayo de 2017] [Disponible en es.wikipedia.org/wiki/Schinus_molle]
- WILLIAMS, P. and R. LOSA. 2001. The use of essential oils and their compounds in poultry nutrition. *World Poultry-Elsevier*, 17 (4): 14-15.
- YANG, C. S. and Z. Y. WANG. 1993. Tea and cancer. *J. Natl. Cancer Inst.*, 85: 1038 – 1049.
- YANG, Y., H. LEE, S. LEE, J. M. CLARK, Y. AHN. 2005. Ovicidal an

adulticidal activity of *Cinnamomum zeylanicum* essential oils compounds and related compounds against *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae). *Int. J. Parasitol.*, 35:1595-1600.

YELASCO-NEGUERUELA, A . 1995: Medicinal Plants from Pampallakta: a n Andean Community in Cuzco (Peru). *Fitoterapia* 66 (5): 447-462.

ZENG YUEQIN. 2006. Identificación y actividad farmacológica de principios de especies antiinflamatorias. Universidad de Valencia. [Recuperado en mayo de 2010], [Disponible en http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX0403108115541//yueqin.pdf.]

VIII. APÉNDICE

Tabla N° 8.1. Prueba de homogeneidad de varianzas con los pesos iniciales

| Muestra | SC _i | GL | S ² _i | log ₁₀ S ² _i | GL x log ₁₀ S ² _i |
|---------|-----------------|----|-----------------------------|---|--|
| 1 | 554.00 | 24 | 23.0833 | 1.3633 | 32.7192 |
| 2 | 614.00 | 24 | 25.5833 | 1.4080 | 33.7910 |
| 3 | 316.00 | 24 | 13.1667 | 1.1195 | 26.8674 |
| 4 | 484.00 | 24 | 20.1667 | 1.3046 | 31.3112 |
| Suma | 1968.00 | 96 | ----- | ----- | 124.6888 |

$$S^2 = 20.5$$

$$B = 125.9284$$

$$\chi^2 = 2.85^{NS}$$

Tabla N° 8.2. Prueba de homogeneidad de varianzas con los incrementos de peso a los 14 días de edad

| Muestra | SC _i | GL | S ² _i | log ₁₀ S ² _i | GL x log ₁₀ S ² _i |
|---------|-----------------|----|-----------------------------|---|--|
| 1 | 53244.0 | 24 | 2218.5 | 3.3461 | 80.3054 |
| 2 | 121674.0 | 23 | 5290.2 | 3.7235 | 85.6398 |
| 3 | 65895.8 | 23 | 2865.0 | 3.4571 | 79.5140 |
| 4 | 81416.0 | 24 | 3392.3 | 3.5305 | 84.7320 |
| Suma | 322229.8 | 94 | ----- | ----- | 330.1912 |

$$S^2 = 3427.98$$

$$B = 332.2936$$

$$\chi^2 = 4.84^{NS}$$

Tabla N° 8.3. Análisis de la varianza con el incremento de peso vivo a los 1 - 14 días de edad

| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | Grados de Libertad | Cuadrado Medio | F | Signific. |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|------|-----------|
| Media | 10279873.47 | 1 | ----- | | |
| Tratamientos | 11996.74 | 3 | 3998.91 | 1.20 | NS |
| Residual | 322229.80 | 94 | 3427.98 | | |
| TOTAL | 10614100.00 | 98 | | | |

CV=18.1%

Tabla N° 8.4. Prueba de homogeneidad de varianzas con los incrementos de peso a los 15 - 28 días de edad

| Muestra | SC _i | GL | S ² _i | log ₁₀ S ² _i | GL x log ₁₀ S ² _i |
|---------|-----------------|----|-----------------------------|---|--|
| 1 | 387836.0 | 24 | 16159.83 | 4.2084 | 101.0025 |
| 2 | 593599.0 | 23 | 25808.65 | 4.4118 | 101.4706 |
| 3 | 342062.5 | 23 | 14872.28 | 4.1724 | 95.9647 |
| 4 | 428090.6 | 23 | 18612.63 | 4.2698 | 98.2056 |
| Suma | 1751588.1 | 93 | ----- | ----- | 396.6434 |

$$S^2 = 18834.28$$

$$B = 397.5703$$

$$\chi^2 = 2.13^{NS}$$

Tabla N° 8.5. Análisis de la varianza con el incremento de peso vivo a los 15 - 28 días de edad

| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | Grados de Libertad | Cuadrado Medio | F | Signific. |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|------|-----------|
| Media | 91714045.36 | 1 | ----- | | |
| Tratamientos | 135766.56 | 3 | 45255.52 | 2.40 | NS |
| Residual | 1751588.10 | 93 | 18834.28 | | |
| TOTAL | 93601400.00 | 97 | | | |

CV=14.1%

Tabla N° 8.6. Prueba de homogeneidad de varianzas con los incrementos de peso a los 29 - 42 días de edad

| Muestra | SC _i | GL | S ² _i | log ₁₀ S ² _i | GL x log ₁₀ S ² _i |
|---------|-----------------|----|-----------------------------|---|--|
| 1 | 320004.0 | 24 | 13333.5 | 4.1249 | 98.9987 |
| 2 | 306795.8 | 23 | 13339.0 | 4.1251 | 94.8778 |
| 3 | 385862.5 | 23 | 16776.6 | 4.2247 | 97.1682 |
| 4 | 478149.0 | 23 | 20789.1 | 4.3178 | 99.3102 |
| Suma | 1490811.3 | 93 | ----- | ----- | 390.3549 |

$$S^2 = 16030.23$$

$$B = 391.0594$$

$$\chi^2 = 1.62^{NS}$$

Tabla N° 8.7. Análisis de la varianza con el incremento de peso vivo a los 29 - 42 días de edad

| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | Grados de Libertad | Cuadrado Medio | F | Signific. |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|------|-----------|
| Media | 95833528.09 | 1 | ----- | | |
| Tratamientos | 71885.62 | 3 | 23961.9 | 1.50 | NS |
| Residual | 1490811.29 | 93 | 16030.2 | | |
| TOTAL | 97396225.00 | 97 | | | |

CV=12.7%

Tabla N° 8.8. Prueba de homogeneidad de varianzas con los incrementos de peso acumulados (1 - 42 días de edad)

| Muestra | SC _i | GL | S ² _i | log ₁₀ S ² _i | GL x log ₁₀ S ² _i |
|---------|-----------------|----|-----------------------------|---|--|
| 1 | 1435316 | 24 | 59804.83 | 4.7767 | 114.6417 |
| 2 | 2256700 | 23 | 98117.39 | 4.9918 | 114.8102 |
| 3 | 1775246 | 23 | 77184.61 | 4.8875 | 112.4132 |
| 4 | 2028163 | 23 | 88181.00 | 4.9454 | 113.7436 |
| Suma | 7495425 | 93 | ----- | ----- | 455.6087 |

$$S^2 = 80595.97$$

$$B = 456.2871$$

$$\chi^2 = 1.56^{NS}$$

Tabla N° 8.9. Análisis de la varianza con el incremento de peso vivo a los 1 - 42 días de edad

| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | Grados de Libertad | Cuadrado Medio | F | Signific. |
|---------------------|-------------------|--------------------|----------------|------|-----------|
| Media | 508609002.3 | 1 | ----- | | |
| Tratamientos | 463648.4 | 3 | 154549.5 | 1.92 | NS |
| Residual | 7495424.3 | 93 | 80595.96 | | |
| TOTAL | 516568075.0 | 97 | | | |

CV=12.7%

Tabla N° 8.10. Análisis de covarianza entre peso inicial (X) e incrementos de peso acumulados (Y)

| Fuente de Variación | GL | Suma de cuad. y product. | | | Desv. respecto a regresión | | |
|--|----|--------------------------|-------------|--------------|---|----|----------|
| | | Σx^2 | Σxy | Σy^2 | $\Sigma y^2 - \Sigma xy^2 / \Sigma x^2$ | GL | CM |
| Tratamientos | 3 | 71.02 | 4919.9 | 463648.4 | | | |
| Residual | 93 | 1926.92 | 80726.75 | 7495424.3 | 4113442.61 | 92 | 44711.33 |
| Total | 96 | 1947.94 | 85646.65 | 7959072.7 | 4287616.77 | 95 | ----- |
| Diferencias para probar entre medias ajustadas de Tratamientos | | | | | 174174.16 | 3 | 58058.05 |

$$F_{\text{COV.}} = 1.30^{\text{NS}}$$

$$F_{\text{REG.}} = 75.6^{**}$$

Correcciones por covarianza con el peso inicial

Promedio general de X = 46.44

$b_{Y/X} = 41.894$

| | Tratamientos | | | |
|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Promedio X_i | 47.8 | 46.5 | 45.6 | 45.8 |
| Diferencia | 1.4 | 00.1 | -00.8 | -00.6 |
| $b_{Y/X}$ por diferencia | 58.7 | 4.2 | -33.5 | -25.1 |
| Promedio Y_i | 2400.6 | 2235.0 | 2230.4 | 2288.8 |
| Promedio Y_i correg. | 2341.9 ^a | 2230.8 ^a | 2263.9 ^a | 2313.9 ^a |
| % de T1 | 100 | 95.3 | 96.7 | 98.8 |

Tabla N° 8.11. Prueba de χ^2 sin hipótesis a priori para el grado de aceptación de la carne

| | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | Total |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| Bueno | 23 (13) | 15 (13) | 03 (13) | 11 (13) | 52 |
| Muy Bueno | 05 (11) | 10 (11) | 16 (11) | 12 (11) | 43 |
| Excelente | 02 (06) | 05 (06) | 11 (06) | 07 (06) | 25 |
| Total | 30 | 30 | 30 | 30 | 120 |

G. L. = 6

$\chi^2 = 28.9$ ($P \leq 0.001$)