

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



**“EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE POLEN DE ABEJA  
(*Apis mellifera*) MEZCLADO EN EL ALIMENTO  
PREINICIADOR 1 DE LECHONES LACTANTES, Y SU  
EFECTO EN LA GANANCIA DE PESO Y PARÁMETROS  
SANITARIOS.”**

**GERARDO SAMUEL TOLEDO CHAVES**

**Médico Veterinario**

**GUATEMALA JULIO DEL 2012**



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



**“EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE POLEN DE ABEJA (*Apis mellifera*) MEZCLADO EN EL ALIMENTO PREINICIADOR 1 DE LECHONES LACTANTES, Y SU EFECTO EN LA GANANCIA DE PESO Y PARÁMETROS SANITARIOS.”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD.**

**POR**

**GERARDO SAMUEL TOLEDO CHAVES**

**Al conferírsele el título profesional de**

**Médico Veterinario**

**En el grado de Licenciado**

**GUATEMALA JULIO DEL 2012**

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

**DECANO:** M. V. Leonidas Ávila Palma  
**SECRETARIO:** M. V. Marco Vinicio García Urbina  
**VOCAL I:** Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo  
**VOCAL II:** M. V. MSc Dennis Sigfried Guerra Centeno  
**VOCAL III:** M. V. Mario Antonio Motta González  
**VOCAL IV:** MEP Javier Enrique Baeza Chajón  
**VOCAL V:** Br. Ana Lucía Molina Hernández

**ASESORES**

**M. V. MSc Yeri Edgardo Véliz Porras  
M. V. Carmen Grizelda Arizandieta Altán  
M. V. MSc Federico Joaquín Villatoro Paz**

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**“EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE POLEN DE ABEJA  
(*Apis mellifera*) MEZCLADO EN EL ALIMENTO  
PREINICIADOR 1 DE LECHONES LACTANTES, Y SU  
EFECTO EN LA GANANCIA DE PESO Y PARÁMETROS  
SANITARIOS.”**

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

Como requisito previo a optar por el título profesional de:

**MÉDICO VETERINARIO**

## DEDICATORIA

**A MIS AMIGOS/AS:** que en su momento me han ofrecido una frase... esa frase acertada que me ha llegado al corazón, que me ha motivado a avanzar y que ha permitido que yo esté aquí frente a ustedes. Su presencia en mi vida es muy valiosa, y por este motivo les dedico la presentación de este documento.

**A USTEDES LIGIA, CÉSAR Y GUILLERMO:** ... todo es cuestión de actitud, no dejen de tenerla...

**A USTED SARA:** ... porque una a una fue sumando letras hasta que completó una particular palabra: "doctor"...

**A TÍ MAR:** ...porque en el momento indicado dijiste "quiero verte graduado", y por lo tanto AQUÍ ESTOY, viéndote también sumamente feliz así que gracias por promover ésta felicidad y la alegría en general...

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mis padres:** por estar siempre presentes, animando y exigiendo resultados, ya ven... aquí está el resultado; y a ti madre por fortalecer constantemente mi espiritualidad ¡GRACIAS!

**A mis hermanos:** por estar siempre pendientes y preocupados de cómo iba con mis estudios. ¡GRACIAS!

**A la Universidad de San Carlos de Guatemala:** porque me enseñó mucho, tanto afuera como adentro de las aulas. El aprendizaje adquirido ahora se vuelve mucho más significativo. ¡GRACIAS!

**A mis catedráticos:** por las experiencias compartidas. ¡GRACIAS!

**A mis asesores:** M.V: Yeri Véliz, M.V. Federico Villatoro y M.V. Grizelda Arizandieta por su orientación y guía. ¡GRACIAS!

**Al personal de la Granja Experimental, Unidad de Cerdos:** por su colaboración y apoyo durante el proceso de investigación. ¡GRACIAS!

**A la Doctora Daniela Villatoro:** por ser incondicional en el proceso de laboratorio, por tu amistad y lo que me has ayudado. ¡GRACIAS!

**Al programa de Etnoveterinaria** de la Facultad por su apoyo brindado. ¡GRACIAS!

**A mis amigos/as universitarios:** por todas las experiencias vividas, por los momentos compartidos y definitivamente por todos los chistes y bromas realizadas. ¡GRACIAS!

**A mis amigos/as scouts:** por la convivencia a través del tiempo en el movimiento, y por fomentar esta positiva perspectiva de la vida. ¡GRACIAS!

**A mis amigos/as de la vida:** simplemente ¡GRACIAS! por estar siempre presentes; en serio ¡GRACIAS!...



# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. HIPÓTESIS.....</b>	<b>3</b>
<b>III. OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
3.1 OBJETIVO GENERAL:.....	4
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	4
<b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
4.1 POLEN DE ABEJA.....	5
4.1.1 <i>Definición</i> .....	5
4.1.2 <i>Fisiología de la colecta de polen por las abejas</i> .....	5
4.1.3 <i>Uso en la colmena</i> .....	7
4.1.4 <i>Descripción nutricional</i> .....	8
4.1.5 <i>Indicaciones terapéuticas</i> .....	9
4.1.6 <i>Posología</i> .....	11
4.2 LECHONES.....	11
4.2.1 <i>Motivo de investigación</i> .....	11
4.2.2 <i>Consideraciones generales</i> .....	12
4.2.3 <i>Situaciones de manejo</i> .....	14
4.2.4 <i>Importancia costo-beneficio</i> .....	16
4.2.5 <i>Tablas de relevancia</i> .....	17
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
5.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	19
5.2 MATERIALES.....	19
5.1.1 <i>Recursos humanos</i> .....	19
5.1.2 <i>Recursos biológicos</i> .....	19
5.1.3 <i>Recursos de campo</i> .....	20
5.1.4 <i>Recursos de laboratorio</i> .....	20
5.3 MÉTODOS.....	21

5.3.1	<i>Diseño del estudio</i>	21
5.3.2	<i>Criterios de inclusión</i>	22
5.3.3	<i>Variables a medir</i>	22
5.3.4	<i>Análisis de datos</i>	22
5.3.5	<i>Metodología</i>	23
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>25</b>
6.1	GANANCIA DE PESO	25
6.2	VALORES HEMÁTICOS	29
6.2.1	<i>Glóbulos rojos</i>	29
6.2.2	<i>Hemoglobina</i>	32
6.2.3	<i>Hematocrito</i>	35
6.2.4	<i>Glóbulos Blancos</i>	38
6.3	DIARREAS	41
6.4	MORTALIDAD	42
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>43</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>44</b>
<b>IX.</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>45</b>
<b>X.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>47</b>
<b>XI.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>49</b>
11.1	TABLAS DE RESULTADOS	50
11.1.1	<i>Peso</i>	50
11.1.2	<i>Glóbulos rojos</i>	52
11.1.3	<i>Hemoglobina</i>	53
11.1.4	<i>Hematocrito</i>	54
11.1.5	<i>Glóbulos Blancos</i>	55
11.1.6	<i>Diarreas</i>	56
11.1.7	<i>Mortalidad</i>	56

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1:</b>	Principales causas de muertes de los lechones.....	<b>17</b>
<b>TABLA 2:</b>	Porcentaje de muertes predestete.....	<b>17</b>
<b>TABLA 3:</b>	Estatus del hierro y su relación con la concentración de hemoglobina.....	<b>18</b>
<b>TABLA 4:</b>	Peso esperado de los lechones por edad al destete.....	<b>18</b>
<b>TABLA 5:</b>	Valores hematológicos en el cerdo (animal doméstico).....	<b>18</b>
<b>TABLA 6:</b>	Fase 1. Cantidad de alimento ofrecido a los diferentes grupos evaluados.....	<b>23</b>
<b>TABLA 7:</b>	Fase 1. Cantidad de alimento ofrecido a los diferentes grupos evaluados.....	<b>24</b>
<b>TABLA 8:</b>	Conteo de los casos de diarrea por tratamiento durante la primera fase del estudio experimental.....	<b>41</b>
<b>TABLA 9:</b>	Conteo de los casos de diarrea por tratamiento durante la segunda fase del estudio experimental.....	<b>41</b>
<b>TABLA 10:</b>	Conteo de los casos de mortalidad por tratamiento durante la primera fase del estudio experimental.....	<b>42</b>
<b>TABLA 11:</b>	Conteo de los casos de mortalidad por tratamiento durante la segunda fase de estudio experimental.....	<b>42</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b>	Incidencia de diarreas en la primera fase.....	<b>56</b>
<b>Cuadro 2:</b>	Incidencia de diarreas en la segunda fase.....	<b>56</b>
<b>Cuadro 3:</b>	Casos de mortalidad en la primera fase.....	<b>56</b>
<b>Cuadro 4:</b>	Casos de mortalidad en la segunda fase.....	<b>56</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

- GRÁFICA 1:** Comportamiento de las varianzas de la ganancia de peso en libras, al final de la primera fase experimental de los lechones lactantes según camadas.....27
- GRÁFICA 2:** Comportamiento de las varianzas de la ganancia de peso en libras, al final de la segunda fase experimental de los lechones lactantes según camadas. Se incluyen las camadas control y las que tuvieron dosis de 10g de polen de abeja durante todo el estudio.....28
- GRÁFICA 3:** Comportamiento de las varianzas del conteo de glóbulos rojos, al final de la primera fase experimental de los lechones lactantes según camadas.....30
- GRÁFICA 4:** Comportamiento de las varianzas del conteo de glóbulos rojos, al final de la segunda fase experimental de los lechones lactantes según camadas. Se incluyen las camadas control y las que tuvieron dosis de 10g de polen de abeja durante todo el estudio.....31
- GRÁFICA 5:** Comportamiento de las varianzas del conteo de hemoglobina, al final de la primera fase experimental de los lechones lactantes según camadas.....33
- GRÁFICA 6:** Comportamiento de las varianzas del conteo de hemoglobina, al final de la segunda fase experimental de los lechones lactantes según camadas. Se incluyen las camadas control y las que tuvieron dosis de 10g de polen de abeja durante todo el estudio.....34

<b>GRÁFICA 7:</b> Comportamiento de las varianzas del porcentaje de hema – tocrito, al final de la primera fase experimental de los le – chones lactantes según camadas.....	<b>36</b>
<b>GRÁFICA 8:</b> Comportamiento de las varianzas del porcentaje de hema – tocrito, al final de la segunda fase experimental de los le – chones lactantes según camadas. Se incluyen las camadas control y las que tuvieron dosis de 10g de polen de abeja durante todo el estudio.....	<b>37</b>
<b>GRÁFICA 9:</b> Comportamiento de las varianzas del conteo de glóbulos blancos, al final de la primera fase experimental de los le – chones lactantes según camadas.....	<b>39</b>
<b>GRÁFICA 10:</b> Comportamiento de las varianzas del conteo de glóbulos blancos, al final de la segunda fase experimental de los lechones lactantes según camadas. Se incluyen las ca – madas control y las que tuvieron dosis de 10g de polen de abeja durante todo el estudio.....	<b>40</b>

## I. INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo, la necesidad de brindar una mayor cantidad de productos alimenticios al mercado cárnico, ha hecho que los porcicultores creen alternativas productivas para mejorar considerablemente el rendimiento de sus granjas. Los productores ya no se ven satisfechos con un promedio de 20 lechones/cerda/año (Campabadal, Navarro 2002) y requieren de una mayor producción para que su granja pueda ser económicamente rentable.

Una de las consideraciones importantes en la producción porcina son los gastos en alimentación, este rubro acarrea hasta un 70% de los gastos fijos (Pond,Haupt 1981). Sumado a eso, el productor se ve en la obligación de escoger el nutrimento que mejores conversiones alimenticias ofrezca en las diferentes etapas del crecimiento de sus animales, para obtener la mejor relación costo-beneficio.

Una de las etapas más importantes en la vida del cerdo de engorde es su etapa de lactante hacia el destete, ya que al término de esta el peso conseguido se ve reflejado en su posterior desarrollo y crecimiento.

Ofrecer un alimento no líquido al lechón lactante es una práctica muy común en nuestros días, por lo que el alimento ofrecido en esta etapa tiene la intención de introducir al lechón un alimento sólido que es el que seguirá consumiendo a lo largo de su ciclo.

El polen de abeja (*Apis mellifera*) tiene a su favor una gran cantidad de nutrientes e indicaciones terapéuticas para ser usado como un agregado alimenticio no sintético en la dieta diaria del que lo consume.

Contiene además altos porcentajes de proteínas, minerales y carbohidratos; ofrece propiedades relajantes para situaciones estresantes que pueden mejorar el rendimiento productivo, además de regular activamente el mecanismo biológico y promover un sentimiento eufórico que favorece el bienestar fisiológico.

El presente estudio pretende integrar el polen de abeja a la alimentación de lechones recién nacidos, con la finalidad de comprobar sus efectos sobre los parámetros productivos y sanitarios de los lechones.



## **II. HIPÓTESIS**

El polen de abejas utilizado en lechones lactantes mezclado en el alimento preiniciador 1 mejora significativamente la ganancia de peso y parámetros sanitarios (mortalidad, diarreas y conteos hemáticos).

### III. OBJETIVOS

#### **3.1 Objetivo general:**

Generar información sobre el uso de polen de abejas en lechones lactantes y su efecto en la ganancia de peso y parámetros sanitarios (mortalidad, diarreas y conteos hemáticos).

#### **3.2 Objetivos Específicos:**

- Evaluar el uso de 3 dosis de polen de abejas mezclado en el alimento preiniciador 1 de lechones lactantes y su efecto sobre la ganancia de peso al destete.
- Evaluar el uso de 3 dosis de polen de abejas mezclado en el alimento preiniciador 1 y su efecto sobre la incidencia de diarreas en lechones.
- Evaluar el uso de 3 dosis de polen de abejas mezclado en el alimento preiniciador 1 y su efecto sobre la mortalidad de lechones.
- Evaluar el efecto de 3 dosis de polen de abejas sobre los valores hemáticos: hematocrito, hemoglobina, eritrocitos, leucocitos.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Polen de abeja

#### 4.1.1 *Definición*

Se define al polen como un polvillo que se encuentra en las anteras de las plantas, y es el que aporta el gameto masculino en la reproducción y perpetuación de las mismas. “Las anteras de las flores están compuestas de cuatro sacos que encierran miles de granitos de un polvillo denominado polen o microsporo, y de ahí que reciben el nombre de sacos polínicos.” (Root 1959).

“Como término botánico proviene del latín “polleninis” que significa “polvo muy fino”. El polen apícola es el resultado de la aglutinación del polen de las flores efectuado por las abejas pecoreadoras mediante néctar y sus propias sustancias salivares.” (Baldi, et.al. 2004)

#### 4.1.2 *Fisiología de la colecta de polen por las abejas*

La abeja melífera recolecta el polen de las flores con el auxilio de sus piezas bucales, los tres pares de patas y la densa capa de pelos largos y plumosos. La estructura de esos pelos permite a la abeja retener mejor el polen que cae sobre ella. Las piezas bucales le son especialmente útiles en el caso de flores muy pequeñas o que contengan muy poco polen; las mandíbulas son utilizadas muy activamente para roer y raspar las anteras de las flores, con el objeto de poner en libertad el polen, una vez conseguido es reparado por los maxilares y la delgada lengua. Todo el polen acopiado por las piezas bucales es humedecido con miel o néctar que la abeja lleva en su boca, quedando en realidad tan húmedo que al pasarlo a las celdillas se humedecen también los pelos del pecho y las escobillas de las patas, lo que a su vez

permite humedecer fácilmente todo el polen adherido al cuerpo de la abeja. (Root 1959)

La abeja lo que hace con el polen recolectado y dispuesto en las partes vellosas de su cuerpo y patas es lo siguiente: Con sus patas delanteras recibe el polen que tiene en su boca y barre el que está regado por las vellosidades de su cabeza para formar una pequeña bola inicial; con sus patas medias, recibe el polen reunido por las anteriores y agrega lo que se acumuló en los pelos del tórax y lo sigue compactando; por último, en las patas traseras recibe y acomoda lo recolectado por las patas anteriores y lo termina de compactar para el traslado fuera de la flor polinizada.

El producto que se menciona, es acarreado finalmente por estas abejas en sus terceras patas adaptadas para tal comportamiento y por último recolectado en un porcentaje en la entrada de la colmena por unas trampas cazapolen instaladas, que viene siendo una malla milimétrica para tal efecto.

Al ser recolectado el polen de las trampas cazapolen, se puede observar que hay esferas de varios colores que varían entre amarillo, anaranjado y beige, entre otros; esto es porque las abejas encargadas de esta tarea tienen una amplia gama de flora en el campo abierto de la cual pueden captar el polen para llevarlo de regreso a la colmena y que sirva de alimento para aquellas que lo necesitan.

“Para la recolección del polen el valor nutricional (entre el 8 hasta un 40% de proteína) no es el único que las abejas tienen en cuenta, sino también el aroma, facilidad en la flor y el ritmo de disponibilidad que está influenciado por la especie floral, temperatura, humedad, luz, lluvia, etc, al igual que el néctar.” (Giral, et.al. 2004)

### **4.1.3 Uso en la colmena**

El polvillo que se ubica en las flores es recolectado por las abejas obreras para convertirlo en el alimento de las larvas y abejas jóvenes, que se encuentran en la colmena. “En la colmena, el polen es virtualmente la única fuente de proteínas, sustancias grasas, minerales y vitaminas que son necesarios durante la producción del alimento larval y para el desarrollo de abejas que han emergido recientemente.” (Baldi, et.al. 2004)

“El polen es un alimento altamente nutritivo, que es ingerido ávidamente por numerosos insectos y que las abejas acopian en grandes cantidades para utilizarla en la alimentación de sus larvas. El contenido constituye un alimento completo y está formado de proteínas (sustancias ricas en nitrógeno, azufre y fósforo), carbohidratos (almidones, aceites y azúcares). De modo que el polen ofrece una fuente muy rica de alimento fácilmente accesible a toda clase de insectos, especialmente a los que no son rapaces o carnívoros.” (Root, 1959)

El alimento mencionado, entonces, se forma de la mezcla del polvillo de las anteras con saliva de las abejas recolectoras para la compactación en pequeñas esferas las que se agregan a la jalea real al inicio del proceso de alimentación. Para elaborarla consumen miel, agua y polen. Durante muchos años se ha llamado a la jalea real “papilla real” o leche de abeja puesto que constituye el único alimento que reciben las larvas durante los primeros 2 días de su existencia, con la excepción de las larvas reales, que reciben este alimento durante todo su ciclo de desarrollo que se encuentra en el panal para formar el llamado “pan de las abejas” que es el que sirve como producto final para la alimentación de las crías.

Vargas, 1991 escribe que la jalea real: “Es una sustancia blanquecina que contiene un elevado porcentaje de proteínas, materias grasas, vitaminas, azúcares y elementos minerales esenciales. Sólo pueden producirla las abejas jóvenes desde

los 5 hasta los 12 días de su nacimiento, segregándola a través de sus glándulas faríngeas que se localizan en la parte superior de la cabeza (glándulas hipofaríngeas y mandibulares).”

“Para la cría, el polen significa su fuente proteica, a partir del tercer día de edad la larva deja de recibir jalea real, y es alimentada con el pan de abeja que no es más que el polen almacenado en las celdas del panal que mezclado con capas de miel ha sufrido una fermentación láctica que contribuye a su conservación o almacenamiento en las colmenas.” (Giral, et.al. 2004)

#### **4.1.4 Descripción nutricional**

La característica principal de este alimento, formado por las abejas polinizadoras, es la gran cantidad proteínica que posee; además de sustancias grasas, vitaminas, minerales, y otros nutrientes varios. Detallando un poco sobre esto: la literatura indica que el polen de abeja tiene altos porcentajes de proteína (alcanza hasta el 35%), a esto se le agrega que posee 20 aminoácidos tanto esenciales como no esenciales (incluyendo varios que no sintetiza el cuerpo humano y que deben de ser incluidos en la dieta), también se reporta que posee elevadas cantidades de carbohidratos llegando al 60% de azúcares naturales; vitaminas entre las que se encuentran las del complejo B, vitamina A y su provitamina: el caroteno, entre otras; minerales importantes como lo es el fósforo, potasio/sodio, zinc y el hierro que puede ayudar a contrarrestar la predisposición de los cerdos recién nacidos de padecer anemia, y en menor proporción cobre, calcio, magnesio; posee fibra que ayuda a regular el tránsito por todo el sistema gastrointestinal.

“El polen contiene en su conjunto un 10% de agua, albuminoides, glúcidos, prótidos, y ácidos albuminados aproximadamente en proporciones iguales (20-30%), materias minerales, vitaminas, lípidos y antibióticos.” (Vargas 1991)

“El polen es el alimento proteico por excelencia de la colonia, por su alto contenido de sustancias nitrogenadas y aminoácidos esenciales, entre ellos: isoleucina, histidina, fenilalanina, y otros no esenciales como: ácido aspártico, ácido glutámico, alanina, arginina, cistina, y prolina. Presenta un valor de 86 en el índice de Oser (indicador proteico), siendo este valor muy superior al de la carne de ternera y al de la soja. También es rico en sales minerales, sobre todo de cobre, hierro, fósforo, potasio, y presenta una cantidad considerable de las vitaminas B, A, D, E, C y K. En el polen han sido identificadas casi todas las vitaminas, siendo principalmente rico en caroteno (provitamina A). También contiene carbohidratos, azúcares reductores, azúcares no reductores y almidón.” (Villota 1999)

#### **4.1.5 Indicaciones terapéuticas**

“El polen se consume natural y seco, en grano o molido, con mermelada, miel, leche o azúcar. Contiene para el organismo humano un valor nutritivo sobresaliente, que se completa con una serie de acciones terapéuticas de amplio espectro. Cabe destacar, entre sus principales indicaciones, una acción antianémica y un factor radical de crecimiento, generando un rápido aumento de la tasa de hemoglobina. Es un óptimo euforizante, tanto físico como intelectual, muy indicado en convalecencias, depresiones, irritabilidad, etc. Aumenta el metabolismo materno durante el embarazo, regula las funciones intestinales, mostrándose muy activo en casos de estreñimiento y enteritis crónicas.” (Vargas 1991)

“La acción del polen sobre el organismo humano ha sido estudiada muy especialmente en los últimos años. Numerosas comunicaciones científicas relativas al polen de abeja afirman que sus efectos beneficiosos son muchos y bien definidos.” (Jean-Prost 1978)

“Hay varias características que colocan al polen de abeja como un alimento de excelentes propiedades para el consumo, viéndose reflejadas éstas en sus acciones beneficiosas para la salud entre las que podemos enumerar:

“

- a) Acción reguladora de las funciones intestinales en el caso de los enfermos que padecen estreñimiento crónico o, por el contrario, de las diarreas crónicas de origen interno, resistentes a los antibióticos.
- b) En el caso de niños anémicos, el polen provoca una elevación rápida de la tasa de hemoglobina en la sangre.
- c) El polen también conlleva un rápido incremento del peso y de las fuerzas en los convalecientes y es un notorio euforizante.

El efecto del polen sobre las funciones intestinales, sobre la composición de la sangre (mayor concentración de glóbulos rojos, blancos y azúcar) y sobre el estado de ánimo tienen como consecuencia un mejor apetito, una recuperación del peso y fuerzas, una mejora en el crecimiento en el caso de niños deficientes o enclenques, una actividad cerebral estimulada y mejorada; en una palabra, un mejor estado general.

En los animales activa el engorde, acrecienta la fecundidad y retarda la aparición de cáncer. Parece optar una sustancia catalítica, es decir, que aumenta la eficacia de la ración.

Todas las ventajosas propiedades del polen recolectado por las abejas parecen provenir de un antibiótico muy activo sobre las bacterias intestinales patógenas y de un activador del crecimiento que provoca una fuerte hiperglucemia en los ratones.” (Jean-Prost 1978)

“El polen apícola se considera como un alimento reconstituyente por su alto contenido de aminoácidos y minerales, pero sus carbohidratos también lo hacen un buen energizante, y sus vitaminas y microelementos son estimulantes de las defensas del organismo. Se recomienda en casos de fatiga física o psíquica, estados depresivos, trastornos intestinales, pérdida del apetito, anemias perniciosas y prostatitis.



Es uno de los pocos elementos naturales ricos en vitamina P o rutina, que fortalece y dilata los capilares del sistema vascular sanguíneo, facilitando la circulación en el sistema cardiovascular, sobre todo la periférica general, y particularmente la intracraneal. Esto contribuye a la tonificación hormonal que proporciona una estimulante sensación de euforia, por lo que resulta efectivo en ancianos y convalecientes.

La presencia de enzimas en el polen proporciona una gran capacidad de estimulación del metabolismo celular. Es particularmente importante la presencia de diastasa, que regula los procesos vitales del organismo. El polen posee, además, propiedades desintoxicantes, por lo que puede ser empleado como coadyudante en los tratamientos antialérgicos. El contenido de flavonoides está determinado, principalmente, por su procedencia floral, pero se han detectado sustancias reguladoras del crecimiento, como auxina y giberelina, que hacen de este producto un alimento complementario para la dieta de niños y adolescentes.” (Villota 1999)

#### **4.1.6 Posología**

“La dosis normal es alrededor de 20 gr/día para adultos, y de 7 gr para niños. Una cucharada de café bien llena contiene 8 gramos de polen; 1 cucharada de sopa, 24 gramos. El momento más favorable para tomar el polen parece ser por la mañana, en ayunas, antes del desayuno.” (Jean-Prost 1978)

## **4.2 Lechones**

### **4.2.1 Motivo de investigación**

Como se puede leer en las publicaciones científicas u observar en documentales de empresas de renombre especializadas en la investigación, los

cerdos tienen una peculiar semejanza orgánica de sus procesos metabólicos respecto a los del ser humano; es por esta razón que son sumamente involucrados en distintas situaciones médicas elaboradas para ofrecer una resolución a diversas interrogantes que se plantean para el humano.

“El mayor empleo de cerdos jóvenes para investigaciones biomédicas es probable que se haya producido en estudios sobre nutrición. La fisiología digestiva y las necesidades nutritivas de los cerditos recién nacidos y de los niños son muy parecidas; así, dietas apropiadas para cerditos recién nacidos lo serían para niños recién nacidos. Los cerditos se han empleado para confeccionar y valorar fórmulas para niños. El cerdito recién nacido se adapta perfectamente a una dieta líquida administrada con botella o en un recipiente desde el primer día de su vida postnatal y puede sobrevivir recibiendo alimento seco desde que tiene unos pocos días de edad. Varios autores han descrito dietas y métodos para criar con éxito cerditos recién nacidos con alimentos sólidos después de haber recibido calostro durante 48 horas y leche de vaca durante 24 horas. El consumo *a voluntad* de una dieta seca va asociado a diarreas menos frecuentes y menos graves que recibiendo dietas líquidas.” (Varley 1998)

#### **4.2.2 Consideraciones generales**

Debido al tipo de placenta que posee la cerda (epiteliocorial difusa), y la escasa difusión de nutrientes que tiene la madre hacia los fetos, los lechones recién nacidos presentan reservas alimenticias limitadas para sus primeros días de vida; así como el caso de las reservas inmunológicas que están directamente proporcionadas con la susceptibilidad de los lechones a presentar cuadros patológicos que puedan ocasionar incluso su muerte.

“Varios de los aspectos del desarrollo del sistema inmune del cerdo contribuyen a la baja inmunocompetencia al nacimiento que tiene un gran impacto en la supervivencia de los lechones recién nacidos. Por ejemplo, una placentación de

tipo epiteliocorial especializada no permite el paso de anticuerpos maternos (inmunoglobulinas Ig) al feto y, por consiguiente, el lechón nace sin la salvaguarda de la protección inmune pasiva. El sistema inmune del lechón neonato es además inmaduro desde el punto de vista anatómico y funcional, haciendo que la supervivencia dependa de la transferencia pasiva de anticuerpos maternos en el calostro y en la leche.” (Varley 1998)

Aunado a esto se presentan diversos cuadros de diarreas ocasionadas por estrés debido a la introducción e ingestión precoz del primer alimento sólido (pre-iniciador 1), estos problemas propician altos porcentajes de mortalidad neonatal y por ende pérdidas económicas para los dueños y encargados de granjas porcinas.

“En las explotaciones comerciales de cerdos, el costo de la alimentación representa el 55-75% de los costos totales de producción, en consecuencia la presión económica obliga a efectuar una investigación intensiva y continuada para mejorar los índices de conversión de los alimentos mediante una mejora de la nutrición.” (Pond, Haupt 1981)

Agregar un alimento sólido en la dieta del lechón lactante supone una ayuda considerable en el aumento de peso al destete. La madre en lactación ofrece una curva nutritiva decreciente en su alimento conforme la llegada al destete; con esto deja de satisfacer las necesidades dietéticas del lechón, ya que cada vez requieren de una mayor cantidad de nutrientes y la madre ofrece menor calidad de los mismos en su leche.

“Hay varios motivos por los cuales lechones amamantados por sus madres ven restringido su crecimiento. En primer lugar la cantidad de leche producida por la madre limita el crecimiento del lechón. Resultados de otras investigaciones calcularon que la producción de leche empieza a ser un factor limitante del crecimiento del lechón a partir del día 8-10 de vida incrementándose la diferencia

entre los requisitos y la disponibilidad de forma progresiva a lo largo de la lactación.” (Varley 1998)

“Para compensar la disminución de la producción lechera que tiene lugar desde la tercera semana de lactación, los productores a menudo ofrecen una dieta sólida granulada o «starter» basada principalmente en cereales y varias fuentes de proteína animal y vegetal, a los lechones lactantes a partir de los 10-14 días de edad hasta el destete.” (Varley 1998)

#### **4.2.3 Situaciones de manejo**

El hierro está destinado para procesos sanguíneos; los lechones nacen con aproximadamente 50 mg de hierro como reserva, lo cual alcanza para los primeros 2 ó 3 días de exigencias hematopoyéticas; si a eso le sumamos que los lechones en las primeras semanas solo se alimentan de la leche materna que es deficiente en su aporte férrico, junto con las explotaciones intensificadas donde se utiliza piso enrejillado y no se tiene acceso a ninguna porción de tierra para poder hozar, tenemos animales sumamente predispuestos a padecer de anemia hipocromica microcítica característica por la deficiencia de hierro.

“Al tercer día, generalmente la camada está mamando en forma normal y el manejo para este período incluye el control de anemia y diarreas, la castración, el cortado de cola, la alimentación seca y un programa de vacunaciones.” (Campabadal, Navarro 2002)

“La leche de la cerda es adecuada para satisfacer todos los requerimientos nutrimentales del lechón, con excepción del hierro, por lo que es necesaria su administración para evitar un problema de anemia. Debido a una transferencia ineficiente de hierro al feto, el lechón recién nacido tiene una pequeña reserva para la síntesis de hemoglobina. Ésta contiene solo 50 mg de hierro almacenado en el hígado y la necesidad diaria es de 5 a 10 mg/día. Como la leche tiene un contenido

bajo en hierro (1mg/lt), el lechón lactante debe recibir una suplementación extra de hierro para evitar la anemia. Una suplementación de 150 a 200 mg de hierro es necesaria hasta que el lechón esté consumiendo una suficiente cantidad de alimento seco a las tres semanas de edad. La forma más común de suplir el hierro, es mediante una inyección intramuscular de un hierro tipo dextrán, que tenga una concentración de 100 a 150 mg/cc. La aplicación de hierro a las madres o éste en forma oral a los lechones, no son medios adecuados para la suplementación extra de hierro.” (Campabadal, Navarro 2002)

“Una deficiencia de hierro, se caracteriza por una anemia de tipo hipocrómica-microcítica. La concentración de hemoglobina es el mejor indicador para determinar una deficiencia de hierro. El hematocrito y el número de glóbulos rojos son también parámetros utilizados.” (Campabadal, Navarro 2002)

Los siguientes datos son para lechones recién nacidos y se pueden utilizar para establecer una diferencia entre aquellos que no se les ha administrado hierro, de los que sí.

Hemoglobina: 9 (8-11) g/100 ml.

Hematocrito: 30 (25-35) g/100 ml.

Como una herramienta complementaria, debido a la cantidad de hierro, se puede usar el polen de abeja. La intención es incrementar el índice de los parámetros antes mencionados para una mayor eficacia orgánica. Pero el propósito no es abarrotar de hierro al organismo ya que puede ser tóxico, sino también tratar de preparar al organismo para los cambios dietéticos que pueden ocasionar diarreas y malestares que pueden causar estrés, retrasar el crecimiento y desarrollo de los lechones que van a ser destetados.

“La aplicación de dos inyecciones de hierro antes del destete es una práctica común en muchas granjas; sin embargo, esto no resulta necesario cuando la dosis y fuente de hierro es adecuada y los animales empiezan a comer alimento preiniciador,

esto normalmente entre los 10 y 14 días de nacidos”. Unos autores “concluyen que una sola inyección de 150 mg de hierro es necesaria para satisfacer los requerimientos de este mineral, hasta que los lechones estén consumiendo alimento sólido a las dos semanas de edad.” (Campabadal, Navarro 2002)

“La diarrea en los lechones es el principal problema de los productores de cerdos. Existen numerosas causas que pueden producir diarrea a los lechones durante este período. Sin embargo, la más común es causada por varios tipos de *E. coli* y se caracteriza por materia fecal amarillenta y acuosa. Los lechones son más susceptibles del día 1 al 4, a la tercera semana y al destete. El tratamiento común para este tipo de diarrea es la administración oral de drogas. Éstas deben ser las adecuadas para el tipo de bacteria presente en la porqueriza. Cuando el producto no es efectivo para controlar el problema, se debe realizar un antibiograma para determinar cuál es el mejor medicamento.” (Campabadal, Navarro 2002)

Debido a los grandes requerimientos de calidad del mercado, no es tan fácil la prescripción de medicamentos por parte del Médico Veterinario, ya que puede comprometer la salud humana creando un alimento que favorezca la inmunidad a los antibióticos u otros fármacos. La posible solución es un nuevo producto que tenga propiedades antibióticas naturales y que favorezca además otros requerimientos de crecimiento del lechón.

#### **4.2.4 Importancia costo-beneficio**

Como se dijo antes en esta revisión, el rubro “alimentación” en una granja productora es demasiado alto. Además, se suman las pérdidas en mortalidad de recién nacidos y se tiene un riesgo bastante alto de pérdidas económicas significantes para los granjeros. Por esto buscan los productores minimizar sus gastos de producción, al contrario de minimizar las pérdidas que pueden tener.

La proyección de los productores es bajar los índices de mortalidad e incrementar los índices de conversión alimenticia para mejorar las ganancias inmediatas y poder implementar mejores técnicas de manejo para tener el mejor ciclo productivo en la granja.

#### 4.2.5 Tablas de relevancia

- **Tabla 1:** Principales causas de muertes de los lechones.

* Debilidad al nacimiento	37.9%
Aplastamiento	13.6%
* Hambre	12.1%
* Eliminados por falta de peso	8.9%
Hemorragias del ombligo	7.0%
* Enteritis	7.0%
Temblores	2.8%
Toxicidad de hierro	1.4%
Hernias después de la castración	1.4%
No diagnosticadas	8.4%

(Pond, Maner 1974).

- **Tabla 2:** Porcentaje de muertes predestete.

Día 1	28.0%
Día 2	24.0%
Día 3	11.0%
Día 4-7	10.0%
* Día 8-14	15.0%
* Día 15-21	6.0%
* >21	6.0%

(Pond, Maner 1974).

Con asterisco (\*) los datos bibliográficos importantes y que son de relevancia para este estudio.

- **Tabla 3:** Estatus del hierro y su relación con la concentración de hemoglobina.

* >10 g / 100 ml	Nivel normal, óptimo crecimiento.
* 9 g / 100 ml	Nivel mínimo para no afectar los rendimientos.
8 g / 100 ml	Empieza la anemia. Se necesita un tratamiento con hierro.
7 g / 100 ml	Condición anémica que afecta los rendimientos.
4 g / 100 ml	Severa condición anémica.
<4 g / 100 ml	Problemas de mortalidad.

(Pond, Maner 1974).

- **Tabla 4:** Peso esperado de los lechones por edad al destete.

* Al nacimiento	1.0 - 1.4 kg
* 1ª. Semana	2.6 – 2.8 kg
* 2ª. Semana	4.0 4.5 kg
* 3ª. Semana	6.0 -6.5 kg
4ª. Semana	7.0 – 7.5 kg
5ª. Semana	9.0 – 9.5 kg
6ª. Semana	11.0 – 12.0 kg
7ª. Semana	14.0 – 15.0 kg
8ª. Semana	16.0 – 18-0 kg

(Pond, Maner 1974).

Con asterisco (\*) los datos bibliográficos importantes y que son de relevancia para este estudio.

- **Tabla 5:** Valores hematológicos en el cerdo (animal doméstico).

Glóbulos rojos x $10^6 / \text{mm}^3$		Hematocrito %		Hemoglobina g/100mL		Glóbulos Blancos x $10^3/\text{mm}^3$	
5	8	32	50	10	16	10	20

Fuente: Coles-Schalm-Ruiz.



## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Área de estudio

La presente investigación la realicé en las instalaciones de la Unidad de Cerdos de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ubicada dentro del campus de la Universidad de San Carlos de Guatemala, zona 12, Guatemala, Ciudad.

Esta región se ubica dentro de la zona de vida “bosque húmedo subtropical templado” con una altitud de 1,450 msnm., con una temperatura que oscila entre 20 ° C – 26 ° C y una precipitación pluvial de 1,100 – 1,349 mm/año. (Cruz 1982).

### 5.2 Materiales

#### 5.2.1 Recursos humanos

- Sustentante.
- Personal de la granja.
- Asesores de tesis.

#### 5.2.2 Recursos biológicos

##### 5.2.2.1 Fase 1

- 3 grupos de 12 lechones y 1 grupo de 11 lechones.
- 15 libras de polen de abejas en granos.

##### 5.2.2.2 Fase 2

- 3 grupos de 9 lechones.

- 7 libras de polen de abejas en granos.

### **5.2.3 Recursos de campo**

- Balanza.
- Manta para pesar a los lechones.
- Pesa de reloj.
- Hielera para muestras de sangre.
- Libreta y lapicero.
- Alimento concentrado pre-iniciador 1.
- Vehículo para transporte.
- Agujas hipodérmicas / 22G de 1½”.
- Jeringas de 3 ml.

### **5.2.4 Recursos de laboratorio.**

- Tubos de ensayo con anticoagulante (EDTA).
- Tubos capilares para microhematocrito.
- Sellador de tubos capilares.
- Centrífuga para hematocrito.
- Plato medidor de microhematocrito.
- Tiras de hemoglobina para reflotrón®.
- Máquina de Reflotrón®.
- Solución de dilución para conteo de glóbulos rojos.
- Solución de dilución para conteo de glóbulos blancos.
- Pipetas de Thoma.
- Algodón y alcohol.
- Homogenizador de pipetas.
- Cámara de Neubauer.

- Microscopio óptico.
- Contadores manuales para glóbulos.

### **5.3 Métodos**

#### **5.3.1 Diseño del estudio**

Estudio experimental donde la camada fue asignada a un tratamiento de forma aleatoria; el estudio fue dividido en dos fases. En la primera trabajé con cuatro grupos de lechones (tres tratamientos y un control). El grupo control, tratamiento 1 y tratamiento 2 estaban conformados por 12 cerdos de 10 días de edad; al tratamiento 3 lo conformaban 11 cerdos de 10 días de edad. A todos los grupos les ofrecí concentrado pre-iniciador 1 para consumo diario, y a los tratamientos les mezclé una dosis específica de polen de abeja. El inicio de la dieta fue al día 10 de vida y terminó el día 28 de vida, que es el destete.

Esta fase del experimento la distribuí de la siguiente manera: el tratamiento 1(T1) con una dosis de 5 gramos de polen de abeja por lechón al día. El tratamiento 2 (T2) con una dosis de 10 gramos de polen de abeja por lechón al día y el tratamiento 3 (T3) con una dosis de 15 gramos de polen de abeja por lechón al día. En el grupo Control (C) agrupé una cantidad de 12 lechones, provenientes de dos camadas distintas; mientras que los grupos tratamientos estaban conformados por 12 animales a excepción del grupo T3, que fueron 11 animales y que lograron llegar a término de la fase experimental. Para cada una de las camadas estudiadas establecí una cantidad específica de concentrado de 300 gramos al día (ver tabla 6, página 23).

En la segunda fase trabajé con tres grupos de lechones de nueve cerdos recién nacidos (dos tratamientos y un control); en esta repetición se utilizó únicamente la dosis que proyectó mejores resultados en la primera fase del experimento (10 gramos de polen por animal al día).

En esta fase incorporé tres camadas de nueve lechones cada uno. Dos camadas que tuvieron la inclusión diaria de 10gr. de polen de abejas mas 300gr. de alimento preiniciador 1; y la otra camada únicamente se le ofrecieron 300 gr. de alimento preiniciador 1.

El motivo por el cual se decidió realizar una segunda parte del experimento fue para establecer definitivamente si había o no, efecto de camada/madre sobre las variables a medir.

### **5.3.2 Criterios de inclusión**

Fueron parte del experimento lechones que llegaron al día 10 de vida sin presentar signos de enfermedad. Se incluyeron en el estudio lechones no importando su peso, sexo y jerarquía dentro de la camada.

### **5.3.3 Variables a medir**

Las variables que medí fueron: ganancia de peso en libras, valores hemáticos según sus dimensionales, incidencia de diarreas y mortalidad. La unidad experimental fue el lechón.

### **5.3.4 Análisis de datos**

Para determinar si la dosis de polen afectó los parámetros productivos (ganancia final de peso en libras) y valores hemáticos (glóbulos blancos, glóbulos rojos, hematocrito, hemoglobina), se utilizó un modelo lineal generalizado de dos factores (el factor Tratamiento y el factor Camada/Madre); basado en la comparación de las desviaciones de los modelos resultados con las desviaciones de modelos nulos teóricos, siendo el valor p el nivel de significancia de esa diferencia entre desviaciones. Se trabajó con un nivel de confianza de 95% ( $P = 0.05$ ).

Para determinar si la dosis de polen afectó la mortalidad y la presencia de diarreas, se utilizó la prueba de G de heterogeneidad ( $G_H$ ) y una distribución de  $\chi^2$  con 3 grados de libertad. (Sokal & Rohlf 2000)

### 5.2.5 Metodología

En las dos fases del experimento, los grupos fueron seleccionados conforme a las camadas que iban naciendo asignándoles inmediatamente la dieta a recibir. En el día 10 de vida (día 0 del estudio) pesé a todas las unidades experimentales, datos que sirvieron de referencia para proyectar las ganancias de peso al final de la fase experimental.

Realicé diariamente la mezcla del polen con el alimento pre-iniciador 1. Pesé la cantidad específica de polen de abeja (gramos de polen/día/lechón) y lo mezclé con la ración diaria de alimento sólido. Luego de homogenizar bien los alimentos los coloqué en los respectivos comederos para que los lechones tuvieran acceso a los mismos. Este procedimiento lo hice todos los días antes de la hora de comida.

**Tabla 6. Fase 1. Cantidad de alimento ofrecido a los diferentes grupos evaluados.**

Grupos	Identificación de Camada	Cantidad lechones	Gramos de polen por animal.	Total Gramos de polen por camada.	Total Gramos de concentrado por camada.	Total alimento ofrecido diariamente.
Control 1	CW-88 /147-7	12	0	0	300	300
Tratamiento 1	CX-41	12	5	60	300	360
Tratamiento 2	BW-2	12	10	120	300	420
Tratamiento 3	CW-60	11	15	165	300	465

**Tabla 7. Fase 2. Cantidad de alimento ofrecido a los diferentes grupos evaluados.**

Grupos	Identificación de Camada	Cantidad lechones	Gramos de polen por animal.	Total Gramos de polen por camada.	Total Gramos de concentrado por camada.	Total alimento ofrecido diariamente.
Control 2	EB-5	9	0	0	300	300
Tratamiento 4	CX-41	9	10	90	300	390
Tratamiento 5	58-10	9	10	90	300	490

El experimento duró 18 días (del día 10 de vida hasta el día del destete, que en esta granja se hace al día 28 de vida). Durante este tiempo llevé una bitácora de casos, donde anoté los acontecimientos relevantes del experimento: conteo de lechones muertos no importando la causa; además, llevé un control de diarreas por lechón que se presentaron durante este mismo período.

Al día del destete, medí el peso final para calcular la ganancia total. Al final del estudio realicé un muestreo sanguíneo, utilizando la vena cava anterior o vena yugular para obtener la sangre y proceder con la medición de los parámetros hemáticos de todos los lechones evaluados.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Ganancia de Peso

En la primera fase del experimento se evidenció una mayor ganancia de peso en la camada 147-7 del grupo C. Esto podría deberse a que una camada con menor cantidad de lechones tiene más disponibilidad de alimento al igual que se reducen las peleas por competencia. Esto mismo hace que ocupen más tiempo en alimentarse y descansar. En los siguientes análisis para esta misma camada (147-7 del grupo C), los resultados obtenidos son altos en comparación a T1, T2 y T3, por lo tanto, es posible que se hayan visto afectados por la disponibilidad de alimento materno y sólido.

No hubo diferencia significativa entre el peso de las camadas que recibieron polen de abeja, pero sí hubo diferencia con una camada control en relación a todas las demás camadas estudiadas. Las camadas T2 y T3 se mantuvieron más homogéneas en sus varianzas que el T1, sin detectarse algún efecto de la camada/madre. (Factor Tratamiento  $P=0.024$ ; Factor Camada/Madre  $P=0.143$ ) (Gráfica No.1)

Coeficientes de variación (pesos obtenidos al final del estudio) para las camadas estudiadas en la primera fase del experimento.

Control 147-7/CW-88 = 16.6875

T1 CX-41 = 17.6181818

T2 BW-2 = 3.47272727

T3 CW-60 = 7.66363636

En la segunda fase del experimento, se establece que sí hay diferencia entre las camadas con respecto a la ganancia de peso, pero es una diferencia que se da por el efecto camada/madre ( $P<0.05$ ). Este efecto lo causa que unas madres tienen un registro de más de 5 partos (madres viejas) y otras un registro de primer parto.

Por lo tanto, no hay un efecto del suministro de polen de abeja sobre la ganancia de peso ( $P > 0.05$ ). Lo que sí se puede definir es que el polen de abeja uniformiza el peso de los lechones dentro de una misma camada (Gráfica No.2).

Coeficientes de variación (pesos obtenidos al final del estudio) para las camadas estudiadas en la segunda fase del experimento.

Control EB-5 = 14.2569444

T4 CX-41 = 8.36111111

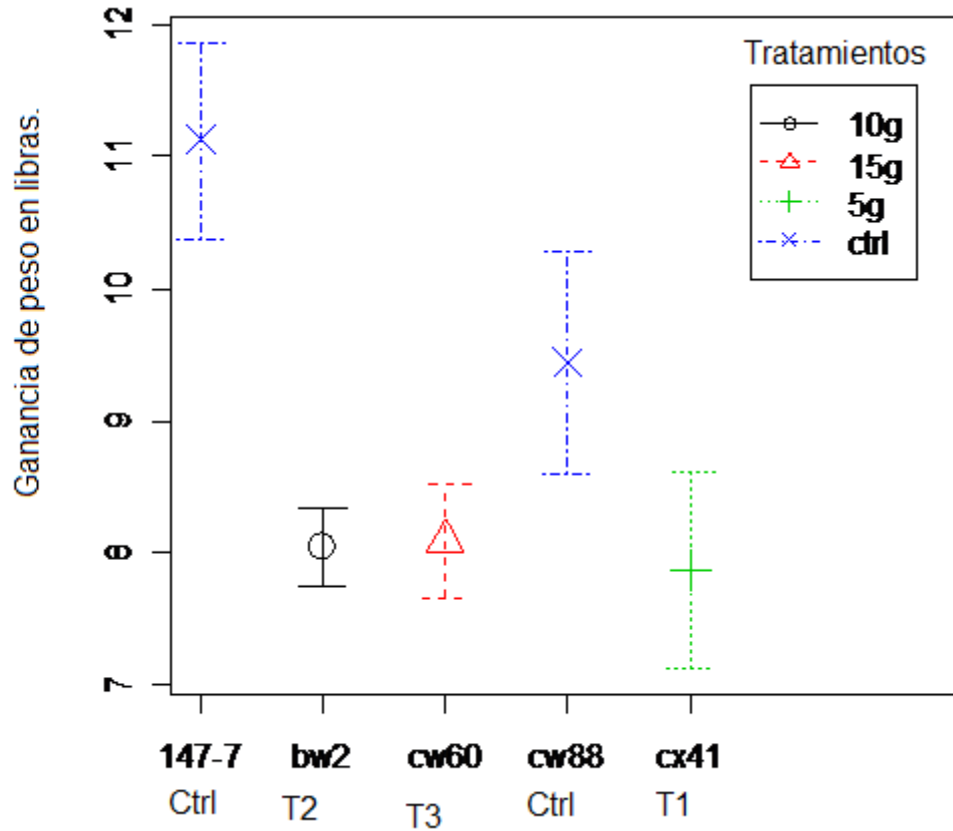
T5 58-10 = 3.9375

En un enunciado Jean-Prost (1978) afirma que: “La dosis normal es alrededor de 20 gr/día para adultos, y de 7 gr para niños”. Por las similares condiciones orgánicas que tienen los cerdos y los humanos, polaricé la dosis infantil y la tomé como referencia para asignar las cantidades de polen de abeja en los tratamientos. A pesar de lo enunciado por el mismo autor, “el polen de abeja en los animales activa el engorde y puede ser que sea una sustancia catalítica y que con eso se aumente la eficacia de las raciones.”, no hay datos contundentes en esta investigación que comprueben esta premisa, ya que no se observó aumento significativo en la ganancia de peso en las camadas T1, T2, T3, T4 y T5 por lo que se descarta la hipótesis planteada en este estudio. Sin embargo se evidenció una reducción en la varianza en la ganancia de los pesos.



Gráfica No. 1.

Comportamiento de las varianzas de la ganancia de peso en libras, al final de la primera fase experimental de los lechones lactantes según camadas.



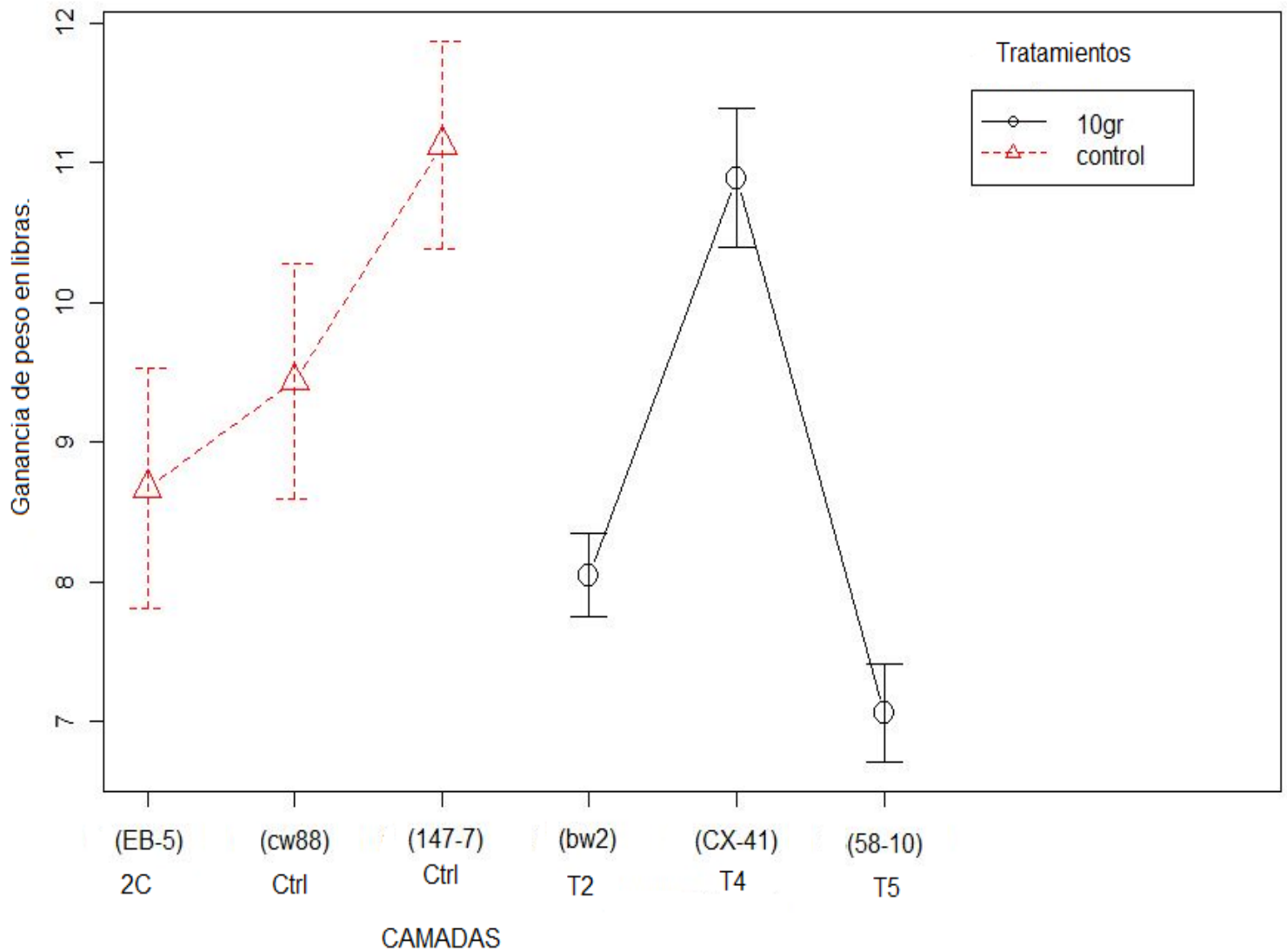
Camadas

(Ver  
anexo  
11.1.1  
para  
tabla de

resultados)

Gráfica No. 2.

**Comportamiento de las varianzas de la ganancia de peso en libras, al final de la segunda fase experimental de los lechones lactantes según camadas. Se incluyen las camadas control y las que tuvieron dosis de 10g de polen de abeja durante todo el estudio.**



(Ver anexo 11.1.1 para tabla de resultados)

## 6.2 Valores Hemáticos

### 6.2.1 Glóbulos rojos

En la primera fase del experimento, los T2 y T3 dieron los mejores resultados (Factor Tratamiento  $P=0.029$ ; Factor Camada/Madre  $P=0.09$ ). Ubicándose ambos en los límites superiores de conteos de glóbulos rojos (Gráfica No. 3); Jean-Prost (1978) explica que por el consumo de polen de abeja hay mayor y mejor distribución de nutrientes y oxigenación a los tejidos, relacionándolo con un buen estado de ánimo y salud proyectándose en una mejora en el funcionamiento orgánico, reflejándose en un mejor aprovechamiento del alimento y un incremento en el peso. En la presente evaluación no se logra comprobar este enunciado, por lo que este rubro también descarta la hipótesis planteada en este estudio.

Valores de referencia:

Glóbulos rojos x $10^5 / \text{mm}^3$	
5	8

Fuente: Coles-Schalm-Ruiz.

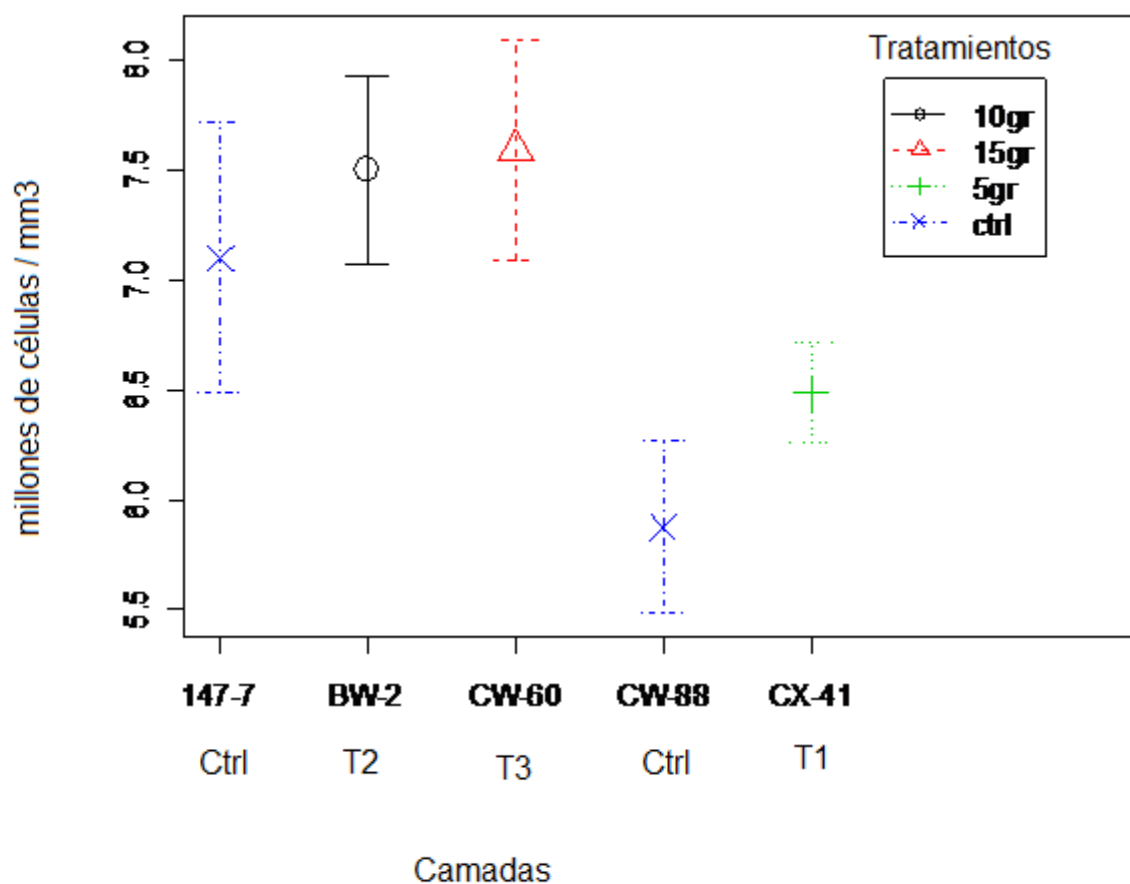
En la segunda fase del experimento, se establece que sí hay diferencia entre las camadas con respecto al conteo de glóbulos rojos, pero es una diferencia que la explica de mejor manera el efecto camada/madre (Factor camada/madre  $P<0.05$ ; Factor tratamiento  $P>0.05$ ), por lo tanto, no hay efecto del polen de abeja en el aumento del conteo de glóbulos rojos que no sea explicado por el efecto camada/madre, es decir, el polen de abeja podría afectar algunas camadas y a otras no (Gráfica No. 4).

Vargas (1991) explica que el consumo de polen de abeja tiene una acción antianémica, y a la vez Villota (1999) escribe que debido a las enzimas que hay en el polen de abeja, este proporciona una gran capacidad de estimulación en el

metabolismo celular, brindando la capacidad a las células de crecer, reproducirse y mantener sus estructuras.

Gráfica No. 3.

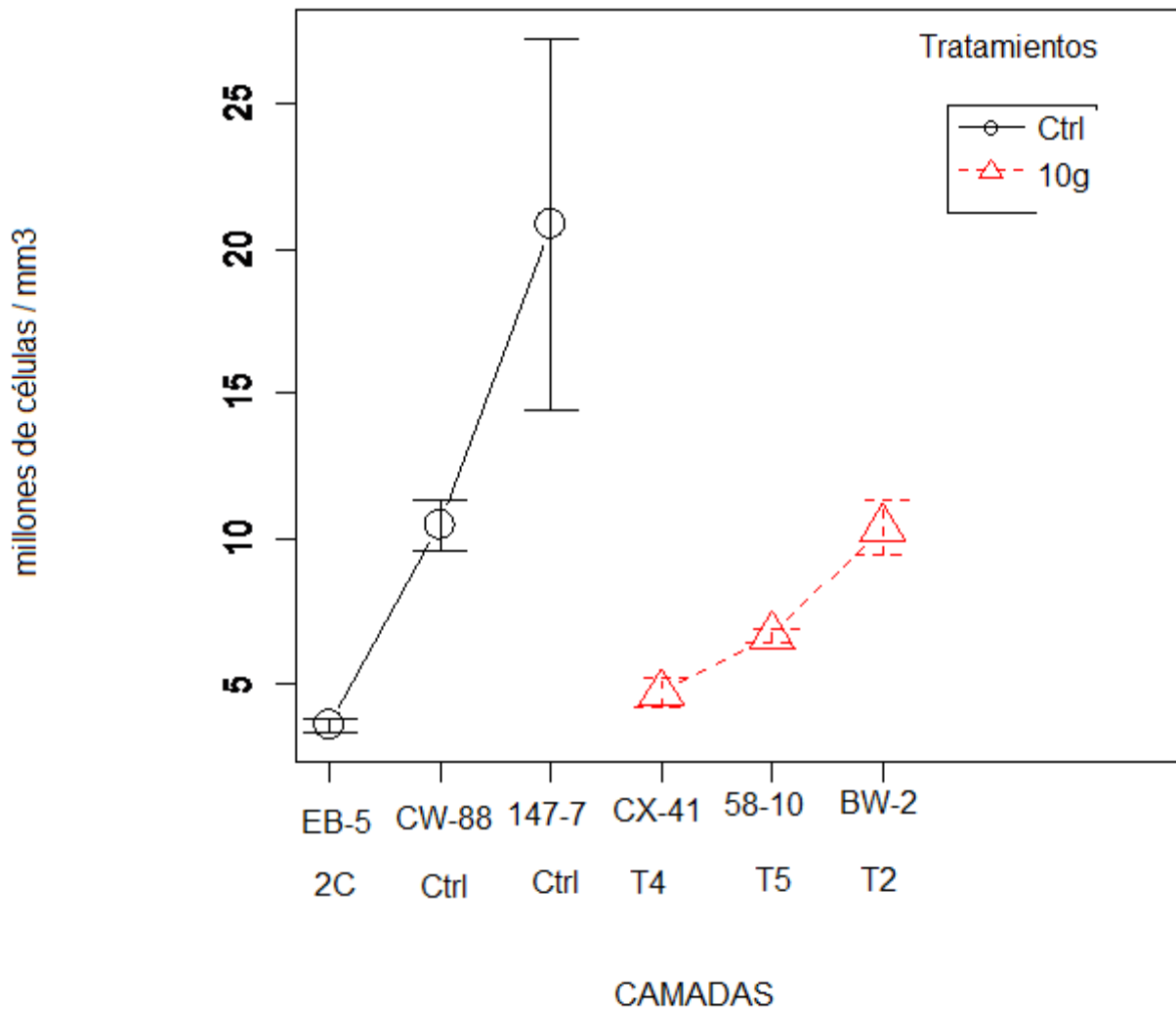
**Comportamiento de las varianzas del conteo de glóbulos rojos, al final de la primera fase experimental de los lechones lactantes según camadas.**



(Ver anexo 11.1.2 para tabla de resultados)

Gráfica No 4.

Comportamiento de las varianzas del conteo de glóbulos rojos, al final de la segunda fase experimental de los lechones lactantes según camadas. Se incluyen las camadas control y las que tuvieron dosis de 10g de polen de abeja durante todo el estudio.



(Ver anexo 11.1.2 para tabla de resultados)

### 6.2.2 Hemoglobina

En la primera fase del experimento no hay diferencia significativa entre los grupos experimentales T1, T2, T3 y el grupo Control 147-7 (Gráfica No. 5). (Factor Tratamiento  $P=0.013$ ; Factor Camada/Madre  $P=0.02$ ).

En este caso, la camada C 147-7 y el grupo T2 tienen los mayores valores en los conteos, dando por hecho que el polen de abeja no afectó los parámetros de los valores de las unidades experimentales T1, T2, T3 en comparación al grupo C.

Valores de referencia:

Hemoglobina g/100mL	
10	16

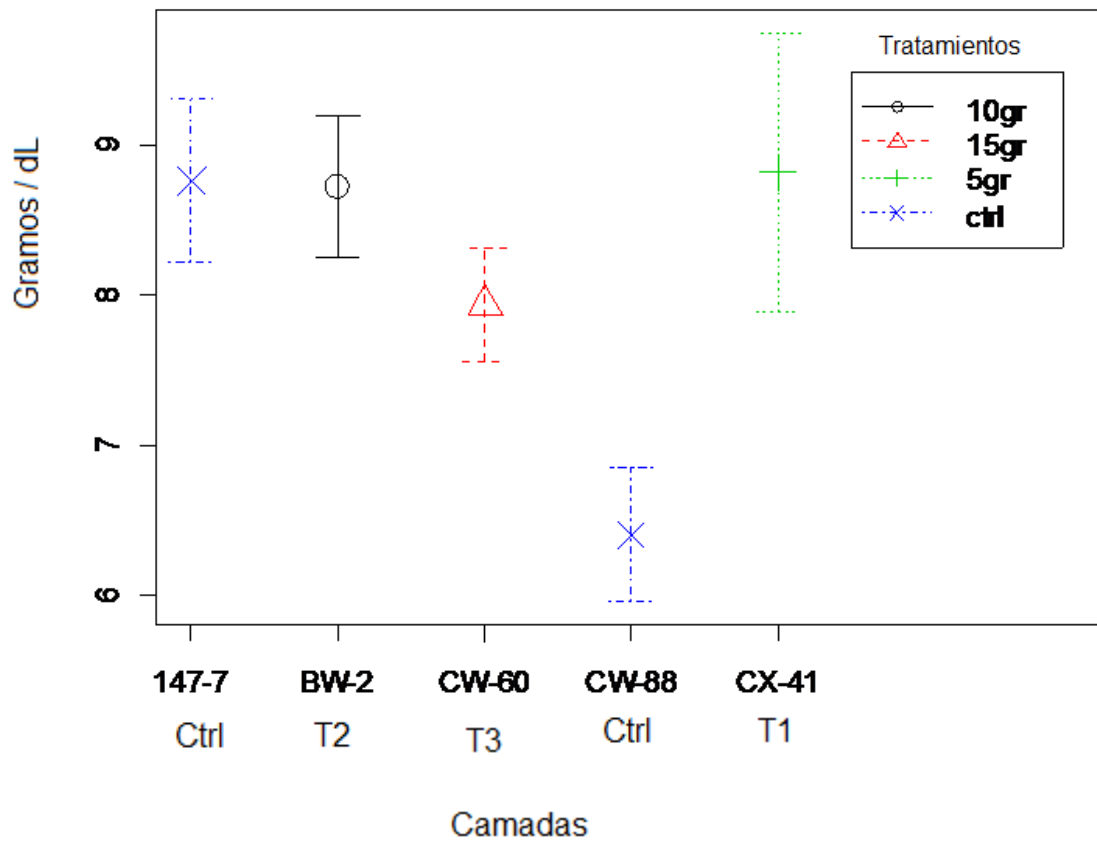
Fuente: Coles-Schalm-Ruiz.

En la segunda fase del experimento, se establece que sí hay diferencia entre las camadas con respecto al parámetro de hemoglobina, pero es una diferencia que la explica de mejor manera el efecto camada/madre ( $P<0.05$ ), por lo tanto, no hay efecto del polen de abeja en el aumento del conteo de hemoglobina ( $P>0.05$ ). (Gráfica No.6)

Sin embargo Jean-Prost (1978) y Vargas (1991) explican que el polen de abeja provoca una elevación de la tasa de hemoglobina en sangre y que eso se relaciona con un incremento en el peso y de las fuerzas, mostrando también una sensación de bienestar como resultado de una perfecta salud. Esto no se logra comprobar en el presente experimento.

Gráfica No 5.

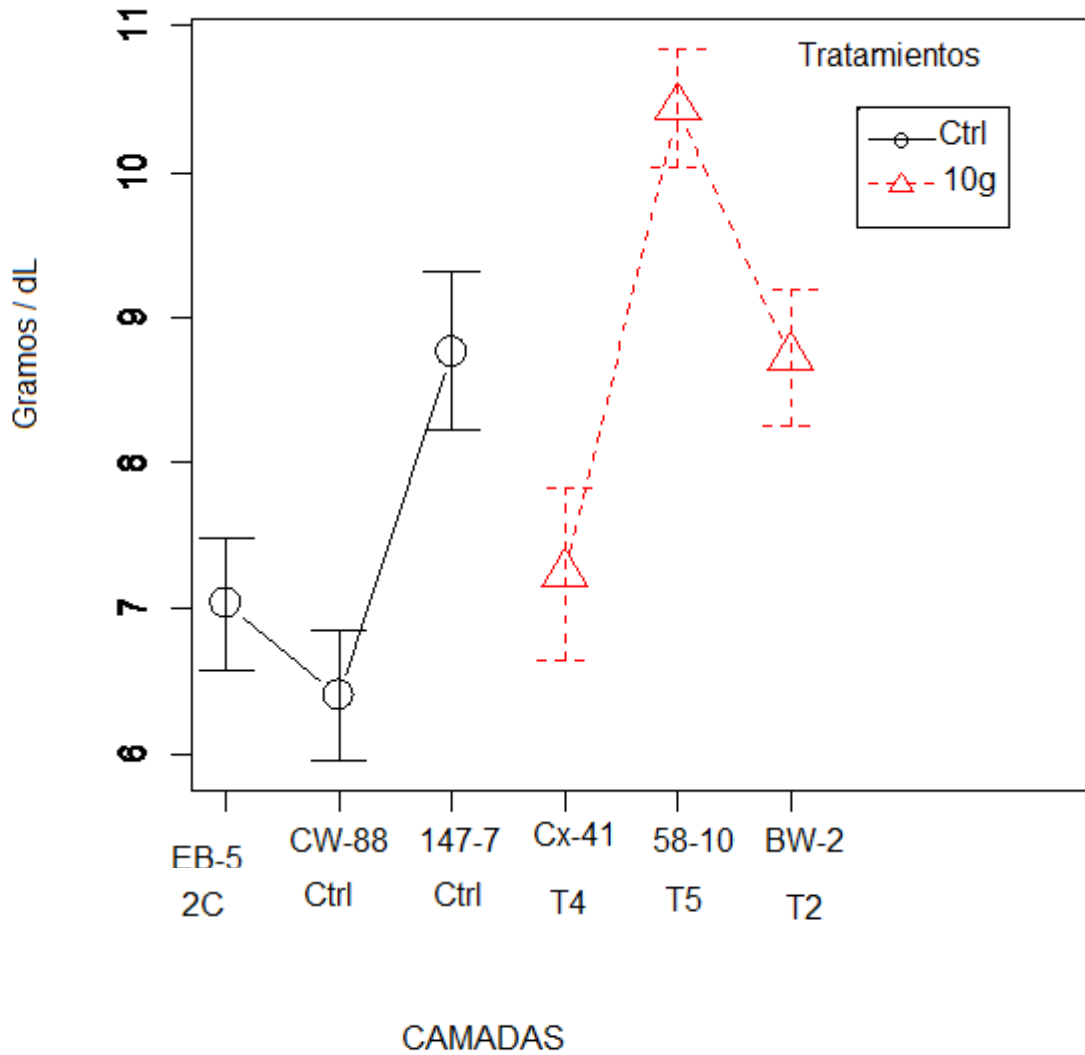
**Comportamiento de las varianzas del conteo de hemoglobina, al final de la primera fase experimental de los lechones lactantes según camadas.**



(Ver anexo 11.1.3 para tabla de resultados)

Gráfica No 6.

Comportamiento de las varianzas del conteo de hemoglobina, al final de la segunda fase experimental de los lechones lactantes según camadas. Se incluyen las camadas control y las que tuvieron dosis de 10g de polen de abeja durante todo el estudio.



(Ver anexo 11.1.3 para tabla de resultados)



### 6.2.3 Hematocrito

En la primera fase del experimento, la camada experimental T2 obtuvo mejores resultados (Gráfica No. 7), demostrando que tienen el mayor porcentaje de células. (Factor Tratamiento  $P=0.02$ ; Factor Camada/Madre  $P=0.03$ )

Valores de referencia:

Hematocrito %	
32	50

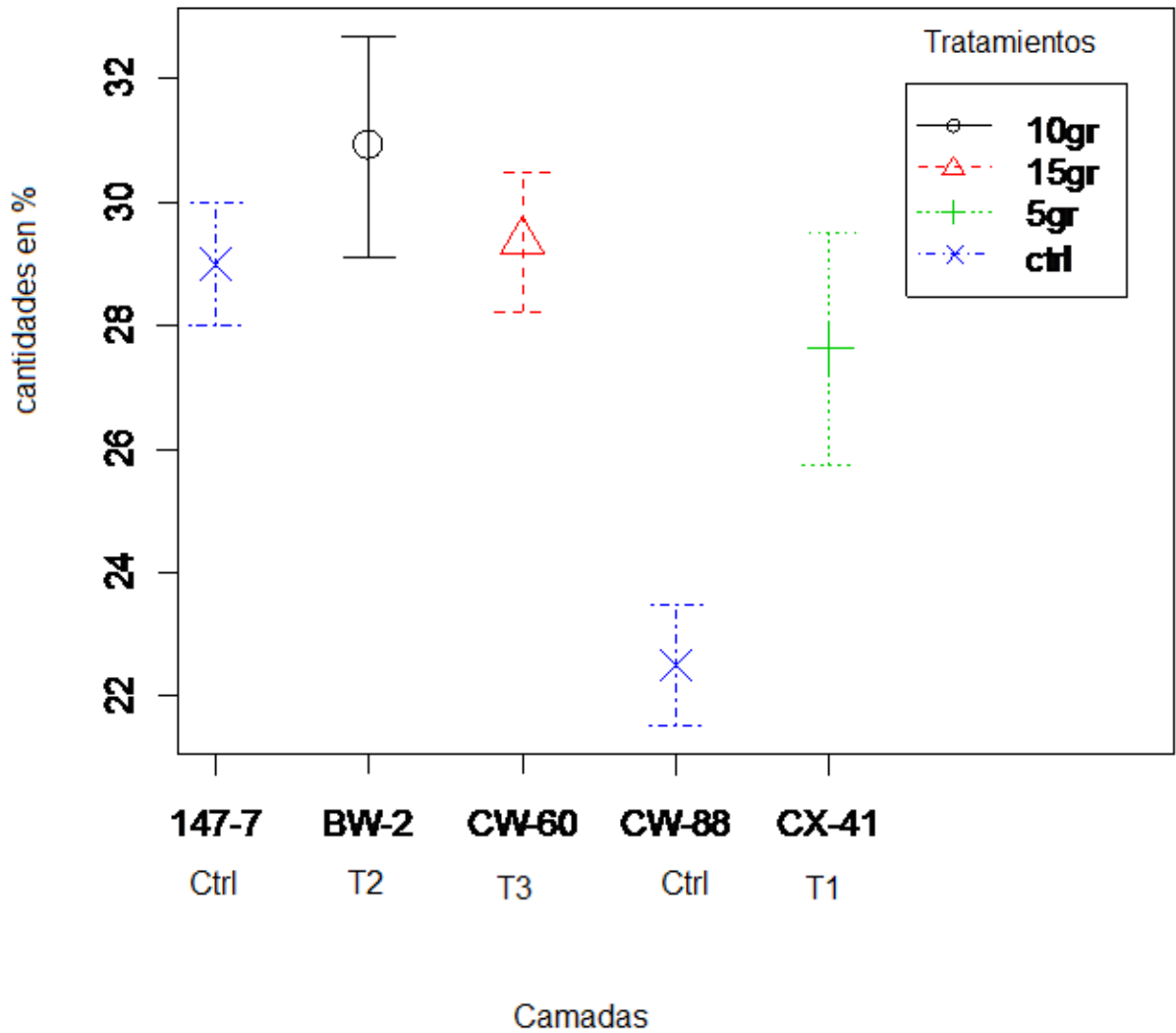
Fuente: Coles-Schalm-Ruiz.

En la segunda parte del experimento, se establece que sí hay diferencia entre las camadas con respecto al porcentaje de hematocrito, pero es una diferencia que la explica de mejor manera el efecto camada/madre ( $P<0.05$ ), por lo tanto, no hay efecto del polen de abeja en el aumento del porcentaje de hematocrito ( $P>0.05$ ). (Gráfica No. 8)

Según Jean Prost (1978) el efecto del polen de abeja sobre la composición de la sangre (mayor concentración de glóbulos rojos) y sobre el estado de ánimo tiene como consecuencia un mejor apetito, una recuperación de peso y de fuerzas.

Gráfica No. 7.

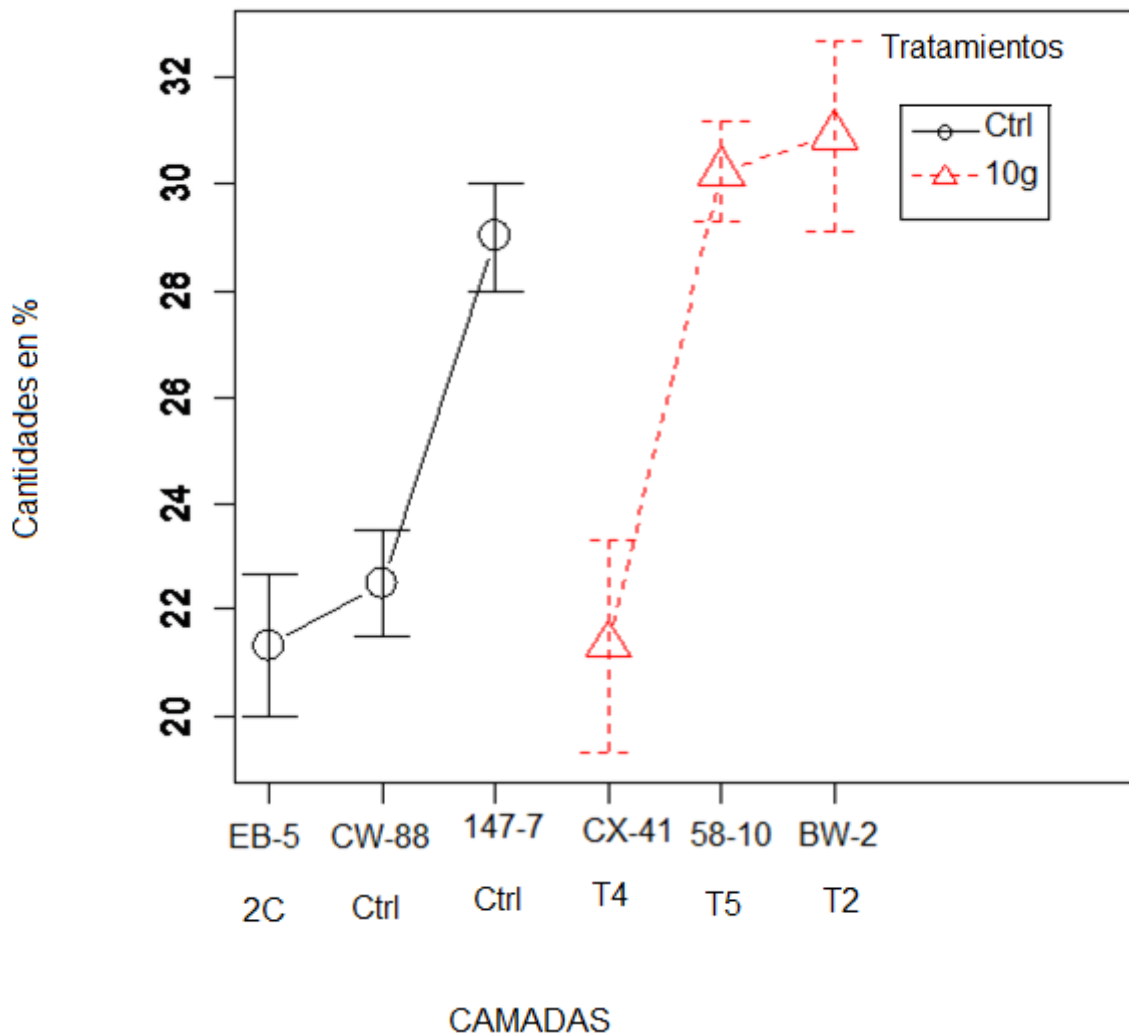
Comportamiento de las varianzas del porcentaje de hematocrito, al final de la primera fase experimental de los lechones lactantes según camadas.



(Ver anexo 11.1.4 para tabla de resultados)

Gráfica No. 8.

Comportamiento de las varianzas del porcentaje de hematocrito, al final de la segunda fase experimental de los lechones lactantes según camadas. Se incluyen las camadas control y las que tuvieron dosis de 10g de polen de abeja durante todo el estudio.



(Ver anexo 11.1.4 para tabla de resultados)

#### 6.2.4 Glóbulos Blancos

La camada control 147-7 mostró un elevado conteo de glóbulos blancos así como la mayor varianza de los grupos experimentales (Gráfica No. 9). (Factor Tratamiento  $P=0.085$ ; Factor Camada/Madre  $P=0.024$ )

Las camadas experimentales, obtuvieron conteos normales, no mostrando precedentes de alteraciones inmunológicas, sin embargo algunos animales experimentales obtuvieron conteos de glóbulos blancos elevados, lo que posiblemente se debió a que presentaban abscesos en los miembros (posteriores y anteriores).

Valores de referencia:

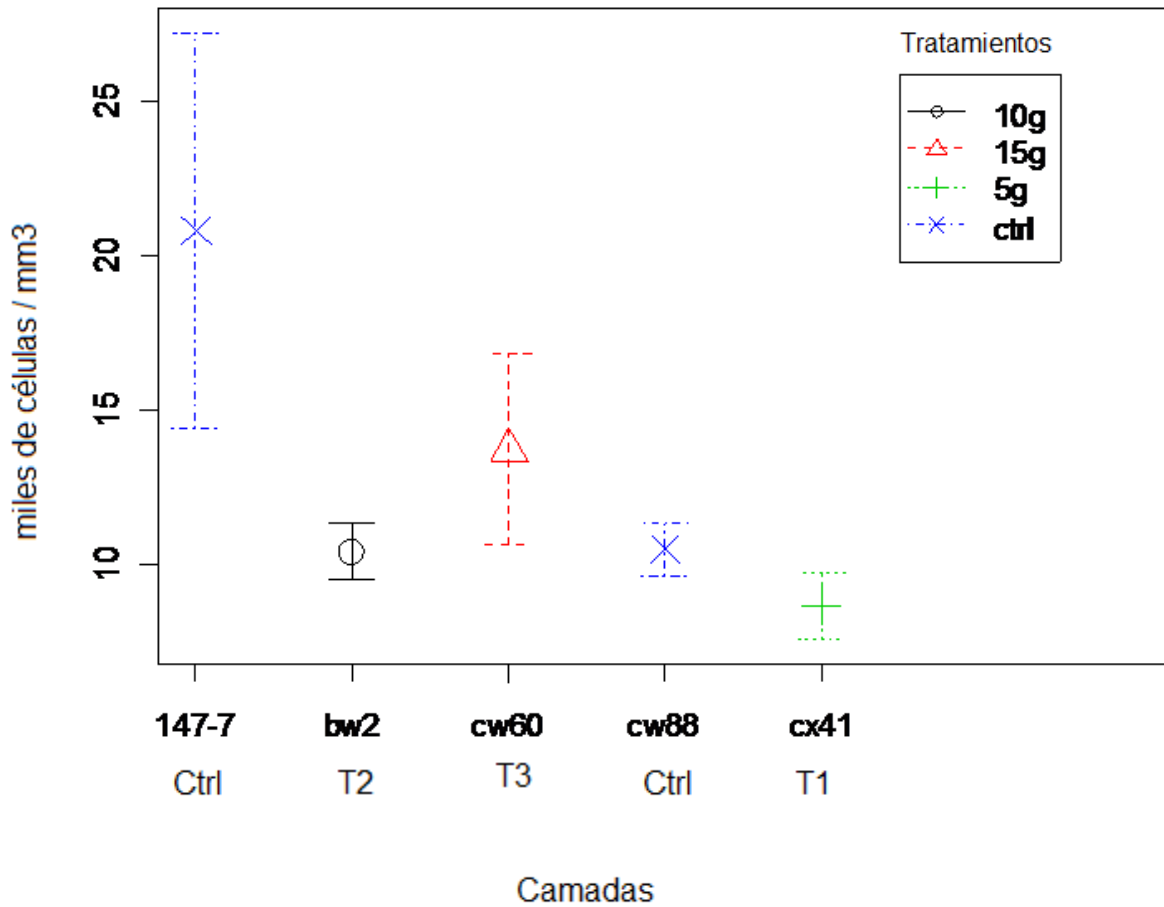
Glóbulos Blancos x $10^3/\text{mm}^3$	
10	20

Fuente: Coles-Schalm-Ruiz.

En la fase parte del experimento, se establece que sí hay diferencia entre las camadas con respecto al conteo de glóbulos blancos, pero es una diferencia que la explica de mejor manera el efecto camada/madre ( $P<0.05$ ), por lo tanto, no hay efecto del polen de abeja en el conteo de glóbulos blancos ( $P>0.05$ ). (Gráfica No. 10)

Gráfica No 9.

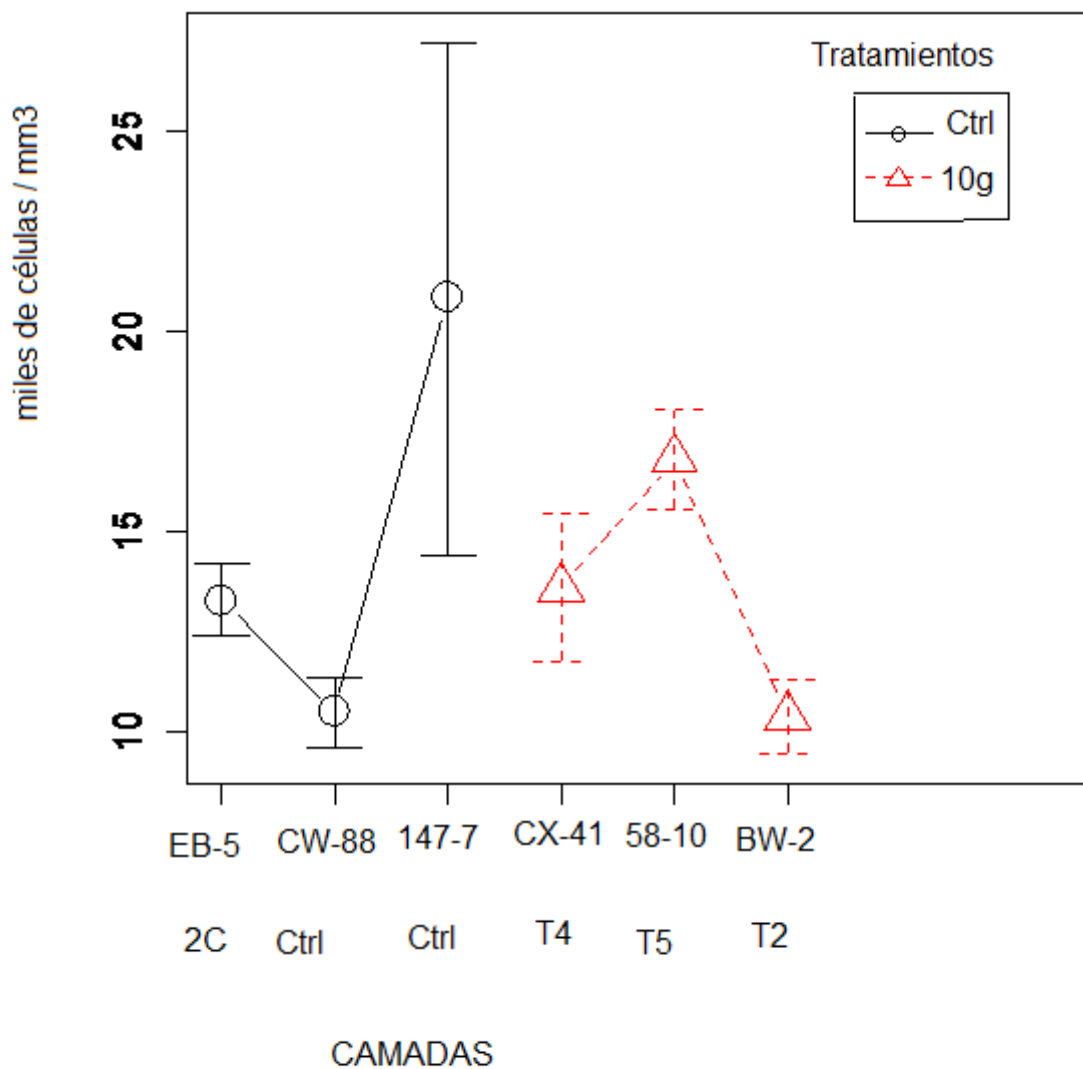
**Comportamiento de las varianzas del conteo de glóbulos blancos, al final de la primera fase experimental de los lechones lactantes según camadas.**



(Ver anexo 11.1.5 para tabla de resultados)

Gráfica No 10.

**Comportamiento de las varianzas del conteo de glóbulos blancos, al final de la segunda fase experimental de los lechones lactantes según camadas. Se incluyen las camadas control y las que tuvieron dosis de 10g de polen de abeja durante todo el estudio.**



(Ver anexo 11.1.5 para tabla de resultados)

### 6.3 Diarreas

Para la primera fase del experimento, el análisis estadístico muestra que no hay diferencia significativa dentro de los tratamientos ( $G_h = 4.68$ ,  $P > 0.05$ ), el 25% (3/12) del grupo control presentó diarreas mientras que los grupos experimentales no tuvieron ningún caso. (Cuadro No. 1)

La segunda fase del experimento confirma los resultados de la primera fase. El análisis estadístico nuevamente muestra que no hay diferencia significativa dentro de los tratamientos ( $G_h = 4.48$ ,  $P > 0.05$ ); el 22.22% (2/9) del grupo control presentó diarreas, mientras que el 33% (3/9) presentaron las mismas condiciones. (Cuadro No. 2)

**Tabla 8**

**Conteo de los casos de diarrea por tratamiento durante la primera fase del estudio experimental.**

Tabla de Frecuencias.

	Si	no	Total	proporción
Ctrl	3	9	12	0.36842105
T1	0	11	11	0.04347826
T2	0	11	11	0.04347826
T3	0	11	11	0.04347826
Total	3	42	45	

(Ver anexo 11.1.6 para tabla de resultados)

**Tabla 9**

**Conteo de los casos de diarrea por tratamiento durante la segunda fase del estudio experimental.**

Tabla de Frecuencias.

	si	No	Total	proporción
2C	2	7	9	0.33333333
T4 (CX-41)	0	9	9	0.05263158
T5 (58-10)	3	6	9	0.53846154
Total	5	22	27	

(Ver anexo 11.1.6 para tabla de resultados)

## 6.4 Mortalidad

En la primera fase del experimento, se reportó una muerte en los tratamientos 5 y 10 gramos de polen de abeja respectivamente, un 8.33% (1/12) en cada camada, se establece que no hay diferencia estadísticamente significativa; ni mucho menos relación polen de abeja-mortalidad, ya que llegaron al inicio del experimento con un estado de salud delicado, ocasionándose posibles muertes por debilidad ( $G_h = 1.05$ ,  $P > 0.05$ ). (Cuadro No. 3)

En la segunda fase del experimento, nuevamente se revela que no hay diferencia significativa en la relación polen de abeja-mortalidad ya que no hubo mortalidad en ningún grupo ( $G_h = 0$ ,  $P > 0.05$ ). En las nuevas camadas experimentales T4, T5 y 2C no hubo mortalidad. (Cuadro no. 4)

**Tabla 10**

**Conteo de los casos de mortalidad por tratamiento durante la primera fase del estudio experimental.**

Tablas de Frecuencias

	Si	No	total	proporción
Ctrl	0	12	12	0.04
T1	1	11	12	0.13043478
T2	1	11	12	0.13043478
T3	0	11	11	0.04347826
Total	2	45	47	

(Ver anexo 11.1.7 para tabla de resultados)

**Tabla 11**

**Conteo de los casos de mortalidad por tratamiento durante la segunda fase del estudio experimental.**

Tablas de Frecuencias.

	si	No	total	proporción
2C	0	9	9	0.05263158
T4 (CX-41)	0	9	9	0.05263158
T5 (58-10)	0	9	9	0.05263158
Total	0	27	27	

(Ver anexo 11.1.7 para tabla de resultados)



## VII. CONCLUSIONES

1. No hay evidencia que avale el efecto del polen de abeja en los parámetros productivos y sanitarios (ganancia de peso, mortalidad, diarreas y valores hemáticos). Los resultados muestran que el efecto camada y/o efecto madre tiene(n) mayor efecto en los valores finales.
2. No se encontró efecto significativo del uso de polen de abeja sobre la ganancia de peso.
3. El polen de abeja redujo la varianza de los tratamientos T2, T3, T4 y T5 en cuanto a la ganancia de peso y al conteo de glóbulos rojos, mostrando camadas más homogéneas.
4. La fase 2 del experimento comprueba que no hay efecto en la prevención de diarreas, por lo tanto no hay diferencia entre los tratamientos y el control.
5. No hay relación polen de abeja – mortalidad en los grupos experimentales.
6. Hay diferencia entre los valores de hematocrito de las camadas, diferencia que la explica mejor el factor camada/madre que el factor tratamiento.
7. No hay efecto significativo del polen de abeja mezclado en el alimento preiniciador 1 en relación al conteo de hemoglobina. Se establece que el factor camada/madre tiene mayor efecto en estos resultados
8. No hay efecto significativo del polen de abeja en relación al conteo de eritrocitos.
9. Se establece que no hay diferencia en los parámetros de glóbulos blancos causada por el factor tratamiento, pero sí por el efecto del factor camada/madre.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. No usar polen de abeja para intentar mejorar la eficiencia en lechones con las dosis que se aplicaron en este estudio.
2. Hacer repeticiones del experimento en camadas de las mismas cerdas para tratar de descartar el efecto camada.
3. Considerar integrar al estudio el efecto madre utilizando cerdas que tengan la misma cantidad de partos.
4. Evaluar el efecto del polen de abeja en los parámetros productivos y sanitarios en cerdos con diferentes dosis; más altas a las evaluadas en esta investigación.
5. Realizar una investigación con polen de abeja en otras etapas de la producción porcina para determinar beneficios específicos en esta especie.
6. Evaluar el efecto del polen de abeja en los parámetros productivos en cerdos de traspatio / explotaciones extensivas en cualquier etapa del crecimiento, para evaluar si hay disminución en la incidencia de diarrea y mortalidad.

## IX. RESUMEN

La presente investigación la llevé a cabo en las instalaciones de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la USAC, teniendo como objetos de estudio los lechones en sus respectivas camadas, para evaluar la dosificación de polen de abeja en el alimento sólido y su efecto en los niveles productivos y sanitarios de los mismos.

El estudio lo dividí en dos fases: la primera con cuatro grupos de lechones lactantes (un grupo control y tres grupos tratamientos) y la segunda fase con tres grupos (un grupo control y dos repeticiones de un mismo tratamiento). Para la primera fase utilicé tres dosis para compararlas contra un grupo control. Fueron de 5gr, 10gr, y 15gr de polen de abeja por animal al día mezclados en una cantidad total de 300gr de concentrado Preiniciador 1 para cada grupo evaluado. En la segunda fase utilicé la dosis de 10gr de polen de abeja por animal al día para compararla con un grupo control. Esta dosis proyectó mejores resultados en la primera fase y consideré necesario hacer nuevas repeticiones. La decisión para realizar varias repeticiones de un mismo tratamiento fue para determinar si había mayor efecto de los factores camada/madre que el efecto del factor polen de abeja.

Según los resultados en ambas fases del experimento concluyo que no hay suficiente evidencia que avale que existe efecto del polen de abeja en los parámetros productivos y sanitarios (ganancia de peso, mortalidad, diarreas y valores hemáticos). Los resultados muestran que el factor camada y/o factor madre tiene(n) mayor efecto en los valores finales.

A pesar de esto, observé que el polen de abeja administrado en el alimento Preiniciador 1 ayuda en la reducción de las varianzas con respecto a la ganancia final de peso en los lechones dentro de una misma camada. Por lo tanto recomiendo estudiar el efecto del polen de abeja administrado en el alimento, en otras etapas de la producción para determinar beneficios específicos en esta especie.

## SUMMARY

This investigation presented below was performed on the head office of the experimental farm of de veterinary and Husbandry of the San Carlos University of Guatemala. The main object of study was the piglets under their respective litters; the intention was to evaluate the dosage of bee pollen on solid food and its effect on their productive and health levels.

The study was divided in two stages: the first with four groups of unweaned piglets which were divided into one control group and three treatment groups; the second stage, with three groups, which were a control group and two treatment groups. On the first stage were used three dosages to compare them between with one control group. The idea was use dosages of 5, 10, and 15 grams of bee pollen per animal once at day, mixed into 300 grams of the pig food, one for each evaluated group. In the second stage was used a single dosage for compare it again with a control group. The one that was used was of 10 grams of bee pollen per animal once at day. This was because we had better results in the first stage and was considered necessary to do more repetitions of this treatment. The decision of make repetitions of the same treatment was to establish if there was a better effect in litter/mom factor, than in the one of bee pollen factor.

According to the results in both stages is concluded that there is insufficient evidence to guarantee an effect of bee pollen in production and health parameters (weight gain, mortality, diarrhea and hematologic). The results show that the litter factor and/or mother's factor have greater effect on the final values.

Despite this, it is established that bee pollen administrated in the feed preinitiator 1 does help to reduce the changes in the final gain of weight in piglets of the same litter. It is therefore recommended to study the effect of bee pollen administered in feed, in other stages of production to determine specific benefits in this species.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Baldi, B. et al. 2004. Caracterización del polen apícola argentino. Ciencia, docencia y tecnología. 15(29): 145-181.
2. Campabadal, C; Navarro, H. 2002. Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales. 3 ed. p.11-68.
3. Cruz S., Jr. De La. 1982. Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala, Nivel de Reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. Giral, T. et.al. 2004. Apicultura. La Habana, Cuba, Asociación de Técnicos Agrícolas y Forestales. p. 83-100.
5. Goodwin, D. s.f. Producción y manejo del cerdo. Trad: D. Tejón. Zaragoza, Es. Acribia, S.A. 195 p.
6. Jean-Prost, P. 1978. Apicultura, conocimiento de la abeja manejo de la colmena. Trad: C. de Liñan y Vicente. 4 ed. España. Ediciones Mundi-Prensa. p. 302-312.
7. Pond, W; Haupt, K. 1981. Biología del cerdo. Trad P. Ducar Maluenda. Zaragoza, Es. p. 38-39.
8. Pond, W; Maner, J. 1974. Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Trad P. Ducar Maluenda. Zaragoza, Es. Acribia, S.A. p. 107-129; 199-200.
9. Root, A.I. 1959. ABC y XYZ de la Apicultura, enciclopedia de la cría científica y práctica de las abejas. Trad J. Mulvany. 18 ed. Argentina. Editorial Edicial, S.A. p. 492-502.

- 10.** Sokal R., Rohlf F. 2000. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. 6 ed. Estados Unidos de Norteamérica. Freeman and Company. 886 p.
- 11.** Vargas, C. 1991. Guía del Apicultor Moderno. Barcelona, Es. Editorial de Vecchi, S.A. p. 76-80.
- 12.** Varley, MA. 1998. El lechón recién nacido: desarrollo y supervivencia. Trad A. Callén Mora; A. Morillo Alujas. Zaragoza, Es. Acribia, S.A. p. 39-40; 213-233.
- 13.** Villota, P. 1999. Las abejas y la miel. España. Editorial Acento. p. 63-68.

# **XI. ANEXOS**

## 11. ANEXOS

### 11.1 Tablas de Resultados

#### 11.1.1 Peso

Cuadros de pesos obtenidos al principio y al final de cada fase del experimento.

#### *Primera fase*

<b>CONTROL; SIN POLEN</b>				
<b>Lechón</b>	<b>Peso (lbs.)</b>			<b>Diferencia</b>
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>		
CW-88	1	10.5	19	8.5
	2	8.5	13	4.5
	3	13.5	26	12.5
	4	10.5	20	9.5
	5	13	24	11
	6	16	27	11
	7	10	19	9
	8	10.5	20	9.5
147-7	1	7.5	19	11.5
	2	8	20.5	12.5
	3	8	19.5	11.5
	4	5.5	14.5	9

<b>CX-41: T1; 5 GR POLEN</b>				
<b>Lechón</b>	<b>Peso (lbs.)</b>			<b>Diferencia</b>
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>		
1	6	15	9	
2	2.5	7	4.5	
3	5	12.5	7.5	
4	7.5	15	7.5	
5	8	18	10	
6	8.5	20.5	12	
7	5.5	15	9.5	
8	7.5	17	9.5	
9	5.5	13	7.5	
10	3.5	7.5	4	
11	5	10.5	5.5	

<b>BW-2: T2; 10 GR POLEN</b>				
<b>Lechón</b>	<b>Peso (lbs.)</b>			<b>Diferencia</b>
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>		
1	6.5	14	7.5	
2	8	15	7	
3	5.5	14	8.5	
4	9	17	8	
5	9	18	9	
6	7	17	10	
7	9	18	9	
8	7.5	15	7.5	
9	8	15	7	
10	7	15	8	
11	5	12	7	

<b>CW-60: T3; 15 GR POLEN</b>				
<b>Lechón</b>	<b>Peso (lbs.)</b>			<b>Diferencia</b>
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>		
1	11.5	21.5	10	
2	6.5	13.5	7	
3	8.5	17	8.5	
4	7.5	17	9.5	
5	8	15.5	7.5	
6	8	15	7	
7	7.5	14	6.5	
8	10.5	21	10.5	
9	6.5	14	7.5	
10	8.5	17	8.5	
11	7.5	14	6.5	



**Segunda fase**

<b>EB-5 CONTROL (2C); SIN POLEN</b>			
<b>Lechón</b>	<b>Peso (lbs.)</b>		
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>	<b>Diferencia</b>
1	9	20	11
2	5	9	4
3	7.5	18	10.5
4	7	17	10
5	4	11	7
6	7.5	17	9.5
7	8	15.5	7.5
8	8	20	12
9	8	14.5	6.5

<b>CX-41: T4; 10 GR POLEN</b>			
<b>Lechón</b>	<b>Peso (lbs.)</b>		
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>	<b>Diferencia</b>
1	8.5	19	10.5
2	4	12	8
3	9	21	12
4	9	21	12
5	8	17	9
6	8.5	20	11.5
7	8.5	20	11.5
8	8	19	11
9	8.5	21	12.5

<b>58-10: T5; 10 GR POLEN</b>			
<b>Lechón</b>	<b>Peso (lbs.)</b>		
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>	<b>Diferencia</b>
1	9	17.5	8.5
2	6	11.5	5.5
3	9	17	8
4	8	14	6
5	8.5	16	7.5
6	6	13	7
7	8.5	16.5	8
8	9	15	6
9	9	16	7

### 11.1.2 Glóbulos Rojos

Cuadros de datos obtenidos luego del análisis de la muestra sanguínea de cada uno de los lechones.

#### Primera fase

		GLÓBULOS ROJOS ( $10^6 / \text{mm}^3$ )			
			5 gr polen	10 gr polen	15 gr polen
No.			CX-41	BW-2	CW-60
		Control	T1	T2	T3
1	CW-88	8.13	6.69	8.8	6.15
2		5.13	6	8.44	8.12
3		5.93	5.94	8.29	8.82
4		5.32	7.05	9.77	6.63
5		5.69	6.23	6.7	6.67
6		6.87	8.2	8.25	6.88
7		4.79	6.23	4.75	7.22
8		5.16	6.1	7.27	7.02
9	147-7	8.7	5.9	6.44	6.55
10		7.09	7.25	7.45	7.45
11		5.68	5.76	6.34	12.04
12		6.94	-	-	-

#### Segunda fase

GLÓBULOS ROJOS ( $10^6 / \text{mm}^3$ )			
	Control	10 gr polen	10 gr polen
	EB-5	CX-41	58-10
No.	2C	T4	T5
1	3.33	3.48	6.41
2	5	5.98	6.32
3	3.66	3.61	7.54
4	3.5	3.58	7.17
5	3.16	5.25	6.01
6	3.5	7.17	7.57
7	3.5	6.01	5.31
8	3.83	2.65	6.34
9	2.5	4.32	7.27

### 11.1.3. Hemoglobina

Cuadros de datos obtenidos luego del análisis de la muestra sanguínea de cada uno de los lechones.

#### Primera fase

HEMOGLOBINA (g/dL)					
			5 gr polen	10 gr polen	15 gr polen
No.			CX-41	BW-2	CW-60
		Control	T1	T2	T3
1	CW-88	6.08	6.1	8.71	5.98
2		< 5	9.7	9.62	9.14
3		5.44	6.27	6.02	7.17
4		7.02	11.6	9.17	10.2
5		6.88	6.34	7.98	8.86
6		8.99	12.3	8.74	7.35
7		6.26	5.28	7.09	9.09
8		5.57	9.34	11.7	6.87
9	147-7	8.92	8.87	10	6.97
10		8.9	14.8	9.5	7.95
11		7.3	6.43	7.42	7.71
12		9.94	-	-	-

#### Segunda fase

HEMOGLOBINA (g/dL)			
	Control	10 gr polen	10 gr polen
No.	EB-5	CX-41	58-10
	2C	T4	T5
1	6.66	<5.00	11.66
2	10	10.33	10.33
3	7.33	5.66	9.66
4	7	8	10.33
5	6.33	8.33	9.66
6	6.33	8	10
7	7	8	8.33
8	7.66	<5.00	11.66
9	5	7	12.33

### 11.1.4 Hematocrito

Cuadros de datos obtenidos luego del análisis de la muestra sanguínea de cada uno de los lechones.

#### Primera fase

HEMATOCRITO (%)					
			5 gr polen	10 gr polen	15 gr polen
No.			CX-41	BW-2	CW-60
		Control	T1	T2	T3
1	CW-88	22	25	32	22
2		18	30	34	33
3		21	21	21	25
4		22	35	33	33
5		23	23	28	29
6		28	33	36	30
7		23	20	21	32
8		23	27	38	28
9	147-7	30	27	31	26
10		30	40	38	34
11		26	23	28	31
12		30	-	-	-

#### Segunda fase

HEMATOCRITO (%)			
	Control	10 gr polen	10 gr polen
No.	EB-5	CX-41	58-10
	2C	T4	T5
1	20	14	35
2	30	31	31
3	22	17	29
4	21	24	30
5	19	25	28
6	21	24	30
7	21	24	25
8	23	12	31
9	15	21	33

### 11.1.5 Glóbulos Blancos

Cuadros de datos obtenidos luego del análisis de la muestra sanguínea de cada uno de los lechones.

#### Primera fase

GLÓBULOS BLANCOS ( $10^3 / \text{mm}^3$ )					
			5 gr polen	10 gr polen	15 gr polen
No.			CX-41	BW-2	CW-60
		Control	T1	T2	T3
1		12,900	8,000	10,500	43,350
2		11,200	4,200	10,800	8,950
3		6,650	8,300	9,650	13,000
4		8,200	8,000	8,500	13,400
5		10,400	5,600	6,350	12,300
6		8,850	18,250	17,550	11,200
7		11,600	8,200	9,250	11,700
8	CW-88	13,950	7,150	10,750	16,950
9		33,400	8,650	8,200	6,950
10		10,950	10,850	13,850	6,500
11		8,600	7,850	8,650	6,550
12	147-7	30,400	-	-	-

#### Segunda fase

GLÓBULOS BLANCOS ( $10^3 / \text{mm}^3$ )			
	Control	10 gr polen	10 gr polen
	EB-5	CX-41	58-10
No.	2C	T4	T5
1	10,800	11,600	13,550
2	15,550	18,800	24,550
3	14,800	15,450	19,050
4	15,100	22,000	14,950
5	11,800	12,050	15,100
6	13,550	14,750	11,950
7	14,950	16,400	16,350
8	15,200	4,500	18,800
9	7,750	6,800	16,950

### 11.1.6 Diarreas

Cuadros de datos obtenidos al terminar la parte experimental.

**Cuadro 1: Incidencia de diarreas en la primera fase.**

	<b>5 gr polen</b>	<b>10 gr polen</b>	<b>15 gr polen</b>
<b>CW-88 / 147-7</b>	<b>CX-41</b>	<b>BW-2</b>	<b>CW-60</b>
<b>Control</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
3	0	0	0

**Cuadro 2: Incidencia de diarreas en la segunda fase.**

<b>Control</b>	<b>10 gr polen</b>	<b>10 gr polen</b>
<b>EB-5</b>	<b>CX-41</b>	<b>58-10</b>
<b>2C</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
2	0	3

### 11.1.7 Mortalidad

Cuadros de datos obtenidos al terminar la parte experimental.

**Cuadro 3: Casos de mortalidad en la primera fase.**

<b>Control</b>	<b>5 gr polen</b>	<b>10 gr polen</b>	<b>15 gr polen</b>
<b>CW-88 / 147-7</b>	<b>CX-41</b>	<b>BW-2</b>	<b>CW-60</b>
<b>2C</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
0	1	1	0

**Cuadro 4: Casos de mortalidad en la segunda fase.**

<b>Control</b>	<b>10 gr polen</b>	<b>10 gr polen</b>
<b>CW-88 / 147-7</b>	<b>CX-41</b>	<b>58-10</b>
<b>2C</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
0	0	0

