



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE DOSIS
TERAPÉUTICAS DE IVERMECTINA SOBRE
PARÁMETROS CONDUCTUALES Y
REPRODUCTIVOS EN CONEJAS GESTANTES**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

P R E S E N T A:

YESENIA PÉREZ GARCÍA

DIRECTORA DE TESIS:

Dra. Claudia Hallal Calleros

CO DIRECTOR:

Dr. Fernando Iván Flores Pérez

ASESOR:

MB. Emmanuel Dunstand Guzmán Díaz



Cuernavaca, Morelos, Abril 2021.

AGRADECIMIENTOS

A mi directora de tesis

Dra. Claudia Hallal Calleros por su gran apoyo y motivación para la elaboración de esta tesis.

A mi coodirector

Al Dr. Fernando Iván flores Pérez por su apoyo ofrecido y dedicación en este trabajo.

Al asesor de tesis

M en B. E. Dunstand-Guzmán por su análisis, correcciones y mejoras en el trabajo escrito, así como la capacitación para la defensa de tesis.

A mi sinodal

Al Dr. David Arias Hernández por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de este trabajo, por la amistad compartida, gracias.

Al jurado

La Dra. Claudia Hallal Calleros, al Dr. Virginio Aguirre flores, al Dr. Reyes Vásquez Rosales, a la Dra. Rosa Domínguez Roldan y al Dr. David Arias Hernández, gracias por sus consejos, correcciones que le hicieron a mi trabajo y por estar presentes siempre que lo necesité.

DEDICATORIAS

A Dios

Por darme la dicha de estar aquí, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, que a pesar de los tropiezos que tuve siempre estuvo ahí para ayudarme, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor, gracias mami por estar a mi lado. Te amo

A mi hijo

A ti Alejandro por ser el impulso de cada día, para lograr una meta más en nuestro camino para poder brindarte un mejor futuro y ser un ejemplo a seguir.

Al padre de mi hijo

A ti Valentín por apoyarme directa e indirectamente para la realización de mi tesis, y cerrar un capítulo más en nuestras vidas.

A mis hermanas

Paola, Viridiana y Andrea, por apoyarme en todo momento que lo necesite, porque quiero ser un ejemplo a seguir por ser la mayor, y para que aprendan que el querer es poder, con esfuerzos se pueden realizar las cosas.

A mis abuelos

Juana y Efraín por apoyarme infinitamente en lo que hago y que, aunque estén lejos siempre están presentes, porque sé que para ustedes soy una de sus mejores nietas. Los quiero mucho.

ÍNDICE GENERAL

	Pág
Índice general.....	I
Índice de figuras	II
Resumen.....	III
Abstract.....	IV
Introducción.....	1
Justificación	4
Hipótesis.....	5
Objetivo general.....	6
Objetivo específico.....	6
Metodología.....	7
Asignación de grupos experimentales.....	7
Alojamiento y alimentación de los animales.....	7
Prueba de campo abierto (actividad locomotora, chinning, sentados).....	7
Prueba de laberinto en T	8
Consumo voluntario de alimento.....	8
Ganancia de peso.....	8
Conversión alimenticia.....	9
Tamaño y peso de la camada.....	9
Análisis estadísticos.....	9
Resultados.....	10
Discusión.....	20
Conclusiones.....	23
Literatura citada.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Actividad locomotora. Número de cruces (promedio±EE), durante 30 días. Prueba de Kruskall-Wallis (P<0.05).....	10
Figura 2. Conducta de chinning. Número de marcajes por frotamiento del mentón (promedio±EE) durante 30 días. Prueba de Kruskall-Wallis (*P<0.05).....	11
Figura 3. Conducta de sentado. Promedio ± ee de número de sentados realizados por las conejas experimentales a lo largo de los 30 días del experimento. Prueba estadística de Kruskall-Wallis $\alpha=0.05$	12
Figura 4. Conducta de pataleo. Promedio ± EE de número de pataleos a lo largo de los 30 días del experimento. Prueba estadística de Kruskall-Wallis (*P<0.05 ** P<0.01).....	13
Figura 5. Consumo de alimento. Promedio ± EE de gramos de alimento consumidos a lo largo de los 30 días del experimento. Prueba estadística de Kruskall-Wallis.....	14
Figura 6.- Peso inicial (A) y final (B). Promedio ± EE del peso de las conejas experimentales. Prueba estadística de Kruskall-Wallis (*P<0.05 ** P<0.01).....	15
Figura 7.- Ganancia de peso. Promedio ± EE de las conejas experimentales. Prueba estadística de Kruskall-Wallis (** P<0.001).....	16
Figura 8. Imagen demostrativa de la actividad acaricida de Ivermectina sobre la sarna psoroptica del conejo A) oreja infestada con <i>P. cuniculi</i> antes del tratamiento con ivermectina B) oreja después del tratamiento con ivermectina.....	17
Figura 9.- Porcentaje de tiempo destinado a las zonas del laberinto de T. 1: centro, 2: derecha, 3: izquierda, 4: sentado y 5: abajo, a 3 pc (A), 10 pc (B), 19 pc (C) y 28 pc (D). Valores promedio ± desviación estándar. Prueba estadística	

Tukey-Kramer (*P<0.05. **P<0.01 y **P<0.001)	
<p>Figura 10.- Resultados en la progenie por la terapia con Ivermectina y sin tratamiento (testigo) en conejas gestantes. Número de gazapos (A) y peso (B) de la camada por coneja gestante. Prueba estadística Kruskal-Wallis (*P<0.001).....</p> <p>.</p>	

RESUMEN

La Ivermectina es uno de los fármacos empleados para combatir la sarna cunícola causada por *Psoroptes cuniculi* y *Sarcoptes scabiei*, sin embargo, su administración en animales gestantes al igual que en la lactancia es arriesgada debido a la potencial intoxicación, ya que es desconocido su efecto en gazapos de progenie. Además, el nivel de producción en carne, el número de partos exitosos y la calidad de la camada en número y peso al nacer no ha sido analizado a partir de la administración de ivermectina en conejas gestantes. Con respecto a la conducta de las conejas gestantes en los tres tercios de gestación, tampoco hay reportes referentes al efecto de este fármaco. Nuestro estudio permite conocer los efectos en el comportamiento y los efectos productivos y reproductivos de conejas gestantes al recibir terapia con ivermectina. El comportamiento de las conejas gestantes en la actividad de chinning disminuyó respecto al grupo testigo, mientras que la conducta de pataleo fue mayor en terapia con ivermectina en el primer tercio de la gestación. En el segundo tercio de la gestación observamos cambios en la conducta cognitiva en laberinto de T, este cambio coincide con un aumento en el consumo de alimento y la poca ganancia de peso traducido en una deficiente conversión alimenticia, además de que la conducta de pataleo sigue manifestándose. También se observó que con la administración de ivermectina en los primeros dos tercios de gestación se obtuvo un mayor número de partos respecto al tratamiento en el último tercio de la gestación. El peso de las crías se ve mermado con el tratamiento en el primer tercio de la gestación con respecto al tratamiento en el segundo tercio de la gestación. Concluimos que, de ser necesaria la desparasitación con ivermectina en conejas gestantes por brote de sarna en granja, se sugiere la aplicación en el segundo tercio de la gestación, debido a que las conejas presentaron un 100% de partos y el peso de las camadas es superior al de las hembras tratadas en su primer tercio de gestación, mientras que la disminución de partos en hembras tratadas en el último tercio de gestación denota un efecto negativo.

ABSTRACT

Ivermectin is a drug used against cunicula scabies caused by *Psoroptes cuniculi* and *Sarcoptes scabiei*. Its administration in pregnant animals as well as in breastfeeding is risky due to unknown potentially toxicity in rabbits. Furthermore, there is not knowledge of the effect at level of meat production, number of successful deliveries and the weight of the litter at birth from the administration of ivermectin in pregnant rabbits. Maternal behavior of pregnant rabbits during gestation has not been addressed. Our study allows to know the behavioral effects and the productive and reproductive effects on pregnant rabbits when receiving ivermectin therapies. The chinning behavior of pregnant rabbits decreased with respect to the control group, while the behavior of kicking was greater in ivermectin therapy over the first third of pregnancy. In the second third of pregnancy We observed changes on the cognitive T maze test; this activity coincides with an increase in food consumption and low weight gain resulting in poor food conversion, in addition to the fact that the kicking behavior continues. Finally, it was observed that the administration of ivermectin in the first two thirds of pregnancy resulted in a greater number of deliveries compared to the treatment in the last third of pregnancy, however the weight of the offspring is reduced by the treatment in the first third of pregnancy compared to treatment in the second third of pregnancy. Therefore, it is concluded that, if ivermectin is necessary for pregnant rabbits due to an outbreak of mange on the farm, it is suggested the application in the second third of pregnancy, as the rabbits had 100% deliveries and the weight of litters are superior to does treated in their first third of pregnancy, while the decrease in deliveries in does treated in the last third of pregnancy denotes a negative effect.

1. INTRODUCCIÓN

El conejo doméstico (*Oryctolagus cuniculus*) es una especie animal que puede ser utilizada para varios fines, como comercialización de carne y subproductos (piel, pelo, excretas), animal de compañía y animales de experimentación. Tiene varias ventajas económicas sobre otras especies domésticas que se crían para el consumo humano, como el alto nivel de prolificidad, fácil manejo, no requiere alimentación con grano, y no compite con los humanos por la alimentación (Cheeke 1986).

Existen diversas enfermedades que pueden afectar la producción cunícola en diferentes etapas reproductivas y las cuales se deben evitar, ya que generan gastos y pérdidas económicas. Algunas enfermedades pueden ser detectadas incluso en etapas tempranas cuando se hace una observación constante de los animales, ya que se pueden percibir cambios conductuales como disminución del consumo de alimento o de agua, disminución de la actividad locomotora, entre otras conductas (Hallal-Calleros *et al.*, 2013; Betancourt *et al.*, 2011).

Entre las enfermedades más comunes que afectan una producción cunícola se encuentran las bacterianas como la pasteurelisis, las parasitarias como la coccidiosis causada por protozoarios del género *Eimeria*, la sarna causada por el ectoparásito *Psoroptes cuniculi*, y la cestodiasis provocada por *Taenia pisiformis* (Pritt *et al.*, 2012).

Dentro de los fármacos más utilizados como agentes antiparasitarios se encuentra la ivermectina, la cual tiene un amplio espectro de actividad frente a numerosos endoparásitos y ectoparásitos, especialmente sobre nemátodos y artrópodos (Campbell *et al.*, 1983). Se refiere que el margen de seguridad es de hasta 10 veces la dosis terapéutica, la cual oscila entre 6 y 500 µg/kg según la especie, la indicación y la vía de administración. La ivermectina estimula la liberación del neurotransmisor ácido gamma-aminobutírico (GABA) en las terminaciones nerviosas, cuyo receptor en los nematodos

está en la membrana postsináptica de las neuronas motoras excitatorias, y en los artrópodos en la unión neuromuscular (Bennett 1988). GABA actúa a través de su receptor aumentando el flujo de iones cloro en la célula, con la subsiguiente hiperpolarización. El resultado final es la parálisis y la muerte de los parásitos, con la excepción de tremátodos y céstodos, que no utilizan GABA como neurotransmisor (Lankas y Gordon, 1989).

La toxicidad de ivermectina se ha estudiado en diversas especies de laboratorio, aunque en conejos la información al respecto es escasa. En conejos machos se ha referido que la administración repetida de este fármaco ocasiona la disminución del tamaño de los órganos sexuales (El-Ashmawy y Mandour 1996).

El efecto de la ivermectina durante la gestación ha sido estudiado en algunos animales domésticos como vacas, ovejas, cerdos y yeguas. Su administración por vía subcutánea en vacas a una dosis dos veces mayor a la terapéutica no tiene repercusiones negativas sobre la implantación, ni sobre el desarrollo embrionario o fetal, aplicada durante la primera fase de la gestación o bien durante el periodo final de la preñez (Leaning *et al.* 1983). Lo mismo ha sido referido en ovejas (Hotson, 1983) y cerdas (Brokken *et al.*, 1983), así como en yeguas en las cuales fue aplicada por vía oral (McKissick *et al.*, 1987). En animales de laboratorio, se evaluó el efecto de la ingestión diaria de ivermectina durante el periodo de gestación en ratones, a dosis de 0.4 a 0.8 mg/kg y de 3 a 6 mg/kg, respectivamente, y se observó un incremento en la incidencia de paladar hendido, sin embargo, no se le consideró embriotóxica, dado que la frecuencia de presentación de anomalías era baja (Bernardi *et al.*, 2011).

En ratas tratadas diariamente durante 70 días de gestación y lactancia, usando dosis orales de 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 1.2 y 3.6 mg/kg, se observó que a partir de 0.4 mg/kg aumentó la mortalidad de las crías de hasta 10 días de edad (coincidiendo con el periodo de formación de la barrera hematoencefálica) y que el peso de las crías sobrevivientes

disminuyó en relación a los neonatos de madres no tratadas. Se comprobó que esta toxicidad neonatal se producía a través de la leche y no por la exposición en el útero (Lankas y Gordon, 1989).

Otro estudio en ratones concluyó que a dosis de 0.2 mg/kg, la ivermectina redujo el comportamiento sexual y el reflejo de lordosis (Moreira *et al.*, 2014).

En perros de raza Collie se han observado casos de intoxicación caracterizados por la aparición de signos que reflejan la afectación del sistema nervioso central (Paul *et al.*, 1987), y también se ha descrito hipersusceptibilidad en otras razas, fundamentalmente perros pastor (Hadrick *et al.*, 1995, Houston *et al.*, 1987).

En conclusión, aunque ivermectina se considera un fármaco seguro y bien tolerado, su administración puede dar lugar a efectos tóxicos, ya sea como consecuencia de la sobredosificación, o bien por la hipersusceptibilidad al compuesto. Las alternativas en caso de efectos tóxicos se reducen al tratamiento sintomático, por lo que es importante conocer los posibles efectos tóxicos derivados de su uso y, más aún, cuando se emplea en especies distintas a las estudiadas, o para indicaciones diferentes a las referidas.

En la producción cunícola, el desempeño productivo de las conejas gestantes durante el parto, como el número de gazapos paridos y destetados, es de gran importancia para evaluar el rendimiento. Hasta ahora no existen estudios que señalen los efectos de la ivermectina en conejas gestantes, en particular, sobre alteraciones conductuales ni sobre parámetros productivos, y en general, no existen estudios que reporten los efectos de ivermectina administrada por vía parenteral en conejos, aun cuando es la vía de administración que se usa más comúnmente en la producción cunícola.

2. JUSTIFICACIÓN

El conejo doméstico (*Oryctolagus cuniculus*) es una especie doméstica de gran importancia, por ser micro ganado con ventajas productivas como elevado índice de prolificidad, bajo costo de inversión y fácil manejo.

Las enfermedades parasitarias representan un serio problema de salud, así como pérdidas económicas. Los animales enfermos en estado de gestación deben de ser tratados con fármacos, pero en el caso de la ivermectina, no hay información referente a los efectos que este tratamiento pudiera tener sobre los parámetros reproductivos o de comportamiento en conejas gestantes, razón por la cual no se puede indicar un tratamiento sin asegurar que no habrá efectos adversos y pérdidas económicas.

3. HIPÓTESIS

La ivermectina aplicada a dosis terapéutica en conejas gestantes induce alteraciones en el comportamiento y afecta parámetros reproductivos.

4. OBJETIVO GENERAL:

Evaluar los efectos de la aplicación terapéutica de ivermectina sobre el comportamiento y sobre parámetros productivos y reproductivos de conejas durante la gestación.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Evaluar los efectos sobre la actividad locomotora, de marcaje y exploratoria, mediante la prueba de campo abierto, de una dosis terapéutica de ivermectina aplicada en conejas en los distintos tercios de gestación.
2. Evaluar los efectos sobre la conducta cognitiva mediante la prueba de laberinto en T, de una dosis terapéutica de ivermectina aplicada en conejas en los distintos tercios de gestación.
3. Caracterizar los efectos de la aplicación de una dosis terapéutica de ivermectina en los distintos tercios de gestación, sobre parámetros productivos como el consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia en las conejas.
4. Caracterizar los efectos de la aplicación de una dosis terapéutica de ivermectina en los distintos tercios de gestación, sobre parámetros reproductivos como tamaño y peso de la camada al nacimiento.

6. METODOLOGÍA

6.1 Asignación de grupos experimentales

Los grupos experimentales se integraron por 5 conejas Nueva Zelanda con un peso de 3.2 ± 0.2 kg.

Grupo 1: Conejas gestantes a las cuales se les administró una dosis terapéutica de ivermectina (400 µg/kg, vía subcutánea) al inicio del primer tercio de gestación, al día 1 post coito (Ivermectina+1° tercio de la gestación).

Grupo 2: Conejas gestantes a las cuales se les administró una dosis terapéutica de ivermectina al inicio del segundo tercio de gestación al día 10 post coito (Ivermectina+2° tercio de la gestación).

Grupo 3: Conejas gestantes a las cuales se les administró una dosis terapéutica de ivermectina al inicio del tercer tercio de gestación, al día 19 post coito (Ivermectina+3° tercio de la gestación).

Grupo 4: Conejas gestantes sin tratamiento (Testigo).

Grupo 5: Conejas sin gestar y sin tratamiento (Sin Gx)

6.2 Alojamiento y alimentación de los animales

Las conejas fueron alimentadas con concentrado comercial (Conejina N Purina® con 15.5 % de proteína) y agua a libre acceso. Se alojaron en jaulas individuales de tipo comercial de 60X90X40 cm, con nidales accesorios.

6.3 Prueba de campo abierto (actividad locomotora, chinning, sentados).

Se llevó a cabo cada tercer día en una arena de 1.20 m X 1.20 m, dividida en 9 cuadrantes (40X40 cm) a la cual se colocaron tres tabiques en forma de columna, en el cuadrante superior derecho. Se colocó a una coneja en el cuadrante inferior medio durante 5 minutos y se cuantificó el número de veces que la coneja frotó el mentón en el tabique (chinning), el número de veces que la coneja cruzó una línea (actividad locomotora) y el número de veces que levantó ambas patas delanteras (sentados) (Hallal-Calleros *et al.*, 2013).

6.4 Prueba de laberinto en T

Para medir la habilidad cognitiva se empleó una estructura de madera en forma de T. En el extremo derecho de la T se colocaron 100 gr del alimento en pellet que las conejas

consumen de manera rutinaria, y en el extremo izquierdo se colocaron 100 gr de jícama con azúcar y paja de avena por ser alimentos palatables para los conejos. Se colocó una coneja en el centro del laberinto y se observó durante 5 minutos, registrando el tiempo que tarda en llegar a alguno de los dos extremos y el tiempo de permanencia en cada alimento. Esta conducta se midió cada tercer día, los días alternos a la medición de la prueba de campo abierto, durante 30 días.

6.5 Consumo voluntario de alimento

El consumo de alimento se determinó al inicio del experimento y de manera semanal, colocando 400 gr de alimento en cada comedero y pesando el residuo a las 24 horas.

6.6 Ganancia de peso

Las conejas se pesaron colocándolas en una balanza digital al inicio del experimento y al finalizar el experimento. Se determinó la ganancia media neta (GMN) obteniendo la diferencia entre el peso final y el peso inicial.

6.7 Conversión alimenticia

Las conejas se pesaron de manera semanal, y la conversión alimenticia se calculó utilizando la fórmula propuesta por De Blas (1989).

CA=consumo de alimento/ (peso final-peso inicial)

6.8 Tamaño y peso de la camada

Se determinó mediante la cuantificación de gazapos nacidos, pesando la camada en una balanza digital.

6.9 Análisis estadísticos

Las pruebas estadísticas implementadas en este estudio fueron, en caso de la distribución normal de los datos, la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($P > 0.10$). Se empleó la comparación múltiple de medias de Tukey-Kramer. En los casos de variables discretas fue empleada la prueba de Kruskal-Wallis.

7. RESULTADOS

Al analizar la actividad locomotora que se registró comparando los 4 grupos de conejas vs. El grupo testigo, no se observaron diferencias ($P=0.1694$, figura 1). Únicamente se observó una tendencia de menor actividad locomotora en conejas gestantes con respecto a las conejas no gestantes. Que no resultó significativa.

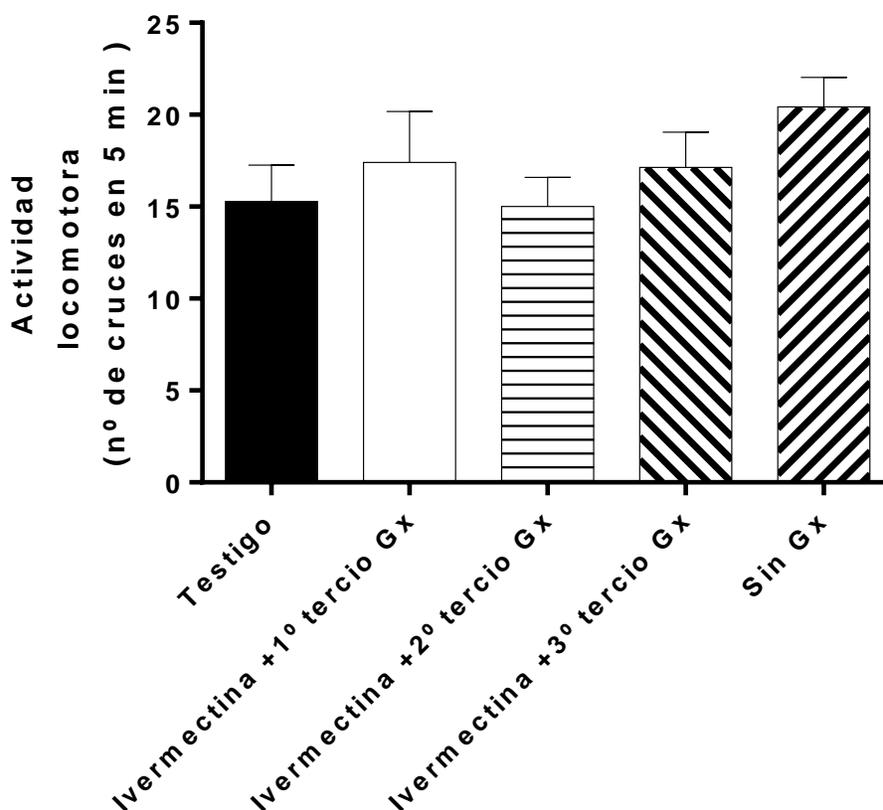


Figura 1.- Actividad locomotora. Número de cruces (promedio \pm EE) a lo largo de los 30 días del experimento. Kruskal Wallis, $P\geq 0.05$.

Cuando se comparó la conducta de marcaje por frotamiento del mentón, entre los distintos grupos que fueron tratados con ivermectina vs. El grupo testigo se obtuvo un comportamiento similar, lo que indica que no existieron diferencias entre grupos ($P>0.05$, figura 2). Al comparar la frecuencia de marcaje por frotamiento del mentón en el grupo testigo vs. El grupo gestante se observó una diferencia importante, lo que indica que la gestación indujo disminución en la conducta de marcaje por frotamiento del mentón ($P<0.05$, figura 2).

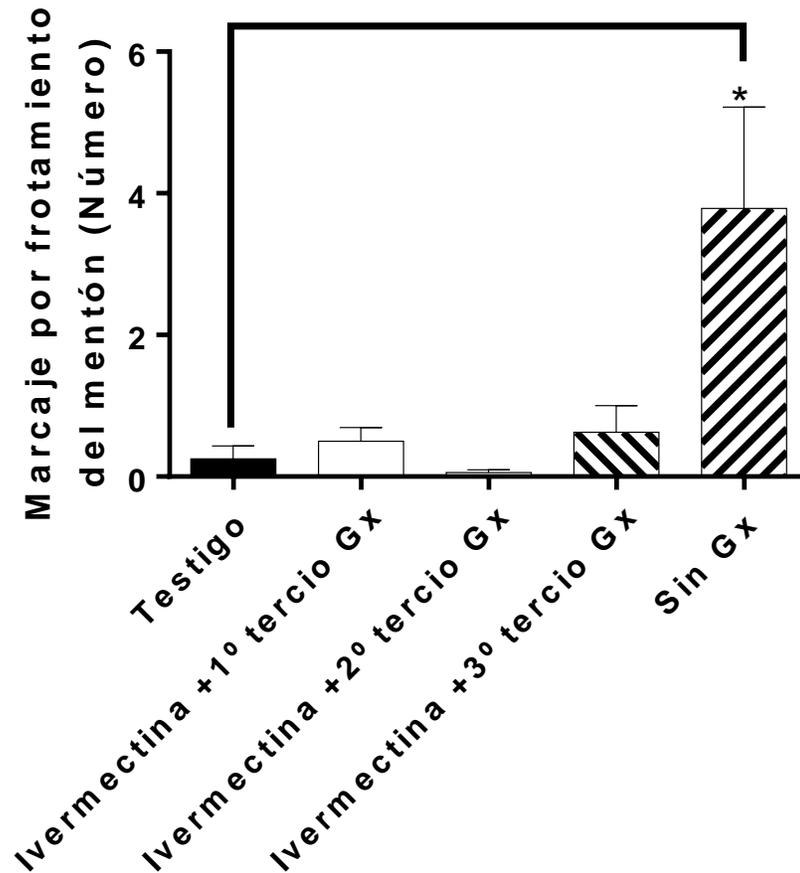


Figura 2.- Conducta de chining. Promedio \pm EE de número de marcajes por frotamiento del mentón a lo largo de los 30 días del experimento. Kruskal-Wallis (*P<0.05).

En relación con la frecuencia de sentados, al comparar el grupo testigo vs. El resto de los grupos experimentales no se observaron diferencias estadísticas (figura 3)

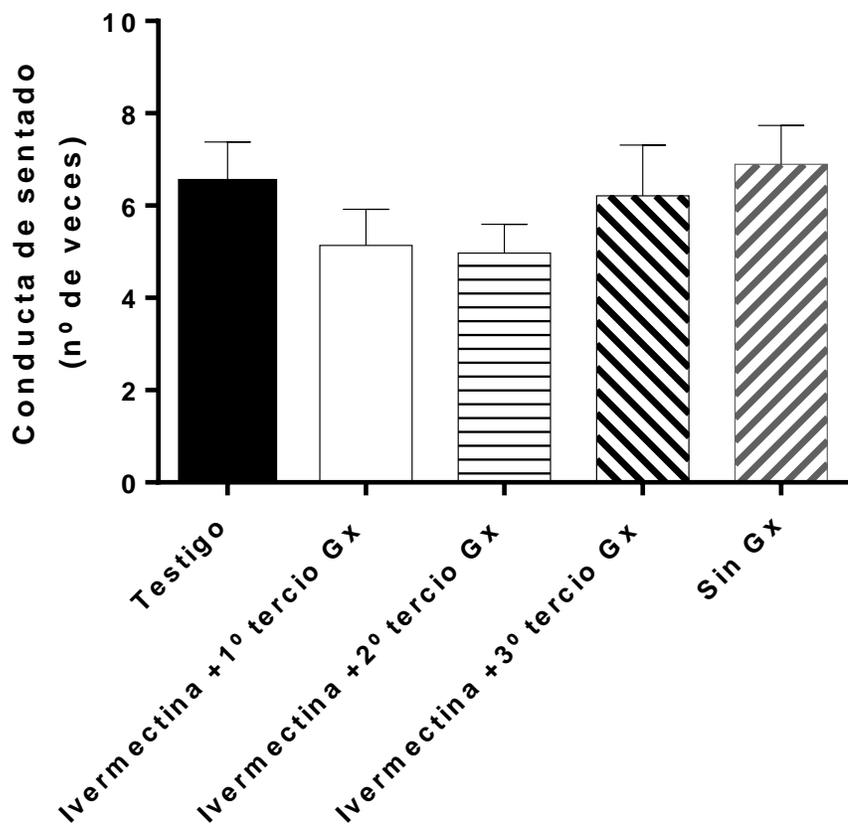


Figura 3. Conducta de sentado. Número de sentados (promedio±EE) realizados por las conejas a lo largo de los 30 días del experimento. Kruskal-Wallis, $P=0.05$.

En la actividad de golpear el suelo con la pata, se observó que los grupos tratados con ivermectina en el primer tercio y en el segundo tercio presentaron mayor frecuencia que el grupo testigo, con $P=0.001$ y $P=0.05$ respectivamente, en tanto que, al comparar el grupo testigo con el resto de los grupos no se observaron diferencias ($P>0.05$).

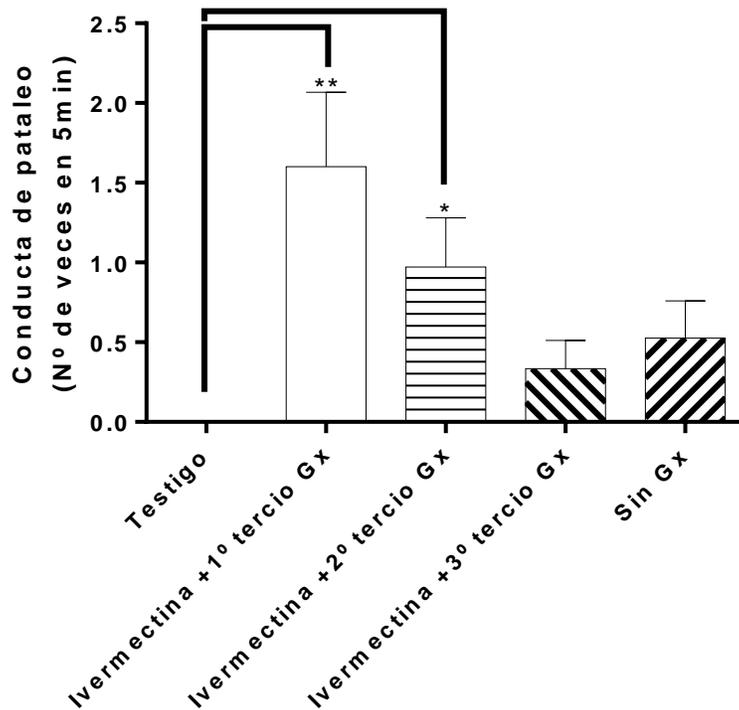


Figura 4.- Conducta de pataleo. Número de pataleos (promedio ± EE) a lo largo de los 30 días del experimento. Kruskal-Wallis ($*P\leq 0.05$, $**P\leq 0.01$).

El consumo de alimento en los grupos gestantes tratados con ivermectina y el del grupo testigo fueron similares, sin embargo, se observó una tendencia de disminución en los grupos tratados con Ivermectina (figura 5).

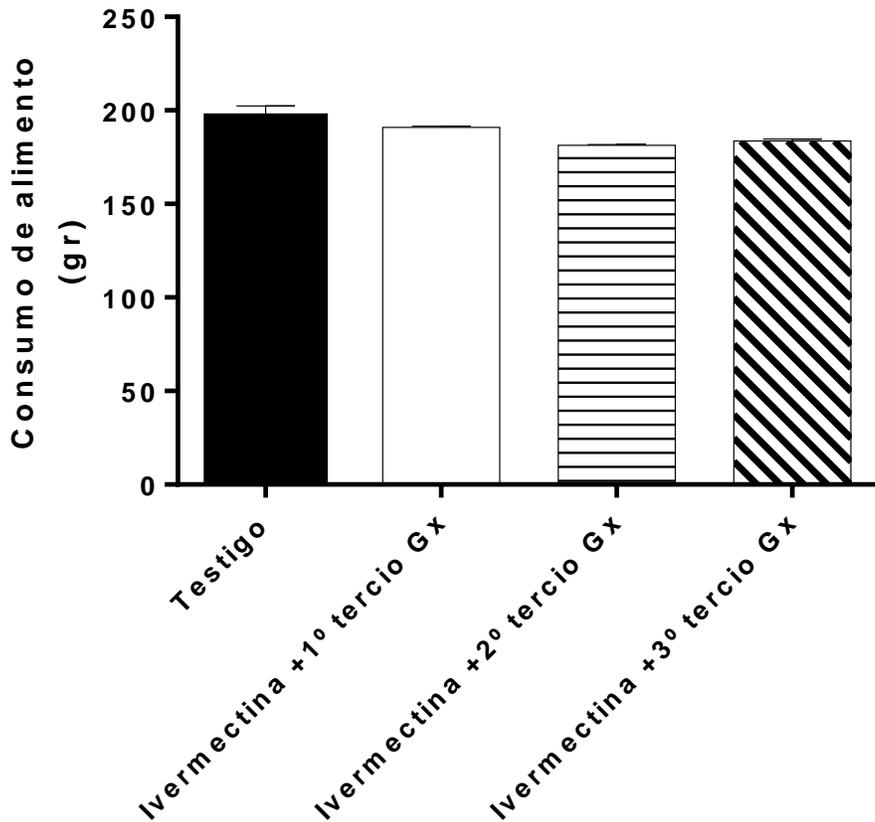


Figura 5.- Consumo de alimento. Gramos de alimento consumidos a lo largo de los 30 días del experimento (promedio±EE). Kruskal-Wallis, $P \geq 0.05$.

El peso inicial y final de los animales tratados vs. El testigo fue similar (figuras 6 A y B). La ivermectina administrada durante la gestación no afectó la ganancia de peso, sin embargo, la administración de la Ivermectina en el último tercio de la gestación aumentó la ganancia de peso en dos animales mientras que en el primer tercio aumentó la ganancia de peso de un animal, no obstante, la ganancia de peso fue similar, con

excepción del tratamiento en el segundo tercio de gestación, en el cual la disminución de la ganancia de peso fue significativa (figura 7).

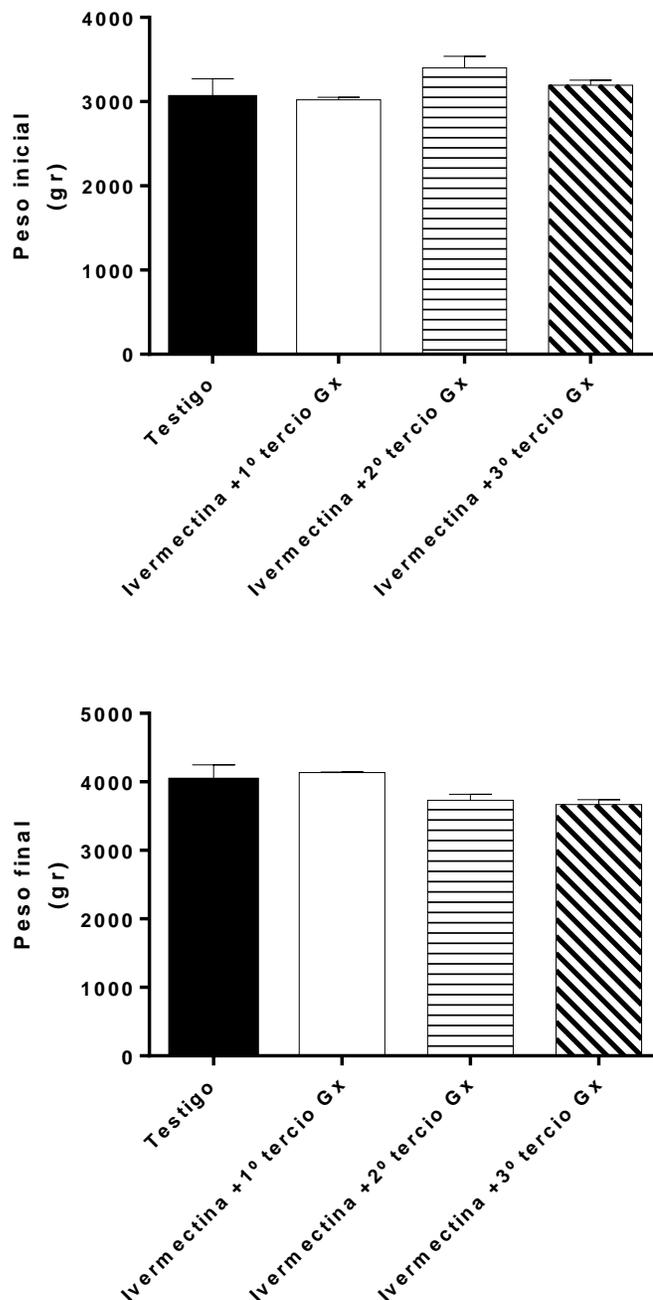


Figura 6. Peso inicial (A) y final (B). Promedio \pm EE del peso de las conejas experimentales. Kruskal-Wallis (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$).

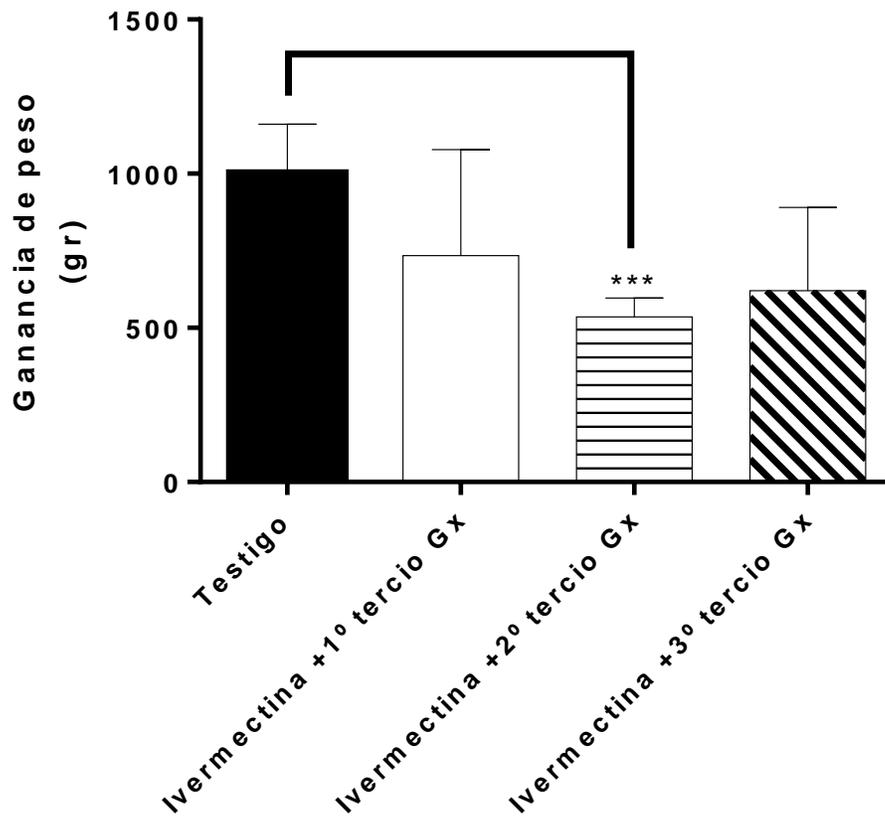


Figura 7. Ganancia de peso. Promedio±EE del peso ganado en las conejas experimentales. Kruskal-Wallis (***) $P < 0.001$).

Al calcular la conversión alimenticia entre los grupos gestantes tratados con ivermectina y el grupo testigo se obtuvieron los siguientes resultados: el grupo testigo= 3.30 Kg, el grupo tratado durante el primer tercio de la gestación= 5.64 Kg, el grupo tratado durante el segundo tercio de la gestación =7.82 Kg y el grupo tratado durante el tercer tercio de la gestación=7.24 Kg, lo que indica que la ivermectina provoca una deficiente conversión alimenticia.

La actividad de la ivermectina se evaluó en conejos con sarna psoróptica con la finalidad de corroborar la acción desparasitante de la monodosis aplicada en las terapias con Ivermectina (figura 8).

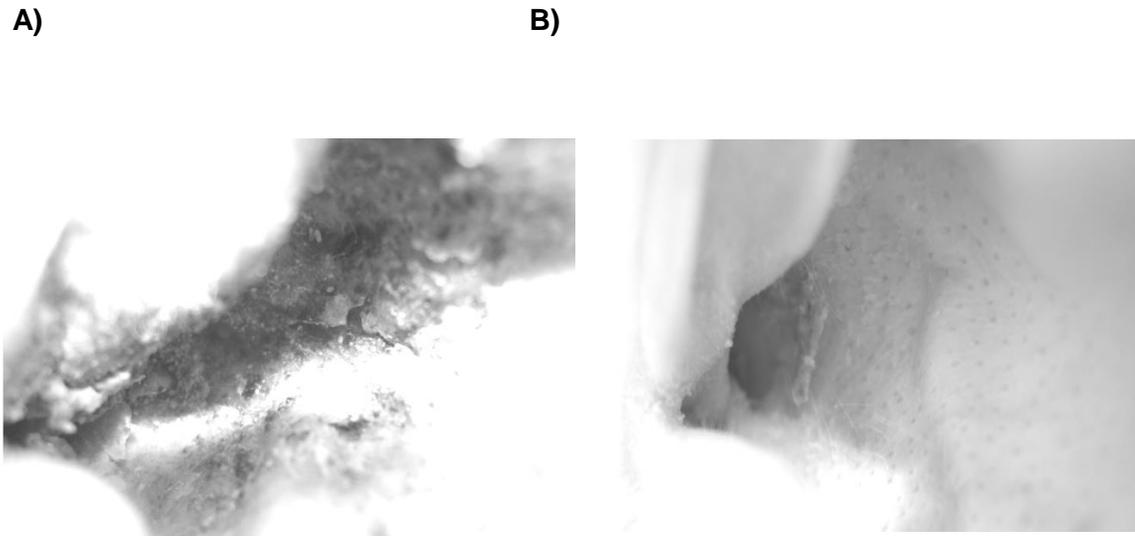


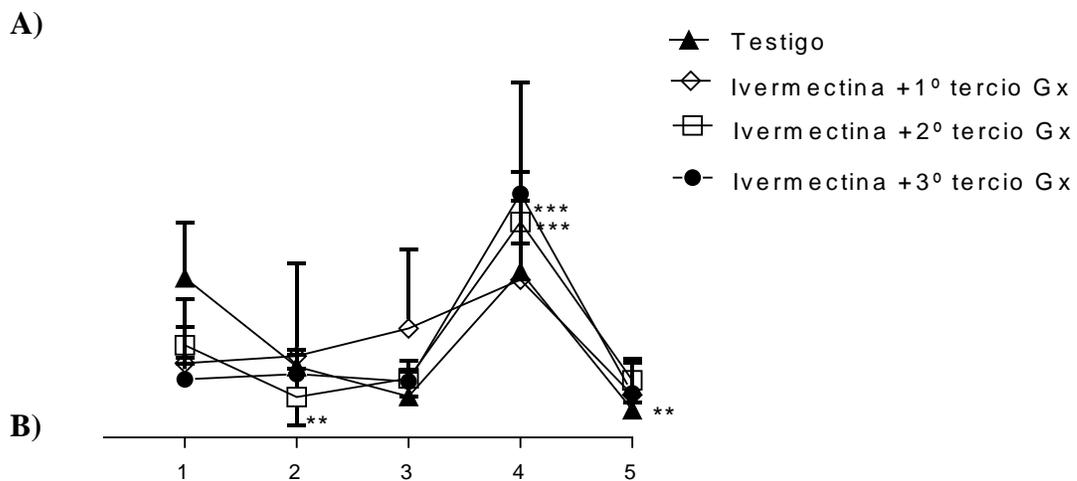
Figura 8- Imagen representativa de la actividad acaricida de la dosis terapéutica de Ivermectina sobre la sarna psoróptica del conejo. A) Oreja infestada con *P. cuniculi* antes del tratamiento con ivermectina B) después del tratamiento con Ivermectina.

La Figura 9A muestra el tiempo destinado a actividades como sentarse y trasladarse en direcciones como: centro, abajo, así como en los lados derechos e izquierdos del laberinto en T. En el grupo del segundo tercio de gestación se observa que al día 3 post coito hubo una mayor permanencia en el lado derecho con respecto al lado izquierdo del laberinto ($P < 0.05$), mientras que el resto de grupos gestantes mostraron una distribución de tiempo similar entre estos dos lados. Es notable que la actividad predominante en todos los grupos en este periodo fue sentarse.

Al día 10 post coito se observó una permanencia similar entre lado derecho e izquierdo en todos los grupos gestantes, mientras que la actividad predominante en las conejas fue sentarse a excepción del grupo testigo en el segundo tercio de la gestación (Figura 9 B).

Al día 19 post coito la distribución de preferencia entre, abajo, centro derecha e izquierda es estadísticamente similar, la actividad en la que las conejas gestantes tratadas y no tratadas invierten más tiempo es en estar sentadas (Figura 9 C).

Por ultimo al día 28 post coito el grupo testigo permaneció más tiempo de lado izquierdo, un comportamiento similar se observó en los tratamientos con ivermectina sobre el primer y tercer tercio de la gestación ($P < 0.05$), sin embargo, el grupo tratado en el segundo tercio de la gestación permaneció más tiempo en el lado derecho del laberinto en T respecto del lado izquierdo ($P < 0.01$) (Figura 9 D). La actividad predominante en toda la evaluación fue sentarse ($P < 0.001$), (Figura 9).



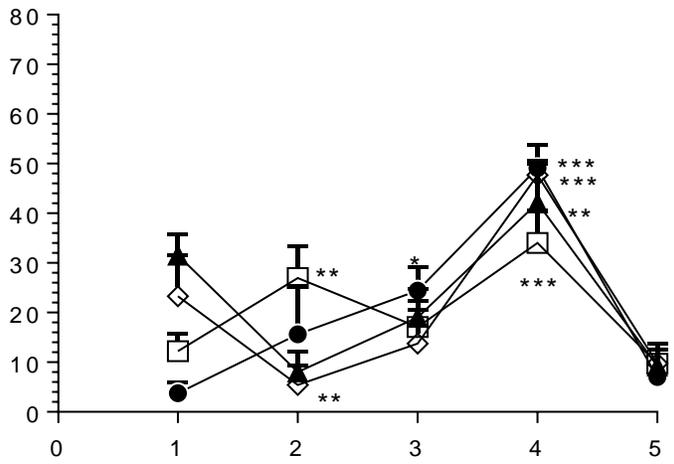
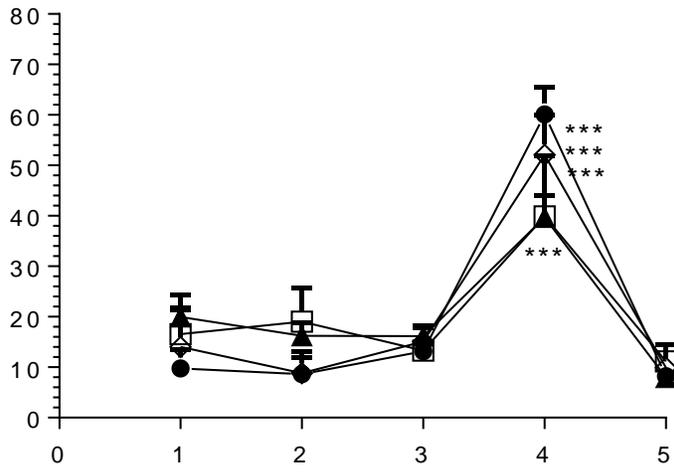
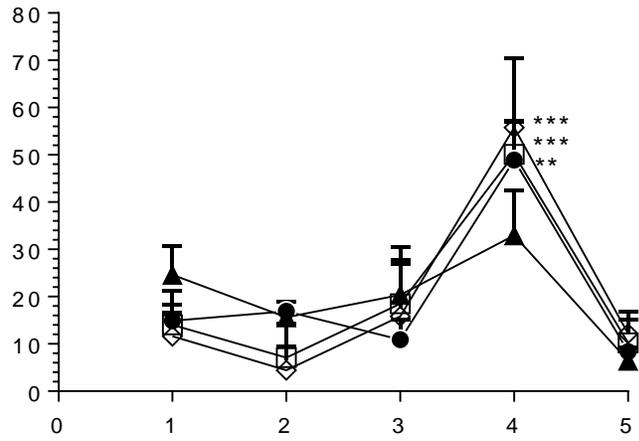


Figura 9. Porcentaje de tiempo destinado a las zonas del laberinto en T. 1: centro, 2: derecha, 3: izquierda, 4: sentado y 5: abajo, a 3 días post coito (A), 10 dpc (B), 19 dpc (C) y 28 dpc (D). Promedio \pm desviación estándar, Tukey-Kramer (* $P < 0.05$. ** $P < 0.01$ y *** $P < 0.001$).

En el aspecto reproductivo se observó la disminución de la camada obtenida con el tratamiento en el tercer tercio de la gestación en el cual 2 de 5 conejas tuvieron parto con 4 y 10 gazapos respectivamente, mientras que el grupo testigo 3 de 5 conejas presentaron parto (dos se extraviaron) con 7,9 y 11 gazapos. Sin embargo, al tratar con ivermectina conejas gestantes en el primer y segundo tercio de la gestación se logró obtener 4 partos de 5 conejas y 5 partos por 5 conejas por grupo respectivamente (Figura 10 A).

El efecto de mayor impacto son los partos obtenidos al administrar ivermectina en el segundo tercio de la gestación donde 5 de 5 conejas presentaron partos (Figura 10 A) estadísticamente significativo respecto a su aplicación al tercer tercio de gestación ($P < 0.001$), el tratamiento con ivermectina en el segundo tercio de la gestación también demostró tener un peso estadísticamente superior ($P < 0.001$) de la camada al nacimiento respecto a la aplicación de la ivermectina durante el primer tercio de la gestación (Figura 10 B).

A)

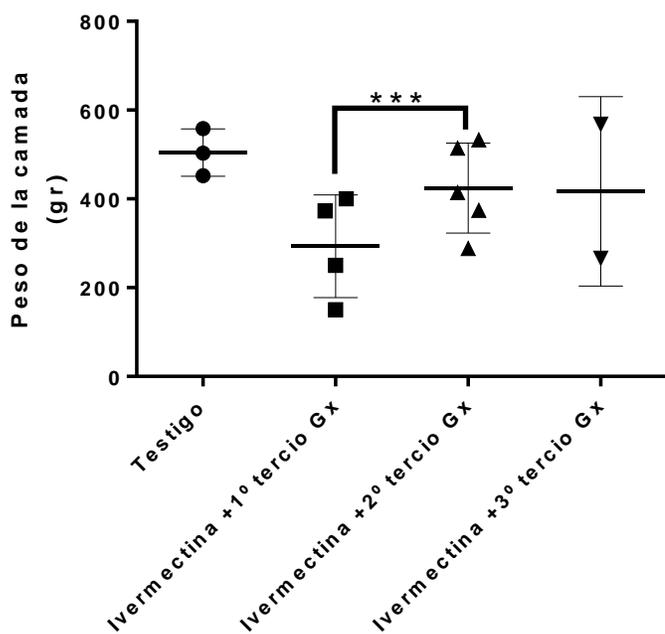
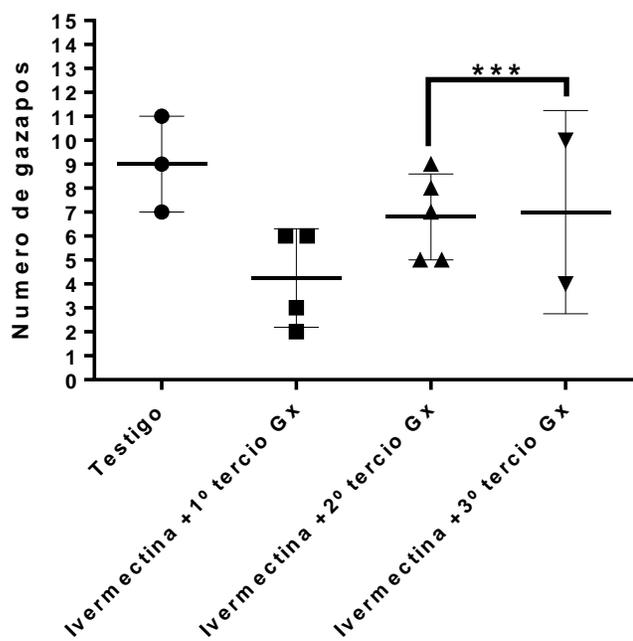


Figura 10. Resultados en la progenie por la terapia con Ivermectina y sin tratamiento (testigo) en conejas gestantes. Número de gazapos (A) y peso (B) de la camada por coneja gestante. Prueba estadística Kruskal-Wallis (* $P < 0.001$)

8. DISCUSIÓN

La ivermectina es extensamente utilizada en el control de parásitos en animales domésticos. En el conejo se emplea para combatir la sarna psoróptica causada por el acaro *P. cuniculi* (Sharun *et al.*, 2019). En los mamíferos este fármaco actúa como un agonista del receptor del ácido γ -aminobutírico (GABA), un neurotransmisor que tiene un papel relevante en comportamientos de los animales, como la actividad locomotora, la depresión y el comportamiento sexual (Moreira *et al.*, 2019).

En el presente estudio se evaluó la conducta de marcaje por frotamiento del mentón o chinning, que se considera una conducta sexual asociada a territorialidad y que además se encuentra fuertemente conducida por el ambiente hormonal imperante en el conejo. Cuando un conejo tiene concentraciones de estradiol o testosterona fisiológicas, el número de marcaje de frotamiento del mentón se incrementa, en tanto que con la presencia de progesterona como en el caso de la gestación, la conducta se inhibe (Hoftman *et al.*, 2009).

Nuestro estudio aborda el efecto de la ivermectina en la conducta de hembras gestantes, observándose que en los primeros dos tercios de la gestación la administración de ivermectina afecta la conducta de pataleo, con un aumento significativo respecto al grupo testigo, lo que indica un comportamiento de inquietud desfavorable en jaula debido a que las conejas pueden sufrir daños como lesiones o traumatismos asociados a este comportamiento (Mullan y Saunders, 2019). El comportamiento de pataleo está asociado con un estrés por invasión del espacio del conejo por otro animal o humano, considerado como conducta agresiva (D'Ovideo *et al.*, 2016).

También se observó que en el segundo tercio de la gestación la administración de ivermectina ocasionó una menor ganancia de peso con respecto al grupo testigo, a pesar de ser estadísticamente similares los grupos de conejas gestantes tratadas y el grupo testigo en el peso inicial y el peso final. La disminución de ganancia de peso también afectó a la conversión alimenticia del grupo tratado en el segundo tercio de la gestación, ya que el grupo consumió aproximadamente 2.18 Kg más de alimento respecto al grupo testigo.

Se sabe que el control de parásitos como *Haemonchus contortus* en ovinos con ivermectina oral está ligada a un alto consumo de alimento ya que tras la terapia desparasitante las ovejas con baja ingesta de alimento (400 gr/día) eliminaron el 7% de parásitos resistentes a ivermectina, mientras que las ovejas tratadas con ivermectina ante una alta ingesta de alimento (800 gr/día) eliminaron el 53% de parásitos (Ali y Hennessy, 1996).

El incremento de consumo en alimento en animales tratados con Ivermectina y benzimidazoles en terapias desparasitantes es ampliamente conocido, no obstante, el incremento del consumo se refleja en la ganancia de peso (Ali y Hannessy,1996), sin embargo, nuestro estudio difiere en el incremento de peso respecto al testigo al tratarse de conejas gestantes sometidas a terapia con ivermectina.

En el laberinto en T las conejas dedicaron mayor tiempo a sentarse, además de que se observaron efectos significativos en el tercer tercio de la gestación para el grupo de las conejas gestantes tratadas con Ivermectina durante el segundo tercio de la gestación, este grupo presentó preferencias por el lado derecho del laberinto el cual contenía alimento concentrado rico en proteína mientras que los grupos restantes presentaron mayor preferencia por el lado izquierdo del laberinto que presentaba jícama y forraje alimentos energéticos, posiblemente esto se asocie al aumento en consumo de alimento que presentó este grupo. La prueba de laberinto en T está relacionada con la capacidad cognitiva de los animales, por lo que nuestros resultados sugieren que ... los conejos

tratados con ivermectina no logran la capacidad cognitiva para ubicar el lugar en donde se encuentra el alimento mas palatable.

Se sabe que el mayor crecimiento fetal se da en el segundo tercio de gestación y que una coneja gestante necesita mayor cantidad de proteínas que una sin gestar, ya que en este periodo de gestación hay perdida de proteínas y grasa por el catabolismo, mientras que el gasto energético no es alterado durante este periodo de gestación, también se considera que en el primer tercio de la preñez la retención de proteínas es ligeramente mayor respecto a conejas sin gestar (Parigi-Bini *et al.*, 1990).

El número de partos en los grupos tratados en el primer y segundo tercio de la gestación se presentaron entre el 80-100% del total de hembras gestantes, lo anterior coincide con los efectos positivos al incrementar las tasas de preñez en un periodo de 60 días post aplicación de ivermectina en bovinos, además de acelerar el inicio de la pubertad en vaquillas (Larson *et al.*, 1995), exceptuando la administración de ivermectina en el último tercio de la gestación.

Nuestra investigación abre una oportunidad de tratamiento con Ivermectina en conejas gestantes como medida preventiva o de tratamiento de la infección por el ácaro *P. cuniculi* debido a que existen enfermedades parasitarias que afectan a animales en lactancia o en preñez (Domínguez Roldan *et al.*, 2019). Alternativamente, en un estudio realizado con Amitraz emulsión al 12.5%, la profilaxis contra la sarna en conejos Rex resultó seguro para hembras gestantes con efectividad acaricida de hasta el 99.12% para los conejos tratados tópicamente (Mingzhong *et al.*, 1997). Por lo anterior se sugieren realizar un estudio sobre tratamiento tópico de ivermectina, como perspectiva del presente trabajo, para conocer si la vía de administración puede influir en mejorar las condiciones de las conejas gestantes al ser tratadas con acaricidas químicos tópicos, con el fin de disminuir los efectos por métodos invasivos, dolorosos, o de distribución sistémica como es la vía subcutánea.

9. CONCLUSIONES

La ivermectina causa cambios sobre el comportamiento, la ganancia de peso y dependiendo del tiempo de gestación en la que se administra es capaz de disminuir los partos, sin embargo, los resultados indican que el mejor momento para administrar ivermectina en caso de ser necesaria su aplicación sobre la preñez de las conejas, es en el segundo tercio de la gestación, debido a que la conducta de pataleo es más significativa en hembras tratadas durante el primer tercio de gestación, lo que puede generar estrés y mal manejo del animal además de lesiones en jaula, aunado a que la progenie presenta bajo peso en camada, en tanto que para fines reproductivos la administración merma la cantidad de pariciones en el último tercio de la gestación.

LITERATURA CITADA

Ali, D. N., & Hennessy, D. R. (1996). The effect of level of feed intake on the pharmacokinetic disposition and efficacy of ivermectin in sheep. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 19(2), 89-94.

Bennett, J.L., Williams, J. F., & Dave, V. (1988). Pharmacology of ivermectin. *Parasitology Today*, 4(8), 226-228.

Bernardi, M. M., Kirsten, T. B., Spinosa, H. S., & Manzano, H. (2011). Ivermectin impairs sexual behavior in sexually naïve, but not sexually experienced male rats. *Research in veterinary science*, 91(1), 77-81.

Betancourt-Alonso MA, Orihuela A, Aguirre V, Vázquez R, Flores-Pérez I. (2011). Changes in behavior and physiological parameters associated with *Taenia psiformis* infection in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) that may improve early detection of sick rabbits. *World Rabbit Science*. 18: 21-30.

Brokken ES, Barth D, Foster AG, Pulliam JD, Wallace DH. (1983). Ivermectin: a new broad-spectrum antiparasitic agent for swine. En: Leaning W, Siegmund O, Fraser C, eds. Recent developments in the control of animal parasites. Proceedings of the MSD AGVET Symposium at the XXII World Veterinary Congress. Perth: MSD AGVET; 239-258.

Burkhart CN. (2000). Ivermectin: an assessment of its Pharmacology, Microbiology and safety. *Veterinary and human toxicology*: 42: 30-35.

Campbell WC, Fisher MH, Stapley E, Albers-Schonberg G, Jacob TA. (1986) Ivermectin: A potent new antiparasitic agent. *Science*.1983. 221:823-828.
Cheeke PR: Potentials of rabbit production in tropical and subtropical agricultural systems. Journal Animal Science. 63:1581-1856.

Cheeke, P. R. (1986). Potentials of rabbit production in tropical and subtropical agricultural systems. *Journal of Animal science*, 63(5), 1581-1586.

De Blas J.C., Santoma G., Carabono R., Fraga M.J. (1986). Fiber and starch levels in fattening rabbit diets. *Journal Animal Science*, 63: 1897-1904

D'Ovidio, D., Pierantoni, L., Noviello, E., & Pirrone, F. (2016). Sex differences in human-directed social behavior in pet rabbits. *Journal of Veterinary Behavior*, 15, 37-42.

Domínguez-Roldan, R., Pérez-Martínez, M., Rosetti, M. F., Arias-Hernández, D., Bernal-Fernández, G., Flores-Pérez, F. I., & Hallal-Calleros, C. (2018). High frequency of *Taenia pisiformis* metacestodes and high sex-associated susceptibility to cysticercosis in naturally infected wild rabbits. *Parasitology research*, 117(7), 2201-2206.

El-Ashmawy IM, Mandour AA. (1996). Studies on the influence of ivermectin on reproductive organs and liver function in male rabbits. En: *Third Veterinary Medical Conference*. Zagazig: Egypt.

Hadrick MK, Bunch SE, Kornegay JN. (1995). Ivermectin toxicosis in two Australian shepherds. *Journal of the American Veterinary Medical Association*; 206: 1147-1152.

Hallal-Calleros C, Morales MJ, Morales MJ, Vázquez MJA, Hoffman KL, Nieto RA, Flores PFI. (2013). Hormonal and behavioral changes induced by acute and chronic experimental infestation with *Psoroptes cuniculi* in the domestic rabbit *Oryctolagus cuniculus*. *Parasites & Vectors*. 6:361.

Hoffman, K. L., Martínez-Alvarez, E., & Rueda-Morales, R. I. (2009). The inhibition of female rabbit sexual behavior by progesterone: progesterone receptor-dependent and-independent effects. *Hormones and behavior*, 55(1), 84-92.

Hotson IK. (1983). The development of ivermectin as an antiparasitic agent in sheep. En: Leaning W, Siegmund O, Fraser C, eds. *Recent developments in the control of animal parasites*. Proceedings of the MSD AGVET Symposium at the XXII World Veterinary Congress. Perth: MSD AGVET: 42-48.

Houston DM, Parent J, Matushek KJ. (1987). Ivermectin toxicosis in a dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*; 191: 78-80. 29.

Hadrick MK, Bunch SE, Kornegay JN. (1925). Ivermectin toxicosis in two Australian shepherds. *Journal of the American Veterinary Medical Association*; 206: 1147-1152.

Lankas GR, Gordon LR. Toxicology. En: Campbell WC, ed. (1989). Ivermectin and abamectin. New York: Springer-Verlag; 1989: 89-112.

Larson, R. L., Corah, L. R., Spire, M. F., & Cochran, R. C. (1995). Effect of treatment with ivermectin on reproductive performance of yearling beef heifers. *Theriogenology*, 44(2), 189-197.

Leaning, W. H. D., Roncalli, R. A., & Brokken, E. S. (1983). The efficacy and safety evaluation of ivermectin: a new injectable antiparasitic agent for cattle. In *Recent developments in the control of animal parasites. Proceedings of the MSD AGVET Symposium at the XXII World Veterinary Congress*. Perth: MSD AGVET (pp. 25-41).

McKellar QA, Benchaoui HA. (1996). Avermectins and milbemycins. *Journal Veterinary Pharmacology Therappy* 1996; 19: 331-351.

McKissick GE, Sutherland IH, Foix J, Olson G. (1987) The safety of ivermectin administered orally to pregnant mares. *Equine Veterinary Journal*; 7: 357-367.

Mingzhong, L., Juhua, Z., & Changhong, X. (1997). Field trial on the preventive treatment of rex rabbit in largescale using chinese-made new acaricide amitraz. *Chinese Journal of Veterinary Parasitology*, (4), 3.

Moreira, N., Torres, M. A., Navas-Suárez, P. E., Gonçalves Jr, V., Raspantini, P. C. F., Raspantini, L. E. R., Spinosa, H. S. (2019). Ivermectin does not interfere with seminal and hormonal parameters in male rabbits. *Theriogenology*, 124, 32-38.

Mullan, S., & Saunders, R. (2019). European Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Companion Animal Care and Welfare*, 163.

Parigi-Bini, R., Xiccato, G., & Cinetto, M. (1990). Energy and protein retention and partition in rabbit does during the first pregnancy (1). *Cuni-Sciences*, 6(1), 19-31.

Paul AJ, Tranquilli WJ, Seward RL, Todd KS, DiPietro JA. (1987). Clinical observations in Collies given ivermectin orally. *American Journal of Veterinary Research*; 48: 684-685.

Pritt, S., Cohen, K., & Sedlacek, H. (2012). Parasitic diseases. In *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents* (pp. 415-446). Academic Press.

Sharun, K., Shyamkumar, T. S., Aneesha, V. A., Dhama, K., Pawde, A. M., & Pal, A. (2019). Current therapeutic applications and pharmacokinetic modulations of ivermectin. *Veterinary World*, 12(8).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



INSTITUTO DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura PE IPA-IAPA

"1919-2019: en memoria del General Emiliano Zapata Salazar"

Cuernavaca Mor. a 22 de Noviembre del 2019.

ING. ANAHI GARDUÑO NARANJO
JEFA DE PE DE LICENCIATURA IPA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 06 de Noviembre del 2019, en el que se me nombra miembro del jurado calificador de la tesis denominada: **EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE DOSIS TERAPÉUTICAS DE IVERMECTINA SOBRE PARÁMETROS CONDUCTUALES Y REPRODUCTIVOS EN CONEJAS GESTANTES.**

Que presenta el C. PÉREZ GARCIA YESENIA, pasante de la carrera de **INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL** bajo la dirección de la **DRA. CLAUDIA HALLAL CALLEROS** y la codirección del **DR. FERNANDO IVÁN FLORES PÉREZ** y la asesoría del **M.C. EMMANUEL DUNSTAND GUZMÁN DÍAZ**, le comunico que el documento lo considero APROBADO.

Sin más por el momento, me despido de usted con un cordial saludo.



Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

DRA. ROSA DOMÍNGUEZ ROLDÁN
UNIVERSIDAD DEL BIENESTAR-ESCUELA DE VETERINARIA Y ZOOTECNIA



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura PE IPA-IAPA

"1919-2019: en memoria del General Emiliano Zapata Salazar"

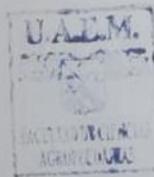
Cuernavaca Mor. a 22 de Noviembre del 2019.

ING. ANAHI GARDUÑO NARANJO
JEFA DE PE DE LICENCIATURA IPA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

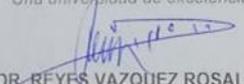
En respuesta al oficio con fecha 06 de Noviembre del 2019, en el que se me nombra miembro del jurado calificador de la tesis denominada **EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE DOSIS TERAPÉUTICAS DE IVERMECTINA SOBRE PARÁMETROS CONDUCTUALES Y REPRODUCTIVOS EN CONEJAS GESTANTES.**

Que presenta el C. PÉREZ GARCIA YESENIA, pasante de la carrera de INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL bajo la dirección de la DRA. CLAUDIA HALLAL CALLEROS y la codirección del DR. FERNANDO IVÁN FLORES PÉREZ y la asesoría del M.C. EMMANUEL DUNSTAND GUZMÁN DÍAZ, le comunico que el documento lo considero APROBADO.

Sin más por el momento, me despido de usted con un cordial saludo.



Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia


DR. REYES VAZQUEZ ROSALES
CÁTEDRÁTICO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura PE IPA-IAPA

"1919-2019: en memoria del General Emiliano Zapata Salazar"

Cuernavaca Mor. a 22 de Noviembre del 2019.

ING. ANAHI GARDUÑO NARANJO
JEFA DE PE DE LICENCIATURA IPA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 06 de Noviembre del 2019, en el que se me nombra miembro del jurado calificador de la tesis denominada: **EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE DOSIS TERAPÉUTICAS DE IVERMECTINA SOBRE PARÁMETROS CONDUCTUALES Y REPRODUCTIVOS EN CONEJAS GESTANTES.**

Que presenta el C. PÉREZ GARCIA YESENIA, pasante de la carrera de INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL bajo la dirección de la DRA. CLAUDIA HALLAL CALLEROS y la codirección del DR. FERNANDO IVÁN FLORES PÉREZ y la asesoría del M.C. EMMANUEL DUNSTAND GUZMÁN DÍAZ, le comunico que el documento lo considero APROBADO.

Sin más por el momento, me despido de usted con un cordial saludo.



Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia


DRA. CLAUDIA HALLAL CALLEROS
CATEDRÁTICO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura PE IPA-IAPA

"1919-2019: en memoria del General Emiliano Zapata Salazar"

Cuernavaca Mor. a 22 de Noviembre del 2019.



ING. ANAHI GARDUÑO NARANJO
JEFA DE PE DE LICENCIATURA IPA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 06 de Noviembre del 2019, en el que se me nombra miembro del jurado calificador de la tesis denominada: **EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE DOSIS TERAPÉUTICAS DE IVERMECTINA SOBRE PARÁMETROS CONDUCTUALES Y REPRODUCTIVOS EN CONEJAS GESTANTES.**

Que presenta el C. PÉREZ GARCIA YESENIA, pasante de la carrera de INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL bajo la dirección de la DRA. CLAUDIA HALLAL CALLEROS y la codirección del DR. FERNANDO IVÁN FLORES PÉREZ y la asesoría del M.C. EMMANUEL DUNSTAND GUZMÁN DÍAZ, le comunico que el documento lo considero APROBADO.

Sin más por el momento, me despido de usted con un cordial saludo.



Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

DR. VIRGINIO AGUIRRE FLORES
CATEDRÁTICO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura PE IPA-IAPA
"1919-2019: en memoria del General Emiliano Zapata Salazar"

Cuernavaca Mor. a 22 de Noviembre del 2019.

ING. ANAHI GARDUÑO NARANJO
JEFA DE PE DE LICENCIATURA IPA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 06 de Noviembre del 2019, en el que se me nombra miembro del jurado calificador de la tesis denominada: **EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE DOSIS TERAPÉUTICAS DE IVERMECTINA SOBRE PARÁMETROS CONDUCTUALES Y REPRODUCTIVOS EN CONEJAS GESTANTES.**

Que presenta el C. PÉREZ GARCIA YESENIA, pasante de la carrera de INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL bajo la dirección de la DRA. CLAUDIA HALLAL CALLEROS y la codirección del DR. FERNANDO IVÁN FLORES PÉREZ y la asesoría del M.C. EMMANUEL DUNSTAND GUZMÁN DÍAZ, le comunico que el documento lo considero APROBADO.

Sin más por el momento, me despido de usted con un cordial saludo.



Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

M.C DAVID ARIAS HERNÁNDEZ
ESTUDIANTE DE POSGRADO
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS