



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y  
SERVICIO EN ZOOTECNIA

POSGRADO EN PRODUCCIÓN ANIMAL

INFLUENCIA DEL PROPÓLEO EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO,  
SALUD E INMUNIDAD DE CONEJOS EN ENGORDA

TESIS

Que como requisito parcial  
para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN INNOVACIÓN GANADERA**

Presenta:

**MARÍA INÉS SIERRA GALICIA**



DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA  
UNIDAD DE SERVICIOS ESCOLARES  
CARRILLO

Bajo la supervisión de: Raymundo Rodríguez de Lara Ph.D.

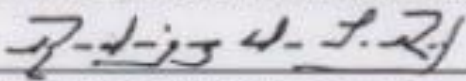


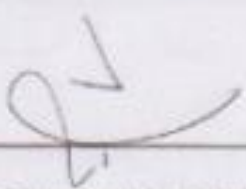
Chapingo, Estado de México, junio del 2017

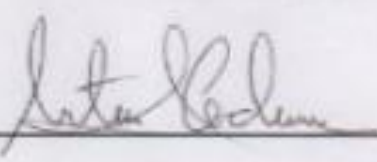
**INFLUENCIA DEL PROPÓLEO EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO,  
SALUD E INMUNIDAD DE CONEJOS EN ENGORDA**

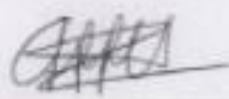
Tesis realizada por **MARÍA INÉS SIERRA GALICIA** bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN INNOVACIÓN GANADERA**

DIRECTOR:   
Ph. D. RAYMUNDO RODRÍGUEZ DE LARA

ASESOR:   
Dr. LUIS ALBERTO MIRANDA ROMERO

ASESOR:   
Dr. JOSÉ ARTEMIO CADENA MENESES

ASESOR:   
M. C. ANA ROSA PARRA CANTO

## CONTENIDO

|                                                                                                             |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| LISTA DE CUADROS.....                                                                                       | v    |
| LISTA DE FIGURAS.....                                                                                       | vi   |
| DEDICATORIAS.....                                                                                           | vii  |
| AGRADECIMIENTOS.....                                                                                        | viii |
| DATOS BIOGRÁFICOS.....                                                                                      | ix   |
| 1 INTRODUCCIÓN GENERAL.....                                                                                 | 1    |
| 1.1    Objetivo general.....                                                                                | 3    |
| 1.2    Objetivos específicos.....                                                                           | 3    |
| 1.3    Hipótesis.....                                                                                       | 3    |
| 2 REVISIÓN DE LITERATURA .....                                                                              | 4    |
| 2.1 Antecedentes del propóleo .....                                                                         | 4    |
| 2.1.1 Producción de propóleo .....                                                                          | 5    |
| 2.1.2 Diversidad de propóleo.....                                                                           | 5    |
| 2.1.3 Características físicas del propóleo .....                                                            | 5    |
| 2.1.4 Composición química del propóleo .....                                                                | 6    |
| 2.1.5 Factores que determinan la composición química del propóleo.....                                      | 8    |
| 2.1.6 Actividad biológica del propóleo .....                                                                | 8    |
| 2.1.7 Acción antibacteriana del propóleo .....                                                              | 9    |
| 2.1.8 Utilización del propóleo en Medicina Veterinaria .....                                                | 10   |
| 2.2 La producción cunícola en México.....                                                                   | 11   |
| 2.2.1 Enfermedades del conejo .....                                                                         | 12   |
| 2.2.2 Alternativas en la lucha contra enfermedades.....                                                     | 13   |
| 2.2.3 Utilización de propóleo en la producción cunícola.....                                                | 14   |
| 2.3 Literatura citada .....                                                                                 | 15   |
| 3 INFLUENCIA DEL PROPÓLEO EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO, SALUD<br>E INMUNIDAD DE CONEJOS EN ENGORDA ..... | 22   |
| 3.1 Resumen .....                                                                                           | 22   |
| 3.2 Abstract .....                                                                                          | 23   |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 3.3 Introducción .....           | 24 |
| 3.4 Materiales y métodos.....    | 26 |
| 3.5 Resultados y discusión ..... | 31 |
| 3.6 Conclusión .....             | 46 |
| 3.7 Agradecimientos .....        | 46 |
| 3.8 Literatura citada .....      | 47 |

## LISTA DE CUADROS

|                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Principales componentes químicos del propóleo (Adaptado de Gutiérrez, 2011 y Rojas, 2008). .....                                                                                                                                   | 7  |
| Cuadro 2. Factores de corrección para compensar el consumo de alimento (Ferrer, Valle y Roca, 1991). .....                                                                                                                                   | 28 |
| Cuadro 3. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar de la media) para el efecto de diferentes niveles de inclusión de un extracto alcohólico de propóleo en las ganancias diarias de peso y conversión alimenticia de conejos. .... | 32 |
| Cuadro 4. Influencia de diferentes niveles de inclusión de propóleo en la mortalidad global de conejos en engorda durante el período de engorda. ....                                                                                        | 34 |
| Cuadro 5. Medias (log) de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar de la media) para el efecto de diferentes niveles de inclusión de un extracto alcohólico de propóleo sobre la cantidad de ooquistes. ....                                 | 35 |
| Cuadro 6. Incidencia de <i>Bordetella bronchiseptica</i> en conejos tratados con diferentes niveles de inclusión de un extracto alcohólico de propóleo al inicio del período de engorda, a la mitad y al final. ....                         | 39 |
| Cuadro 7. Incidencia de <i>Pasteurella multocida</i> en conejos tratados con diferentes niveles de inclusión de un extracto alcohólico de propóleo al inicio del periodo de engorda, a la mitad y al final. ....                             | 42 |
| Cuadro 8. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar de la media) para el efecto de diferentes niveles de inclusión de un extracto alcohólico de propóleo en relación al tiempo de muestreo en los niveles de gammaglobulinas. ....  | 43 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Cantidad (log) de ooquistes de Eimeria en heces de conejos en engorda con la inclusión de propóleo a diferentes dosis en el agua de bebida.                   | 37 |
| Figura 2. Porcentaje de gammaglobulinas en suero de conejos en los distintos tratamientos con la inclusión de diferentes niveles de propóleo en el agua de bebida. .... | 44 |

## DEDICATORIAS

A:

*Díos, que siempre habitas en mí corazón y me llenas de fortaleza y paz.*

*María Elena Moreno Juárez, por su incondicional apoyo a través del tiempo. La quiero mucho y mi eterno agradecimiento esta con usted.*

*Domínga Galicia Aguilar, por tu amor inmenso de madre. Gracias por la vida, cuidados y tus oraciones mamita.*

*Mis hermanos, Gerardo, Oscar, Serafín, Ángel, Saúl y Caridad, por animarme a seguir superándome cada día más. Gracias por sus alegría, los adoro hermanos.*

*Gerardo Álvarez, por ayudarme en los momentos difíciles y darme palabras de aliento cuanto más las necesito.*

*Gerardo Luna Zamora, por toda tu paciencia, tiempo y amor incondicional. No soltaré tu mano jamás. Tuya siempre, te amo.*

*Aleli Luna Sierra, por ser un aliciente te amaré siempre hija ♥*

*Inés Sierra.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Autónoma Chapingo y al Posgrado en Producción Animal por darme la oportunidad de realizar mis estudios de Maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), que a través de la asignación de becas ha contribuido a mi desarrollo profesional.

Al Ph. D. Raymundo Rodríguez de Lara, por ser guía y apoyo durante la maestría y la realización del presente trabajo.

Al Dr. Luis Alberto Miranda Romero, por su asesoría durante la elaboración del extracto de propóleo y los análisis de laboratorio requeridos.

Al Dr. José Artemio Cadena Meneses, por su apoyo y paciencia en el trabajo estadístico.

A la M. C. Ana Rosa Parra Canto, por proporcionar los propóleo utilizado en el presente trabajo de investigación, así como por su valiosa asesoría en el ámbito apícola.

A los profesores del Posgrado en Producción Animal, por sus enseñanzas, ejemplos y consejos.

A mis amigos y compañeros Juan Carlos Quiroz, Pablo López, Bricia Plata, Guadalupe Velazco, Marco Antonio Cano, Octavio Ortíz, Ubaldo Juárez, Angélica Ortíz y Santiago Velázquez, por sus apoyo, compañía y amistad, estarán presentes en mis oraciones y me llevo de ustedes lo mejor que me brindaron durante este tiempo.

A Gerardo Luna, Pablo López, David Luna y Alfredo Lorenzo, por su apoyo en el trabajo durante la fase de campo.

## **DATOS BIOGRÁFICOS**

### **Datos generales**

Nombre: María Inés Sierra Galicia

Fecha de nacimiento: 14 de julio de 1988

Lugar de nacimiento: Plan de la Flor, Ixtacamaxtitlán,  
Puebla.

CURP: SIGI880714MPLRLN00

Profesión: Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia

Cédula profesional: 9660562



### **Desarrollo académico**

|              |                                                                 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|
| Bachillerato | Bachillerato general, Universidad Marista                       |
| Licenciatura | Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma<br>Chapingo     |
| Maestría     | Posgrado en Producción Animal, Universidad<br>Autónoma Chapingo |

## 1 INTRODUCCIÓN GENERAL

El propóleo es una mezcla de resinas naturales recogidas de diferentes plantas, hojas, brotes y exudados; por las abejas (*Apis mellifera* L.) parcialmente digeridos por la saliva de las abejas y posteriormente se mezclan con cera. La calidad del propóleo depende de las especies vegetales presentes en la zona de recolección y del tipo de abeja que lo colecta (Peña, 2008; Ristivojević, Trifković, Andrić & Milojković-Opsenica, 2015).

La composición química del propóleo es cuantitativa y cualitativamente variable. En el propóleo del Estado de Sonora se identificaron cinco sustancias como los principales componentes del propóleo: pinocembrina, pinobanksina 3-acetato, crisina, acacetin y galangina, en el Estado de Campeche se encontraron lactonas, saponinas, fenoles, triterpenos, taninos, alcaloides, flavonoides, sustancias aminadas y leucoantocianidinas (Tolosa & Cañizares, 2002; Valencia et al., 2012).

Lotti et al. (2011) reportaron que el propóleo posee actividades biológicas tales como antioxidante, antibacteriana, antiviral, antifúngica, antiinflamatoria y anticancerígena, propiedades que resultan una alternativa en la lucha contra microorganismos patógenos y al ser un producto de origen natural contribuye a reducir o evitar el uso de fármacos sintéticos (Schmidt et al., 2014; Wagh, 2013). El propóleo puede ser utilizado dentro de la producción animal, en los sistemas de producción cunícula.

El propóleo se ha utilizado en la producción de conejos para combatir la incidencia de *Pasteurella multocida*, encontrándose que mejora la respuesta inmune contra cepas virulentas, la función renal, la función hepática, las condiciones de salud en general y disminuye los cambios histopatológicos asociados a *Pasteurella multocida* (Nassar, Mohamed, Soufy, Nasr & Mahran, 2012; Nassar, Mohamed, Soufy & Nasr, 2013). En México Gutiérrez (2011)

evaluó la actividad bacteriana *in vitro* de propóleo contra *Pasteurella multocida* y se observó variabilidad de compuestos químicos en donde al parecer pinocembrina, crisina y naringenina son considerados los responsables de la actividad contra *Pasteurella multocida* aislada de casos clínicos de conejos.

En México son escasas las investigaciones en el uso de propóleo en la producción de conejos, en la prevención de enfermedades y en el sistema inmune, por ello el presente estudio considera el efecto del uso del propóleo para el control de *Pasteurella multocida* y *Bordetella bronchiseptica* que comúnmente atacan a los conejos y medir la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia durante el período de engorda.

### **1.1 Objetivo general**

Evaluar diferentes dosis de un extracto alcohólico de propóleo en el comportamiento productivo, la incidencia de enfermedades y el grado de inmunidad de conejos durante el período de engorda.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Determinar la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia de los conejos tratados con diferentes niveles de propóleo.
- Monitorear el efecto de la inclusión de propóleo a diferentes dosis en la incidencia de *Pasteurella multocida* y *Bordetella bronchiseptica* en conejos, durante el período de engorda.
- Cuantificar el porcentaje de gammaglobulinas del suero sanguíneo en los conejos de diferentes tratamientos que han recibido propóleo.

### **1.3 Hipótesis**

A cualquier dosis de un extracto alcohólico de propóleo en el agua de bebida, se verá mejorada la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia, evitará la incidencia de *Pasteurella multocida* y *Bordetella bronchiseptica* y mejorará los niveles de gammaglobulinas de conejos durante el período de engorda.

## 2 REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Antecedentes del propóleo

La palabra propóleo deriva su nombre de dos palabras griegas: *pro* (antes) y *polis* (ciudad) que significa en defensa de la ciudad (Dadant, 1975). El propóleo es una mezcla de resinas, recolectadas por las abejas pecoreadoras (comúnmente *Apis mellifera*) de yemas de árboles y plantas que rodean a la colmena o apiario (Jean-Prost, Méndori & Le-Conte, 2007). Aunado a la mezcla de resinas se combinan ceras y algunas secreciones mandibulares (Martínez, Delgado, Rojas & Casillas-Peñuelas, 2010<sup>a</sup>). La recolección de propóleo se concentra durante los períodos de sequía o antes de la llegada del invierno, sustituyendo la recolección del néctar (Jean-Prost et al., 2007; Márquez et al., 2010).

Las abejas utilizan el propóleo dentro de la colmena como cemento y bálsamo para rellenar fisuras y reducir la entrada en la piquera, con el fin de mantener un microclima. De igual forma utilizan propóleo para recubrir cuerpos extraños (ratones, escarabajos, abejorros, etc.) y otros objetos, cuando son demasiado grandes para sacarlos afuera de la colmena. El propóleo también contribuye en la construcción del nido (Jean-Prost et al., 2007; Ristivojević et al., 2015), esterilizar la colmena y las celdas donde la reina pondrá los huevos y darle impermeabilidad al agua (Martínez et al., 2010<sup>a</sup>).

La humanidad ha hecho uso de las propiedades del propóleo en la medicina tradicional desde hace muchos años, los primeros informes que existen acerca de su utilización datan del año 300 a. de C. (Ghisalberti, 1979). En la actualidad el propóleo es utilizado en la medicina naturista, ingrediente en alimentos nutraceuticos, tinturas, extractos, cremas, ungüentos, cápsulas, pastillas y cosméticos (Bertrams, Müller, Kunz, Kammerer & Stintzind, 2013). En cuanto a su composición, contiene aproximadamente 50% de resina y bálsamo, 30% de cera, 10% de aceites esenciales y aromáticos, 5% de polen y 5% de impurezas (Tagliacollo & Orsi, 2011).

Existen diferentes tipos de propóleo y cada uno presenta diferentes propiedades químicas y farmacológicas, aun cuando sean recolectados de la misma colmena, presentarán diferentes propiedades según la época del año (Bankova, Castro, & Marcucci, 2000; Peña, 2008).

### **2.1.1 Producción de propóleo**

La producción de propóleo ha tenido una marcada tendencia a variar de una raza de abeja a otra y de una colonia a otra. Factores como la conducta a polinizar o no, la técnica de recolección utilizada por el apicultor, las condiciones ambientales y la flora circundante al apiario determinan la producción (Martínez et al., 2010<sup>b</sup>).

En promedio una colmena puede producir de 50 a 300 g por año de propóleo. Las abejas de raza Caucásica (*Apis mellifera caucasica*) utilizan más propóleo en comparación con abejas de razas Europeas (Jean-Prost et al., 2007; Martínez et al., 2010<sup>c</sup>). Los principales países productores de propóleo en el mundo son: China, Brasil, Argentina, Cuba, Chile y Uruguay y los países que demandan la producción son: Dinamarca, Francia, Alemania, Hungría, Ucrania y Estados Unidos de Norte América (Martínez et al., 2010<sup>a</sup>). En México no hay cifras acerca de la producción de propóleo en bruto y de productos derivados de su procesamiento, únicamente se disponen de datos relacionados a la producción de miel.

### **2.1.2 Diversidad de propóleo**

El propóleo presenta una gran diversidad tanto en composición química como en cualidades físicas, que dependen directamente de la zona donde se realiza la recolección de resinas por parte de las abejas, la raza de abejas, la época del año y el origen botánico (Ghisalberti, 1979; Londoño et al., 2008).

### **2.1.3 Características físicas del propóleo**

El propóleo siendo una mezcla resinosa presenta una apariencia que tiende a variar ampliamente y depende de diversos factores. El color puede presentarse

en diversas tonalidades abarcando tonos en crema, amarillo, verde y marrón. En cuanto a la textura, algunas muestras son friables, mientras que en otras es elástica y gomosa (Salatino, Teixeira, Negri & Massage, 2005). Su sabor es amargo y el olor que presenta es el característico de las resinas (Londoño et al., 2008).

El propóleo tiene una densidad mayor comparada a la cera de abeja, se disuelve en éter y cloroformo, parcialmente soluble en alcohol. A temperaturas por arriba de los 15 °C es blando y pegajoso, se funde entre 60 y 69°C (Martínez et al., 2010<sup>b</sup>).

#### **2.1.4 Composición química del propóleo**

La composición del propóleo de acuerdo a su origen botánico ha sido objeto de diversos estudios científicos, mostrando un heterogéneo y complejo perfil, compuesto mayormente por: resinas, ceras, bálsamos, aceites esenciales, polen y sustancias procedentes de regurgitaciones glandulares, segregadas por las abejas durante el transporte (Bertrams et al., 2013; Jean-Prost et al., 2007).

Se han identificado y caracterizado alrededor de unos 300 constituyentes en diversas muestras de propóleo (Bankova, 2005; Marcucci, 1995). El propóleo contiene hidrocarburos, lípidos, alcoholes, aldehídos y ácidos (ácidos ferúlicos, ácido cafeico), sustancias flavonoides y vitaminas (Salatino et al., 2005; Usami, Kusano, Katayose, Wachi & Seyama, 2004). De los compuestos aislados del propóleo los flavonoides y los ácidos fenólicos son los principales componentes responsables de la actividad contra diversos microorganismos patógenos (Mendonça et al., 2015). En el Cuadro 1 se presentan algunos de los componentes encontrados en los diversos propóleos.

Cuadro 1. Principales componentes químicos del propóleo (Adaptado de Gutiérrez, 2011 y Rojas, 2008).

| Componentes          | Ejemplos                                                                                                                                                         |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ácidos Orgánicos     | Ácido benzoico y el ácido gálico.                                                                                                                                |
| Ácidos fenólicos     | Ácido cafeico, ácido cinámico, ácido pumarínico, ácido insofenílico y ácido fenílico.                                                                            |
| Aldehídos aromáticos | Vainillina e isovainillina.                                                                                                                                      |
| Cumarinas            | Esculetol y escopuletol.                                                                                                                                         |
| Flavonoides          | Pinocembrina, galangin y pinobanksina.                                                                                                                           |
| Flavonas             | Acacetina, cresina amarilla, pectolinaringenina y tectocrisina.                                                                                                  |
| Flavonoles           | Izalqinina, kaempférido, quercetina, remnocitrina.                                                                                                               |
| Flavononas           | Pinostrobin y sakuranetina.                                                                                                                                      |
| Flavononoles         | Pinobanksina, ferúlico, sesquiterpenos y flavonas (galangina).                                                                                                   |
| Minerales            | Aluminio, plata, bario, boro, cromo, cobalto, cobre, estaño, hierro, magnesio, manganeso, molibdeno, níquel, plomo, silicio, estroncio, titanio, vanadio y zinc. |
| Vitaminas            | Provitamina A y vitamina B3.                                                                                                                                     |

El propóleo obtenido de regiones tropicales, contiene principalmente derivados de ácido p-cumárico, flavonoides, benzofenonas, lignanos y terpenos. Mientras

que los obtenidos de regiones templadas muestran una composición similar y destacan los flavonoides, ácidos aromáticos y ésteres (Marcucci, 1995; Popova, Chonou, Marekov & Bankova, 2009).

#### **2.1.5 Factores que determinan la composición química del propóleo**

La composición química del propóleo depende de diversos factores, a continuación se señalan aquellos que han sido considerados de mayor impacto en trabajos científicos.

La estacionalidad, influye en la recolección del tipo de exudados y resinas presentes en las plantas (Martínez, Delgado, Rojas & Casillas-Peñuelas, 2010<sup>b</sup>; Shi, Yang, Zhang & Yu, 2012). La composición varía también de acuerdo a las estaciones del año, aunque los perfiles cromatográficos sean similares (Mendonça et al., 2015). En México el propóleo recolectado en la estación de primavera mostró mayor actividad anti proliferativa de radicales libres (Valencia et al., 2012).

La región geográfica es un factor que se encuentra ligado de manera estrecha a la altitud, temperatura y precipitación, este conjunto de factores determinan el tipo de vegetación en cierta región, lo que significa que influenciarán el tipo y la concentración de los constituyentes del propóleo. Los cultivos próximos al apiario juegan un papel importante ya que también son fuente de polen que forma parte del propóleo (Paulino, 2003; Sforcin, Novelli & Funari, 2002; Shi et al., 2012).

#### **2.1.6 Actividad biológica del propóleo**

El propóleo posee un amplio espectro de actividades biológicas que incluyen propiedades antiinflamatorias y analgésicas (Paulino, 2003), antifúngicas (Mendonça et al., 2015; Oliveira, Shinobu, Longhini, Franco & Svidzinski, 2006; Quintero-Mora et al., 2008; Scazzocchio, Auria, Tecca, Renzini & Strippoli, 2001), anticancerígenas (Búfalo, Candeias & Sforcin, 2007; Calhelha, Falcão, Queiroz, Vilas-Boas & Ferreira, 2014; Khacha-Ananda, Tragoolpua,

Chantawannakul & Tragoolpua, 2013), antiprotozoarias (Monzote et al., 2012), antibacterianas (Gutiérrez, 2011; Monzote et al., 2012), antioxidantes (Khacha-Ananda et al., 2013; Vargas-Sánchez et al., 2014) y efectos inmunoestimulantes (Nassar et al., 2012; Sforcin, 2007).

Se han destacado algunas actividades relacionadas con la activación inmune y citotóxica (Banskota, Tezuka & Kadota, 2001). Peña (2008) señala que se debe tener en consideración que algunas muestras de propóleo con tonalidades oscuras contienen cantidades considerables de flavonoides que pueden llegar a ser tóxicos.

### **2.1.7 Acción antibacteriana del propóleo**

Diversos estudios bacteriológicos han demostrado que el propóleo posee actividades bacteriostáticas y bactericidas, atribuidas a los compuestos fenólicos, ésteres y flavonoides. Se ha relacionado a los flavonoides como la fuente principal de resistencia al ataque de bacterias, actuando como inhibidor (Samara-Ortega, Benitez-Campo & Cabezas-Fajardo, 2011).

Ghisalberti (1979) demostró que el propóleo posee actividades hacia bacterias como *Bacillus subtilis*, *Proteus vulgaris* y *Bacillus alvei*. Con menos efecto hacia *Salmonella Gallinarum*, *Salmonella pullorum* y *Salmonella dublin* y totalmente indiferente para cepas de *Escherichia coli*. Después del fraccionamiento de las muestras del propóleo, hallaron que galangina, pinocembrina y el ácido cafeico, fueron parcialmente responsables de la actividad bacteriostática.

En años recientes se encontró que el propóleo posee efectos inhibitorios sobre el crecimiento de algunas bacterias, como lo son: *Staphylococcus aureus* y *Trichophyton rubrum*, (Monzote et al., 2012) y es activo para combatir *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae* (Enciso-Díaz et al., 2012).

La actividad antibacteriana del propóleo al igual que otras de sus actividades biológicas, se encuentra ligada de manera directa con la cantidad y el tipo de

compuestos activos contra las bacterias (Banskota et al., 2001; Ghisalberti, 1979; Rojas, 2008).

### **2.1.8 Utilización del propóleo en Medicina Veterinaria**

En bovinos lecheros el extracto de propóleo fue utilizado para inhibir el crecimiento bacteriano (*Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*) mediante la prevención a nivel de división celular provocando un cambio en la membrana citoplasmática en la ubre de la vaca (Coelho et al., 2010). En Rumania fueron identificadas y aisladas bacterias involucradas en casos de mastitis de vacas lecheras y se evaluó la sensibilidad y resistencia de antibióticos, miel y propóleo. El propóleo resultó ser una alternativa en el combate contra *Staphylococcus spp.* en tintura con una concentración al 20%, sola o en combinación con antibióticos (Giupană et al., 2015). Por su parte Wang, Xie, Shen y Miao, (2016), investigaron los efectos antiinflamatorios del propóleo Chino en el tejido epitelial de la ubre de la vaca. El propóleo disminuyó la viabilidad de células TNF- $\alpha$  y IL-6, lo que sugiere que el propóleo es viable para el control de mastitis bovina. En toros de engorda, se llevó a cabo una comparación de dos dietas, la primera suplementada con monensina y la segunda con un extracto de propóleo, como resultados la dieta suplementada con propóleo manifestó un mayor ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y peso en la canal caliente (Zawadzki et al., 2011).

En cabras, fueron utilizados extractos alcohólicos de propóleo para combatir bacterias del género *Staphylococcus*, presentes en el proceso de inflamación de la ubre. En pruebas *in vitro*, se encontró que el propóleo es una alternativa viable para combatir dichas bacterias (Silva et al., 2012). En codornices se utilizó un extracto de propóleo a diferentes concentraciones donde se evaluó su potencial como bálsamo para conservar la calidad del huevo. Reportaron que a una concentración de 10 y 15% mostró mejores resultados de protección para regular el pH, índice de albúmina y pérdida de peso (Akpınar, Canogullari, Baylan, Alasahan & Aygun, 2015). Asimismo Yambayamba y Mpandamwike (2017), utilizaron como aditivo un extracto de propóleo solo y en combinación

con aloe vera para estudiar su potencial como promotor en la producción, sus resultados indicaron que la utilización del propóleo en combinación con el aloe vera mejora la producción de huevos.

## **2.2 La producción cunícola en México**

La carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus*), posee diversos atributos, donde se destaca su baja cantidad de grasas y colesterol, alto contenido proteico, rica en vitamina B y minerales, es de fácil preparación y cocción rápida, en general con un alto valor nutritivo comparada con otras carnes (Rosas, 2013).

En México la producción cunícola ha sido limitada por factores como la falta de apoyos por parte del gobierno, poca investigación en las instituciones, poco avance en genética, nutrición y reproducción y por último la carencia de políticas sanitarias. La demanda de carne de conejo mostró crecimiento en los años 80, sin embargo, la producción no alcanzó a cubrir dicha demanda, lo que llevó al país a recurrir a la importación de carne de conejo procedente de China, con ella se introdujo la enfermedad hemorrágica viral de los conejos causando grandes pérdidas. Fue combatida con cuarentena, sacrificios y desinfección, la enfermedad logró ser erradicada un par de años más tarde. El período de repoblación fue lento mientras tanto se dieron cambios importantes en la cunicultura de nuestro país (Marto, 2012; Olivares, Gómez, Schwentesius & Carrera, 2009). La producción y consumo de la carne de conejo se ha limitado al espacio geográfico del centro del país en los estados de Tlaxcala, Puebla, Estado de México y la Ciudad de México (SAGARPA, 2012).

La producción del conejo ha sido impulsada en los últimos años por el gobierno federal y estatal, sin embargo, los programas de transferencia de tecnología no han tenido el impacto esperado, los problemas de enfermedades en el conejo son parte de la problemática que ha frenado el desarrollo de la cunicultura, relegándola a producción de traspatio y autoconsumo (Alianza por el Campo, 2003).

### 2.2.1 Enfermedades del conejo

Dentro de las enfermedades que mayormente afectan al conejo se encuentran la pasteurelosis y la enteritis (Cheeke, Patton & Templeton, 1982), que sin dudas tienen una repercusión económica importante para el cunicultor, frenando así la expansión de la cría del conejo (Lebas, Coudert, Rouvier & Rochambeau, 1986). Prevenir la muerte de los animales no sólo es importante para la economía del cunicultor, también se considera primordial en la aplicación de las normas de bienestar animal (Schlölaut, Hudson & Rödel, 2013).

La diarrea en el conejo tiene efectos graves, sobre todo en conejos jóvenes. El origen puede ser el cambio de alimentación y de hábitat, variaciones en el pH, baja calidad del agua, agentes químicos, mohos, parásitos intestinales, virus y bacterias. Dentro de los microorganismos patógenos para el conejo se destacan: *Clostridium*, *Escherichia coli* y coccidia del género *Eimeria* (Schlölaut et al., 2013).

El género *Clostridium* son bacterias anaerobias habitantes del tracto digestivo, no todas las especies son patógenas, *Clostridium perfringes*, *Clostridium welchii* y *Clostridium septicum* son algunas de las bacterias más comunes en el conejo (Romero, Nicodemus, Jarava, Menoyo & de Blas, 2011). *Escherichia coli*, se encuentra también como habitante regular del tracto digestivo, la diarrea se manifiesta cuando aumenta la población de *Escherichia coli* aunado a una alimentación desequilibrada, aumento en la población de coccidios y choque térmico. Provoca diarreas que rápidamente conducen el animal a la muerte y el tratamiento suele ser costoso (Belli et al., 2008). Los coccidios son parásitos protozoarios que se transmiten por contacto con heces o ingestión de tejido infestado, el primer síntoma es diarrea que puede llegar a presentar sangre cuando es severa (Soulsby, 1987).

Las infecciones del aparato respiratorio también suelen ser uno de los problemas frecuentes en el conejo, al igual que las enfermedades del tracto

digestivo generan fuertes pérdidas económicas para los cunicultores. Las causas de estas enfermedades radican en los cambios de temperatura, el polvo, la humedad, el amoníaco, parásitos, virus y bacterias. Las causas que se encuentran relacionadas con el medio ambiente pueden ser reguladas y poseen la capacidad de favorecer la aparición de microorganismos patógenos (Luciano, 2008; Ortega, 1994).

Los parásitos pueden infestar los pulmones, sin embargo, es relativamente raro que ocurra en el conejo. Las bacterias son la principal causa de enfermedades de origen respiratorio en el conejo, las bacterias que con frecuencia se han encontrada asociadas son: pasteurelas, bordetelas, klebsielas, estafilococos, colibacilos, salmonelas y listerias. Los conejos son especialmente sensibles al aumento de la población de *Pasteurella multocida*, la infección con esta bacteria se caracteriza por causar abscesos, diarrea, metritis, otitis, y septicemia (DiGiacomo, Xu, Allen, Hinton & Pearson, 1991; Kulcsár, Fabian, Farsang & Virág, 2008). Sin embargo, *Bordetella bronchiseptica* también se presenta con frecuencia. La combinación de ambas bacterias puede conducir a una infección fuerte y difícil de combatir (Belli et al., 2008).

### **2.2.2 Alternativas en la lucha contra enfermedades**

El propóleo ha sido utilizado en la medicina veterinaria como suplemento en la dieta, coccidiostato, promotor de crecimiento, antiparasitario, desinfectante, antiinflamatorio, etc., es parte de lo que se le conoce como medicina alternativa. Su utilización en producción animal forma parte de acciones preventivas utilizadas, con el fin de evitar la aparición de enfermedades utilizando un remedio natural (Vargas-Sánchez et al., 2014).

El propóleo ha probado ser eficaz en la prevención y tratamiento de enfermedades, pero aún requiere más investigación que conduzca a determinar su composición química y las implicaciones de éste (Kuropatnicki, Szliszka & Krol, 2013).

### 2.2.3 Utilización de propóleo en la producción cunícola

El propóleo ha sido evaluado en el sistema de producción cunícola. En Brasil fue evaluado un extracto alcohólico de propóleo a diferentes dosis en gazapos, con el fin de mejorar el rendimiento de la canal y el perfil bioquímico. Se halló que a una concentración de 1000 ppm mejora el rendimiento de la canal y los parámetros bioquímicos como la glucosa, urea, creatinina y albúmina (García, de Sá, Langoni & Fenari, 2004a). En conejos de engorda, la adición de un extracto etanólico de propóleo (1.5 ml) mejoró la ganancia de peso (Coloni et al., 2007). Por su parte Nader et al. (2010), utilizaron el propóleo como aditivo, para combatir el colesterol y aterosclerosis, concluyeron que el propóleo disminuye los riesgos de arterosclerosis mediante los mecanismos antioxidantes.

En otros dos experimentos, se utilizó un extracto etanólico de propóleo en combinación con la cepa inactiva de *Pasteurella multocida* para mejorar las condiciones de salud en general, la respuesta inmune y cambios histopatológicos asociados a pasteurelosis. En el primer experimento no se encontraron efectos en los tratamientos (Nassar et al., 2012), para el segundo experimento se manejaron diferentes niveles de inclusión de propóleo en las vacunas en combinación con la cepa inactiva de *Pasteurella multocida* y como resultado mejoró las condiciones de salud en general y minimizó los cambios histopatológicos después del desafío con la cepa virulenta de *Pasteurella multocida* (Nassar et al., 2013). En otro estudio, se utilizó propóleo combinado con granos de polen como suplemento en conejas nulíparas para evaluar su comportamiento productivo y reproductivo. Como resultado las conejas aumentaron su ganancia de peso en la semana uno, mayor número de gazapos nacidos, mayor peso de los gazapos al destete (28 días de edad) y una marcada disminución del colesterol en el plasma, también se registró menos servicios por concepción y una mayor tasa de fertilidad (Attia et al., 2015).

## 2.3 Literatura citada

- Akpınar, G. C., Canogullari, S., Baylan, M., Alasahan, S., & Aygun, A. (2015). The use of propolis extract for the storage of quail eggs. *The Journal of Applied Poultry Research*, 24, 427-435, doi: 10.3382/japr/pfv043.
- Alianza por el Campo. Fundación Produce Tlaxcala Y Colegio de Postgraduados Puebla. (2003). *Programa Estratégico para el Desarrollo de la Cunicultura en México: Producción, Transformación y Comercialización del Conejo*. Tlaxcala, 52p.
- Attia, Y. A., Bovera, F., El-Tahawy, W. S., El-Hanoun, A. M., Al-Harthi, M. A., & Habiba, H. I. (2015). Productive and reproductive performance of rabbits does as affected by bee pollen and/or propolis, inulin and/or mannan-oligosaccharides. *World Rabbit Science*, 23, 273-282, doi:10.4995/wrs.2015.3644.
- Bankova, V., Castro, S. D., & Marcucci, M. (2000). Propolis: recent advances in Chemistry and plant origin. *Apidologie*, 31, 3-15.
- Bankova, V. (2005). Recent trends and important developments in propolis research. *Evidence-based complementary and alternative medicine*, 2, 29-32, doi: 10.1093/ecam/neh059.
- Banskota, A. H., Tezuka, Y., & Kadota, S. (2001). Recent progress in pharmacological research of propolis. *Phytotherapy Research*, 15, 561-571, doi: 10.1002/ptr.1029.
- Belli, P., Fontana, E., Sommariva, M., Scarpelli, L., Ricci, C., Luzi, F., & Haddad, B. (2010). The Tunisian traditional rabbit breeding system versus the commercial system: an epidemiological perspective. *World Rabbit Science*, 16, 221-228.
- Bertrams, J., Müller, M. B., Kunz, N., Kammerer, D. R., & Stintzing, F. C. (2013). Phenolic compounds as marker compounds for botanical origin determination of German propolis samples based on TLC and TLC-MS. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 86, 143-153, doi: 10.5073/JABFQ.2013.086.020.
- Búfalo, M. C., Candeias, J. M. G., & Sforcin, J. M. (2009). *In vitro* cytotoxic effect of Brazilian green propolis on human laryngeal epidermoid carcinoma (HEp-2) cells. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 6, 483-487, doi: 10.1093/ecam/nem147.
- Calhelha, R. C., Falcão, S., Queiroz, M. J. R. P., Vilas-Boas, M., & Ferreira, I. C. F. R. (2014). Cytotoxicity of Portuguese propolis: the proximity of the *in vitro* doses for tumor and normal cell lines. *BioMed Research International*, Vol. 2014, 7p.
- Cheeke, P. R., Patton, N. M., & Templeton, G. S. (1982). Rabbit production. (5<sup>a</sup> ed.). España. Interstate Printers & Publishers, Inc.

- Coelho, M. D. S., Silva, J. H. V., Oliveira, E. R. A. D., Amâncio, A. L. L., Silva, N. V. D. & Lima, R. M. B. (2010). A própolis e sua utilização em animais de produção. *Archs Zootechnia*, 59, 95-112.
- Coloni, R. D., Lui, J. F., dos Santos, E., Neto, A. C., Zanato, J. A. F., da Silva, L. D. P. G., & Malheiros, E. B. (2007). Extrato etanólico de própolis sobre o ganho de peso, parâmetros de carcaça e pH cecal de coelhos em crescimento. *Revista Biotemas*, 20, 2, 59-64.
- Dadant, C. 1975. The Hive and the Honey Bee. Hemisferio Sur.
- DiGiacomo, R. F., Xu, Y. M., Allen, V., Hinton, M. H., & Pearson, G. R. (1991). Naturally acquired *Pasteurella multocida* infection in rabbits: clinicopathological aspects. *Canadian journal of veterinary research*, 55, 234.
- Enciso-Díaz, O. J., Méndez-Gutiérrez, A., Hernández, D. J. L., Sharma, A., Villareal, M. L., & Cardoso, T. A. (2012). Antibacterial activity of *Bougainvillea glabra*, *Eucalyptus globulus*, *Gnaphalium attenuatum*, and propolis collected in México. *Pharmacology & Pharmacy*, 3, 433-438.
- García, R. C., de Sá, M. E. P., Langoni, H., & Fenari, S. R. C. (2004a). Efeito do extrato alcoólico de própolis sobre o perfil bioquímico e o desempenho de coelhas jovens. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 26, 57-67, doi: 10.4025/actascianimsci.v26i1.1950.
- Ghisalberti, E. L. (1979). Propolis: a review. *Bee World*, 60, 59-84.
- Giupană, R. M., Groza, I. S., Cerbu, C. G., Niculae, M., Rindt, K., & Spinu, M. (2015). Comparative research on the use of clasical antibiotic and alternative therapies against bovine mastitis. *Scientific Works. Series C. Veterinary Medicine*, 61, 184-190.
- Gutiérrez E. H. (2011). Actividad antibacteriana y perfil químico de propóleos mexicanos sobre cepas de *Pasteurella multocida* aisladas de conejos. (Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México).
- Jean-Prost P., Médori, P., Le-Conte, Y. (2007). Apicultura. Conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 773 p.
- Khacha-Ananda, S., Tragoolpua, K., Chantawannakul, P., & Tragoolpua, Y. (2013). Antioxidant and anti-cancer cell proliferation activity of propolis extracts from two extraction methods. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 14, 6991-6995, doi: 10.7314/APJCP.2013.14.11.6991.
- Kulcsár, G., Fabian, K., Farsang, A., & Virág, G. (2008). Evaluation of the protection provided by an inactivated trivalent *Pasteurella multocida* vaccine against experimental *Pasteurella* infection and pasteurellosis in commercial environment. *Pathology and Hygiene*, World Rabbit Congress, Verona, Italy, 10-13 June 2008, 987-992.

- Kuropatnicki, A. K., Szliszka, E., & Krol, W. (2013). Historical aspects of propolis research in modern times. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Vol. 2013, 11p, doi: 10.1155/2013/964149.
- Lebas F., Coudert, P., Rouvier, R., & de Rochambeau, H. (1986). El conejo cría y patología. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*, Roma, 277p.
- Lotti, C., Campo F. M., Piccinelli, A. L., Cuesta-Rubio, O., Marquez H. I., & Rastrelli, L. (2010). Chemical constituents of red Mexican propolis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 4, 2209-2213, DOI:10.1021/jf100070w.
- Londoño O. A., Penieres, C. J. G., García, T. C. G., Carrillo, M. L., Quintero, M. M. L., García, V. S. E., ... & Cruz, S. T. A. (2008). Estudio de la actividad antifúngica de un extracto de propóleo de la abeja *Apis mellifera* proveniente del Estado de México. *Tecnología en Marcha*, 21, 49-55.
- Luciano M. V. C. (2008). Manejo sanitario y enfermedades más frecuentes que afectan al conejo. *Estación Experimental Agropecuaria Paraná, Serie Estación N*, 53. Disponible en: <http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-manejo-sanitario-y-enfermedades-conejo.pdf>.
- Marcucci, M. C. (1995). Propolis: Chemical composition, biological properties and therapeutic activity. *Apidologie*, 26, 83-99.
- Márquez, H. I., Cuesta-Rubio, O., Campo, F. M., Rosado, P. A., Montes de Oca, P. R., Piccinelli, A. L., & Rastrelli, L. (2010). Studies on the constituents of yellow Cuban propolis: GC-MS determination of triterpenoids and flavonoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 4725-4730, doi: 10.1021/jf904527n.
- Martínez L. R., Delgado, H. M. A., Rojas, N., & Casillas-Peñuelas, R. (2010<sup>a</sup>). El propóleo y las técnicas para su colecta. (Boletín bimestral de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. "SAGARPA"). en: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Programas/Documents/noti1005.pdf> Fecha de consulta: 10 de marzo 2017.
- Martínez L. R., Delgado, H. M. A., Rojas, N., & Casillas-Peñuelas, R. (2010<sup>b</sup>). El propóleo y las técnicas para su colecta. (Boletín bimestral de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. "SAGARPA"). en: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/noti1006.pdf> Fecha de consulta: 10 de marzo 2017.
- Martínez L. R., Delgado, H. M. A., Rojas, N., & Casillas-Peñuelas, R. (2010<sup>c</sup>). El propóleo y las técnicas para su colecta. (Boletín bimestral de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. "SAGARPA"). en: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/NOTIABEJA/noti1101.pdf> Fecha de consulta: 10 de marzo 2017.

- Marto G. J. R. (2012). Situación actual del sistema de producción cunícola en el Municipio de Villaflores, Chiapas, México. (Tesis de Licenciatura: Universidad Autónoma de Chiapas). Disponible en: <http://www.academia.edu/3193921/SITUACION%20ACTUAL%20DEL%20SISTEMA%20DE%20PRODUCCION%20CUNICOLA%20EN%20EL%20MUNICIPIO%20DE%20VILLAFLORES%20CHIAPAS%20MEXICO>.
- Mendonça, L. S. D., Mendonça, F. M. R. D., Araújo, Y. L. F. M. D., Araújo, E. D. D., Ramalho, S. A., Narain, N., ... & Cardoso, J. C. (2015). Chemical markers and antifungal activity of red propolis from Sergipe, Brazil. *Food Science and Technology*, 35, 291-298, doi: 10.1590/1678-457X.6554.
- Monzote, L., Cuesta-Rubio, O., Campo, F. M., Márquez, H. I., Fraga, J., Pérez, K., ... & Cos, P. (2012). *In vitro* antimicrobial assessment of Cuban propolis extracts. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 107, 978-984.
- Nassar, S. A., Mohamed, A. H., Soufy, H., Nasr, S. M., & Mahran, K. M. (2012). Immunostimulant effect of Egyptian propolis in rabbits. *The Scientific World Journal*, Vol. 2012, 9p., doi: 10.1100/2012/901516.
- Nassar, S. A., Mohamed, A. H., Soufy, H., & Nasr, S. M. (2013). Protective effect of Egyptian propolis against rabbit Pasteurellosis. *BioMed research international*, Vol. 2013, 9p, doi: 10.1155/2013/163724.
- Olivares P. R., Gómez, C. M. A., Schwentesius, R. R., & Carrera, C. B. (2009). Alternativas a la producción y mercadeo para la carne de conejo en Tlaxcala, México. *Revista Región y Sociedad*, Vol. XXI, 46, 191-207.
- Oliveira, A. C. P., Shinobu, C. S., Longhini, R., Franco, S. L., & Svidzinski, T. I. E. (2006). Antifungal activity of propolis extract against yeasts isolated from onychomycosis lesions. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 101, 493-497.
- Ortega, t. C., & Gutierrez, J. (1994). Patología respiratoria del conejo. *Boletín de cunicultura*, 72, 43-45.
- Paulino, N., Dantas, A. P., Bankova, V., Longhi, D. T., Scremin, A., Castro, S. L. D., & Calixto, J. B. (2003). Bulgarian propolis induces analgesic and anti inflammatory effects in mice and inhibits *in vitro* contraction of airway smooth muscle. *Journal of Pharmacological Sciences*, 93, 307-313.
- Peña R. C. (2008). Estandarización en propóleo: antecedentes químicos y biológicos. *Ciencia e investigación agraria*, 35, 17-26.
- Popova, M. P., Chinou, I. B., Marekov, I. N., & Bankova, V. S. (2009). Terpenes with antimicrobial activity from Cretan propolis. *Phytochemistry*, 70, 1262-1271.
- Quintero-Mora M. L., Londoño-Orozco, A., Hernández-Hernández, F., Manzano-Gayosso, P., López-Martínez, R., Soto-Zárate, C. I., ... & Cruz-Sánchez, T. A. (2008). Efecto de extractos de propóleo mexicanos de *Apis mellifera* sobre el crecimiento *in vitro* de *Candida albicans*. *Revista Iberoamericana de Micología*, 25, 22-26.

- Ristivojević, P., Trifković, J., Andrić, F., & Milojković-Opsenica, D. (2015). Polar-type propolis: chemical composition botanical origin and biological activity. *Natural Product Communications*, 10, 1869-1876.
- Rojas N. (2008). Variabilidad biológica de los propóleos de Cuba. Actas del XXII Seminario Americano de Apicultura. Mérida, Yucatán, 2008, 59-66.
- Romero, C., Nicodemus, N., Jarava, M. L., Menoyo, D., & de Blas, C. (2011). Characterization of *Clostridium perfringens* presence and concentration of its  $\alpha$ -toxin in the caecal contents of fattening rabbits suffering from digestive diseases. *World Rabbit Science*, 19, 177-189, doi:10.4995/wrs.2011.941.
- Rosas P. N. (2013). Demanda actual y potencial de la carne de conejo en el municipio de Texcoco, Estado de México. (Tesis de maestría: Colegio de postgraduados). Disponible en: [http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/2099/Rosas\\_Peralta\\_N\\_MC\\_Economia\\_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/2099/Rosas_Peralta_N_MC_Economia_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- SAGARPA. (2012). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. El Estado de México primer lugar en producción y consumo de conejo. Boletín número 78, 1p.
- Salatino, A., Teixeira, E. W., Negri, G., & Message, D. (2005). Origin and Chemical variation of Brazilian propolis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2, 33-38, doi: 10.1093/ecam/neh060.
- Samara-Ortega N., Benitez-Campo, N., & Cabezas-Fajardo, F. A. (2011). Actividad antibacteriana y composición cualitativa de propóleos provenientes de dos zonas climáticas del departamento del cauca. *Artículos de Investigación Científica y Tecnológica*, 9, 8-16.
- Scazzocchio, F., Auria, F. D., Tecca, M., Renzini, V., & Strippoli, V. (2001). Attività antibatterica ed antifungina della propoli. *Bollettino di Microbiologia e Indagini di Laboratorio News*, 7, 19-21.
- Schlögl, W., Hudson, R., & Rödel, H. G. (2013). Impact of rearing management on health in domestic rabbits: a review. *World Rabbit Science* 21, 145-159, doi: 10.4995/wrs.2013.1029.
- Schmidt, E. M., Stock, D., Chada, F. J. G., Finger, D., Sawaya, A. C. H. F., Eberlin, M. N., ... & Torres, Y. R. (2014). A comparison between characterization and biological properties of Brazilian fresh and aged propolis. *BioMed research international*, Vol. 2014, 10p, doi: 10.1155/2014/257617.
- Sforcin, J. M., Novelli, E. L. B., & Funari, S. R. C. (2002). Seasonal effect of Brazilian propolis on seric biochemical variables. *Journal of Venomous Animals and Toxins*, 8, 244-254, doi: 10.1590/S0104-79302002000200005.
- Sforcin, J. M. (2007). Propolis and the immune system: a review. *Journal of ethnopharmacology*, 113, 1-14, doi:10.1016/j.jep.2007.05.012.

- Shi, H., Yang, H., Zhang, X., & Yu, L. (2012). Identification and quantification of phytochemical composition and anti-inflammatory and radical scavenging properties of methanolic extracts of Chinese propolis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 12403-12410.
- Silva, C. S. R., Barreto, C. L. P., Peixoto, R. D. M., Mota, R. A., Ribeiro, M. D. F., & Costa, M. M. D. (2012). Antibacterial effect of Brazilian brown propolis in different solvents against *Staphylococcus* spp. isolated from caprine mastitis. *Ciência Animal Brasileira*, 13, 247-251.
- Soulsby E. J. (1987). Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. (7<sup>a</sup> ed.). México: INTERAMERICANA.
- Tagliacollo, V. A., & Orsi, R. D. O. (2011). Quality of propolis commercialized in the informal market. *Food Science and Technology Campinas*, 31, 752-757.
- Tolosa L., & Cañizares, E. (2002). Obtención, caracterización y evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos de propóleo de Campeche. *Ars Pharmaceutica*, 43, 187-204.
- Usami, E., Kusano, G., Katayose, T., Wachi, H., & Seyama, Y. (2004). Assessment of antioxidant activity of natural compound by water and lipid-soluble antioxidant factor. *Journal of the pharmaceutical society of Japan*, 124, 847-850.
- Valencia, D., Alday, E., Robles-Zepeda, R., Garibay-Escobar, A., Gálvez-Ruiz, J. C., Salas-Reyes, M., ... & Velázquez, C. (2012). Seasonal effect on chemical composition and biological activities of Sonoran propolis. *Food Chemistry*, 131, 645-651.
- Vargas-Sánchez, R. D., Torrescano-Urrutia, G. R., Acedo-Félix, E., Carvajal-Millán, E., González-Córdova, A. F., Vallejo-Galland, B., ... & Sánchez-Escalante, A. (2014). Antioxidant and antimicrobial activity of comercial propolis extract in beef patties. *Journal of Food Science*, 79, C1499-C1504, doi: 10.1111/1750-3841.12533.
- Wagh, V. D. (2013). Propolis: a wonder bees product and its pharmacological potentials. *Advances in Pharmacological Sciences*, Vol. 2013, 11p, doi: 10.1155/2013/308249
- Wang, K., Jin, X. L., Shen, X. G., Sun, L. P., Wu, L. M., Wei, J. Q., Marcucci, M. C., Hu, F. L., & Liu, J. X. (2016). Effects of Chinese propolis in protecting bovine mammary epithelial cells against mastitis pathogens-induced cell damage. *Mediators of Inflammation*, Vol. 2016, 12 p, doi: 10.1155/2016/8028291.
- Yambayamba, K. E. S., & Mpandamwike, M. M. Effect of Aloe vera and propolis on egg production and egg size in commercial layers under Zambian conditions. *Livestock Research for Rural Development*, 29, 9p.
- Zawadzki, F., Prado, I. N., Marques, J. A., Zeoula, L. M., Rotta, P. P., Sestari, B. B., ... & Rivaroli, D. C. (2011). Sodium monensin or propolis extract in the

diets of feedlot-finished bulls: effects on animal performance and carcass characteristics. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 20, 16-25, doi: 10.22358/jafs/66153/2011.

### 3 INFLUENCIA DEL PROPÓLEO EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO, SALUD E INMUNIDAD DE CONEJOS EN ENGORDA

#### 3.1 Resumen

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la inclusión de un extracto alcohólico de propóleo de abejas a diferentes dosis en el agua de bebida sobre el comportamiento productivo, salud e inmunidad de conejos en engorda. Conejos de las razas Nueva Zelanda Blanco, California, Mariposa, Chinchilla, y Azteca negro (n=140) conformaron cuatro grupos similares en pesos y fueron asignados al azar a uno de cuatro tratamientos experimentales: 1) Sin propóleo o grupo control; 2) con inclusión de 500 ppm de propóleo; 2) 1000 ppm de inclusión; 3) 1500 ppm de inclusión. El diseño experimental fue un completamente al azar con cuatro tratamientos y 35 repeticiones por tratamiento donde la unidad experimental fue la jaula. Cinco conejos fueron alojados en cada jaula. Los conejos recibieron los extractos alcohólicos de propóleo durante los primeros catorce días del período de engorda. No se encontraron efectos ( $p>0.05$ ) de tratamientos en las ganancias diarias de peso y en la conversión alimenticia. Las ganancias diarias de peso para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 fueron 33.1, 32.4, 30.1 y 29.6 g d<sup>-1</sup> (EEM= 2.51) y la conversión alimenticia fue 2.1, 2.0, 1.9, 1.8 (EEM = 0.25), respectivamente. Las tasas de mortalidad fueron altas en todos los tratamientos ( $P>0.05$ ). El grupo control, 1000 ppm y 1500 ppm mostraron las menores cantidades logarítmicas de coccidias comparadas con 500 ppm ( $p<0.0001$ ). No se encontraron efectos ( $p>0.05$ ) entre niveles de extractos alcohólicos de propóleo en la incidencia de *Pasteurella multocida* y *Bordetella bronchiseptica* y en los niveles de gammaglobulinas de la fracción sérica. La administración de extractos de propóleo en el agua de bebida al inicio del período de engorda tiene efectos positivos en la disminución de los niveles de coccidia de los conejos.

**Palabras clave:** Palabras clave: propóleo, conejos, salud, inmunidad, ganancia diaria de peso.

---

Tesis de Maestría en Ciencias en Innovación Ganadera, Posgrado en Producción Animal,  
Universidad Autónoma Chapingo  
Autor: María Inés Sierra Galicia  
Director de Tesis: Raymundo Rodríguez de Lara

### 3.2 Abstract

The aim of the present study was to determine the effect of the inclusion of different levels of alcoholics bee propolis extracts in the drinking water on productive performance, health and immunity in fattening rabbits. California, New Zealand White, California, Butterfly, Chinchilla and Black Aztec weaned rabbits (n = 140) were conformed in four groups with similar weights and assigned randomly to one of four experimental treatments: 1) without propolis or control group; 2) with an inclusion of 500 ppm of propolis; 3) 1000 ppm of inclusion; 4) 1500 ppm of inclusion. The experimental design was completely at random with four treatments and 35 repetitions per treatment, and the experimental unit was de cage. Five rabbits were allocated on each cage. The rabbits received the different levels of propolis extracts in the drinking water during the first fourteen days of the fattening period. There were no effect ( $P > 0.05$ ) of treatment on daily gain weight and feed conversion. Daily gain weight for treatments 1, 2, 3 and 4 were 33.1, 32.4, 30.1 y 29.6 g d<sup>-1</sup> (EEM= 2.51) and feed conversion 2.1, 2.0, 1.9, 1.8 (EEM = 0.25), respectively. Mortality rates were high but consistent ( $P > 0.05$ ) among treatments. The control group, 1000 ppm and 1500 ppm of propolis extract inclusion showed the lowest logarithmic amounts of coccidian compared with 500 ppm ( $p < 0.0001$ ). There was no effect ( $p > 0.05$ ) of levels of propolis extracts on the incidence of *Pasteurella multocida* and *Bordetella bronchiseptica* nor on the levels of serum gammaglobulins. The administration of extracts of propolis in the drinking water at the beginning of the fattening period has positive effects in the decrease of the coccidia levels of the rabbits.

**Keywords:** propolis, rabbits, health, immunity, daily gain of weight

---

Tesis de Maestría en Ciencias en Innovación Ganadera, Posgrado en Producción Animal,  
Universidad Autónoma Chapingo  
Autor: María Inés Sierra Galicia  
Director de Tesis: Raymundo Rodríguez de Lara

### 3.3 Introducción

El propóleo es un compuesto natural elaborado por las abejas (*Apis mellifera* L.) de composición química compleja, su principal función es mantener a la colmena libre de contaminantes (Ghisalberti, 1979). Sus características físicas y su composición química tienden a mostrar una amplia variación que depende directamente de la zona de recolección por parte de las abejas y de la flora presente en dicha región (Castaldo & Capasso, 2002). El propóleo posee varias actividades biológicas que han sido objeto de estudio en diversos trabajos, se han destacado las propiedades antibacteriana, antifúngica, anticancerígena, antiprotzoaria, antioxidante, antiinflamatoria, efectos inmunoestimulantes (Nassar, Mohamed, Soufy Nasr & Mahran, 2012) y propiedades analgésicas (Londoño et al., 2008; Lotti et al., 2010; Oliveira, Shinobu, Longhini, Franco & Svidzinski, 2006).

La acción biológica del propóleo ha sido atribuida al contenido de compuestos fenólicos, ésteres y flavonoides, donde los flavonoides se han identificado como la fuente de resistencia al ataque de bacterias (Samara-Ortega, Benítez-Campo & Cabezas-Fajardo, 2011).

En producción animal el propóleo ha sido utilizado como coccidiostato, promotor de crecimiento, desinfectante, antiparasitario y antiinflamatorio, por lo que constituye parte de las acciones preventivas en el combate a enfermedades, ya que sus moléculas farmacológicamente activas le permiten atacar una gran diversidad de bacterias, hongos y algunos virus (Castaldo & Capasso, 2002; Vargas-Sánchez et al., 2014).

El propóleo ha sido utilizado en pollos de engorda como promotor de crecimiento donde demostró mejorar la ganancia de peso y la conversión alimenticia (Franco et al., 2007). En otro estudio encontraron que la inclusión de propóleo mejora las ganancias de peso, conversión alimenticia, disminuye la concentración de colesterol en el plasma, mejora las características de la canal y no hubo efecto en el título de anticuerpos (Torki, Soltani & Mohammadi,

2015). A nivel *in vitro* se ha inhibido el crecimiento de *Salmonella pullorum* y *Staphylococcus aureus* aisladas de pollos durante el período de engorda (Enciso-Díaz et al., 2012). En otras investigaciones *in vivo* se ha utilizado el propóleo en extracto alcohólico, tinturas, en polvo y en ungüento, para combatir mastitis en vacas (Giupană et al., 2015) y *Staphylococcus* en cabras (Silva et al., 2012).

En la producción cunícola el propóleo ha mostrado reducir la carga parasitaria y una recuperación de animales enfermos por diarrea (Hollands, Miyares & Sigarroa, 1988), también ha sido utilizado como coccidiostato (Moura, Scapinello, Martins, Franco & Ribeiro, 1998), ha mejorado la ganancia diaria de peso (García, De Sá, Langoni & Funari, 2004a), mejoró las características generales de la canal (Coloni et al., 2007) y el desempeño en general de conejos en engorda (Scapinello, Moura, Martins, Franco & Ribeiro, 1998). El propóleo se ha probado a nivel *in vitro* con el fin de combatir cepas de *Pasteurella multocida* aisladas de casos clínicos de conejos enfermos (Gutiérrez, 2011). Nassar, Mohamed, Soufy y Nasr, (2013) utilizaron propóleo solo y en combinación con la vacuna para combatir *Pasteurella multocida*, encontraron resultados positivos y una marcada recuperación en el estado de salud en general. A nivel *in vitro* se ha comprobado su acción bactericida contra *Pasteurella multocida* (Gutiérrez, 2011).

La generación de nueva información sobre la utilización de propóleo en la producción que contribuya en la prevención de enfermedades de origen bacteriano en conejos, es de vital importancia para los productores, ofrecer una opción económica y que genere bajo impacto ambiental. En este sentido el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo estudiar la respuesta a la inclusión de un extracto alcohólico de propóleo a diferentes dosis en el agua de bebida sobre el comportamiento productivo, sanidad e inmunidad de conejos durante el período de engorda.

### 3.4 Materiales y métodos

En el municipio de Papalotla de Xicohténcatl Tlaxcala, fue colectado el propóleo durante los meses de noviembre 2015 a enero 2016. Su obtención se llevó a cabo por medio de la técnica de raspado, consistió en utilizar una espátula de acero inoxidable con poco filo para raspar el propóleo de tapas, alzas y bastidores en sus partes internas, se evitó la recolección de propóleo dispuesto en la piquera (Jean-Prost, Méndori & Le Conte, 2007). En total se obtuvo un kilo de propóleo del apiario, se quebró y almacenó en frascos color ámbar.

Papalotla de Xicohténcatl, Tlaxcala se sitúa en un eje de coordenadas geográficas entre los 19° 10'N y 98° 12'O a 2,200 metros sobre el nivel del mar. El clima del municipio se clasifica como un subhúmedo con régimen de lluvias en verano, la temperatura media anual máxima registrada es de 23.9°C y la mínima de 5.5°C (INEGI, 2017).

El municipio cuenta con vegetación de tipo secundaria, donde se pueden encontrar árboles de aile (*Alnus acuminata*), sauce (*Salís bonplandiana*), tejocote (*Crataegus pubescens*), capulín (*Prunus serotina*), tepozán (*Buddleia cordata*), pirul (*Schinus molle*), fresno (*Fraxinus uhdei*), cedro blanco (*Cupressus benthamii*) y especies introducidas como la casuarina, el eucalipto y el trueno (INAFED, 2017).

El propóleo fue extraído de acuerdo a la técnica modificada de Nassar *et al.* (2012). Se pesaron 20 gramos de propóleo, los cuales fueron transferidos a un matraz balón de 250 mL y se le añadieron 200 mL de etanol al 70%, se sometió a agitación constante durante siete días en baño María, evitando la entrada de luz. Posteriormente se filtró a través de papel filtro Whatman No. 40 con el fin de separar el filtrado y el sólido residual. Una vez obtenido el extracto alcohólico de propóleo, se vació en un frasco color ámbar y se almacenó a temperatura ambiente.

El trabajo se llevó a cabo en “Conejos” Centro de Investigación Científica del Estado de México A. C., en la localidad de San Miguel Coatlinchán del Municipio de Texcoco. Localizado en el Valle de México en las coordenadas 19°26'56"N 98°52'20"O a una altitud de 2220 msnm, una temperatura media anual de 15°C y una precipitación de 645 mm.

Se utilizaron 140 conejos de las razas Nueva Zelanda, California, Chinchilla, Azteca Negro y Mariposa, recién destetados (30 días de edad). Los animales fueron asignados completamente al azar a uno de los cuatro tratamientos experimentales; 1) testigo; 2) con 500 ppm de propóleo; 3) con 1000 ppm de propóleo; 4) con 1500 ppm de propóleo.

El diseño experimental fue un completamente al azar con cuatro tratamientos y siete repeticiones por tratamiento, en donde la unidad experimental fue la jaula. Cada jaula con cinco conejos.

Los animales se mantuvieron en una galera con ventilación natural y provista con aislamiento térmico. La disposición de los cuatro tratamientos fue en bandas con jaulas tipo americanas (90 cm de largo x 60 cm de ancho y 40 cm de altura), dispuestas en sistema Flat-Deck, las jaulas fueron provistas con bebederos automáticos y comederos tipo inglés. Durante el experimento se registró una temperatura máxima y mínima promedio de 21.3 y 13.4 °C, respectivamente. La humedad relativa máxima y mínima promedio fue de 53.5 y 28.6%, respectivamente.

Las jaulas fueron flameadas, lavadas y desinfectadas. Los contenedores, tuberías y chupones de las cuatro bandas utilizadas fueron lavados y desinfectadas, en el proceso de desinfección se utilizó iodo (prelact).

Los conejos fueron alimentados con alimento comercial con un contenido de 16.5% de proteína cruda, 3% de grasa cruda, 15% de fibra cruda, 9% de cenizas, 12% de humedad y 44.5% de extracto libre de nitrógeno. El alimento fue ofrecido *ad libitum* durante el período de engorda, el alimento ofrecido y rechazado fue pesado y registrado para determinar la ganancia diaria de peso y

la conversión alimenticia. En el agua se incluyó el extracto alcohólico de propóleo durante los primeros 14 días del período de engorda. El agua, fue ofrecida fresca y a libre acceso.

Para la recolección de datos los conejos fueron pesados de forma individual, con una báscula digital, a partir del día cero del período de engorda y cada siete días, hasta llegar al período de finalización (50 días después del destete). De igual forma se registraron los consumos de alimento por jaula cada siete días durante todo el período de engorda, con el fin de determinar las ganancias diarias de peso y la conversión alimenticia. El consumo de alimento en cada jaula se vio influenciada por la mortalidad que se fue dando durante todo el período de engorda, fue necesario utilizar un factor de corrección que descuenta la cantidad de alimento consumida por los conejos hasta el día de su muerte compensando así el consumo de alimento para cada jaula de cada tratamiento. El Cuadro 2 muestra los factores de corrección aplicados.

Cuadro 2. Factores de corrección para compensar el consumo de alimento (Ferrer, Valle y Roca, 1991).

| Días             | 7   | 14   | 21   | 28   | 35   |
|------------------|-----|------|------|------|------|
| Semanas          | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    |
| Consumo/día (g)  | 80  | 100  | 120  | 140  | 130  |
| Consumo/semana   | 560 | 700  | 840  | 980  | 910  |
| Acumulado        | 560 | 1260 | 2100 | 3080 | 3990 |
| Factor corrector | 1.0 | 0.8  | 0.7  | 0.65 | 0.6  |

Para el análisis de parásitos se recogieron muestras de heces de tres jaulas por tratamiento cada 15 días haciendo un total de cinco muestreos durante el período de engorda. Fueron colocadas charolas bajo las jaulas, posteriormente se recuperaron cinco gramos de heces de las charolas, las heces fueron transportadas al laboratorio en bolsas de plástico debidamente selladas y etiquetadas para su análisis.

Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de Anatomía II del Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Se utilizó la técnica de McMaster (Olivares, Rodríguez & Cortés, 2001), la cual consiste en utilizar una solución salina saturada para llevar a cabo el conteo de huevecillos de parásitos gastrointestinales por flotación. Se observaron en el microscopio y se identificaron los huevos y larvas presentes en las muestras de heces.

Para la identificación de bacterias presentes en el tracto respiratorio se colectaron muestras nasales de tres conejos por tratamiento los días 1, 25 y 50 del período de engorda. Mediante hisopos, se realizó un frotis en la cavidad nasal, los hisopos fueron colocados en medios de transporte Stuart. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio del Departamento de Microbiología e Inmunología perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Las muestras contenidas en los hisopos fueron sembradas en agar sangre para su posterior tipificación bioquímica y por antibiograma, técnicas descritas en el Manual (Coffin, 1959).

Para el análisis de gammaglobulinas se utilizaron 2 mL de sangre, obtenida por medio de punción cardíaca de tres conejos por cada tratamiento, las muestras obtenidas fueron depositadas en tubos vacutainer sin anticoagulante. La recolección de muestras se llevó a cabo en las semanas 5, 6 y 7 del período de engorda. Las fracciones séricas fueron determinadas en el Departamento de Microbiología e Inmunología en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, por medio de electroforesis en acetato de celulosa, descrita en el manual de espectrodensitometría "Cellomatic Junior".

En el presente experimento se determinaron las siguientes variables: ganancias diarias de peso, conversión alimenticia y mortalidad. De algunos conejos tomados al azar dentro de cada tratamiento se midieron los niveles de infección e infestación de bacterias y parásitos respectivamente, así como los niveles de gammaglobulinas de las fracciones séricas.

El modelo estadístico de mejor ajuste a las variables analizadas se describe a continuación.

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta(X_{ij} - \bar{X}) + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde  $Y_{ijk}$ , variable de respuesta a la inclusión del propóleo;  $\mu$ , media general,  $t_i$ , efecto del  $i$ -ésimo tratamiento (dosis de propóleo);  $\beta$ , coeficiente de regresión;  $X_{ij}$ , covariable (peso inicial);  $\bar{X}$ , media general de la covariable (peso inicial)  $\varepsilon_{ijk}$ , error experimental.

El análisis estadístico se realizó con el procedimiento GLM para las variables ganancia diaria de peso y conversión alimenticia, FREQ para el análisis de mortalidad, GENMOD en el análisis de variables categóricas para bacterias del tracto respiratorio y MIXED en el análisis de bacterias del tracto digestivo y gammaglobulinas de las fracciones séricas, se utilizó el paquete estadístico SAS versión 9.3 (SAS, 2015).

### 3.5 Resultados y discusión

#### *Ganancia diaria de peso y conversión alimenticia*

Las ganancias diarias de peso de cada tratamiento se muestran en el Cuadro 3, no se encontró diferencia ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos que incluyen un extracto alcohólico de propóleo en el agua de bebida y el testigo. Sin embargo, se puede observar una tendencia ( $p=0.09$ ) a que las ganancias fueron más altas para el tratamiento testigo y el que contiene propóleo a 1500 ppm con 32.76 y 33.51 g d<sup>-1</sup> respectivamente. Los tratamientos con 500 y 1000 ppm de propóleo obtuvieron las ganancias más bajas con 29.71 y 29.46 g d<sup>-1</sup> respectivamente.

Los valores obtenidos en las ganancias diarias de peso se encuentran entre los rangos obtenidos por Coloni et al. (2007) donde reportaron una ganancia de 28.7 a 41.3 g d<sup>-1</sup>, con una ración de alimento comercial más 0.8 ml y 1.5 ml de extracto etanólico de propóleo respectivamente, suministrado vía oral. Por otro lado los resultados encontrados en el presente trabajo no son consistentes con los reportados por García et al. (2004a), quienes utilizaron el propóleo a una dosis de 1000, 2000 y 3000 ppm reportando una ganancia diaria de peso de 15.5, 12.4 y 10.0 g d<sup>-1</sup> respectivamente, comparando los tratamientos de propóleo a 1000 ppm encontramos que las ganancias reportadas en este trabajo 29.46 g d<sup>-1</sup> son superiores a las reportadas por García. Lo anterior puede ser atribuido al efecto de la composición química del propóleo utilizado en los diferentes estudios, ya que la composición está directamente relacionada con la vegetación y los propóleos utilizados en los diferentes estudios provienen de diferentes puntos geográficos, dando como resultado una composición química diversa.

En Egipto se utilizaron polen, propóleo y la combinación de polen + propóleo en una solución oral y la ganancia diaria de peso fue de 42.9, 34.2 y 45.2 g d<sup>-1</sup> para cada tratamiento respectivamente, con una diferencia estadísticamente significativa entre cada tratamiento ( $p<0.01$ ) entre tratamientos. El tratamiento

que combinó el polen y el propóleo obtuvo la mejor respuesta, seguida del polen solo y por último el propóleo (Attia et al., 2015). Las ganancias reportadas de  $34.2 \text{ g d}^{-1}$  son superiores a las encontradas en el presente estudio ( $33.51 \text{ g d}^{-1}$ ).

Cuadro 3. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$  error estándar de la media) para el efecto de diferentes niveles de inclusión de un extracto alcohólico de propóleo en las ganancias diarias de peso y conversión alimenticia de conejos.

| Tratamiento       | Variable                              |                        |
|-------------------|---------------------------------------|------------------------|
|                   | Ganancia diaria de peso<br>(g/conejo) | Conversión alimenticia |
| Testigo           | $32.76 \pm 0.93$                      | $2.14 \pm 0.25$        |
| Propóleo 500 ppm  | $29.71 \pm 0.93$                      | $2.01 \pm 0.25$        |
| Propóleo 1000 ppm | $29.46 \pm 0.93$                      | $1.87 \pm 0.25$        |
| Propóleo 1500 ppm | $33.51 \pm 0.93$                      | $1.84 \pm 0.25$        |
| Valor p           | 0.09                                  | 0.12                   |

La conversión alimenticia obtenida se presenta en el Cuadro 3, donde se observa que la conversión se mantuvo constante entre los diferentes tratamientos y el testigo. Sin embargo, se observa una tendencia ( $p=0.012$ ) a que el tratamiento con la inclusión de propóleo a 1500 ppm mostrará la mejor conversión alimenticia 1.84 mientras que la conversión más pobre fue con el testigo con 2.14.

La conversión alimenticia promedio para los conejos en engorda es de 2.5 a 3 (Carraro, Trocino, Fragkiadakis, Xiccato & Radeaelli, 2007; Eibed, Zeweil, Basyony, Dosoky & Badry, 2013; Gidenne et al., 2005b), lo que indica que una conversión alimenticia de 1.84, aceptable para un sistema de engorda en conejos.

Por otro lado la conversión alimenticia del presente estudio es mejor en comparación a la obtenida por García et al. (2004a) donde encontraron una

conversión de  $7.33 \pm 15.7$ ,  $9.12 \pm 6.9$  y  $10.3 \pm 10.7$  respectivamente, los autores sugieren que se debe a la alta cantidad de extracto de propóleo utilizado. Scapinello et al. (1998) encontraron que con la utilización de una solución hidroalcohólica suministrada en el agua de bebida mejora notablemente el desempeño de conejos Nueva Zelanda.

El tratamiento con mejores resultados fue el que contenía un extracto de propóleo a 1500 ppm, mostró la mejor ganancia diaria de peso y una mejor conversión alimenticia, aunque el tratamiento testigo mostró una ganancia diaria de peso aceptable la conversión alimenticia fue la más pobre de los tratamientos.

El propóleo también ha sido utilizado en otros trabajos, con el fin de mejorar los parámetros productivos, en pollos de engorda se incluyó propóleo al 0.1% como resultados mejoró la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia (Franco et al., 2007). En otro estudio se utilizó un extracto etanólico de propóleo a 0.2 g/kg, mejoró las ganancias de peso, conversión alimenticia y mejoró las características de la canal como el rendimiento y la cantidad de grasa fue más baja (Torki, Soltani & Mohammadi, 2015).

### *Mortalidad*

Durante las primeras semanas del período de engorda, la infestación por coccidia fue la principal causa de muerte en los conejos, los síntomas ligados a la infestación fueron diarrea acompañada, en ocasiones con moco, pérdida de peso, anorexia, deshidratación y pelo sin brillo y áspero. Posteriormente en las últimas semanas del período de engorda la mortalidad se encontró asociada a la infección causada por *Pasteurella multocida* y *Bordetella bronchiseptica*, los síntomas asociados fueron escurrimiento nasal, estornudos e irritación en ojos.

En el Cuadro 4 se muestran los porcentajes de mortalidad registrados por los diferentes tratamientos. Los tratamientos se mantuvieron constantes, no mostraron diferencia ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, se puede observar que el tratamiento que obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad fue el que contiene el

extracto alcohólico de propóleo a 1000 ppm con el 34% y el porcentaje más bajo lo obtuvo el tratamiento testigo con 11.43%.

Cuadro 4. Influencia de diferentes niveles de inclusión de propóleo en la mortalidad global de conejos en engorda durante el período de engorda.

| Niveles de inclusión | Conejos al inicio | Conejos al final | Mortalidad (%) |
|----------------------|-------------------|------------------|----------------|
| Testigo              | 35                | 31               | 11.43          |
| Propóleo a 500 ppm   | 35                | 30               | 14.29          |
| Propóleo a 1000 ppm  | 35                | 23               | 34.29          |
| Propóleo a 1500 ppm  | 35                | 26               | 25.71          |
| Valor p              |                   |                  | 0.073          |

La mortalidad mostró el siguiente comportamiento: del 21 de septiembre al 15 de octubre las muertes registradas se debieron a la presencia de diarreas provocadas por los niveles de infestación del ooquistes perteneciente al coccidio del género *Eimeria* spp. y del 16 de octubre al 5 de noviembre la mortalidad fue provocada por neumonía generada por la presencia de *Bordetella bronchiseptica* y *Pasteurella multocida*. Las tasas de mortalidad obtenidas durante el experimento superaron aquellas que se consideran como las normales, 2-9% durante el período de engorda (Gonzalez & Caravac, 2007).

Los porcentajes de mortalidad registrada que se muestran en el Cuadro 4 no son consistentes con aquellas que registraron Nassar et al. (2013) que reportaron una mortalidad de 57.14% utilizando un extracto de propóleo durante el desafío de infección causada por *Pasteurella multocida*.

Los animales del experimento procedían de una granja donde las condiciones de sanidad son escasas y no se aplican tratamientos preventivos, por lo tanto al momento de ser asignados los conejos a los diferentes tratamientos éstos se encontraban incapaces de hacer frente a los agentes patógenos. Lo anterior pudo haber influenciado los diferentes porcentajes de mortalidad registrados

durante el experimento. La inclusión de un extracto de propóleo en el agua de bebida de los conejos durante la primera etapa del período de engorda no tuvo efectos en la disminución de la mortalidad entre los tratamientos.

#### *Determinación de parásitos internos*

Las muestras de heces colectadas de los distintos tratamientos se diagnosticaron como positivas para la presencia de ooquistes pertenecientes al coccidio de la familia *Eimeriidae*. Las cantidades de ooquistes se muestran en el Cuadro 5, se encontraron diferencias altamente significativas ( $p < .0001$ ) para el tratamiento de propóleo a 500 ppm, tratamiento que reportó los índices más altos de infestación por ooquistes.

Cuadro 5. Medias (log) de cuadrados mínimos ( $\pm$  error estándar de la media) para el efecto de diferentes niveles de inclusión de un extracto alcohólico de propóleo sobre la cantidad de ooquistes.

| Tratamiento       | Cantidad de ooquistes/conejo (log) |
|-------------------|------------------------------------|
| Testigo           | 2.99 $\pm$ 0.069 <sup>a</sup>      |
| Propóleo 500 ppm  | 3.59 $\pm$ 0.069 <sup>b</sup>      |
| Propóleo 1000 ppm | 2.81 $\pm$ 0.069 <sup>a</sup>      |
| Propóleo 1500 ppm | 3.01 $\pm$ 0.069 <sup>a</sup>      |
| Valor p           | 0.05                               |

Medias con diferente literal en la misma columna son estadísticamente diferentes ( $p \leq 0.05$ ).

El tratamiento que reportó la cantidad más baja de ooquistes de coccidia fue el de 1000 ppm del extracto alcohólico de propóleo, por debajo de la cantidad reportada en el tratamiento testigo. Por su parte Moura et al. (1998) encontraron que agregando 16 mL de un extracto hidroalcohólico de propóleo en el agua de bebida de conejos Nueva Zelanda blancos de 40 a 90 días de edad la cantidad de ooquistes de *Eimeria* en heces se redujo y mejoró la salud de los conejos. Abdel-Maged, Ahmed, Ramadan & Elashrey, (2013) compararon la eficiencia del propóleo contra la de un coccidiostato (toltrazuril) para el control de oocistos esporulados de *Eimeria*. Proporcionaron propóleo vía

oral 200 mg/kg de peso vivo durante dos semanas y encontraron que al finalizar el tratamiento ambos grupos se encontraban libres de oocistos, por lo que los autores concluyen que el propóleo es una excelente opción para el tratamiento de coccidia en conejos.

En Cuba se probó la actividad de propóleo sobre coccidiosis provocada por *Eimeria*, se suministró un extracto alcohólico de propóleo a 2 y 3% en el agua de bebida durante 15 días, se observó una reducción significativa de la presencia de oocistos en las heces de los conejos tratados con propóleo, donde demostró mayor efectividad el extracto al 3%. Los autores señalan que el propóleo puede ser utilizado para combatir la coccidiosis de los conejos dado que es un tratamiento natural, económico y aumenta la rentabilidad al reducir la mortalidad (Hollands, Miyares, Sigarroa & Perez, 1984).

En la Figura 1, se observa la cantidad de ooquistes presentes a través de los cinco muestreos realizados cada 15 días durante el período de engorda, se destaca el muestreo cuatro ya que las cantidades de ooquistes para todos los tratamientos y el testigo se encontraban bajas. Los ooquistes fueron identificados por su carencia de cilios y flagelos, estos son la forma de dispersión de los coccidios *Eimeria*. Las cantidades encontradas durante el experimento (más de 2000 ooquistes) revelan que los conejos se encontraban altamente infestados por coccidia (Hauptman, Tichý & Knotek, 2001), teniendo como consecuencia la aparición de diarreas.

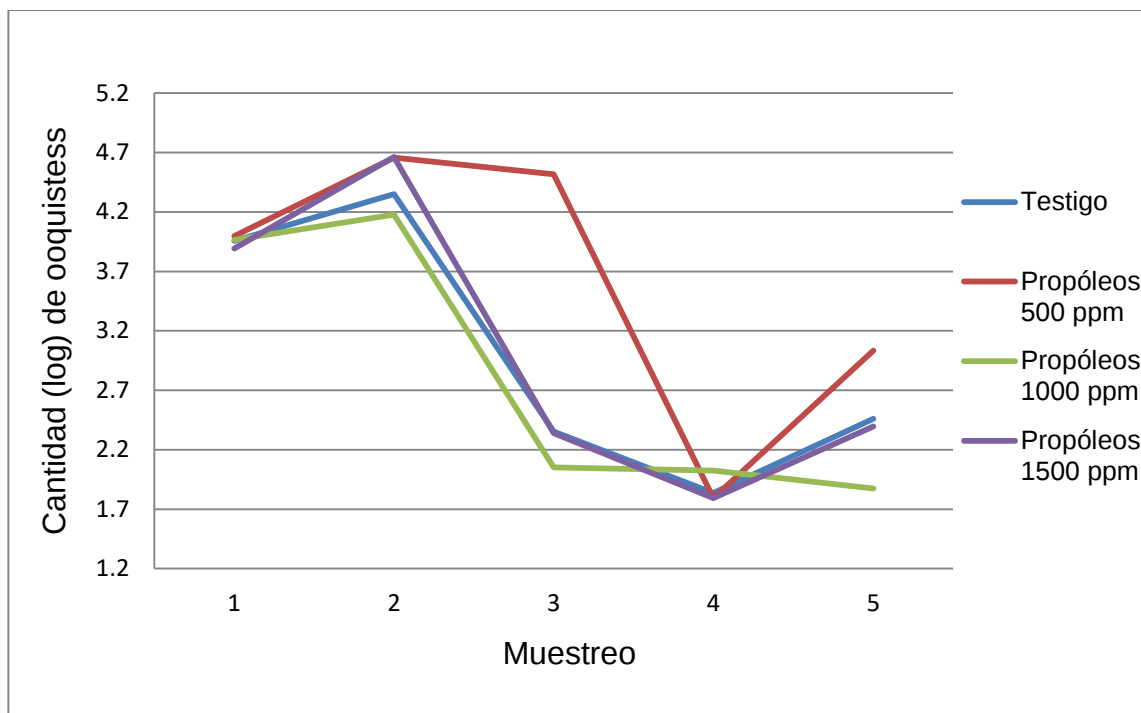


Figura 1. Cantidad (log) de ooquistes de *Eimeria* en heces de conejos en engorda con la inclusión de propóleo a diferentes dosis en el agua de bebida.

La presencia de coccidia durante el período de engorda ocasionó a los conejos pérdida de peso, anorexia, deshidratación, diarrea, fatiga e hinchazón del abdomen, causando la muerte de algunos de los conejos en los diferentes tratamientos. En el presente trabajo la cantidad más baja de ooquistes se encontró en el tratamiento que contenía 1000 ppm del extracto alcohólico de propóleo.

#### *Determinación de bacterias presentes en el tracto respiratorio*

Las bacterias identificadas en el tracto respiratorio de los conejos en los diferentes tratamientos fueron *Bordetella bronchiseptica* y *Pasteurella multocida*. *Bordetella* causa bronquitis infecciosa y traqueo bronquitis aguda y *Pasteurella* es la bacteria que causa una de las principales enfermedades que afecta a los conejos pasteurelosis (Kulcsár, Fabian, Farsang & Virág, 2008). Cabe señalar que es posible que *Bordetella bronchiseptica* y *Pasteurella multocida* hayan actuado de manera sinérgica para causar mayor daño a la

salud de los conejos. A continuación se presentan los niveles de población para ambas bacterias en los diferentes tratamientos.

En el Cuadro 6, se presentan los resultados obtenidos para *Bordetella bronchiseptica*, los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativas ( $p>0.05$ ), sin embargo, se observa que la bacteria se presentó en cantidad escasa durante el primer muestreo (día 1 del período de engorda), en el segundo muestreo (día 25 de período de engorda) la cantidad de bacterias presentes en el tracto respiratorio de los conejos presentó en un nivel de moderado a abundante, sin embargo para tercer muestreo (día 50 del período de engorda), *Bordetella* se presentó en un nivel de escaso a moderado.

Los niveles más altos de *Bordetella bronchiseptica* se encontraron el día 25 del período de engorda con mayor número de conejos infectados en cantidades de moderadas a abundantes, este período coincide con la aparición de problemas del tracto respiratorio, los conejos presentaron irritación en los ojos, estornudos y escurrimiento nasal.

Los resultados encontrados muestran un comportamiento similar al encontrado por Deeb, DiGiacomo, Bernard y Silbernagel, (1990), donde señalan que la cantidad de *Bordetella bronchiseptica* son mayores a los de *Pasteurella multocida*, donde 22.4% de los conejos estaban infectados por *Pasteurella* mientras que el 73.5% se encontraban infectados por *Bordetella bronchiseptica*. Sin embargo, los signos clínicos que mayormente se manifiestan son los causados por *Pasteurella* en relación con los de *Bordetella*. *Bordetella bronchiseptica* es un patógeno de importancia en cobayas, perros y cerdos, sin embargo, en conejos su patogenicidad no tiene mucho impacto, aunque está reconocido que la sinergia entre ambas bacterias tiende a potenciar los efectos que causa *Pasteurella* (Flatt, 1974).

Cuadro 6. Incidencia de *Bordetella bronchiseptica* en conejos tratados con diferentes niveles de inclusión de un extracto alcohólico de propóleo al inicio del período de engorda, a la mitad y al final.

| Tratamiento       | Muestreo<br>(días) | No. de<br>muestras | Cantidad |        |          |           |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------|--------|----------|-----------|
|                   |                    |                    | Limpio   | Escasa | Moderada | Abundante |
| Testigo           | 1                  | 3                  | 2        | 1      | -        | -         |
| Propóleo 500 ppm  | 1                  | 3                  | 3        | -      | -        | -         |
| Propóleo 1000 ppm | 1                  | 3                  | -        | 3      | -        | -         |
| Propóleo 1500 ppm | 1                  | 3                  | 3        | -      | -        | -         |
| Testigo           | 25                 | 3                  | 2        | 1      | -        | -         |
| Propóleo 500 ppm  | 25                 | 3                  | 2        | -      | 1        | -         |
| Propóleo 1000 ppm | 25                 | 3                  | 1        | -      | 1        | 1         |
| Propóleo 1500 ppm | 25                 | 3                  | 2        | -      | 1        | -         |
| Testigo           | 50                 | 3                  | 2        | -      | 1        | -         |
| Propóleo 500 ppm  | 50                 | 3                  | 2        | 1      | -        | -         |
| Propóleo 1000 ppm | 50                 | 3                  | 1        | -      | 2        | -         |
| Propóleo 1500 ppm | 50                 | 3                  | 1        | 2      | -        | -         |

Los niveles de *Pasteurella multocida* se presentan en el Cuadro 7, no se encontraron efectos ( $p>0.05$ ) a diferentes niveles de inclusión de propóleo en las cantidades de *Pasteurella multocida*. Los niveles de *Pasteurella* se encuentran por debajo de los niveles de *Bordetella bronchiseptica*. En el primer muestreo (día 1 del período de engorda) las muestras se encontraron libres de la contaminación por *Pasteurella multocida*, sin embargo, para los siguientes dos muestreos se encontraron bacterias en un nivel de moderado a abundante.

En México únicamente se ha realizado un trabajo donde se probaron propóleos de diferentes regiones a nivel *in vitro* para inhibir el crecimiento de *Pasteurella multocida* aislada de casos clínicos de neumonías en conejos. Como resultados encontraron que existe actividad *in vitro* contra *Pasteurella multocida* por los propóleos probados. Los efectos se relacionaron a los flavonoides pinocembrina, crisina y naringenina como los principales responsables de la actividad contra *Pasteurella multocida* (Gutiérrez, 2011). Estudios similares se realizaron en Brasil, donde se encontró que un extracto etanólico de propóleo fue efectivo en todas las concentraciones (0.1, 0.2 y 0.3%) para inhibir la bacteria de *Pasteurella multocida* a nivel *in vitro* (Garcia, de Sá, Langoni & Funari, 2004b).

Nassar *et al.* (2013), utilizaron un extracto etanólico de propóleo solo y en combinación con la cepa virulenta inactiva de *Pasteurella multocida*. Concluyeron que el extracto etanólico de propóleo solo o combinado con la vacuna de *Pasteurella* mejora las condiciones generales de salud, funciones hepáticas y renales, además reduce la gravedad de los signos clínicos adversos, baja la tasa de mortalidad y minimiza los cambios histopatológicos asociados con la infección de *Pasteurella multocida*. El-Hamied y Hussein (2015), también estudiaron el efecto sinérgico de la bacteria de *Pasteurella multocida* inactiva y el propóleo. El resultados mostró que el extracto etanólico de propóleo administrado en combinación con la vacuna de *Pasteurella multocida* inactiva fue eficaz para mejorar la salud en general de los conejos.

Los conejos son más susceptibles a ser afectados por *Pasteurella multocida* a la edad de cuatro a ocho semanas, los conejos a mayor edad muestran menor incidencia de *Pasteurella* (Hilaria, Elisma & Uhe, 2016). Los conejos afectados por *Pasteurella multocida* presentan estornudos, irritación nasal, problemas de conjuntivitis aguda, torticollis y formas de abscesos en cualquier parte del cuerpo, los conejos infectados a menudo terminan muertos y los que sobreviven se vuelven portadores de la bacteria (Nassar et al., 2013).

La presencia de *Pasteurella multocida* y *Bordetella bronchiseptica* se dio de manera simultánea durante el experimento, causando enfermedades respiratorias agudas incrementando la tasa de mortalidad. Los conejos comenzaron a presentar síntomas de neumonía a partir del 16 de octubre hasta finalizar el período de engorda.

La aparición de *Pasteurella multocida* está dada por diversos factores que la desencadenan, principalmente el estrés (Jaglic, Kucerovala, Nedbalcova, Kulich & Alexa, 2006), éste, se manifiesta en actividades tales como el transporte, cambio de jaula, contacto con animales enfermos y la manipulación. Efectos que se hicieron presentes durante el trabajo experimental del presente estudio. Aunado a lo anterior, los animales no recibieron ningún tratamiento preventivo para el combate de *Pasteurella multocida* o *Bordetella bronchiseptica* y los animales provenían de una explotación con problemas sanitarios.

Cuadro 7. Incidencia de *Pasteurella multocida* en conejos tratados con diferentes niveles de inclusión de un extracto alcohólico de propóleo al inicio del periodo de engorda, a la mitad y al final.

| Tratamiento       | Muestreo<br>(días) | No. de<br>muestras | Cantidad |        |          |           |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------|--------|----------|-----------|
|                   |                    |                    | Limpio   | Escasa | Moderada | Abundante |
| Testigo           | 1                  | 3                  | 3        | -      | -        | -         |
| Propóleo 500 ppm  | 1                  | 3                  | 3        | -      | -        | -         |
| Propóleo 1000 ppm | 1                  | 3                  | 3        | -      | -        | -         |
| Propóleo 1500 ppm | 1                  | 3                  | 3        | -      | -        | -         |
| Testigo           | 25                 | 3                  | 3        | -      | -        | -         |
| Propóleo 500 ppm  | 25                 | 3                  | 1        | -      | 1        | 1         |
| Propóleo 1000 ppm | 25                 | 3                  | 1        | -      | -        | 2         |
| Propóleo 1500 ppm | 25                 | 3                  | 3        | -      | -        | -         |
| Testigo           | 50                 | 3                  | 3        | -      | -        | -         |
| Propóleo 500 ppm  | 50                 | 3                  | -        | 1      | -        | 2         |
| Propóleo 1000 ppm | 50                 | 3                  | 1        | -      | -        | 2         |
| Propóleo 1500 ppm | 50                 | 3                  | 2        | -      | -        | 1         |

### *Determinación de gammaglobulinas*

En el contenido de gammaglobulinas en el suero sanguíneo de conejos tratados con un extracto alcohólico de propóleo a diferentes dosis, no se encontraron efectos de tratamiento ( $p=0.112$ ), tiempo de muestreo ( $p=0.442$ ) y en la interacción tratamiento\*tiempo de muestreo ( $p=0.096$ ) en los niveles séricos de inmunoglobulinas. Las medias para los tratamientos testigo, propóleo a 500, 1000 y 1500 ppm fueron  $11.7 \pm 1.4$ ,  $13.7 \pm 1.4$ ,  $11.5 \pm 1.5$  y  $8.2 \pm 1.4$  respectivamente. Mientras que los valores promedios para el primer muestreo, el segundo y el tercero fueron  $10.7 \pm 1.2$ ,  $10.7 \pm 1.3$  y  $12.6 \pm 1.2$ , respectivamente. En el Cuadro 8 se muestran los niveles de gammaglobulinas en relación a tratamiento y tiempo de muestreo.

A menudo, el termino gammaglobulinas es utilizado como sinónimo de inmunoglobulinas, esto debido a que la mayoría de las inmunoglobulinas son gammaglobulinas (Hashem, El-Hady & Hassasn, 2013), por ello en el presente estudio se utilizó cuantificar la concentración de gammaglobulinas del suero sanguíneo.

Cuadro 8. Medias de cuadrados mínimos ( $\pm$  error estándar de la media) para el efecto de diferentes niveles de inclusión de un extracto alcohólico de propóleo en relación al tiempo de muestreo en los niveles de gammaglobulinas.

| Tratamientos      | Concentración de gammaglobulinas (%) |                 |                 |
|-------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                   | Semana 5                             | Semana 6        | Semana 7        |
| Testigo           | 10.08 $\pm$ 2.3                      | 16.60 $\pm$ 2.3 | 8.48 $\pm$ 2.3  |
| Propóleo 500 ppm  | 14.35 $\pm$ 2.3                      | 11.10 $\pm$ 2.3 | 15.81 $\pm$ 2.3 |
| Propóleo 1000 ppm | 9.90 $\pm$ 2.3                       | 9.60 $\pm$ 2.3  | 15.00 $\pm$ 2.3 |
| Propóleo 1500 ppm | 8.30 $\pm$ 2.3                       | 5.46 $\pm$ 2.3  | 10.92 $\pm$ 2.3 |

Los porcentajes de gammaglobulinas del suero sanguíneo obtenidos en el presente estudio son diferentes a los reportados por Rodríguez-De Lara et al. (2008), quienes reportan que en conejos sanos encontraron  $9.1 \pm 1.7$ ,  $16.1 \pm 1.7$  y

17.0±1% en la semana 8, 9 y 10 del período de engorda, porcentajes superiores a los reportados en el presente estudio. Diferencias que pueden estar asociadas a efectos raciales, medio ambientales y tiempo de muestreo durante el período de engorda.

En la Figura 2, se ilustra la tendencia que muestra el porcentaje de gammaglobulinas en cada tratamiento donde se observa que el tratamiento que contiene 500 ppm mantuvo el nivel más alto de gammaglobulinas en la fracción sérica.

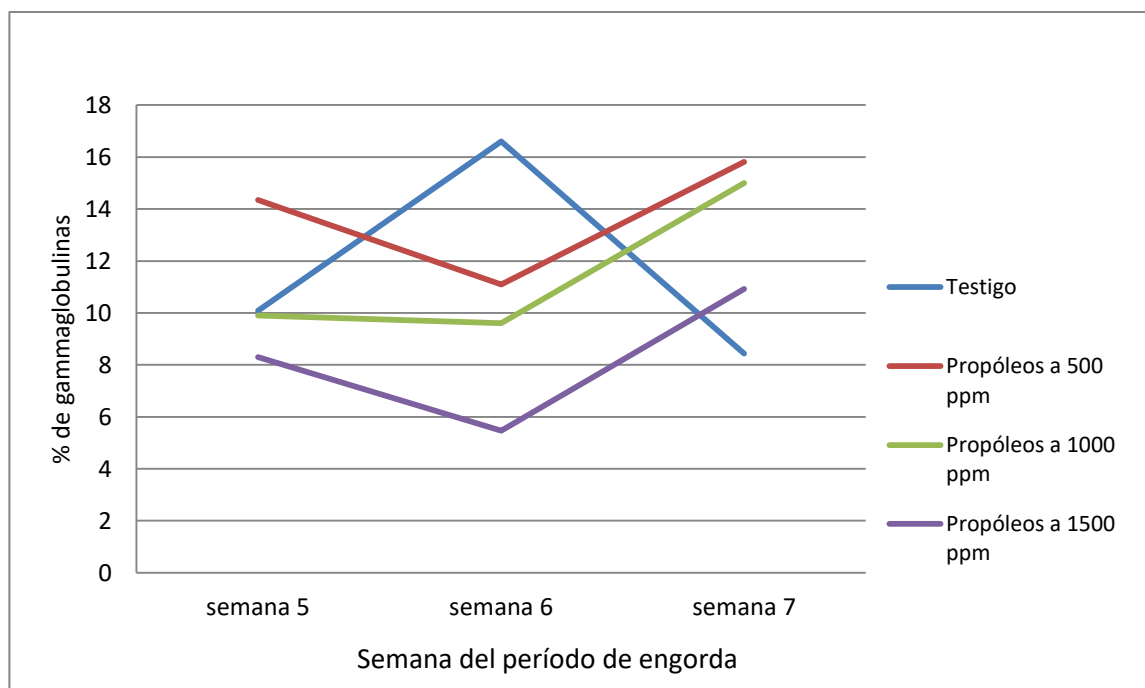


Figura 2. Porcentaje de gammaglobulinas en suero de conejos en los distintos tratamientos con la inclusión de diferentes niveles de propóleo en el agua de bebida.

En un estudio se analizó el comportamiento normal que se da por la infección de *Pasteurella multocida* y *Bordetella bronchiseptica*, se encontró que hubo respuesta por IgA, aumentando en aquellos animales infectados por *Pasteurella*. Por su parte los niveles de IgG presentaron un comportamiento lineal, aumentando conforme duraba la infección por parte de ambas bacterias.

No encontraron relación entre los niveles de inmunoglobulina y la infección por *Pasteurella multocida* (Deeb et al., 1990).

Actualmente hay otros estudios donde se ha probado la eficacia del propóleo para mejorar la respuesta inmune de conejos: Nassar et al. (2012) estudió el efecto del extracto etanólico de propóleo donde se mezcló con la cepa inactiva de *Pasteurella multocida*, en una vacuna que fue suministrada vía subcutánea a los conejos. Los conejos fueron retados con la cepa virulenta de *Pasteurella multocida* los resultados mostraron que aquellos conejos tratados con propóleo parecían sanos después del reto, concluyeron que el propóleo mejora las condiciones de salud y mejora la respuesta inmune de conejos. En Egipto, también se combinó el propóleo con la cepa inactiva de *Pasteurella multocida* dando como resultado que el propóleo mejora el título de anticuerpos, y mejora la respuesta inmune (El-Hamied & Hussein, 2015).

Se considera que el propóleo tiene efecto en la producción de anticuerpos y en otras células del sistema inmune que participan en la respuesta inmune innata y adaptativa (Orsi, Sforcin, Funari & Bankova, 2005; Sforcin, Kaneno & Funari, 2002a). El propóleo juega el papel de inmunoestimulante, es decir, no posee propiedades antigénicas, el propóleo participa como inmunopotenciador y coadyuvante en la generación de vacunas (Wang, Xie, Shen & Miao, 2007), la actividad que el propóleo pueda ejercer en el sistema inmune depende en gran medida de la concentración de componentes activos, del período de ingestión y de la vía de administración (Freitas et al., 2011).

En ensayos inmunológicos los mejores resultados se obtuvieron cuando el propóleo fue suministrado a los animales por un corto plazo (Sforcin, 2007). Lo anterior coincide con la metodología utilizada en el presente experimento, ya que el propóleo fue suministrado durante los primeros 14 días del período de engorda, con la finalidad de reforzar la inmunidad de los conejos, en el período más crítico del ciclo de producción, el destete. Los resultados que se obtuvieron al incluir un extracto alcohólico de propóleo en el agua de bebida a diferentes dosis estuvieron sujetos a la cantidad de componentes activos y al tipo de

administro, en este caso, es difícil asegurar que todos los conejos del tratamiento hayan recibido la dosis de propóleo todos los días y en la misma cantidad. El tratamiento que utilizó 500 ppm de propóleo mostró obtener los mejores porcentajes de gammaglobulinas.

### **3.6 Conclusión**

La inclusión de un extracto alcohólico de propóleo al agua de bebida de conejos durante el período de engorda, no influencia el comportamiento productivo, sin embargo, se observaron diferencias en la cantidad de coccidia entre tratamientos pero no en el porcentaje de gammaglobulinas del suero sanguíneo. La administración de extractos alcohólicos de propóleo tiene efectos positivos en la salud y en la prevención de enfermedades comunes a los conejos.

### **3.7 Agradecimientos**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CANACyT) por la ayuda financiera durante el período de estudios de Maestría. A “Conejos” Centro de Investigación Científica del Estado de México A. C., por brindar sus instalaciones durante el experimento. A la granja experimental y los laboratorios del Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia, por facilitar los animales utilizados en esta investigación y para la realización de las determinaciones requeridas.

### 3.8 Literatura citada

- Abdel-Maged, A. D., Ahmed, N. E., Ramadan, M. Y., & Elashrey, M. A. (2013). Biochemical effects of anti protozoa on gastrointestinal tract enzymes and related hormones in rabbits. *Benha Veterinary Medical Journal*, 25, 2, 113-124.
- Attia, Y. A., Bovera, F., El-Tahawy, W. S., El-Hanoun, A. M., Al-Harhi, M. A., & Habiba, H. I. (2015). Productive and reproductive performance of rabbits does as affected by bee pollen and/or propolis, inulin and/or mannan-oligosaccharides. *World Rabbit Science*, 23, 273-282, doi:10.4995/wrs.2015.3644.
- Carraro, L., Trocino, A., Fragkiadakis, M., Xiccato, G., & Radaelli, G. (2007). Digestible fibre to ADF ratio and starch level in diets for growing rabbits. *Italian Journal of Animal Science*, 6, 752-754.
- Castaldo, S., & Capasso, F. (2002). Propolis, an old remedy used in modern medicine. *Fitoterapia*, 73, S1-S6.
- Coffin, D. L. (1959). Laboratorio clínico en medicina veterinaria. La Prensa Médica Mexicana.
- Coloni, R. D., Lui, J. F., dos Santos, E., Neto, A. C., Zanato, J. A. F., da Silva, L. D. P. G., & Malheiros, E. B. (2007). Extrato etanólico de própolis sobre o ganho de peso, parâmetros de carcaça e pH cecal de coelhos em crescimento. *Revista Biotemas*, 20, 59-64.
- Deeb, B. J., DiGiacomo, R. F., Bernard, B. L., & Silbernagel, S. M. (1990). *Pasteurella multocida* and *Bordetella bronchiseptica* infections in rabbits. *Journal of Clinical Microbiology*, 28, 1, 70-75.
- Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. INAFED. (2017). Disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/>.
- Enciso-Díaz, O. J., Méndez-Gutiérrez, A., Hernández, D. J. L., Sharma, A., Villareal, M. L., & Cardoso, T. A. (2012). Antibacterial activity of *Bougainvillea glabra*, *Eucalyptus globulus*, *Gnaphalium attenuatum*, and propolis collected in México. *Pharmacology & Pharmacy*, 3, 433-438.
- Flatt, R. E. (1974). Bacterial diseases p. 194-196. In S. H. Weisbroth, R. E. Flatt, and A. L. Kraus. The biology of the laboratory rabbit. Academic Press, Inc., Orlando, Florida.
- Franco, S. D. S., Rosa, A. P., Lengler, S., Uttpatel, R., Zanella, I., Gressler, C., & Souza, H. M. D. (2007). Performance of broiler chickens fed with diets containing levels of propolis etanolic extract or conventional growth promoters. *Ciência Rural*, 37, 1765-1771.

- Ferrer, J., Valle, J., & Roca, T. (1991). El arte de criar conejos. AEDOS. Barcelona.
- Freitas, J. A., Vanat, N., Pinheiro, J. W., Balarin, R. M. S., Sforcin, J. M. & Venancio, E. J. (2011). The Effects of propolis on antibody production by laying hens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 90, 6, 1227-1233, doi: 10.3382/ps.2010-01315.
- García, R. C., de Sá, M. E. P., Langoni, H., & Funari, S. R. C. (2004a). Efeito do extrato alcoólico de própolis sobre o perfil bioquímico e o desempenho de coelhas jovens. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 26, 57-67, doi: 10.4025/actascianimsci.v26i1.1950.
- Garcia, R. C., de Sá, M. E. P., Langoni, H., & Funari, S. R. C. (2004b). Efeito do extrato alcoólico de própolis sobre a *Pasteurella multocida* “in vitro” e em coelhos. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 26,1, 69-77.
- Gidenne, T., Jehl, N., Pérez, J. M., Arveux, P., Bourdillon, A., Mousset, J. L., ... & Lamboley, B. (2005b). Effect of cereal sources and processing in diets for the growing rabbit. II. Effects on performances and mortality by enteropathy. *Animal Research*, 54, 65-72, doi: <https://doi.org/10.1051/animres:2004039>.
- Ghisalberti, E. L. (1979). Propolis: a review. *Bee World*, 60, 59-84.
- Gonzalez, P., & Caravac, F. P. (2007). Producción de conejos de aptitud cárnica. Universidad de Sevilla. Sistemas ganaderos en el siglo XXI, 30, 443-61.
- Gutiérrez, E. H. (2011). Actividad antibacteriana y perfil químico de propóleo mexicanos sobre cepas de *Pasteurella multocida* aisladas de conejos. (Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México).
- Giupană, R. M., Groza, I. S., Cerbu, C. G., Niculae, M., Rindt, K., & Spinu, M. (2015). Comparative research on the use of clasical antibiotic and alternative therapies against bovine mastitis. *Scientific Works. Series C. Veterinary Medicine*, 61, 184-190.
- Hashem, N. M., El-Hady, A. A. & Hassan, O. (2013). Effect of vitamin E or propolis supplementation on semen quality, oxidative status and hemato-biochemical changes of rabbit bucks during hot season. *Livestock Science*, 157, 520-526, doi: org/10.1016/j.livsci.2013.09.003.
- Hauptman, K., Tichý, F., & Knotek, Z. (2001). Clinical diagnostics of hepatopathies in small mammals: evaluation of importance of individual methods. *Acta Veterinaria Brno*, 70, 3, 297-311.
- Hilaria, M., Elisma, E., & Uhe, A. L. (2017). Effect of propolis extract to heal the burns in New Zealand rabbit. *Indonesian Journal of Cancer Chemoprevention*, 7, 2, 54-59.

- Hollands, I., Miyares, C., Sigarroa, A., & Perez, A. (1984). Efficacy of propolis against infection by intestinal *Eimeria* in rabbits. *Revista Cubana Ciencias Veterinarias*, 15, 157-63.
- Hollands, I., Miyares, C., & Sigarroa, A. (1988). Análisis comparativo entre la acción del propóleo, la sulfaquinoxalina y sulfametacina en conejos afectados por coccidiosis. *Revista Cubana Ciencias Veterinarias*, 19, 99-104.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017). Demografía económica. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/investigacion/experimentales/default.aspx>.
- Jaglic, Z., Kucerova, Z., Nedbalcova, K., Kulich, P., & Alexa, P. (2006). Characterisation of *Pasteurella multocida* isolated from rabbits in the Czech Republic. *Veterinarni Medicina*, 51, 5, 278-287.
- Jean-Prost, P., P. Médori, E. and Y. Le Conte. (2007). Beekeeping: Bee knowledge. Hive management. (4<sup>a</sup> Ed.). España. Ediciones Mundi-Prensa.
- Kulcsár, G., Fabian, K., Farsang, A., & Virág, G. (2008). Evaluation of the protection provided by an inactivated trivalent *Pasteurella multocida* vaccine against experimental *Pasteurella* infection and pasteurellosis in commercial environment. *World Rabbit Science Association*. In Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, 10-13 June 2008, 987-992.
- Lotti, C., Campo F. M., Piccinelli, A. L., Cuesta-Rubio, O., Marquez H. I., & Rastrelli, L. (2010). Chemical constituents of red Mexican propolis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 4, 2209-2213, doi:10.1021/jf100070w.
- Londoño O. A., Penieres, C. J. G., García, T. C. G., Carrillo, M. L., Quintero, M. M. L., García, V. S. E., ... & Cruz, S. T. A. (2008). Estudio de la actividad antifúngica de un extracto de propóleo de la abeja *Apis mellifera* proveniente del Estado de México. *Tecnología en Marcha*, 21, 49-55.
- Moura, L. P. P., Scapinello, C., Martins, E. N., Franco, S. L., & Ribeiro, M. C. M. (1998). Efeito da solução hidroalcoólica de própolis e robenidina sobre a contagem de oocistos por grama de fezes de *Eimeria spp.* em coelhos Nova Zelândia Branco. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 3, 25-30.
- Nassar, S. A., Mohamed, A. H., Soufy, H., Nasr, S. M., & Mahran, K. M. (2012). Immunostimulant effect of Egyptian propolis in rabbits. *The Scientific World Journal*, Vol. 2012, 9p., doi: 10.1100/2012/901516.

- Nassar, S. A., Mohamed, A. H., Soufy, H., & Nasr, S. M. (2013). Protective effect of Egyptian propolis against rabbit *Pasteurellosis*. *BioMed research international*, Vol. 2013, 9p, doi: 10.1155/2013/163724.
- Olivares, O. J. L., Rodríguez, D. J. G., & Cortés, S. S. (2001). Manual de técnicas helmintológicas veterinarias. *Universidad Autónoma Metropolitana. División Ciencias Biológicas y de la salud*. Xochimilco, Distrito Federal. México. 37 p.
- Oliveira, A. C. P., Shinobu, C. S., Longhini, R., Franco, S. L., & Svidzinski, T. I. E. (2006). Antifungal activity of propolis extract against yeasts isolated from onychomycosis lesions. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 101, 493-497.
- Orsi, R. O., Sforcin, J. M., Funari, S. R., & Bankova, V. (2005). Effects of Brazilian and Bulgarian propolis on bactericidal activity of macrophages against *Salmonella typhimurium*. *International Immunopharmacology*, 5, 2, 359-368, doi: 10.1016/j.intimp.2004.10.003.
- Rodríguez-De Lara, R., Cedillo-Peláez, C., Constantino-Casas, F., Fallas-López, M., Cobos-Peralta, M. A., Giupană -Olvera, C., ... & Miranda-Romero, L. A. (2008). Studies on the evolution, pathology, and immunity of commercial fattening rabbits affected with epizootic outbreaks of diarrhoeas in Mexico: a case report. *Research in veterinary science*, 84, 2, 257-268, doi:10.1016/j.rvsc.2007.04.018.
- Samara-Ortega, N., Benitez-Campo, N., & Cabezas-Fajardo, F. A. (2011). Actividad antibacteriana y composición cualitativa de propóleo provenientes de dos zonas climáticas del departamento del cauca. *Artículos de Investigación Científica y Tecnológica*, 9, 8-16.
- SAS Institute (Versión 9.3). (2015). The SAS system for Windows. Release 9.3. SAS Inst., Cary, NC. USA.
- Scapinello, C., Moura, L. P. P., Martins, E. N., Franco, S. L. & Ribeiro, M. C. M. (1998). Efeito da solução hidroalcoólica de própolis e robenidina no desempenho de coelhos em crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 27, 1, 150-156.
- Sforcin, J. M., Kaneno, R., & Funari, S. R. C. (2002a). Absence of seasonal effect on the immunomodulatory action of Brazilian propolis on natural killer activity. *Journal of Venomous Animals and Toxins*, 8, 1, 19-29, doi: 10.1590/S010479302002000100003.
- Sforcin, J. M. (2007). Propolis and the immune system: a review. *Journal of ethnopharmacology*, 113, 1-14, doi:10.1016/j.jep.2007.05.012.
- Torki, M., Soltani, J., & Mohammadi, H. (2015). Effects of adding ethanol extract of propolis and cumin essential oil to diet on the performance, blood

parameters, immune response and carcass traits of broiler chicks. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 5, 911-918.

Vargas-Sánchez, R. D., Torrescano-Urrutia, G. R., Acedo-Félix, E., Carvajal-Millán, E., González-Córdova, A. F., Vallejo-Galland, B., ... & Sánchez-Escalante, A. (2014). Antioxidant and antimicrobial activity of comercial propolis extract in beef patties. *Journal of Food Science*, 79, C1499-C1504, doi: 10.1111/1750-3841.12533.

Wang, R., Xie, Y. Q., Shen, Z. Q., & Miao, X. Q. (2007). The inmunological enhancement and application of propolis. *Journal China Animal Husbandry & Veterinary Medicine*, 2.