



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



EFFECTO DE LOS EXTRACTOS DE *Eysenhardtia polystachya* (PALO AZUL) COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN POLLO DE

ENGORDA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

LIZBETH YESENIA CARRILLO GONZÁLEZ

Asesores:

MVZ M en C Dr C Dinorah Vargas Estrada

MVZ M en C Dr C Lilia Gutiérrez Olvera

México D.F.

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Los animales son de Dios, la bestialidad es humana. Son criaturas bellas sin vanidad, fuertes, sin insolencia, valientes sin ferocidad, tienen todas las virtudes del hombre y ninguno de sus defectos. **Víctor Hugo**

La grandeza de una nación y su progreso moral puede ser juzgada por la forma en que sus animales son tratados. **Gandhi**

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme estar en la máxima casa de estudios.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por brindarme una digna formación académica.

Al Departamento de Fisiología y Farmacología Veterinaria por permitirme trabajar en sus instalaciones y brindarme la formación académica con la que ahora cuento.

A la Jefa del departamento de Fisiología y Farmacología, Dra. Sara del Carmen Caballero Chacón por todo su apoyo en la elaboración de este proyecto.

Al Departamento de Medicina y Zootecnia de Aves por prestarme sus instalaciones para la realización del presente estudio.

Al Dr. Néstor Ledesma Martínez anterior jefe del departamento de Medicina y Zootecnia de Aves por el apoyo al prestarme las instalaciones así como la sala de necropsias.

A la Dra. Dinorah Vargas Estrada y Dra. Lilia Gutiérrez Olvera por todo el apoyo, paciencia y aprendizaje que me dieron. Además de permitirme poder trabajar con ellas.

Al Dr. Héctor Sumano López por confiar en mí.

A la Dra. Graciela Tapia por todo el apoyo que me brindó siempre.

A la Dra. María Teresa Casaubón Huguenin por todo el tiempo que dedicó a la realización de este proyecto.

A mis jurados por dedicarme su tiempo en la revisión y elaboración de este proyecto. Dra. Cecilia Rosario Cortes, Dr. Antonio Díaz y la Dra. Odette Urquiza.

A la Sra. Feliza por todo su apoyo, y tiempo dedicado a este proyecto.

A todos mis compañeros y amigos del departamento que me apoyaron incondicionalmente y me alentaron siempre a Dianina, Marco, Raúl, Claudia A, Claudia L, Itzcoatl, Ibeth, Agustín.

A mi mejor amiga Gloria, por apoyarme en todo momento. Eres la mejor amiga que la carrera me pudo dar.

A todos los pollitos que se utilizaron ya que gracias a ustedes comprendí y amé una vez más mi profesión.

Además deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que directa o indirectamente han contribuido con la realización de este proyecto.

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme vivir uno de los sueños más anhelados.

A mi familia por creer siempre en mí y apoyarme en todo momento.

A mi hija Isis, porque gracias a ella tuve la fuerza y voluntad para poder realizar este maravilloso sueño.

A mi esposo Jorge ya que sin su apoyo no habría podido realizar este proyecto el cual hemos compartido desde hace ya mucho tiempo.

A mis Suegros que me han apoyado en los momentos que más lo he necesitado.

A mi hermana Aurora ya que siempre ha sido un ejemplo a seguir aun que ella no lo sepa.

A mi cuñado Enrique ya que el es el responsable de que haya elegido cursar una carrera universitaria.

A mis sobrinos Alan y Aura por ser un ejemplo de entusiasmo y superación.

Al Departamento de Fisiología y Farmacología Veterinaria y a todo su personal docente y administrativo sin su ayuda no hubiese podido lograr esta meta.

A mis asesoras la Dra. Dinorah Vargas y Dra. Lilia Gutiérrez, ya que siempre estuvieron apoyándome y alentándome a la realización de este proyecto.

A la doctora Sara del Carmen Caballero Chacón por confiar en mí y apoyarme siempre.

A todos mis Docentes ya que gracias a ellos estoy culminando mi carrera universitaria.

A mis amigos, Gloria, Luisito, Luis Ávila, Gerardo, Marco, Claudia L, Claudia A, Itzcoatl, Ibeth, Dianina, porque siempre tuvieron una palabra de aliento y un buen consejo para que siguiera esforzándome.

CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Situación actual de la avicultura en México.....	2
1.2 Promotores del crecimiento en la avicultura.....	6
1.3 Opciones no antibacterianas como promotores de crecimiento.....	7
1.4 Generalidades de la <i>Eysenhardtia polystachya</i>	8
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. HIPÓTESIS	12
4. OBJETIVO GENERAL	12
5. MATERIAL Y MÉTODOS	13
5.1 Ubicación.....	13
5.2 Animales e instalaciones.....	13
5.3 Preparación del extracto de <i>Eysenhardtia polystachya</i>	14
5.4 Diseño experimental.....	15
6. RESULTADOS	18
7. DISCUSIÓN	23
8. CONCLUSIÓN	25
9. LITERATURA CITADA	26

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Resultado de la evaluación estadística de la ganancia de peso.....	19
Cuadro 2. Resultado de la evaluación estadística de la ganancia diaria de peso.....	20
Cuadro 3. Registro del promedio del pesos del grupo GC y GPA durante un ciclo productivo de 49 días.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. Producción de carne de pollo en México.....	3
Figura 2. Comparación de la producción en las principales carnes que se consumen en México	4
Figura 3. Producción Nacional de pollo de engorda en el.....	5
Figura 4. Estados de la Republica Mexicana en donde se utiliza la <i>Eysenhardtia polystachya</i> como planta medicinal.....	11
Figura 5. Bebedero vitrolero.....	14
Figura 6. Comedero de tolva manual.....	14
Figura 7. Tronco de <i>Eysenhardtia polystachya</i>	15
Figura 8. Preparación del extracto de <i>Eysenhardtia polystachya</i>	15
Figura 9 Consumo de alimento del GPA y GC.....	18
Figura 10 Ganancia de peso del grupo GPA y GC.....	19
Figura 11 Ganancia diaria de peso del grupo GPA y GC.....	20
Figura 12 Conversión alimenticia del grupo GPA y GC.....	21

RESUMEN

CARRILLO GONZÁLEZ LIZBETH YESENIA. **Efecto de los extractos de *Eysenhardtia polystachya* (PALO AZUL) como promotor de crecimiento en pollo de engorda.** (Bajo la dirección de: Dra. Dinorah Vargas Estrada y Dra. Lilia Gutiérrez Olvera).

Se evaluó la eficacia del extracto de *Eysenhardtia polystachya* como promotor de crecimiento en pollo de engorda considerando parámetros productivos: ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Para ello se utilizaron 105 pollos de la estirpe Cobb 500 de un día de nacidos hasta los 49 días de edad, alojados en una unidad experimental. Cinco pollos fueron sacrificados y utilizados para exámenes bacteriológicos, los restantes se distribuyeron al azar en dos grupos de 50 pollos cada uno: (GC) control, (GPA) extracto acuoso de palo azul, cada uno con tres repeticiones. Se les proporcionó una alimentación *ad libitum* con base en concentrado comercial, dividido en dos etapas iniciador y finalizador. A uno de los grupos (GPA) se le adicionó una infusión de extracto acuoso en el agua de bebida a una dilución de 5 ml de extracto por cada 40 ml de agua *ad libitum*. Al otro grupo (GC) solo se le administró agua potable *ad libitum*. Se realizaron mediciones diarias del consumo líquido y sólido y las aves se pesaron una vez por semana. Los resultados sugieren que la infusión del extracto de *Eysenhardtia polystachya* administrada en el agua de bebida tiene efecto positivo sobre los parámetros productivos en pollo de engorda ($P=0.01$). Sin embargo se propone que se realicen estudios fitoquímicos apoyados en ensayos como éste para evaluar si el o los principios activos pueden fungir como una alternativa en la promoción del crecimiento en aves comerciales.

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años la industria avícola ha evolucionado a grandes pasos en áreas como nutrición, genética, manejo y bioseguridad. Como resultado se ha logrado una mayor eficiencia en el desarrollo de las parvadas (ganancia diaria de peso, conversión a músculo o producción de huevo).¹ Sin embargo, como en muchas otras áreas de la producción pecuaria, y dada la problemática mundial, las empresas han tenido que considerar también la salud y bienestar público, lo que genera para la industria avícola un gran paradigma en el manejo de los antibacterianos como promotores del crecimiento ² y de ahí que se busquen otras opciones.

1.1 Situación actual de la avicultura en México

La producción de carne de pollo en México ha mantenido una tendencia constante de crecimiento, situación influida principalmente por la demanda siempre creciente por carnes blancas por su bajo contenido graso y motivada por los precios más competitivos, con respecto a otros cárnicos.³

De acuerdo a datos oficiales registrados por la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), hasta 2010 la producción de carne de pollo nacional fue de 2, 681,117 toneladas para ese año, y el comportamiento anual desde 1998 se puede apreciar en la siguiente grafica.³ Véase **Figura 1**.

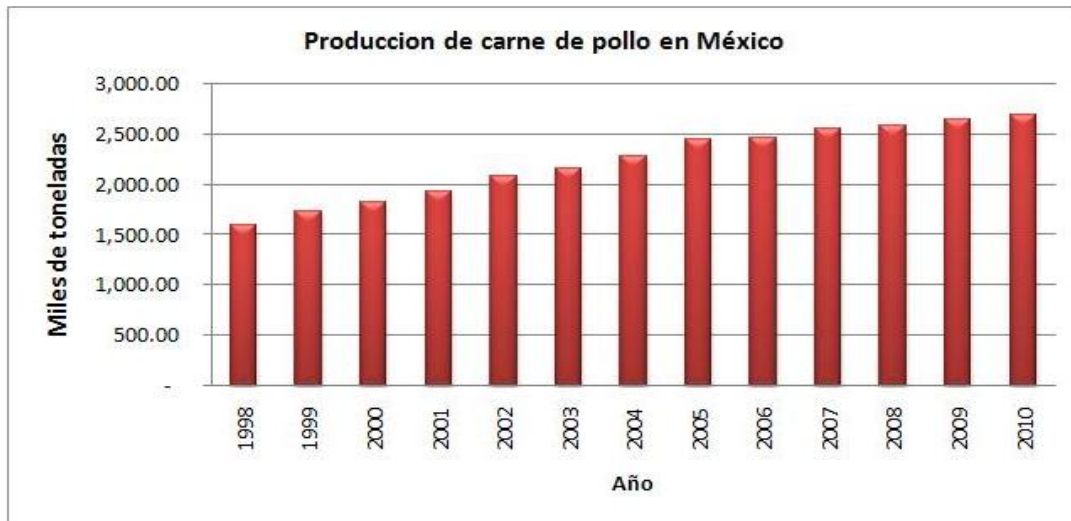


Figura 1. Producción de carne de pollo en México 2011. Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria en México/SAGARPA

Otro factor que ha apoyado el crecimiento de producción de carne de pollo en México es la diversificación de productos que están disponibles en el mercado, con lo que, se dan alternativas al consumidor para adquirir productos con un bajo nivel de preparación como sería la compra de piezas específicas, hasta la adquisición de productos elaborados listos para su consumo.³

La producción de carne de pollo se ha incrementado en comparación a la carne de res o de porcino, por lo que la producción nacional de carne de pollo es cada vez mayor. Por ejemplo: la producción nacional de carne de pollo pasó de 39.7% a 46.7% de la producción total de carne, en un lapso de diez años.³ Véase **Figura 2.** Según datos de la Unión Nacional de Avicultores (UNA) en el año 2011 el consumo *per cápita* fue de 25.6 kg y estiman que para el año 2012 sea de 25.7 kg.⁴

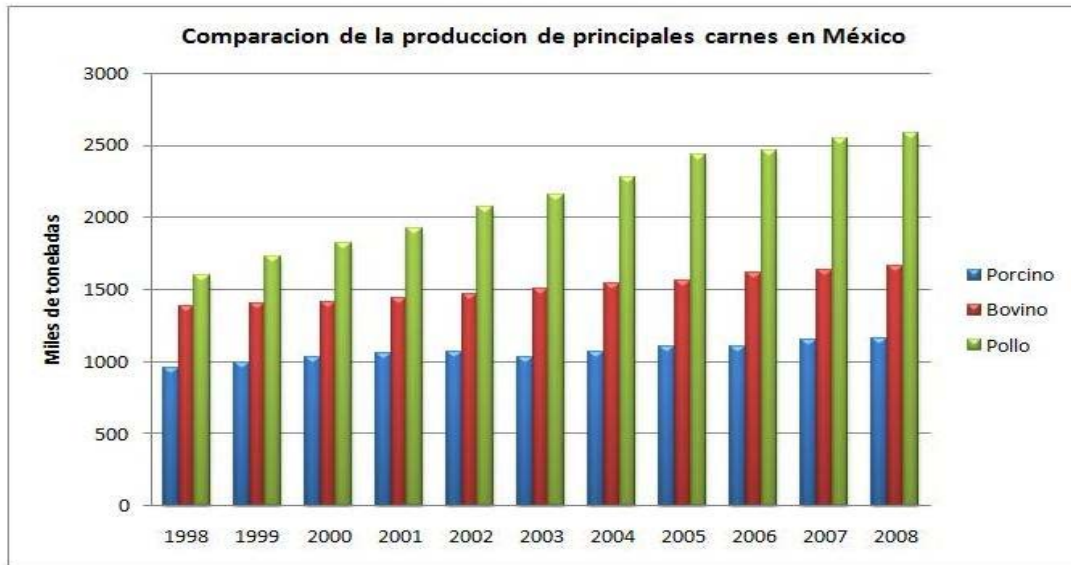


Figura 2. Comparación de la producción en las principales carnes que se consumen en México. 2010.
Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria en México/SAGARPA

En cuanto a la producción por estados, se ha documentado que los principales estados productores de carne de ave en el lapso 1996-2006 fueron: Jalisco y Veracruz los cuales participaron cada uno de ellos con 11% dentro de la producción total; le sigue Querétaro con 9%, Puebla, Durango y Guanajuato con 7% cada uno, Edo. de México con 6%, Aguascalientes, Nuevo León y Yucatán con 5% cada uno, en tanto que Sinaloa y Coahuila contribuyeron con 4%. La tasa media anual de crecimiento de la producción de cada uno de los estados es positiva, destacando la obtenida por Aguascalientes, la cual fue de 20% a lo largo del periodo de estudio, seguida por la alcanzada por Sinaloa y Coahuila con 11 y 8%, respectivamente.³ De acuerdo con datos registrados por SAGARPA, para el año 2010 se detectó que el estado de Veracruz ha sido el principal productor nacional de carne de pollo, seguido muy de cerca por el estado de Jalisco.³ La participación porcentual que actualmente se presenta en la producción nacional se ve reflejada en la siguiente gráfica. Véase **Figura 3.**

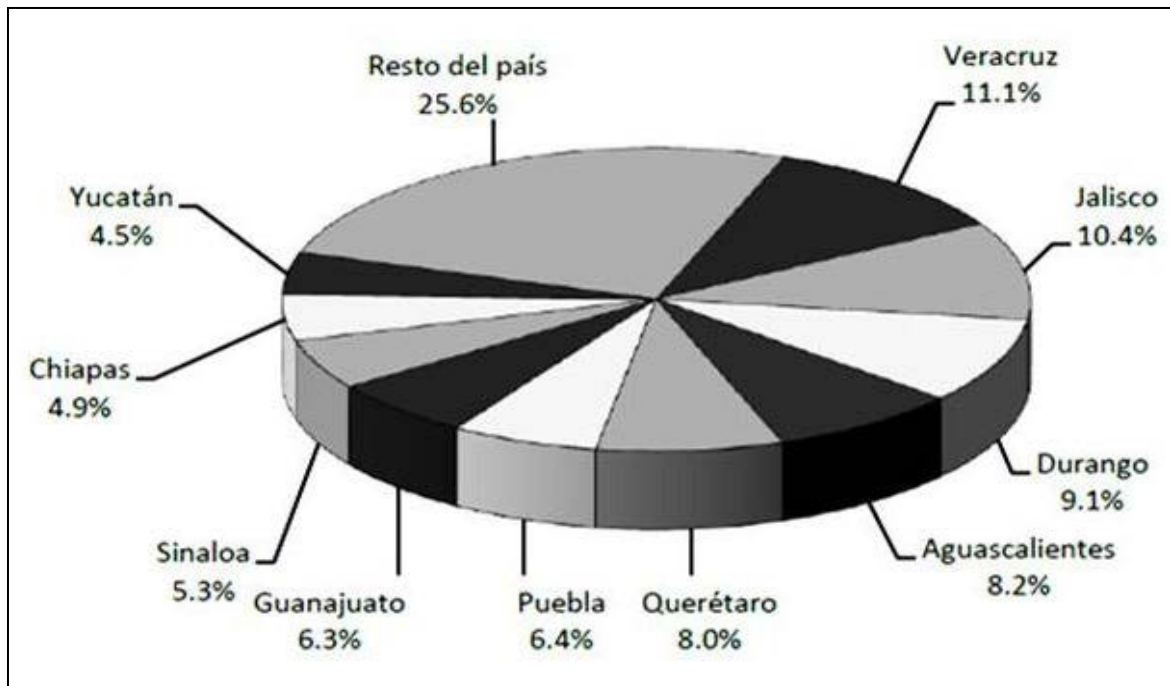


Figura 3. Producción Nacional de pollo de engorda en el 2008. Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria en México/SAGARPA.

En contextos más globales, la importante producción nacional de carne de pollo ubica a México como el cuarto productor a nivel mundial. Se aporta anualmente alrededor de 3.5% de la producción mundial y ésta muestra un importante grado de concentración, ya que los tres países más productores (EUA, China y Brasil), aportaron alrededor de 47.5% en los últimos años.³

1.2 Promotores del crecimiento

En las últimas cuatro décadas, se han suplementado antibióticos al alimento de las aves con fines de promoción del crecimiento y para protegerlas de microorganismos patógenos, aunque actúan también contra los apatógenos, hechos que han llevado a un gran número de investigaciones sobre los efectos benéficos de estas prácticas. También se ha demostrado temor ante las implicaciones que tienen los antibacterianos en la salud pública, tales como la presencia de residuos en carne y huevo ^{5,6}, además está la presión de otros organismos regulatorios, como la Food and Drug Administration (FDA) y la European Medicines Agency (EMEA) para que se minimice su uso.⁷

Anteriormente, se llegaron a usar más de 30 antibióticos como promotores del crecimiento en el mundo. En la actualidad solo algunos países de América y Asia llegan a usar algunos promotores (halquinol, bacitracina, etc).⁸ Ahora se sabe que la mayoría de los antibacterianos no resultan aptos porque su baja dosificación tiende a generar resistencias bacterianas,⁹ otros porque son tóxicos para el animal y algunos porque generan residuos en los tejidos o en los productos de origen animal lo que los convierte potencialmente peligrosos para la salud pública ⁶.

1.3 Opciones no antibacterianas como promotores del crecimiento

La utilización de plantas y hierbas medicinales es una práctica común en algunas regiones de nuestro país y existe una gran herencia histórica al respecto. En la actualidad se ha planteado su estudio como una de las alternativas de mayor importancia dada la variedad de principios activos potenciales y quizá su naturaleza biodegradable. Algunas de las plantas utilizadas en la actualidad (anís, tomillo, apio, pimienta, orégano, chile, etc.) contienen aceites esenciales que les confieren ciertas propiedades aromáticas a la planta y en algunos casos efectos antibacterianos cuando se incluyen en la dieta de los animales.¹⁰

Los cítricos como la naranja, toronja, mandarina, etc., contienen bioflavonoides que poseen algunos efectos positivos en los rendimientos de los animales¹¹⁻¹³. Los mecanismos de acción de estas y otras plantas varían dependiendo de los principios activos que posean¹³. Cabe mencionar que de una sola planta es posible extraer más de 100 alcaloides con características y propiedades similares, tales como: disminución de las oxidaciones de los aminoácidos, acción antibacteriana sobre microorganismos intestinales, promoción en la absorción intestinal de nutrientes y vitaminas, estimulación de la secreción de enzimas digestivas, aumento de la palatabilidad de los alimentos y estimulación del sistema inmune de las aves.¹⁴

Vale la pena resaltar algunos ejemplos: cuando se administró *capsaicina* (extracto oleoso del chile que le confiere la característica de pungente) en dosis de 10 ppm a pollos de engorda, se observó un incremento en la inmunidad y además hubo una diferencia significativa en la ganancia de peso.¹⁵ A la *canela* (*Cinnamomum zaylanicum*) se le ha asignado la propiedad de antibacteriano, enmascarador del sabor y se ha documentado que

reduce la colonización intestinal por *Bacillus* sp y *Salmonella* Thypimurium.¹⁶

Otro ejemplo está dado por la curcumina (*Curcuma longa*) que posee propiedades analgésicas, antiinflamatorias y antibacterianas,¹⁷ y los aceites esenciales de la hoja de laurel (*Laurus nobilis*) que poseen propiedades antibacterianas contra *Escherichia coli*, *Salmonella* sp y algunas otras enterobacterias.¹⁸ La pimienta negra (*Piper nigrum*) posee actividad antibacteriana contra bacterias resistentes a la penicilina como es el caso de los *Staphylococcus aureus*, al mismo tiempo que mejora la biodisponibilidad de algunos agentes antibacterianos.¹⁹ El *clavo* (*Zyzygium aromaticum*) presenta propiedades analgésicas, antiinflamatorias y antibacterianas, principalmente contra bacterias Gram positivas.²⁰ El *jengibre* (*Zinziber officinale*) posee propiedades antibacterianas tanto contra Gram positivos como contra Gram negativos.²¹ En los casos anteriores es de destacar su baja toxicidad tanto de la planta entera como de la mayoría de estos extractos lo que les permite ser utilizados sin restricciones; adicionalmente, la mayoría de ellos requieren de muy bajos porcentajes de inclusión en las dietas.²²

1.4 Generalidades de la *Eysenhardtia polystachya*

La *Eysenhardtia polystachya* es una planta originaria de América que se encuentra desde el sureste de Arizona (Estados Unidos de América) hasta Oaxaca (México),²³ habita en climas cálidos, semicálidos, semisecos templados desde los 100 ha sta los 2300 m snm además prospera en suelos erosionados y tolera la sequía, el tiempo que tarda en alcanzar la talla óptima para trasplante es de cuatro meses y es altamente susceptible al ramoneo del ganado bovino y caprino debido a su buena palatabilidad.^{24,25} Es conocida como palo azul o palo dulce, existen diversas variedades que comparten la característica de ser arbustivas.

En Sinaloa se le conoce como “rosilla”, en Nuevo León “taray”, en Durango “vara dulce” o “varaduz”, en la lengua otomí se llama “urza”, y en la azteca “coatli” (serpiente de agua).^{14,26} Su uso se remonta a los aztecas, cuando Martín de la Cruz en el siglo XVI la prescribió para el hipo, además en el Códice florentino se reportó que el agua bebida de la madera reposada era adecuada para la tos, la orina, calentura y disuria.^{25,26} A inicios del siglo XVIII, Juan de Esteyneffer la recomendó como diurético y para enfermedades renales.²⁶

Durante la época colonial tenía fama contra algunas enfermedades renales. Se menciona que las astillas de la madera puestas en agua durante algunas horas hacen que ésta tome una coloración azul que cambia al rojo, ambarino, etc., según la incidencia de la luz. Ximénes (Los Quatro Libros de la Naturaleza), dice:

"...el agua en que hubiere estado algunas astillas en infusión del tronco de esta planta, queda con un color azul y bebida resfría y limpia los riñones y la vejiga, tiempla la agudeza de la orina, quita las fiebres, sana los dolores de cólico, todo lo cual hace con mucha más fuerza y eficacia si se le añaden de las raíces del maguey, aunque relaja el estómago, lo que he yo experimentado en mí mismo millones de veces, y consta también por experiencia de otros..." así como se menciona que: *"...su goma cura las inflamaciones de los ojos y que consume la carne que suele crearse en ellos, comenzóse a llevar a España a donde le llaman palo de los riñones y preparan el agua de esta manera, hechan en infusión el palo hecho astillas pequeñas en buena agua clara una cantidad moderada, de la cual beben de ordinario, y dejando estar en ella hasta que se bebe..."*¹⁴

También Maximino Martínez la refirió para uso de afecciones renales.²⁶

Además la flor sigue siendo utilizada en el tratamiento de la diarrea en niños,²³ el tronco en infusión se utiliza en adultos para problemas renales como infecciones, cálculos y un potente antiinflamatorio.²⁶

En el tallo de *E. polystachya* se han identificado los flavonoides dimetoxi-metilendioxi-pterocarpan y dehidrorotenona, el esteroide beta-sitosterol y un componente de estructura no determinada el agustlegorretoside; en la corteza del tallo se han detectado los mismos componentes además del triterpeno beta-amirina. En el duramen el flavonoide hidroxitrimetoxi-isoflavona, y en la madera del tronco, los flavonoides coatlina A y B y la cumarina flemichaparín C.^{14,26}

A pesar de su extenso uso en humanos, existe muy poca información en el ámbito veterinario; sin embargo, de manera tradicional se ha mencionado su uso en problemas diarreicos en aves, como en el caso de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, que en el siglo XIX describió su uso como diurético y para las epizootias de las gallinas.¹⁴

Aunque en la actualidad se utiliza como planta curativa en algunos estados de la República Mexicana véase **Figura 4**, desafortunadamente no se han realizado estudios farmacológicos serios que confirmen la eficacia de la planta en estos casos, ya que durante largo tiempo se ha empleado en la medicina alternativa como paliativo o cura para diferentes enfermedades que afectan a los seres humanos.²⁶

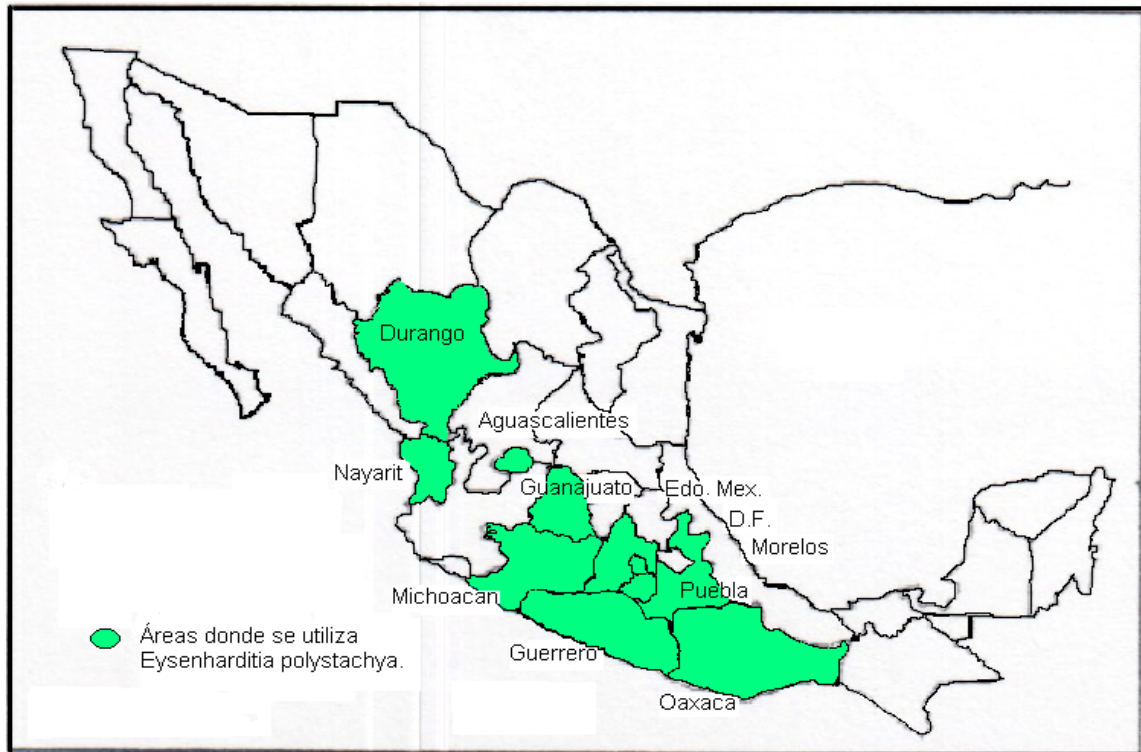


Figura 4. Estados de la Republica Mexicana en donde se utiliza la *Eysenhardtia polystachya* como planta medicinal. Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana (2) 1994: 1102-1103.

2. JUSTIFICACIÓN

El uso limitado de antibacterianos promotores del crecimiento por diferentes organismos regulatorios en el mundo y la presencia potencial de fármacos en las canales de las aves ha llevado a la industria avícola, tanto nacional como internacional, a la búsqueda de nuevas alternativas que substituyan el uso de antibacterianos como promotores del crecimiento.

Los extractos de plantas han resultado ser una fuente importante de investigación.

3. HIPÓTESIS

El extracto de *Eysenhardtia polystachya* (palo azul) administrado en el agua de bebida de pollos de engorda mejora los parámetros productivos como ganancia de peso, conversión alimenticia.

4. OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto del extracto de tronco de *Eysenhardtia polystachya* (palo azul), sobre los parámetros productivos en la ganancia de peso y conversión alimenticia en pollos de engorda.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1 Ubicación

El presente trabajo se realizó en una unidad de aislamiento del Departamento de Medicina y Zootecnia de Aves (DMZA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la UNAM.

5.2 Animales e instalaciones

Se utilizó un total de 105 pollos mixtos de la estirpe Cobb 500, los cuales fueron alojados en la unidad de aislamiento divididos en dos grupos en donde se les mantuvo con alimentación a base de concentrado comercial libre de antibiótico y anticoccidiano y agua de bebida *ad libitum*.

Se mantuvieron en dos corrales individuales, utilizando una densidad de 30kg / m² se calculo una medida de 2×3 m dando un área de 6 m² por cada corral. Se utilizaron comederos de tolva manual y bebederos tipo vitrolero en la etapa de iniciación, comederos de tolva manual y bebederos de campana en etapa de finalización además se les proporcionó calefacción las primeras dos semanas de vida mediante el uso de lámparas de luz infrarroja debido a que los pollitos no tienen la capacidad de regular su temperatura corporal, la capacidad para una termorregulación eficiente no se alcanza hasta los 14 días de edad, manteniendo una temperatura inicial de 32° C y disminuyendo 2° C cada semana hasta finalizar el ciclo productivo de 49 días. Véase **Figura 5 y 6**.

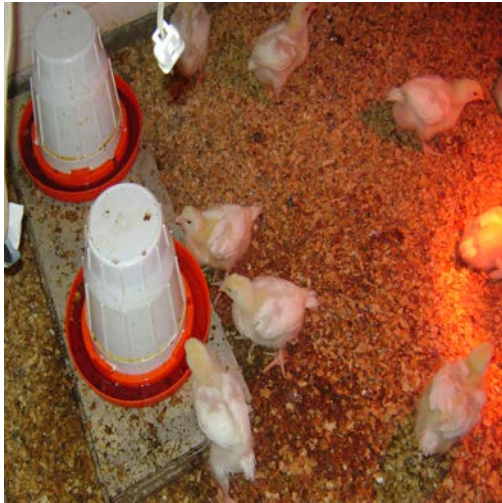


Figura 5. Bebedero vitrolero



Figura 6. Comedero de tolva manual

5.3 Preparación del extracto de *Eysenhardtia polystachya*

1. Para la elaboración del extracto se adicionó 100g de tronco de *Eysenhardtia polystachya* previamente identificada por un etnobotánico para confirmar su identidad. Se dejó por un lapso de dos horas a reposar en un litro de agua potable. Véase **Figura 7**. El extracto fue preparado diariamente para ser administrado al grupo experimental.

Una vez que se obtuvo el extracto se tomo con una probeta graduada 0.5 L del mismo y posteriormente fue diluido en 4L de agua de bebida en los pollos del grupo experimental (GPA). Esta dilución está basada en el consumo de té (extractos vegetales en infusión) de aproximadamente 2-5 g por taza en humanos (250ml) lo cual corresponde a una dosis aproximada de 3 g del extracto por taza. Véase **Figura 8**.



Figura 7. Tronco *Eysenhardtia polystachya*



Figura 8. Preparación del extracto

5.4 Diseño experimental

Antes del inicio del experimento fueron seleccionados de manera aleatoria cinco pollitos para exámenes bacteriológicos que sirvieron para evaluar las condiciones de salud de la parvada.

Los animales restantes se dividieron en dos grupos de 50 pollos cada uno y 3 repeticiones por cada grupo, uno se denominó grupo control (GC) y el otro con la infusión del extracto de *Eysenhardtia polystachya* (palo azul) diluido en agua de bebida (GPA).

Se les colocaron anillos de colores para una mejor identificación GC, (amarillo, azul, verde) y GPA (negro, rojo, blanco).

A los dos grupos se les proporcionó el mismo manejo regidos por los lineamientos planteados en la guía de manejo de la estirpe Cobb 500* y al Comité Institucional para cuidado y uso de los animales de experimentación (CICUAE) de la FMVZ

* http://www.cobb-vantress.com/contactus/brochures/cobb500_bpn_supplementspanish.pdf

Se llevó un registro del peso semanal de ambos grupos véase **Cuadro 3** mediante el uso de una balanza **

Las siguientes variables se evaluaron semanalmente:

a) Peso de las aves: Se pesaron la totalidad de los pollos semanalmente de cada repetición y se calculó el peso individual promedio, acorde con el número de aves vivas al momento del pesaje. Posteriormente se obtuvo la ganancia de peso semanal con la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

$$\text{Ganancia diaria de peso} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Periodo de muestra (7 días)}}$$

b) Consumo de alimento: Se pesó el alimento ofrecido al inicio de la semana, se recolectó y pesó el residual de cada grupo. Además de calcularse el consumo individual promedio según el número de aves vivas al final de la semana. Con la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Alimento servido} - \text{Alimento que sobró}$$

$$\text{Consumo individual} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{número de aves}}$$

c) Conversión alimenticia: Con los datos de peso semanal y consumo se obtuvo la conversión alimenticia por semana. Con la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo diario de alimento}}{\text{ganancia diaria de peso}}$$

** Sartorius.TE4100.Alemania 17006469

Se realizó un análisis estadístico para determinar si existió diferencia significativa en la comparación de ambos grupos utilizando el modelo estadístico ANOVA de mediciones repetidas en el SPSS.

6. RESULTADOS

Consumo de Alimento

En la **Figura 9** se presenta el consumo de alimento del grupo control GC y del grupo tratado con extracto de *Eysenhardtia polystachya* (GPA), que fue suplementado a una concentración de 5:40mL. En este ensayo se observó que el consumo de alimento se mantuvo constante en ambos grupos durante toda la evaluación.

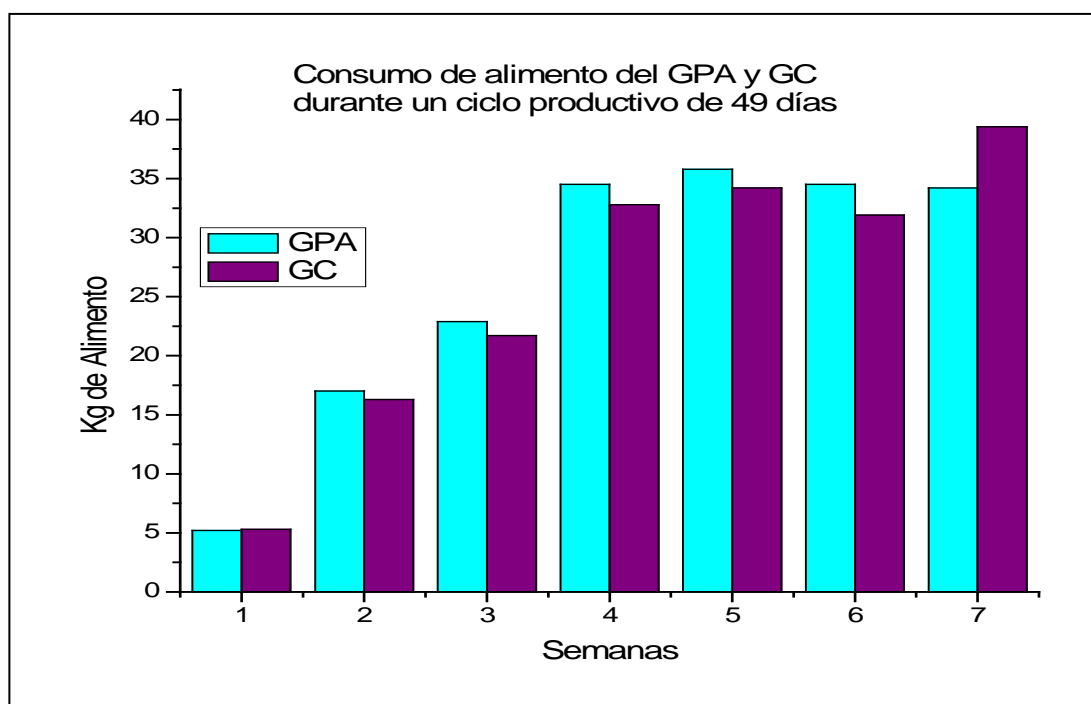


Figura 9. Consumo de alimento del grupo tratado con extracto de *Eysenhardtia polystachya* (GPA) y del grupo control (GP) durante un ciclo productivo de 49 días de edad.

Ganancia de peso

En la **Figura 10** y **Cuadro 1** se muestran el peso al inicio del ciclo productivo y al finalizar cada semana en los datos obtenidos se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.01$), en favor del grupo GPA a partir de los 14 días de edad y durante todo el ciclo productivo de siete semanas de administración de dicho extracto en el agua de bebida.

Cuadro 1. Resultado de la evaluación estadística de la ganancia de peso.

Tratamiento	Media	Error Estándar	Diferencia	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
GC	305.38 ^a	7.895	279.748	289.841	320.924
GPA	358.01 ^b	7.911	280.441	342.437	373.581

a y b literales distintas denotan diferencias significativas ($p=0.0001$)

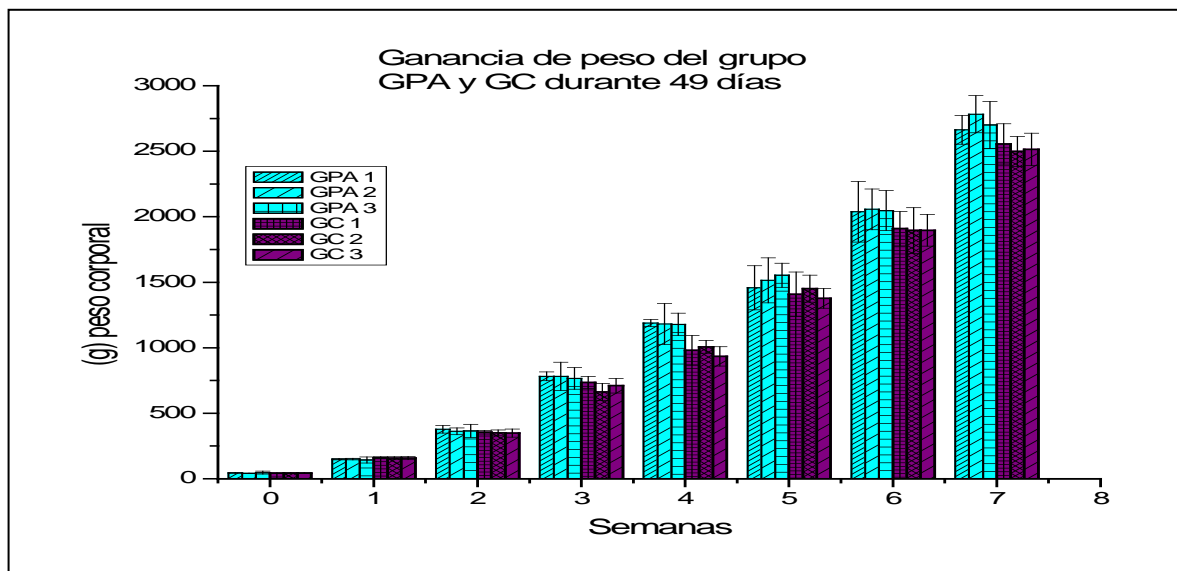


Figura 10. Ganancia de peso del grupo tratado con extracto de *Eysenhardtia polystachya* (GPA) y del grupo control (GP) durante un ciclo productivo de 49 días de edad.

Ganancia diaria de peso

En cuanto a este parámetro en la **Figura 11 y Cuadro 2** se muestran los valores obtenidos en ambos grupos. El análisis estadístico reveló una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.0001$) en favor del grupo tratado con el extracto y que se hizo evidente desde los 14 días que se inició la administración en el agua de bebida, esto se mantuvo todo el tiempo que duró la evaluación.

Cuadro 2. Resultado de la evaluación estadística de la ganancia diaria de peso

Tratamiento	Media	Error Estándar	Diferencia	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
GC	43.76 ^a	1.123	283.371	41.556	45.977
GPA	51.54 ^b	1.125	284.165	49.321	53.750

a, b literales distintas denotan diferencias significativas ($p=0.0001$)

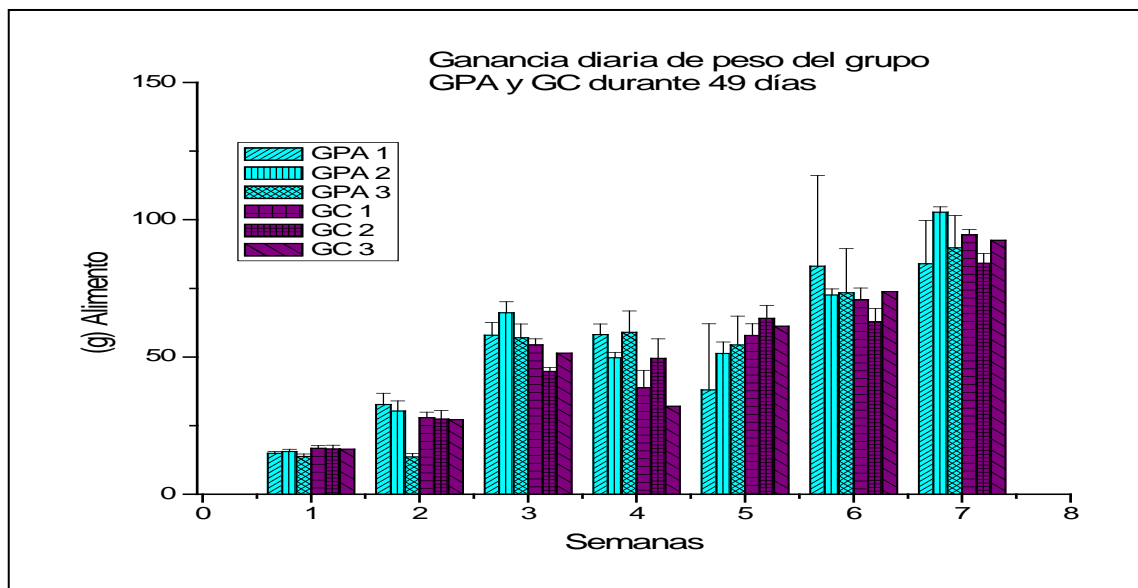


Figura 11. Ganancia diaria de peso del grupo tratado con extracto de *Eisenhardtia polystachya* (GPA) y del grupo control GC durante un ciclo productivo de 49 días de edad.

Conversión Alimenticia

Al evaluar los valores obtenidos de conversión alimenticia se encontró que en la primera semana el GC obtuvo un mejor resultado en la conversión alimenticia en comparación con el grupo GPA. Con respecto a las siguientes semanas se observó una diferencia importante entre ambos grupos siendo el GPA más eficiente durante toda la evaluación, en la 7 semana se observa con mayor intensidad, como se muestra en la **Figura 12**.

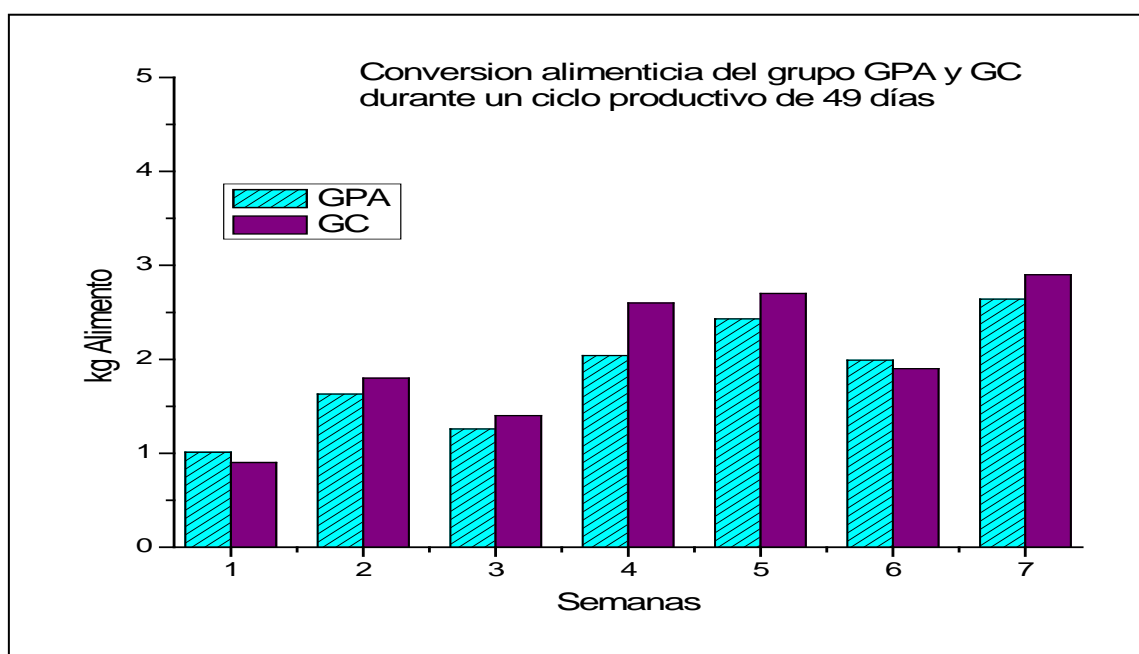


Figura 12. Conversión alimenticia del grupo tratado con extracto de *Eysenhardtia polystachya* (GPA) y del grupo control (GP) durante un ciclo productivo de 49 días de edad.

Con respecto a la variable de mortalidad no existió ningún porcentaje y es importante señalar que en cuanto al consumo de agua no se observaron diferencias significativas.

Cuadro 3. Registro de los promedios del peso GC y GPA durante un ciclo productivo de pollo de engorda de 49 días.

Grupo	Número pollos	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana
		0	1	2	3	4	5	6	7
		Peso \bar{x}	Peso \bar{x}	Peso \bar{x}	Peso \bar{x}	Peso \bar{x}	Peso \bar{x}	Peso \bar{x}	Peso \bar{x}
T₁									
GC	50	43.2g	169g	375.2g	754g	1076.5g	1495g	2019g	2350g
T₂									
GPA	50	44.3g	157.2g	394.2g	834g	1276.4g	1636.5g	2175.3g	2623g

T₁- Tratamiento 1

GC-Grupo control

T₂-Tratamiento 2

GPA – Grupo palo azul

7. DISCUSIÓN

El temor de la sociedad, justificado o no, de estar generando cepas resistentes con el uso de antibióticos como promotores del crecimiento ha motivado a los investigadores a considerar otro tipo de alternativas para promover el crecimiento en pollo de engorda²⁷, las plantas desde la antigüedad han ofrecido una gran fuente de alternativas debido a que producen compuestos con propiedades que pueden ir desde antibacterianas hasta inmunomoduladoras.²³ Algunos de los compuestos proveniente de extractos vegetales se les ha identificado y dividido en varios grupos como: saponinas, taninos, aceites esenciales, flavonoides, etc,¹¹⁻¹³ cada uno con propiedades distintas, entre las que se puede mencionar la actividad antimicrobiana, analgésica, antiinflamatoria, inmunomoduladora, antioxidante, etc.,¹⁶⁻²¹ así como sus efectos tóxicos.²³ Son varias las plantas que han sido estudiadas y que presentan uso a través de la historia desde la época pre colonial, tal es el caso de la *Eysendhartia polystachia* (palo azul), a la cual en la actualidad se le ha identificado la presencia de los flavonoides, chancronas, *coatlina A y B* y la *cumarina flemichaparín C* en la madera del tronco.²⁴ Así Ledesma (2009) encontró que dicha planta tiene un efecto antibacteriano sobre cepas ATCC de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp.²⁸ Mier *et al.*,(2005) encontró que el extracto de *E. polystachya* variedad *texana* presenta actividad contra *Enterobacter aerogenes*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*, así mismo aisló de dicho extracto flavonoides, sesquiterpenlactonas, oxhidrilos fenólicos, carbohidratos y cumarinas.²⁹ Por otro lado, el Colegio Mexicano de Urología, publicó el aislamiento de las isoflavonas de la madera de *E. polystachya* con la finalidad de observar las modificaciones en la formación de cálculos de oxalato y fosfato de calcio en orina normal, con la ingestión de infusiones de *E.*

polystachya, de pacientes con historial de producción de cálculos. Los resultados obtenidos indican que en todas las muestras evaluadas, las isoflavonas 7-hidroxi-2', 4', 5'-trimetoxiisoflavona y 7-hidroxi-4'-etoxiisoflavona aisladas redujeron significativamente la cantidad de cristales de oxalato de calcio y fosfato de calcio que normalmente producían estas personas, dado que las isoflavonas aisladas actúan como inhibidores en la formación y crecimiento de cristales de oxalato y fosfato de calcio reduciendo el grado de agregación y el tamaño de la partícula precipitada, por lo que pueden ser recomendados como medicina preventiva en pacientes que presenten formación de piedras renales.³⁰

No obstante a lo referido, el conocimiento popular lo ha utilizado en aves de traspatio para fines terapéuticos y aún productivos. ***

Si bien el uso de *E. polystachya* presenta resultados positivos y muy variados en las investigaciones que aquí se citan; no existe en la literatura formal un antecedente que pueda compararse con el estudio que se presenta en este trabajo sobre parámetros productivos en pollo de engorda, pero si es posible comparar los resultados con los parámetros de desempeño de la estirpe Cobb 500.† Los resultados en el presente estudio muestran que existió una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.01$), en cuanto a ganancia de peso a partir de los 14 días de edad y durante todo el ciclo productivo de siete semanas en comparación con el grupo control, no tratado, comparando estos resultados con los parámetros de desempeño de la estirpe Cobb 500, se observa que se encuentran dentro del parámetro de los valores ideales establecidos y los resultados del grupo control se aproximan a los valores inferiores sugeridos.

***Comunicación personal del Mezquital, de la Cañada Morelos, en la Mixteca Alta Oaxaca, México. Sr. Miguel Sánchez Santiago 2010.

†Complemento de crecimiento y nutrición del pollo versión métrica.

Evidentemente este estudio no recomienda la utilización del recurso biótico de manera industrial, debido a que es necesario realizar estudios de toxicidad para la especie blanco y potencialmente para el consumidor final y además por que se devastaría a la planta referida en este ensayo, ya que se reconoce en varios textos que aunque la *E. polystachya* puede crecer en ambientes hostiles con poca agua, es de lento crecimiento y no muy abundante en su hábitat.²³

Cabe mencionar que al inicio de esta tesis se planteó realizar exámenes histopatológicos para evaluar hígado, riñón, timo, bolsa de Fabricio, medula ósea e intestino delgado, esto con la finalidad de observar algún cambio macro y microscópico en dichos órganos, pero debido a que no existe referencia de toxicidad a diferentes dosis del extracto de *E. polystachya* administrado en el agua de bebida, se decidió no realizarlos.¹⁴

8. CONCLUSIÓN

El uso del extracto acuoso de *Eysenhardtia polystachya* administrado en el agua de bebida en pollos de engorda durante todo el ciclo y a una dosis de 12.5g/ L favorece los parámetros productivos de ganancia diaria de peso y conversión alimenticia. Se sugiere en posteriores estudios identificar los posibles mecanismos por medio de los cuales se está logrando el efecto encontrado así mismo se continuaría con la identificación de las fracciones de la planta responsables de dicho efecto, con ayuda de aislamiento fitoquímico detallado.³¹ Si éste último paso sugerido es exitoso entonces se podrá pensar en la síntesis de los potenciales principios activos para un nuevo preparado farmacéutico, promotor del crecimiento.

9. LITERATURA CITADA

1. Connolly A. XXII. El futuro de la producción avícola Una revolución nutricional – enfrentando los desafíos de un nuevo mundo la visión 2020. Congreso Latinoamericano de Avicultura 2011 [página de internet]. Disponible en: <http://www.engormix.com/MAavicultura/industriacarnica/articulos/futuroproduccion-avicola-revolucion-t3615/471-p0.htm>
2. Walton JR. Aspectos de seguridad de los promotores de crecimiento. Memorias del primer seminario latinoamericano Albac en la Nutrición Animal; 1981 Agosto 7; México (DF): Alpharma, 1981(b): 81-91.
3. SAGARPA. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de pollo en México 2009. [página de internet]. Disponible en: <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/SAGARPA/PerspectivaAve2009.pdf>
4. Indicadores económicos del consumo Per cápita de la Unión Nacional de Avicultores. [página de internet]. Disponible en: http://www.una.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=189&Itemid=147
5. Cepero BR. Retirada de los antibióticos promotores del crecimiento de la Unión Europea: Causas y consecuencias. Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. 2006. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.

6. Residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos. Actualizado hasta la 35ª Reunión de la Comisión del Codex Alimentarius (2012). Base de datos en línea del Codex sobre los residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos. [página de internet]. Disponible en:

<http://www.codexalimentarius.net/vetdrugs/data/index.html?lang=es>

7. Food and Drug Administration (FDA) y la European Medicines Agency (EMA) [página de internet]. Disponible en:

<http://www.fda.gov/InternationalPrograms/FDABeyondOurBordersForeignOffices/EuropeanUnion/EuropeanUnion/EuropeanCommission/ucm189508.htm>

8. World Health Organization. Containing antimicrobial resistance: review of the literature and report of a WHO workshop on the development of a global strategy for the containment of antimicrobial resistance. 1999.

9. Boza CR, Barrantes VE. Resistencia bacteriana a antibióticos en el Hospital San Juan de Dios 1995-1999. Colegio de Médicos y Cirujanos de Costa Rica. 2001. Acta Médica Costarricense Julio- Septiembre 2001(43:003):119-127.

10. Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. [página de internet]. Disponible en: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=&id=773>

4

11. Pietta, GP. Flavonoids as Antioxidants. Institute of Advanced Biomedical Technologies, National Council of Research. (63):1035-1042.
12. Perez TG. Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes. Rev Cubana Invest Bioméd. 2003(22):48-57
13. Escamilla JCI, Cuevas MEY, Guevara FJ. Flavonoides y sus acciones antioxidantes. Rev Fac Med UNAM. 2009; 52(2):73-75.
14. Argueta VA. Cano A.L Rodarte ME. Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana 1994(2): 1102-1103
15. Gómez CJ. Sanabrio N. La capsaicina como estimulante natural del sistema inmunológico en las aves de engorda. II Congreso internacional Hortofrutícola frutas y hortalizas para el mundo. Universidad Santo Tomas de Aquino. Bogotá Julio 2011.
16. Gutiérrez JR. Eficacia de la cicatrización con el aceite esencial *Cinnamomum zaylanicum* (Canela) versus el apósito convencional (Coe- Pak) en ratas albinas. Universidad Nacional Federico Villareal. Facultad de Odontología 2011. Lima Perú.
17. Mesa MD, Ramírez-Tortosa, MC, Aguilera CM, Ramirez- Boscá, A y Gil A. Efectos farmacológicos y nutricionales de los extractos de *Curcuma longa L.* y de los *cucuminoïdes*. 2000. Departamento de Bioquímico y Biología Molecular. Ars Pharmaceutica 41(3):307-321

18. Burt SA, Reinders RD. Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* O157:H7. Letters in Applied Microbiology 2004. 36: 162-167
19. Karsha PV, Lakshmi B. Antibacterial activity of black pepper (*Piper nigrum Linn*) with special reference to its mode of action on bacteria. Ind J of Nat Prod and Res. 2010. 1(2):213-215
20. Celis UL. Usos medicinales del clavo de olor (*Zyzygium aromaticum* (L.) Merr. Et Perry). Medicina Tradicional Mexicana. TlahuiEdu AC. 2010
21. Akoachere JF, Ndip RN, Chenwi EB, Ndip LM, Njock TE, Anong DN. Antibacterial effect of *Zingiber officinale* and *Garcinia kola* on respiratory tract pathogens. Department of Life Sciences, Faculty of Science, University of Buea, PO Box 63, Cameroon 2002 Nov;79(11):588-92.
22. Ra Ximhai. Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. Universidad Autónoma Indígena de México. 7, (1), enero-abril, 2011:153-170[página de internet]. Disponible en:
<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=46116742014>
23. Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana. Palo Dulce. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. [página de internet]. México: [descargado el día 16 de agosto de 2011; citado el 10 de noviembre del 2011] Disponible en:

<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?=3&t=&id=7734>

24. Kelly LM, Delgado SA. Árboles de la UNAM [página de internet]. México: Instituto de Biología de la UNAM; citado el 10 de noviembre del 2011. Disponible en: http://www.arboles.org/paginas/eysenhardtia_polystachya.html

25. Ortega S. *Eysenhardtia polystachya*. Publicado en: The Silva of North America 3: 29.1892(1892). [página de internet]. Disponible en:

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/28-legum18m.pdf

26. Martínez M. Las Plantas Medicinales de México 1991 Sex Ed: 469-470

27. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Norma Oficial Mexicana NOM-064-ZOO-2000, lineamientos para la clasificación y prescripción de productos farmacéuticos veterinarios por el nivel de riesgo de sus ingredientes activos. [página de internet]. Disponible en:

<http://www.fedmvz.com/nom064/lineamientos.swf>

28. Ledesma C. Cernimiento de efectos farmacológicos de *Eysenhardtia polystachya* en gatos. [página de internet]. Disponible en:

<http://132.248.9.195/ptb2011/marzo/0667648/Index.html>

29. Mier EJ, Rivas MC, Cardenas O, Silva BS, Garza GE y Leos LM. Actividad antimicrobiana de los extractos de *Eysenhardtia polystachya texana* Facultad de Ciencias Biológicas y Facultad de Medicina de la UANL.

30. Boletín del Colegio Mexicano de urología. Efecto de isoflavonas aisladas de la corteza de *Eysenhardtia polystachya* sobre el crecimiento de cristales de oxalato y fosfato de calcio urinario. 2002; 17: 135-139

31. Torres MG, Ibarra MC, Martínez DM. Estudio fitoquímico de plantas medicinales propias del estado de Querétaro. Universidad Autónoma de Zacatecas. 2010