

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE GALLINAS EN  
PRODUCCIÓN CON LA ADICIÓN DE EXTRACTOS DE  
PLANTAS Y LEVADURAS COMO ALTERNATIVA AL USO  
DE ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE RENDIMIENTO"**

**RICARDO ESTUARDO GALINDO GALICIA**

**Licenciado en Zootecnia**

**GUATEMALA, MAYO DE 2018**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE GALLINAS EN  
PRODUCCIÓN CON LA ADICIÓN DE EXTRACTOS DE PLANTAS Y  
LEVADURAS COMO ALTERNATIVA AL USO DE ANTIBIÓTICOS  
PROMOTORES DE RENDIMIENTO"**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**RICARDO ESTUARDO GALINDO GALICIA**

Al conferírsele el título profesional de

**Zootecnista**

En el grado de Licenciado

**GUATEMALA, MAYO DE 2018**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	Br. Brenda Lissette Chávez López
VOCAL V:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez

**ASESORES**

**M. Sc. LUCRECIA EMPERATRIZ MOTTA RODRÍGUEZ**

**M. A. CARLOS ENRIQUE CORZANTES CRUZ**

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

### **"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE GALLINAS EN PRODUCCIÓN CON LA ADICIÓN DE EXTRACTOS DE PLANTAS Y LEVADURAS COMO ALTERNATIVA AL USO DE ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE RENDIMIENTO"**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

**LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Al Ser Supremo:** por darme aliento e iluminar mi caminar por la vida.
- A mi Madre:** Carola Galicia, por ser pilar de mi existencia en todo momento y amarme a pesar de todo.
- A mi Padre:** Herbert Galindo (+) pues su esencia me acompaña y su recuerdo es fuente de inspiración.
- A mi Hijo:** por estar siempre en mi mente y corazón y ser motor de vida.
- A mis Hermanos:** Herbert, Oscar y Paolo, por estar siempre y ser los mejores compañeros de camino.
- A mi Prima:** Mónica Motta, por compartir el gusto por la vida de campo y darme entusiasmo para seguir adelante.
- A mis Preceptores:** César González (+), Señor Humberto Motta (+) y especialmente a mi abuelo Carol Galicia (+) por creer en mí al inicio de mi carrera como profesional.

Y a toda aquella persona que vive y ama la Zootecnia.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A la Vida:** Por ser mi mejor maestra.
- A mi Madre:** Carola Galicia, por darme el soporte moral y económico a lo largo de mi vida como estudiante.
- A mi Padre:** Herbert Galindo (+), por enseñarme el valor de la vida, la razón y la amistad.
- A mis Hermanos:** Herbert, Oscar y Paolo, por su apoyo incondicional.
- A mis asesores:** M.Sc. Lucrecia Motta y M.A. Enrique Corzantes por sus orientaciones y conocimiento para la realización de la tesis.
- A mis Consultores:** Ing. Luis Pedro Ávila y especialmente a Lic. Zoot. Mario Sierra por ser gran impulsador de mi formación académica y vida profesional.
- A DNA:** por brindar el financiamiento y la gestión para la realización del estudio, especialmente a Ing. Mario Hun, Ing. Rodolfo Leiva e Ing. Luis de la Cruz.
- A Kaxin S.A.:** por facilitar los recursos e instalaciones para la fase experimental, especialmente al Ing. Mario Acevedo, El Señor David Herrera y a Robin Orozco.
- A las Familias:** Motta Galindo y González Tobar, por su apoyo oportuno en momentos clave de mi carrera.
- A mis Amigos:** Isa Tucux, Nico López, Diego Álvarez, Charlie Castro, Luis Barragán y Juanito Arana por su apoyo, los buenos recuerdos y palabras de ánimo en todo momento.

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPOTESIS.....	3
III.	OBJETIVOS.....	4
	3.1 General.....	4
	3.2 Específico.....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
	4.1 Promotores de Rendimiento.....	5
	4.1.1 Prebióticos.....	8
	4.1.2 Extractos de Plantas, Especies y Aceites Esenciales.....	9
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
	5.1 Localización.....	13
	5.2 Materiales.....	13
	5.3 Metodología.....	14
	5.3.1 Manejo del experimento.....	14
	5.3.2 Diseño experimental.....	17
	5.3.3 Análisis de datos.....	17
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
	6.1 Resultados.....	18
	6.1.1 Consumo de alimento.....	18
	6.1.2 Conversión alimenticia.....	19
	6.1.3 Peso de huevo.....	20
	6.1.4 Masa de huevo.....	21
	6.1.5 Ganancia de peso del ave.....	21
	6.1.6 Huevos por ave alojada.....	22
VII.	CONCLUSIONES.....	23
VIII.	RECOMENDACIONES.....	24
IX.	RESUMEN.....	25
	SUMMARY.....	26
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
XI.	ANEXOS.....	32

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b>	
Composición de la dieta basal.....	14
<b>Cuadro 2</b>	
Composición nutricional de la dieta basal.....	15
<b>Cuadro 3</b>	
Tratamientos agregados a dieta basal.....	15
<b>Cuadro 4</b>	
Resultados del análisis estadístico.....	18
<b>Cuadro 5</b>	
Acumulado de huevos por ave alojada.....	20

## I. INTRODUCCIÓN

La industria pecuaria ha tenido grandes cambios impulsados por nuevas tecnologías y la demanda del mercado, la cual se muestra más exigente puesto que el número de usuarios a nivel mundial es progresivo. Asimismo, en los últimos años la tendencia se ha visto hacia la importancia en la trazabilidad, pues el consumidor se preocupa más por el origen y transformación del producto, esto ha constituido que las técnicas alternativas de producción eficiente estén en constante desarrollo.

Sin duda, un mercado clave en los cambios a nivel mundial ha sido el europeo, pues su industria es pionera en la producción zootécnica, por ejemplo, los avances en nutrición animal que han ido de la mano con la mejora genética de las diferentes especies. El caso particular de la industria avícola, con la cual se iniciaron las pruebas en la implementación de promotores antibióticos para hacer más eficiente el desarrollo integral del ave, aunque fue altamente diseminada ésta práctica, se ha visto afectada pues desde sus inicios fue objeto de crítica por el hecho que las sustancias aplicadas, a mayores dosis, se usaban con fines terapéuticos (penicilinas, estreptomycinas, tetraciclinas, entre otros) y más tarde se comprobaría la resistencia bacteriana al uso prolongado de estos productos. Esto significa un riesgo inminente en las cepas compartidas con los humanos.

Esto ha provocado un desarrollo rápido de aditivos alternativos, con distintos modos de acción y niveles de eficacia que han sido evaluados. Actualmente hay muchos ensayos reportados en la literatura que documentan su éxito individual en Europa. Dichas tecnologías podrían ser evaluadas de manera combinada para determinar el éxito de éstas ante los desafíos locales. La avicultura en Guatemala constituye alrededor del 2 % del total de PIB, por lo cual una prohibición de este coadyuvante de la producción, representaría un alto impacto para la economía nacional, así como también en el consumidor, puesto

que el consumo per cápita se estima en 152 unidades de huevo al año, siendo una de las principales fuentes de proteína animal.

## **II. HIPÓTESIS**

No existe diferencia en los índices zootécnicos respecto al uso de extractos de plantas y levaduras alternativos al uso de antibióticos promotores de rendimiento como aditivo en dieta para gallinas de postura.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 General**

- Evaluar los índices productivos de aves de postura, alimentadas con promotores de rendimiento de origen vegetal y fúngico, como alternativa al uso de antibióticos promotores de rendimiento.

#### **3.2 Específico**

- Demostrar el efecto de la adición de extractos de plantas (oleorresina capsicum, carvacrol, cinamaldehído, taninos de quebracho) y levaduras (manano-oligosacáridos) combinados en dieta para gallinas de postura Dekalb blancas semi-pesadas en producción, en términos de consumo de alimento (g/ave/día), conversión alimenticia, peso del huevo (g), masa del huevo (g), ganancia de peso del ave (g), cantidad de huevos por ave alojada (No.).

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Promotores de Rendimiento

Las bacterias en el tracto intestinal compiten por los nutrientes del alimento, reduciendo el óptimo crecimiento de las aves. De esta forma, una manera eficiente de minimizar el crecimiento de la flora intestinal es a través de estrategias en la alimentación que reduzcan la cantidad de nutrientes no digeridos en el intestino delgado de las aves. Por otro lado, el uso de antimicrobianos en nutrición animal (antibióticos y quimioterápicos) data de hace más de 50 años. Las primeras experiencias (en pollos) que demostraron sus efectos beneficiosos datan de finales de los años 40 del siglo pasado, y en la década de los 60 su empleo comercial estaba ampliamente extendido en Europa (Briz, 2006).

Los países escandinavos fueron los primeros en prescindir gradualmente del uso de los antibióticos promotores de crecimiento (APC), en el resto de la Unión Europea se han venido restringiendo desde 1997. Paralelo a esto las repercusiones han sido destacadas con el aumento de patologías entéricas y el índice de conversión alimenticia, pero no sería hasta enero de 2006 en que se legislara la total prohibición de estas sustancias en la alimentación animal (Briz, 2006).

En Estados Unidos la FDA (Food and Drugs Administration), también ha gestionado avances para legislar los antibióticos en la industria, puesto que en 2012 éste organismo oficial había comentado su intención de restringir su uso. Un año después hizo una convocatoria para que voluntariamente, se dejaran de usar estos productos, pudiendo utilizarlos de forma individual terapéutica y bajo la prescripción de un veterinario (FDA, 2015).

En junio de 2015, esto entró a ser una norma penalizada a nivel nacional, y cadenas trans-nacionales como McDonald's, Tyson Foods o Walt-Mart, se han

comprometido a dejar de vender producto de animales que hayan sido sometidos al uso de antibióticos promotores de crecimiento (García, 2015).

Latinoamérica no está aislada a esta situación, pues a finales de mayo de 2015, 194 países aprobaron un plan global para combatir las bacterias resistentes a los antibióticos. Entre estos están Argentina, Uruguay, Chile y Brasil como principales exportadores de carne a Europa y América del Norte, que para seguir colocando sus productos en este mercado, deberán acatar las normas establecidas (OMS, 2015).

Para el caso de Guatemala la regencia está a cargo del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA), en el cual en su reglamento 65.05.51:08 vigente desde 2011, aún no se toma en cuenta la restricción directa de los antibióticos promotores de crecimiento como tales, pues solo hace mención de algunos productos o medicaciones como Dimetridazol, la Violeta Genciana, el Verde de Malaquita y las Sulfonamidas. Se tienen algunas especificaciones de restricción de uso a grandes rasgos; caso contrario es el uso de Nitrofuranos, Sulfathiazol, Vancomicina, Estricnina, Cloranfenicol, Estilbenos y Organoclorados los cuales tienen prohibición estricta de uso. El Clenbuterol aunque la RTCA lo permite con restricción de uso, está prohibido su uso en Guatemala por acuerdo ministerial 821-2007 ( RTCA, 2012).

De igual manera en el documento vigente del RTCA se hace la aclaración que para todos los insumos que se utilicen deben ir especificados con el nombre del ingrediente activo, la cantidad que se usa en el producto para verificar que esté dentro de las normas nacionales y de referencia. El propósito e indicaciones de uso, así como las precauciones y advertencias también deben ser documentados. Esto nos indica que en la actualidad el uso de los antibióticos como promotores de crecimiento aún es permitido, pero la influencia de los países con reglamentación vigente de dichos productos traerá repercusiones en un mediano plazo.

Actualmente ya existe una gran cantidad de aditivos alternativos a los antibióticos promotores de crecimiento, entre los que se pueden mencionar los que tienen acción sobre la inmunidad, y los que modifican la microbiota intestinal. Entre ellos los prebióticos, probióticos, enzimas, acidificantes, productos biotecnológicos, así como extractos de plantas, especias y aceites esenciales que se han venido desarrollando como alternativas al uso de antibióticos promotores de crecimiento. Los productos por si solos logran actuar correctamente como bactericidas, bacteriostáticos y estimuladores del crecimiento de vellosidad intestinal (Briz, 2006).

El uso combinado para abarcar diferentes desafíos que se pueden presentar permitirá que la productividad aviar se mantenga. Sabiendo que estos productos naturales alternativos tienen distintos mecanismos de acción pudiendo ser similares y quizá hasta superiores a los resultados al aplicar antibióticos. En la actualidad hay empresas dedicadas a la comercialización de aditivos alternativos para elaborar planes de alimentación libres de antibióticos enfocados a las diferentes especies animales a manera de estar preparados a una virtual prohibición (Connolly, 2016).

La definición simple de resistencia es "la capacidad de los microbios para oponerse al efecto de los antibióticos". Las bacterias se adaptan muy rápidamente al medio ambiente, por lo que cuando los antibióticos se utilizan de forma continua, las bacterias que están destinadas a matar pueden adecuarse, sobrevivir y replicarse, volviéndose extremadamente difícil matar a las bacterias restantes. La resistencia se puede desarrollar a través de la presión selectiva, la mutación y la transferencia de genes. Estos tres mecanismos también se pueden combinar, como cuando las bacterias no sólo se vuelven resistentes a los antibióticos, sino también empiezan a pasar esta característica a otras bacterias presentes en el intestino (Connolly, 2016).

Estos efectos, que disminuyen con la edad, son más pequeños en aves que poseen un alto status sanitario. Por tanto, la magnitud de los efectos de los antibióticos promotores de crecimiento depende de la calidad del ambiente y del manejo (Hillman, 2001).

En avicultura la experiencia indica que las consecuencias de sustituir los antibióticos promotores de crecimiento son transitorias hasta cierto punto, y que tienden a disminuir con el tiempo. Su magnitud depende de otros factores como los niveles higiénicos y de manejo, la composición de las dietas, y del uso adecuado de la amplia gama de aditivos alternativos y sus combinaciones. La retirada de los antibióticos promotores de crecimiento ha impulsado muchas investigaciones sobre la naturaleza y acciones de la microbiota intestinal, los efectos de la dieta sobre la misma, y la mejora de la digestibilidad de las raciones. Por otra parte, ha estimulado la mejora de las condiciones de cría de las aves y, al suprimir la distinción entre control de enfermedades y mejora de la producción, se ha hecho indispensable la colaboración entre nutriólogos y veterinarios de campo (Casewell et al., 2004).

#### **4.1.1 Prebióticos**

Los prebióticos son ingredientes no digeribles que estimulan selectivamente el crecimiento y/o actividad de una o varias especies bacterianas de la microbiota intestinal, y que provocan una mejora de la salud del animal. Existen cientos de compuestos con interés potencial. (Choct, 2000)

Manano-Oligosacáridos: son prebióticos derivados principalmente a partir de la hidrólisis enzimática de la pared celular de levaduras. Por su estructura de polisacáridos complejos, los receptores de manosa pueden adherirse a la fimbria de bacterias patogénicas, además de resistir la acción de las enzimas que les permiten llegar intactos hasta la parte distal del intestino delgado, intestino grueso y ciegos, donde serán sustrato para la flora bacteriana allí presente reduciendo la colonización del epitelio intestinal. (Lourenço et al., 2015)

Se atribuye la mejora al aumento de la altura de las vellosidades intestinales, que permite una mejor digestión y absorción al lubricar el transporte de nutrientes evitando daños mecánicos en el epitelio; esto podría ser consecuencia de una mayor eficacia de la respuesta inmunitaria intestinal. Estudios realizados *in-vitro* por Jalukar en 2009, indican una clara habilidad de los manano-oligosacáridos para aglutinarse con bacterias patogénicas específicamente *Escherichia coli* y varias cepas de *Salmonella* spp., en las cuales la aglutinación fue directamente proporcional al aumento en la inclusión de estos aditivos (Santin et al., 2001; Jalukar, 2009).

#### **4.1.2 Extractos de Plantas, Especies y Aceites Esenciales**

Desde la antigüedad las plantas y sus derivados, especialmente los aceites esenciales, se han utilizado en la medicina popular humana y en la actualidad son los componentes más estudiados en la nutrición animal. Estos aceites están concentrados en plantas aromáticas de fuertes olores como metabolitos secundarios (Nazarro et al., 2013).

A su vez integran una gran variedad de sustancias, como terpenos, fenoles, ácidos orgánicos, alcoholes, aldehídos y cetonas. Algunos como orégano, pimienta, tomillo, romero, canela, ajo, clavo, chile, aguacate entre muchas más. Hay más de 60 géneros de plantas de interés potencial, cuyos componentes poseen distintas propiedades: Antioxidantes, estimulantes de la función hepática y de la producción de enzimas digestivas, inmuno-moduladoras y antimicrobianas. Se ha comprobado en condiciones experimentales que el uso de aceites esenciales, obtenidos de extractos de ciertas plantas y especias permite obtener resultados que pueden llegar a ser equivalentes al uso de antibióticos promotores de crecimiento (Costa-Batllo y Salado, 1999; Santomá, 1999; Calvo et al., 2001).

Carvacrol: es un componente del aceite esencial de la planta de Oregano (*Origanum vulgare*) que está presente en un 60-70%; el cual es un compuesto fenólico con un alto poder hidrofóbico que posee fuertes propiedades antimicrobianas contra diversos microorganismos de interés en alimentos. Su mecanismo de acción es similar al de otros compuestos fenólicos, provocando desorden en la membrana citoplasmática, rompimiento de la fuerza motriz de protón, flujo de electrones y coagulación del contenido celular (García-García, 2008).

De manera más general, el Carvacrol favorece el desarrollo de la microbiota intestinal (principalmente las que realizan la fermentación de la fibra en el colon y producen ácidos grasos volátiles). El aumento de los ácidos grasos volátiles, especialmente el butírico, inhibe la flora patogénica que pueda encontrarse en el intestino, favoreciendo el crecimiento de flora benéfica. El ácido Butírico estimula el crecimiento de *Lactobacillus*, y ataca bacterias dañinas tales como la sobrepoblación de *E.coli*, la presencia de *Clostridium perfringens* y *Salmonella* spp. (Pancosma, 2012).

Cinamaldehído: es uno de los compuestos principales de la Canela (*Cinnamomum zaylandicum*) donde se encuentra como trans-cinamaldehído, está compuesto por un grupo aldehído insaturado unido a un grupo fenilo; por esto es característica su aromaticidad. Presenta una baja solubilidad en agua y por el contrario es muy soluble en aceites. Además de su acción antimicrobiana, es capaz de disminuir la presión arterial mediante su interacción con los canales de calcio celulares, así como de reducir los niveles de glucosa en sangre, gracias a un incremento de la sensibilidad a la insulina (Balmont, 2013).

En general, tiene un efecto antioxidante que ayuda a proteger el epitelio intestinal (formación de mucus) y las micro vellosidades (crecen) de la acción de las toxinas y de los radicales libres lo que se convierte en una mejor absorción de nutrientes (Pancosma, 2012).

Capsaicina: Compuesto que se encuentra en la oleoresina de capsicum de la planta conocida naturalmente como Pimiento rojo picante (*Capsicum frutescens*). Es una sustancia alcalina y aceitosa, soluble en agua que solamente está presente en la placenta de los frutos (Neumann, 2004).

Ya que las aves no poseen saliva la capsaicina se comienza a degradar en el buche que es ácido y más aún en el estómago o proventrículo. La acción que ejerce es como estimulante de la actividad enzimática digestiva, mejorando con esto la digestibilidad y la absorción de nutrientes del pienso. Por otra parte, reduce el estrés térmico del animal debido al creciente consumo de agua y a la vasodilatación que ejerce (Pancosma, 2012).

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA por sus siglas en inglés), realizó cuatro estudios científicos evaluando la eficacia y seguridad de utilizar estos tres aditivos (Carvacrol, Cinamaldehído, Capsicum) en la alimentación de pollos de engorde. En el cual concluyeron que es seguro para los pollos en una dosis máxima propuesta (100 mg/kg en pienso), no existe exposición en el producto final a componentes nocivos para el consumidor, además de incrementar la ganancia diaria de peso, disminuye el índice de conversión alimenticia, así como también evita el desarrollo del patógeno *Clostridium perfringens* (EFSA, 2015).

Quebracho: nombre común del árbol de la especie (*Schinopsis balansae*) del cual provienen taninos condensados que son estructuralmente complejos de oligómeros y polímeros de unidades flavonoides unidos mediante enlace carbono-carbono, y no son susceptibles de degradación enzimática anaeróbica, tienen una alta capacidad para ligarse a las proteínas, además de incrementar siempre el nitrógeno contenido en las heces y reducir la excreción del nitrógeno urinario. Otra característica de los taninos condensados es la capacidad para ligarse a membranas y a la pared celular de hongos y bacterias, inhibiendo el crecimiento de las bacterias. Adicionalmente, los taninos condensados forman enlaces con los

carbohidratos, como la celulosa, la hemicelulosa, el almidón y la pectina, informándose que los enlaces con estas moléculas se producen sin relación alguna con el pH (Marquez y Suárez, 2008).

Los taninos condensados forman complejos con las membranas de bacterias y con enzimas extracelulares secretadas por las bacterias, los cuales alteran el crecimiento bacterial y reducen la actividad de las enzimas proteolíticas. Es probable que las interacciones de los taninos con las bacterias y enzimas producidas por éstas inhiban el transporte de nutrientes en la célula y retarden, por lo tanto, el crecimiento de las bacterias. Un estudio realizado en 2010, comprobó la efectividad de los taninos condensados de Quebracho en la inhibición *in-vitro* del crecimiento de *Clostridium perfringens*, uno de los patógenos de mayor incidencia en aves, agente causal de la enteritis necrótica y otras enfermedades subclínicas (Marquez y Suárez, 2008; Elizondo et al., 2010).

## **V. MATERIALES Y METODOS**

### **5.1 Localización**

La Granja Kaxín S.A. se ubica en el km. 52.5 de la carretera que conduce a Guanagazapa, Escuintla jurisdicción de la aldea el Jocotillo, Villa Canales, departamento de Guatemala, la región cuenta con relieves ondulados a inclinados con altitudes que van desde los 800 a los 1500 msnm. El clima es subtropical con una temperatura media anual de 21.3°C y una precipitación media de 1242 mm. En sistema de coordenadas geográficas se encuentra aproximadamente en latitud 14°17'39.03"N y longitud 90°32'17.77"O. Según el sistema de clasificación de Holdrige la zona de vida a la que pertenece ésta porción del departamento de Guatemala se encuentra dentro del Bosque muy húmedo sub-tropical cálido y se identifica con el símbolo bmh-S(c) (Pellecer, 2006).

### **5.2 Materiales**

Para la realización del estudio se utilizaron 300 gallinas Dekalb blancas semi-pesadas, procedentes de un mismo lote de producción con 38 semanas de vida, las cuales fueron alojadas en una galera experimental de 40 m<sup>2</sup>, equipada con un módulo de 60 jaulas (0.50 X 0.60 X 0.35 m cada jaula) de 3 niveles, cada jaula contaba con comedero individual, bebedero de niple y divisiones entre cada una. La dieta basal utilizada para alimentar las aves fue fase 2 de postura a base de maíz/soya llenando los requerimientos establecidos en las guías de manejo para aves de este tipo. A las aves se les aplicó vacuna Newcastle al ingresar al módulo experimental; asimismo se utilizaron materiales ordinarios para la toma de datos, entre ellos, báscula digital para el pesaje de las aves, báscula para pesaje de huevo y alimento y material de apuntes (hojas, lapiceros, computadora).

## 5.3 Metodología

### 5.3.1 Manejo del Experimento

La preparación del ensayo inició con la limpieza y desinfección del módulo experimental, seguidamente se seleccionaron 300 gallinas estirpe Dekalb blancas con un peso promedio de 1650 g. Las unidades experimentales consistieron en 12 jaulas por tratamiento, cada jaula alojó a cinco aves para un total de 60 gallinas por Tratamiento. Las aves fueron vacunadas contra NewCastle, la cual se aplicó por aspersión a razón de 1 cc de agua por ave.

La dieta basal fue maquilada en una planta de alimento comercial con especificaciones propias de la empresa avícola. (Ver cuadro 1 y 2)

**Cuadro 1. Composición de la dieta basal**

<b>Ingrediente</b>	<b>(%)</b>
Maíz amarillo molido	57.636
Harina de soya solvente	22.500
Harina de soya extruida	3.500
Afrecho de trigo	1.250
Aceite de palma	3.000
Carbonato de calcio grueso	10.300
Fosfato monocálcico	0.550
Sal fina	0.283
Sesquicarbonato de Sodio	0.160
L-Metionina	0.321
L-Lisina HCL	0.123
L-Treonina	0.124
L-Triptofano	0.009
Beta glucanos con aluminosilicatos	0.100
Fosfatidilcolina	0.021
Betaína	0.008
Xilanasas (Enzima)	0.005
Fitasa	0.003
Apoester 10%	0.002
Cantaxantina 10%	0.003
Premezcla vitamínica-mineral comercial	0.100
<b>Total</b>	<b>100.00</b>

**Cuadro 2. Composición nutricional de la dieta basal**

Valores Nutricionales	(%)
Proteína cruda	15.98
Calcio	4.3
Fósforo disponible	0.36
Sodio	0.18
Cloro	0.24
Energía metabolizable aves (Mcal/kg)	2880
Lisina digestible	0.8
Metionina digestible	0.53
Metionina+Cisteína digerible	0.74
Ácido Linoleico (C18:2)	1.96

Posteriormente, por un lapso de tres minutos, la dieta basal de cada tratamiento (exceptuando el tratamiento control) individualmente fue colocada en una mezcladora de capacidad industrial para integrar y homogenizar los aditivos correspondientes a cada tratamiento. (Ver cuadro 3)

**Cuadro 3. Tratamientos agregados a dieta basal**

No.	Tratamiento	dosis agregada (g/Tm)			
		Bacitracina metil disalicilato <sup>1</sup>	Extractos de plantas <sup>2</sup>	Manano-oligosacáridos <sup>3</sup>	Taninos de quebracho <sup>4</sup>
T1	Control	-	-	-	-
T2	BMD	330	-	-	-
T3	XT+MOS	-	100	500	-
T4	XT+TAN	-	100	-	100
T5	XT+TAN+MOS	-	100	500	100

<sup>1</sup> promotor antibiótico al 11% aportando 36 mg/Kg de alimento terminado.

<sup>2</sup> contienen 0.6 % de oleoresina capsicum, 4.6 % de carvacrol, 2.6 % cinamaldehído.

<sup>3</sup> obtenidos de la pared celular de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

<sup>4</sup> taninos condensados obtenidos del árbol de quebracho *Schinopsis balasae*.

El alojamiento y el suministro de alimento tuvieron un periodo de adaptación de 14 días y se ofreció de la siguiente manera:

5 días con 75 % dieta usual y 25 % dieta nueva en la ración diaria; 5 días con 50 % dieta usual y 50 % dieta nueva en la ración diaria y 4 días con 25 % dieta usual y 75 % dieta nueva en la ración diaria. Posteriormente se tuvieron 56 días propios del estudio y recolección de datos.

En el registro de campo se incluyeron las 6 variables a medir: 1. consumo de alimento para lo cual se ofreció 120 g/ave/día y diariamente se pesó el rechazo de alimento por unidad experimental; 2. conversión alimenticia, mediante el cálculo de alimento consumido en gramos y la masa en gramos del huevo; 3. peso del huevo, diariamente en horas de la tarde se tomaron los huevos de cada unidad experimental para pesarlos y el dato promedio fue incluido en las hojas de registro; 4. Masa del huevo, en la hoja de cálculo se tuvo la relación porcentaje de postura por peso de huevo siendo un dato semanal; 5. Para tener el control de ganancia de peso, se identificó un ave por repetición al principio del estudio la cual se pesó semanalmente; 6. y para la variable huevos por ave alojada, se llevó el conteo diario por tratamiento de número de huevos por unidad experimental durante el estudio.

### 5.3.2 Diseño experimental

El diseño utilizado fue completamente al azar, en virtud de que las unidades experimentales fueron homogéneas teniendo el mismo sexo, edad y estirpe además de haber sido manejadas bajo las mismas condiciones; A este diseño experimental le corresponde el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, t \quad j = 1, 2, \dots, r$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta de la ij-ésima unidad experimental.

$\mu$  = Media general de la variable de respuesta.

$\tau_i$  = efecto de i-ésimo tratamiento (nivel del factor) en la variable dependiente.

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.

### 5.3.3 Análisis de Datos

Las variables consumo de alimento, conversión alimenticia, peso y masa del huevo y ganancia de peso del ave fueron analizadas a través de análisis de varianza (ANDEVA). Para el caso de las variables en que se encontró diferencia entre medias se procedió a una prueba post-ANDEVA de Tukey. El número de huevos por ave alojada es un dato de referencia acumulada que se obtiene al dividir el número total de huevos al final del experimento por el número de aves alojadas al inicio por tratamiento, siendo únicamente un indicativo de proporción al cual no se le evaluó estadísticamente.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Resultados

**Cuadro 4. Resultados del análisis estadístico ANDEVA**

No.	Tratamiento	Consumo Alimento (g)	Conversión Alimenticia	Peso de Huevo (g)	Masa de Huevo (g)	Ganancia Peso de Ave (g)
T1	Control	116.75 <sup>b</sup>	1.907 <sup>b</sup>	63.84 <sup>b</sup>	61.44 <sup>b</sup>	17.08 <sup>a</sup>
T2	BMD	115.21 <sup>a</sup>	1.893 <sup>b</sup>	64.10 <sup>a</sup>	61.09 <sup>b</sup>	12.14 <sup>a</sup>
T3	XT+MOS	115.45 <sup>a</sup>	1.875 <sup>a</sup>	63.65 <sup>b</sup>	61.71 <sup>a</sup>	16.09 <sup>a</sup>
T4	XT+TAN	114.71 <sup>a</sup>	1.896 <sup>b</sup>	63.51 <sup>b</sup>	60.75 <sup>b</sup>	20.69 <sup>a</sup>
T5	XT+TAN+MOS	115.21 <sup>a</sup>	1.869 <sup>a</sup>	64.40 <sup>a</sup>	61.80 <sup>a</sup>	11.67 <sup>a</sup>

Promedios con igual letra en cada columna no difieren significativamente entre sí (P>0.05).

#### 6.1.1 Consumo de alimento

Se encontró diferencia significativa entre el tratamiento 1 (116.71 g) con respecto al resto de los tratamientos. No obstante, es notable que los tratamientos con BMD (115.21 g), XT+MOS (115.45 g), XT+TAN+MOS (115.21 g) y XT+TAN (114.71 g) tienen los resultados muy parecidos y no presentaron diferencia significativa entre sí.

Datos similares registran Cross, Mcdevitt y Acamovic (2011), quienes utilizaron una dieta basal trigo-soya con diferentes tipos de taninos condensados y plantas, entre ellos los de Mimosa (*Acacia mollissima*), para alimentar a pollos de engorde de 0-42 días. Al evaluar el consumo de alimento, el tratamiento suplementado con taninos condensados de mimosa registró un consumo significativamente menor en las aves de 0 a 21 días (46.7 g) respecto al tratamiento con inclusión de Ajo (*Allium sativum*) que presentó el mayor consumo

(50.3 g), aunque no se observaron efectos después del día 22 al 42 pues el consumo entre estos dos tratamientos no tuvo diferencia significativa (117 g y 119 g respectivamente). Esto podría estar relacionado a los efectos encontrados por Vitti et al., (2004), pues evaluó que diferentes tipos de taninos condensados tienen capacidades para precipitar proteínas y afectar la digestibilidad de los nutrientes en el intestino de las aves.

Puesto que el promedio de consumo de alimento no difirió entre tratamientos con promotor de rendimiento, se asemeja al resultado encontrado por Fuente, Pérez, López y Avila (2009), quienes compararon una dieta basal con la inclusión de una mezcla estandarizada de extractos de plantas y aceites esenciales versus la inclusión de Bacitracina de zinc para gallinas Bovans de producción en jaula con 69 semanas de edad, obteniendo resultados muy similares entre sí (116 g, 118 g respectivamente) no encontrando diferencia significativa.

### **6.1.2 Conversión Alimenticia**

Es notable la eficiencia del Tratamiento 5 (EX+TAN+MOS) (1.869) al tener una conversión similar al Tratamiento 3 (EX+MOS) (1.875) los cuales respecto a los demás tratamientos sí presentan diferencia significativa. Del mismo modo se reporta que los demás tratamientos con promotor de rendimiento BMD (1.893) y XT+TAN (1.896) son iguales estadísticamente en conversión al compararlos con el tratamiento control (1.907). Esto nos demuestra cómo las combinaciones de promotores de rendimiento alternativas a los antibióticos pueden dar respuestas similares e incluso superiores a los antibióticos suministrados con fines productivos en la variable conversión.

Este tipo de resultados han sido ampliamente confirmados en los últimos años (Pirgozliev et al., 2013, 2015; Bravo et al., 2014; Karadas et al., 2014), puesto que se han realizado varios estudios en pollos de engorde, para los cuales, entre otros parámetros, se ha medido la conversión alimenticia, resultando ésta

siempre más eficiente al contener extractos de plantas como promotores de rendimiento.

Los extractos de plantas contienen diferentes moléculas bioactivas que influyen en la fisiología y el metabolismo de los animales. Se espera entonces que se obtengan mejores resultados cuando se suministran combinaciones fitogenéticas extraídas de diferentes plantas (Pirgozliev et al., 2013), y cómo en el presente estudio con la adición de manano-oligosacáridos para obtener una mejor eficiencia siendo el caso del Tratamiento 5 (XT+TAN+MOS) y tratamiento 3 (XT+MOS). Sin embargo, estos resultados difieren con los presentados por Ruiz (2015), quien evaluó el efecto de la asociación de mezcla estandarizada de ácidos orgánicos (ortofosfórico, cítrico, tartárico, acético y fumárico), prebiótico (manano-oligosacáridos) y probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) como promotores de rendimiento en dieta para gallinas Lohmann de 23 semanas de edad alojadas en jaula, para los cuales las conversiones en el tratamiento sin promotor de rendimiento (1.27), dieta basal con ácidos orgánicos y prebiótico (1.31) y dieta basal con ácido orgánico, prebiótico y probiótico (1.27) no presentaron diferencia significativa entre sí.

### **6.1.3 Peso de Huevo**

En cuanto al peso de huevo, los resultados indican que el Tratamiento 5 (XT+TAN+MOS) (64.40 g) y el tratamiento 2 (BMD) (64.10 g), no tuvieron diferencia significativa entre sí; no obstante, si tuvieron diferencia respecto a los demás tratamientos, Control (63.84 g), XT+MOS (63.65 g) y XT+TAN (63.51 g) los cuales cuentan con datos muy similares entre sí.

Los datos presentados en el estudio de Fuente et al. (2009), con gallinas Bovans de 69 semanas de edad en jaula, tuvieron adición en un tratamiento con un aditivo comercial a base de extractos de plantas y aceites esenciales y en otro con Bacitracina de zinc, mostraron resultados similares entre sí respecto a la variable peso de huevo (64.3 g; 63.7 g respectivamente) no presentaron una

diferencia significativa al igual que en el actual estudio. Contrario al efecto positivo demostrado en la combinación del tratamiento 5 (XT+TAN+MOS) del presente estudio; Ruiz (2015) registra que la combinación en la dieta para gallinas en producción Lohmman con ácidos orgánicos y prebiótico (manano-oligosacáridos) presenta el menor peso de huevo durante el estudio (58.26 g) respecto a la dieta con la inclusión de ácidos orgánicos más probiótico (60.90 g) entre los cuales sí encontró diferencia significativa.

#### **6.1.4 Masa de Huevo**

Para la variable masa de huevo, fue notable el rendimiento positivo en los resultados de la combinación entre extractos de plantas y manano-oligosacáridos pues los tratamientos 5 (XT+TAN+MOS) (61.80 g) y 3 (XT+MOS) (61.71 g) obtuvieron la mayor masa respecto al resto de tratamientos con los cuales si presentan diferencia significativa.

Los resultados presentados por Fuente et al. (2009) en su estudio, reportan que no se encontró diferencia significativa entre la dieta con inclusión de Bacitracina de zinc (54.2 g) y la dieta suplementada con la mezcla estandarizada de extractos de plantas y aceites esenciales (55.4 g), en el presente estudio observamos el incremento de masa para la combinación de extractos de plantas y manano-oligosacáridos. Estos resultados también difieren al estudio de Ruiz (2015), pues no presentó diferencia significativa entre tratamientos para la variable masa de huevo, y aun así, no está necesariamente asociado al peso del huevo, para los cuales si presentó diferencia significativa siendo el mejor resultado la dieta con inclusión ácidos orgánicos y probiótico (53.88 g la masa y 60.90 g el peso respectivamente).

#### **6.1.5 Ganancia de Peso del Ave**

Los datos analizados muestran que no se encontró diferencia significativa ( $P>0.05$ ) en cuanto a la ganancia de peso semanal del ave, no obstante, cabe

resaltar que el tratamiento 5 (XT+TAN+MOS) presentó menor ganancia de peso (11.67 g), esto podría estar ligado a los datos demostrados por Pirgozliev et al., 2013, pues sugiere que al tener una mayor ingesta de energía metabolizable aparente, las aves habrán consumido más energía por día por unidad de peso corporal. Lo que resulta proporcionalmente más de la ingesta total disponible para la producción en lugar de mantenimiento. Habiendo conocido esto, es necesario hacer notar que este mismo tratamiento obtuvo la mejor conversión alimenticia (1.869) y la mayor masa de huevo (61.80 g), por lo que se podría pensar que gran parte de la ingesta de la energía metabolizada, haya ido a la producción de huevo.

#### 6.1.6 Huevos por ave alojada

**Cuadro 5. Acumulado de huevos por ave alojada**

<b>Control</b>	<b>BMD</b>	<b>XT+MOS</b>	<b>XT+TAN</b>	<b>XT+TAN+MOS</b>
53.5	52.8	54.3	53.6	53.7

Según la guía de manejo para gallinas Dekalb White, el número ideal de huevos acumulados por ave a las 48 semanas de vida (tiempo en que finalizó el estudio) debió ser de 182 unidades. Al relacionar el dato de cada Tratamiento de los huevos obtenidos durante las 8 semanas de estudio, se pudo obtener el porcentaje para el Tratamiento C (29.4%), Tratamiento BMD (29.0%), XT+MOS (29.8%), XT+TAN (29.4%) y XT+TAN+MOS (29.5%) respecto al ideal para la estirpe; Al no tener amplia diferencia entre sí, denota que no es una variable que haya sido afectada por la inclusión de promotores de rendimiento, sino más bien un manejo efectivo de la nutrición en la dieta basal, específicamente de la proteína, puesto que Mantilla y Mejía (2014) confirma que un déficit proteico en la dieta no afecta el tamaño del huevo, pero sí muy negativamente la producción de huevos.

## VII. CONCLUSIONES

- Las variables conversión alimenticia y masa del huevo marcan la diferencia estadística a favor de los tratamientos alternativos con la inclusión de extractos de plantas y manano-oligosacáridos (XT+MOS y XT+TAN+MOS) respecto a la dieta con inclusión BMD con 80 g. mayor a lo recomendado por el fabricante.
- No existen diferencias significativas estadísticamente para las variables consumo de alimento, peso de huevo, ganancia de peso del ave y número de huevos por ave alojada respecto al uso de extractos de plantas y levaduras alternativos al uso de antibióticos promotores de rendimiento como aditivo en dieta para gallinas de postura Dekalb blancas semi-pesadas alojadas en jaula en la etapa tardía de su pico de producción.
- Los tratamientos 3 y 5 (XT+MOS, XT+TAN+MOS respectivamente) obtuvieron los mejores resultados en conversión alimenticia (1.875, 1.869), masa del huevo (61.71, 61.80 g) y obtuvieron similar respuesta en la variable consumo de alimento (115.45, 115.21 g) respecto al tratamiento con adición de antibiótico BMD (115.21 g). Esto denota el sinergismo entre los extractos de plantas y los manano-oligosacáridos.
- Por lo anteriormente descrito, se puede afirmar que los extractos de plantas y levaduras combinados, pueden sustituir el efecto que generan los antibióticos promotores de rendimiento e incluso incrementar la eficiencia productiva, siempre y cuando se tome en cuenta las condiciones de manejo, higiene y requerimientos nutricionales a los que están sujetos los individuos.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Utilizar promotores de rendimiento alternativos a los antibióticos que sean de origen vegetal y fúngico combinados, como una herramienta viable con una respuesta igual o mejor en parámetros productivos para gallinas de postura.
- Incluir los aditivos aplicados en los tratamientos 3 y 5 (XT+MOS, XT+TAN+MOS), puesto que al tener sinergia sus componentes, se constató que tuvieron los índices zootécnicos superiores respecto al resto de tratamientos.
- Evaluar parámetros fisiológicos en aves de postura con la adición de elementos potenciales como promotores de rendimiento alternativos a los antibióticos, puede facilitar el entendimiento sobre las formas de acción, sinergia y su interacción con el organismo.
- Investigar acorde a las diferentes alternativas de promotores de rendimiento de origen natural que están disponibles hoy en día en el mercado.

## IX. RESUMEN

Un total de 300 gallinas Dekalb blancas con 40 semanas de vida fueron utilizadas para evaluar el desempeño productivo bajo la adición combinada de una mezcla estandarizada de extractos de plantas (XT) (oleorresina capsicum+ carvacrol + cinamaldehído), taninos condensados de quebracho (TAN) y manano-oligosacáridos (MOS), como promotores de rendimiento alternativo a los antibióticos, en términos de consumo de alimento, conversión alimenticia, peso del huevo, masa del huevo, ganancia de peso del ave y huevos por ave alojada. Se tuvo una dieta basal maíz-soya que se ofreció durante 56 días en los siguientes Tratamientos: Control (C), constituyó la dieta basal sin ningún promotor de rendimiento; tratamiento 2 fue dieta basal con la inclusión de bacitracina metil disalicilato (BMD) como antibiótico promotor de rendimiento; el tratamiento 3 incluyó dieta basal con XT+MOS; el tratamiento 4 dieta basal con XT+TAN; y el tratamiento 5 dieta basal con XT+TAN+MOS. Las unidades experimentales consistieron en 12 jaulas por tratamiento, cada jaula alojó a 5 aves para un total de 60 gallinas por tratamiento en un diseño experimental completamente al azar. Diariamente se tomaron datos en hojas de registro que posteriormente fueron sometidos a análisis de varianza (ANDEVA). Para las variables consumo de alimento, peso de huevo, ganancia de peso del ave y número de huevos por ave alojada no se encontraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos con promotores de rendimiento. Las variables conversión alimenticia y masa del huevo marcan la diferencia a favor de los tratamientos alternativos (XT+MOS y XT+TAN+MOS) respecto a la dieta con inclusión BMD. Por lo tanto, en base a los resultados obtenidos en la presente investigación se recomienda el uso de extractos de plantas y levaduras como una alternativa viable al uso de promotores de rendimiento antibióticos obteniendo respuestas similares e inclusive mejores en gallinas de postura.

## SUMMARY

A total of 300 white Dekalb hens with 40 weeks of life were used to evaluate the productive performance under the combined addition of a standardized mixture of plant extracts (XT) (capsicum oleoresin + carvacrol + cinamaldehyde), condensed quebracho tannins (TAN) and mannan-oligosaccharides (MOS), as promoters of alternative performance to antibiotics, in terms of food consumption, feed conversion, egg weight, egg mass, weight gain of the bird and eggs per housed bird. There was a corn-soybean basal diet that was offered during 56 days in the following treatments: Control (C), constituted the basal diet without any performance promoter; Treatment 2 was a basal diet with the inclusion of bacitracin methyl disalicylate (BMD) as an antibiotic performance promoter; Treatment 3 included basal diet with XT + MOS; Treatment 4 basal diet with XT + TAN; and treatment 5 basal diet with XT + TAN + MOS. The experimental units consisted of 12 cages per treatment, each cage housed 5 birds for a total of 60 chickens per treatment in a completely randomized experimental design. Daily data were collected on record sheets that were subsequently subjected to analysis of variance (ANOVA). For the variables food consumption, egg weight, weight gain of the bird and number of eggs per housed bird, no significant differences were found ( $P > 0.05$ ) between treatments with yield promoters. The variables feed conversion and egg mass make the difference in favor of alternative treatments (XT + MOS and XT + TAN + MOS) with respect to the diet including BMD. Therefore, based on the results obtained in this research, the use of plant and yeast extracts is recommended as a viable alternative to the use of antibiotic performance promoters, obtaining similar and even better responses in laying hens.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balmont, C. (2013). Cinamaldehído: no sólo un dulce aroma. *Universidad Pablo de Olavide, España*. Recuperado de [www.upo.es/moleqla/export/sites/moleqla/documentos/Numero14/articulo\\_destacado\\_3.pdf](http://www.upo.es/moleqla/export/sites/moleqla/documentos/Numero14/articulo_destacado_3.pdf)
- Bravo, D., Pirgozliev, V., y Rose, S.P. (2014). A mixture of carvacrol, cinnamaldehyde, and Capsicum oleoresin improves energy utilization and growth performance of broiler chickens fed maize-based diet. *Journal Animal Science*, 2014(92), 1531-1536.
- Briz, R. C. (2006). *Retirada de los Antibióticos promotores de Crecimiento En la Unión Europea: Causas y Consecuencias*. Zaragoza, España: Universidad de Zaragoza.
- Calvo, M., Costa-Batllori, P., & Marzo, I. (2001). Sinergismo entre extractos naturales y ácidos orgánicos en nutrición aviar. XXXVIII Simposium Científico de Avicultura. Córdoba, España.
- Casewell, M., Friis, C., Marco, E., McMullin, P., & Phillips, I. (2004). The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health. *Journal Antimicrob Chemoter*, 52(2), 159-161.
- Choct, M. (2000). Effects of organic acids, prebiotics and enzymes on control of necrotic enteritis and performance of broiler chickens. XXI World's Poultry Congress. Montreal, Canadá.
- Connolly, A. (2016). *Las 7 preguntas que temías hacer acerca del uso de antibióticos en animales*. Alltech. Recuperado de: <http://es.alltech.com/blog/posts/las-7-preguntas-que-temia-hacer-acerca-del-uso-de-antibioticos-en-el-alimento-para>

- Cordón, J. (2014). *Dirección de Sanidad Avícola, Programa Avícola*. Guatemala: VISA-MAGA.
- Costa-Batllo, P., & Salado, P. (1999). Productos naturales de origen vegetal: una alternativa a los aditivos antimicrobianos en alimentación animal. Simposium Científico de Avicultura. Barcelona, España.
- Cross, D., Mcdevitt, R., & Acamovic, T. (2011). Herbs, thyme essential oil and condensed tannin extracts as dietary supplements for broilers, and their effects on performance, digestibility, volatile fatty acids and organoleptic properties. *British Poultry Science*, 52(02), 227-237.
- European Food Safety Authority. (2015). Scientific opinion on the safety and efficacy of Carvacrol, Cinnamaldehyde and Capsicum oleoresin as a feed additive for chickens for fattening. *EFSA Journal*, 13(11), 02-18.
- Elizondo, A., Mercado, E., Rabinovitz, B., & Fernandez-Miyakawa, M. (2010). Effect of tannins on the in vitro growth of *Clostridium perfringens*. *Veterinary Microbiology*, 145(3-4), 308-314.
- Food and Drugs Administration . (2015). *Phasing Out Certain Antibiotic Use Farm Animals*. Food and Drugs Administration (FDA). Recuperado de <http://www.fda.gov/ForConsumers/ConsumerUpdates/ucm378100.htm>
- Fuente, M., Pérez, R., López, A., & Avila, G. (2009). Comportamiento productivo de la gallina de postura al adicionar dos promotores naturales. XXXIV Convención Anual de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas. Acapulco (Guerrero), México.
- García-García, R. (2008). *Mecanismos de acción antimicrobiana de timol y carvacrol sobre microorganismos de interés en alimentos*. (Tesis Doctoral). Departamento de Ingeniería Química y Alimentos. Universidad de las Américas Puebla. San Andrés Cholula, Puebla, México.

- García, J. V. (2015). *Estados Unidos pone límites al uso de Antibióticos en Animales*. Recuperado de: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/14285/uso-responsable-de-antibioticos/>
- Hillman, K. (2001). Bacteriological aspects of the use of antibiotics and their alternatives in the feed of non-ruminant animals. *London: Nottingham University Press, UK.2001*, 107-134.
- Jalukar, S. (2009). Effect of Mannan Oligosaccharide dry and liquid in E. coli and Salmonella Agglutination. *Research Bulletin Varied Industries Corporation*, 31-39.
- Karadas, F., Pirgozliev, V., Rose, S., Dimitrov, V., Oduguwa, O., & Bravo, D. (2014). Dietary essential oils improve the hepatic antioxidative status of broiler chickens. *British Poultry Science*,55(33), 329-334.
- Lourenço, M., Kuritza, L., Hayashi, R., Miglino, L., Durau, J., Pickler, L., & Santin, E. (2015). Effect of a mannanoligosaccharide-supplemented diet on intestinal mucosa T lymphocyte populations. *The Journal of Applied Poultry Research*, 24(1),15-22.
- Mantilla, I., Mejía, J. (2014). *Efecto del suministro de dos presentaciones de alimento en gallinas ponedoras Lohmann Brown durante la etapa de producción*. (Tesis de Maestría en Producción Animal). Departamento de Ciencias de la Vida Universidad de las Fuerzas Armadas. Sangolqui, Ecuador.
- Marquez, D., y Suárez, Á. (2008). El uso de taninos condensados como alternativa nutricional y sanitaria en rumiantes. *Revista de Medicina Veterinaria*,16, 87-109.
- Nazarro, F., Frattiani, F., Martino, L., Coppola, R., & De Feo, V. (2013). Effect of Essential Oils on Pathogenic Bacteria. *Pharmaceuticals*, 6(12), 1451-1474.

- Neumann, R. (2004). *Ajíes y Capsicina: desde especia, insecticida, defensa personal hasta medicinal*. Producción Animal. Recuperado de [www.produccion-animal.com.ar/temas\\_varios/temas\\_varios/28-ajies.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/temas_varios/temas_varios/28-ajies.pdf)
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2015). *Resistencia a los Antibióticos*. Organización Mundial de la Salud. Recuperado de <http://www.who.int/media-centre/factsheets/antibioticresistance/es/>
- Pancosma. (2012). *Xtract Poultry*. Ginebra, Suiza: Pancosma.
- Pellecer, J. (2006). *Trabajo de Graduación realizado en los sectores El Recreo El Rincón Villa Canales*. (Tesis de Ingeniero Agrónomo). Facultad de Agronomía Universidad de San Carlos de Guatemala. Ciudad de Guatemala. Guatemala.
- Pirgozliev, V., Bravo, D., Rose, S. (2013). Rearing conditions influence nutrient availability of plant extracts supplemented diets when fed to broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*,98, 667-671.
- Pirgozliev, V., Bravo, D., Mirza, M., & Rose, S. (2015). Growth performance and endogenous losses of broilers feed wheat-based diet with and without essential oils and xylanase supplementation. *Poultry Science Association*, 00, 1-6.
- Pirgozliev, V., Beccaccia, A., Rose, S., & Bravo, D. (2015). Partitioning of dietary energy of chickens fed maize-based or wheat-based diets with and without a commercial blend of phytogetic feed additives . *Journal Animal Science*,93, 1695-1702.

- RTCA. (2012). *Reglamento Técnico Centroamericano Productos Utilizados en Alimentación Animal y Establecimientos. Requisitos de Registro Sanitario y Control*. Guatemala, Guatemala: Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA.
- Ruiz, K. (2015). *Evaluación del Efecto de la asociación de un ácido orgánico, prebiótico y probiótico en la integridad intestinal y comportamiento productivo de gallinas ponedoras Lohmann*. (Tesis de Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias. Trujillo, Perú.
- Santin, E., Maiorka, A., Macari, M., Grecco, M., Sanchez, J., Okada, T. & Miasaka A. (2001). Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Saccharomyces cerevisiae* cell wall. *The Journal of Applied Poultry Research*, 10(3), 236-244.
- Santomá, G. (1999). Aditivos alternativos a los antibióticos y promotores de crecimiento. *XXXVI Simposio Avicultura*. Valladolid, España.
- Vitti, D. Abdalla, A., Buena, I., Silva, J., Costac C., Buenod, M., Nozella E., (2004). Do all tannins have similar nutritional effects? A comparison of 3 Brazilian fodder legumes. *Animal Feed Science and Technology*, 116, 301-317.

# **XI. ANEXOS**

## Anexo 1. Análisis económico

Ingrediente	Costo (Q./kg)	Promotores añadidos a cada tratamiento (g/TM)				
		T-0	BMD	XT+MOS	XT+TAN	XT+TAN+MOS
Dieta basal fase 2	2.51					
Bacitracina Metil Disalicilato 11%	49.79		330			
Manano-oligosacáridos	18.82			500		500
Taninos de quebracho	19.26				100	100
Extractos de plantas	125.52				100	100
<b>Costo total por dieta (Q./TM)</b>		<b>2508.00</b>	<b>2524.43</b>	<b>2517.41</b>	<b>2522.48</b>	<b>2531.89</b>

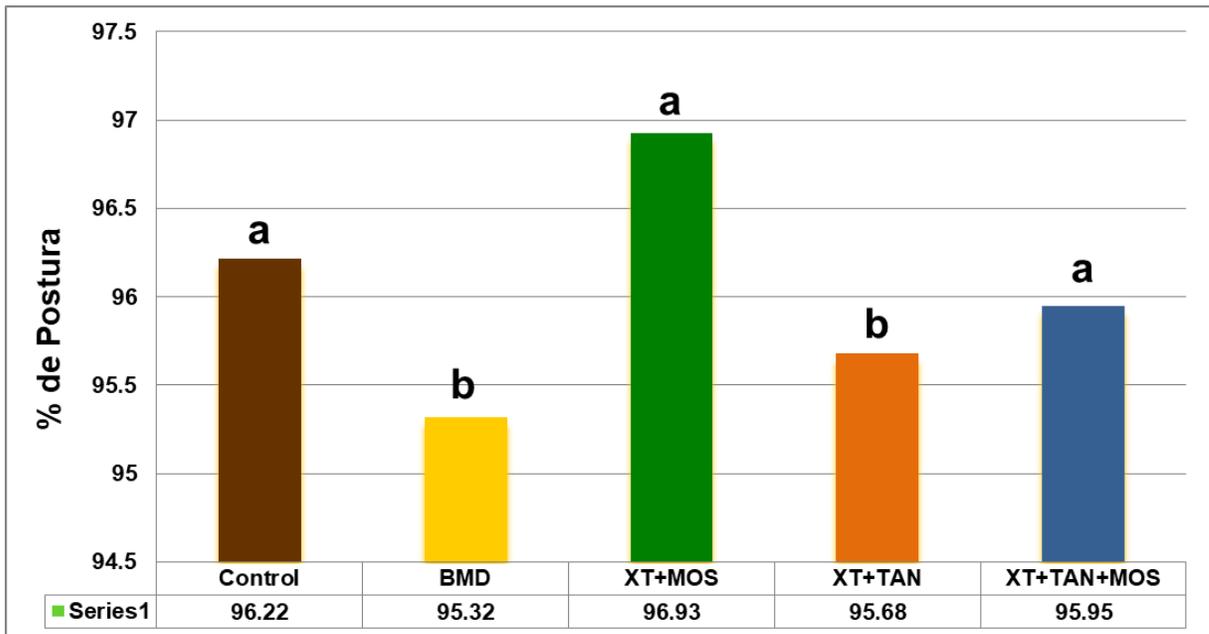
Variables económicas*	Tratamientos				
	T1	BMD	XT+MOS	XT+TAN	XT+TAN+MOS
Conversión alimenticia	1.91	1.89	1.88	1.90	1.87
Precio estimado de huevo (Q./kg)**	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10
Costo de alimento (Q./kg)	2.51	2.52	2.52	2.52	2.53
Utilidad bruta (Q./TM de alimento)	1,693.58	1,695.00	1,716.05	1,693.63	1,711.71
Retorno marginal (%)***	-	0.08	1.33	0.00	1.07
Retorno marginal (Q./TM)***		1.42	22.47	0.05	18.13
Retorno marginal (Q./ 100 TM)***		<b>163.38</b>	<b>2,583.50</b>	<b>5.61</b>	<b>2,084.94</b>

\*Basado únicamente en los costos de alimentación.

\*\* Precio de huevo puesto en granja, sin comercialización.

\*\*\* Retorno marginal basado en la adición de promotores sobre el tratamiento T1 (Control).

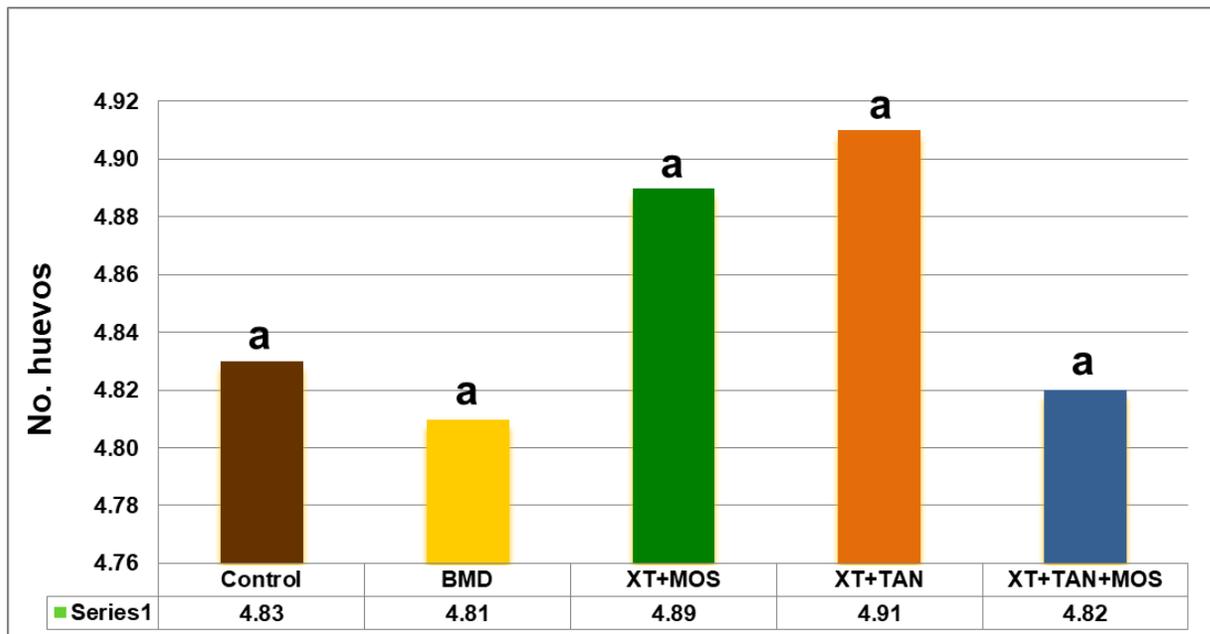
Con los datos de conversión alimenticia, se estimó la utilidad bruta generada por cada tonelada métrica invertida en alimentación. Asimismo, se calculó el porcentaje de retorno marginal con la adición de promotores a la dieta basal. Se estimó el retorno marginal en Q. por cada 100 TM de alimento balanceado. Al añadir el tratamiento BMD a una dieta basal, se obtienen Q163.38 de utilidad extra por TM. Por la adición del tratamiento XT+MOS, se obtienen Q. 2583.50 de utilidad extra por TM. Para la combinación de XT+TAN, se obtienen Q. 79.99 y para XT+TAN+MOS se obtienen Q. 2,159.84. Es decir, la adición de un promotor antibiótico o no antibiótico, genera utilidades de hasta un 1.33 % extra, lo cual, en granjas a gran escala, puede representar importantes utilidades durante un año.



### Anexo 2. Grafica de Porcentaje de Postura\*

\*Analizado con ANDEVA y Tukey para diferencia de medias, letras iguales no presentan diferencia significativa ( $P>0.05$ ).

Fuente: Elaboración Propia



### Anexo 3. Huevos por unidad experimental por día\*\*

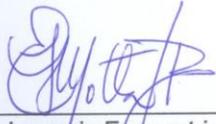
\*\*Analizado con prueba Kruskal Wallis para variables no paramétricas, no se encontró diferencia ( $P>0.05$ ).

Fuente: Elaboración Propia

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA

"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE GALLINAS EN  
PRODUCCIÓN CON LA ADICIÓN DE EXTRACTOS DE PLANTAS Y  
LEVADURAS COMO ALTERNATIVA AL USO DE ANTIBIÓTICOS  
PROMOTORES DE RENDIMIENTO"

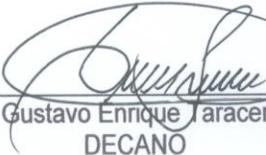
f.   
RICARDO ESTUARDO GALINDO GALICIA

f.   
M.Sc. Lucrecia Emperatriz Motta  
Rodríguez  
ASESOR PRINCIPAL

f.   
M.A. Carlos Enrique Corzantes Cruz  
ASESOR

f.   
Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta  
EVALUADOR

IMPRIMASE

f.   
M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil  
DECANO

