



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**ALTERACIONES HISTOLÓGICAS A NIVEL
TESTICULAR ASOCIADAS A LA INFECCIÓN
EXPERIMENTAL CON HUEVOS DE *Taenia*
pisiformis.**

T E S I S

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

P R E S E N T A:

María Fernanda Alarcón Serrano

**DIRECTOR DE TESIS:
DR. FERNANDO IVÁN FLORES PÉREZ**

**CODIRECTORA:
DRA. CLAUDIA HALLAL CALLEROS**



Cuernavaca, Morelos, abril de 2022.

**ALTERACIONES HISTOLÓGICAS A NIVEL TESTICULAR ASOCIADAS A UNA
INFECCIÓN EXPERIMENTAL CON HUEVOS DE *Taenia pisiformis*.**

Tesis realizada por **María Fernanda Alarcón Serrano** bajo la dirección del Comité Revisor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN PRODUCCIÓN ANIMAL.

COMITÉ REVISOR

Director de tesis: _____

Dr. Fernando Iván Flores Pérez.

Codirectora de tesis: _____

Dra. Claudia Hallal Calleros.

Sinodal: _____

Dra. Mariana Pedemera Romano.

Sinodal: _____

Dr. Reyes Vázquez Rosales.

Sinodal: _____

Dra. Carmen Adriana Mendoza Rodríguez.

Sinodal: _____

Dr. Emmanuel Dunstand Guzmán Díaz.



Cuernavaca, Morelos, 10 de mayo de 2022

DRA. MARTHA LAURA GARDUÑO MILLÁN
JEFATURA DEL PE DE IAPA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
P R E S E N T E.

En respuesta al oficio con fecha 25 de abril de 2022, donde se me nombra miembro del jurado calificador de la tesis denominada : **ALTERACIONES HISTOLÓGICAS A NIVEL TESTICULAR ASOCIADAS A LA INFECCIÓN EXPERIMENTAL CON HUEVOS DE *Taenia pisiformis*.**

Que presenta el **C. MARÍA FERNANDA ALARCÓN SERRANO**, pasante de la carrera de Ingeniería en Producción Animal, bajo la dirección del **DR. FERNANDO IVÁN FLORES PÉREZ** y la codirección de la **DRA. CLAUDIA HALLAL CALLEROS** le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

DR. EMMANUEL DUNSTAND GUZMÁN DÍAZ
(firma electrónica)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril de 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

EMMANUEL DUNSTAND GUZMÁN DÍAZ | Fecha: 2022-05-20 22:39:23 | Firmante

C2fbED4Od+zGxZPc3p7i/9miINDCMRsePM/35iENoVozqsH1DHLgcPQzMLLikoF0r9K07FLFEDmnoFY3C8gRycQfN14VZwoYRBKAG5oL&M3C3KinFfWVDxFect6pQ6tOEa4htXJAURfaTyr40G9InsfBV0fVWlx6MVzGM0XaY8CsW EybpnOtrapgsXW QuK1Z/DKOLBX40hxJVTat8/Lh61uizb1Z28648uDmrcqNdcbjqhqtotyQXcddovd0jpHebziFstuaYVTMNbgIS9akiWVuvnbYC1UieyiljabaMZCIYzLtyC6KzBwznTyO0583SSE8MY+0aplbosf86UkiA==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



Y5ADF7fNG

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/WBdgocyMIZfsedD8IAqeSdFk0ZcspzX>





Cuernavaca, Morelos, 10 de mayo de 2022

DRA. MARTHA LAURA GARDUÑO MILLÁN
JEFATURA DEL PE DE IAPA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
P R E S E N T E.

En respuesta al oficio con fecha 25 de abril de 2022, donde se me nombra miembro del jurado calificador de la tesis denominada : **ALTERACIONES HISTOLÓGICAS A NIVEL TESTICULAR ASOCIADAS A LA INFECCIÓN EXPERIMENTAL CON HUEVOS DE *Taenia pisiformis*.**

Que presenta el **C. MARÍA FERNANDA ALARCÓN SERRANO**, pasante de la carrera de Ingeniería en Producción Animal, bajo la dirección del **DR. FERNANDO IVÁN FLORES PÉREZ** y la codirección de la **DRA. CLAUDIA HALLAL CALLEROS** le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

DRA. CARMEN ADRIANA MENDOZA RODRÍGUEZ
(firma electrónica)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril de 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

CARMEN ADRIANA MENDOZA RODRÍGUEZ | Fecha:2022-05-14 13:01:00 | Firmante

iLEnr4IIUbURoWlPdGIL+TrhK87ft4hYRIng3c26xTcRDyhaq5zkxIP6tEFfBeic6v4zt8OP96cpPKtL5fdOJW8JlvDgzD/yzc61yrXAOBzNMLXiIk0vSAzTLm77++Aifel4eE2NjPEIP8gppq+SH1Ky6neAEeAMbcgmF2PAXuwJn+2IUrr/9RQOYw8v+Gr1OSGle6GNsonV0/yeG7hrXhYa/l8OdYTICfRLaIgc7mL7Y PmIROr+ydM28zxLG+YuqcSB9V6K07n5Rp7xBP0Al+i+atxZEz8jBaJI28ZKKw0cP4tdT74IL7c/3dvs7IAYNrn89Nz0Q6Rx5nvPdRelQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[wcBxpf5Nv](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/sAvmRTx7Eph4j9JWlzcSTyK0x1gHIOqh>





Cuernavaca, Morelos, 10 de mayo de 2022

DRA. MARTHA LAURA GARDUÑO MILLÁN
JEFATURA DEL PE DE IAPA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
P R E S E N T E.

En respuesta al oficio con fecha 25 de abril de 2022, donde se me nombra miembro del jurado calificador de la tesis denominada : **ALTERACIONES HISTOLÓGICAS A NIVEL TESTICULAR ASOCIADAS A LA INFECCIÓN EXPERIMENTAL CON HUEVOS DE *Taenia pisiformis*.**

Que presenta el **C. MARÍA FERNANDA ALARCÓN SERRANO**, pasante de la carrera de Ingeniería en Producción Animal, bajo la dirección del **DR. FERNANDO IVÁN FLORES PÉREZ** y la codirección de la **DRA. CLAUDIA HALLAL CALLEROS** le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

DR. FERNANDO IVÁN FLORES PÉREZ
(firma electrónica)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril de 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

FERNANDO IVAN FLORES PEREZ | Fecha: 2022-05-16 14:33:20 | Firmante

Amt2oXst1oWN/aYDieh4iMOENIJRCPrIe8Sij2VmfmkGprvak5t1TBA4a12bgNLQ7Fa4YByhsIXb65BLtf4l1be3iPtRV0IT4D5SpqM5JLfChB1T5MlayVNRTiODiSBRljGh7xAOmKgCpDKNjFnazaPDW0wLPJF9BVZtiwd35hhRpqs4uFHtfrLRz74UWDiRlpPoT/i1ppy4oDo/1pFqmSutNmEw6pXlnY/PufoQw1q+lpMyrTYt7M7v7kvj2YbPBG5dOSG/3SFNiYyHcstk58MyAFsIskRB1P6lgXXuLt1XsPVhJbYveLvqvux7dG6Mj6ZvGAJEOT99CkhGOfqXg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[otMY73sCv](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/7iuSCV0EOEpLmCQ46rVRO9re5FATQKL>





Cuernavaca, Morelos, 10 de mayo de 2022

DRA. MARTHA LAURA GARDUÑO MILLÁN
JEFATURA DEL PE DE IAPA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
P R E S E N T E.

En respuesta al oficio con fecha 25 de abril de 2022, donde se me nombra miembro del jurado calificador de la tesis denominada : **ALTERACIONES HISTOLÓGICAS A NIVEL TESTICULAR ASOCIADAS A LA INFECCIÓN EXPERIMENTAL CON HUEVOS DE *Taenia pisiformis*.**

Que presenta el **C. MARÍA FERNANDA ALARCÓN SERRANO**, pasante de la carrera de Ingeniería en Producción Animal, bajo la dirección del **DR. FERNANDO IVÁN FLORES PÉREZ** y la codirección de la **DRA. CLAUDIA HALLAL CALLEROS** le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

DR. REYES VAZQUEZ ROSALES
(firma electrónica)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril de 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

REYES VAZQUEZ ROSALES | Fecha:2022-05-13 14:37:46 | Firmante

nGDpCPPLHjzv6pk3BJYhBdlR/o7FqUIQrLasdJH9Fi5HxKFjI3fJpE8eDSfL+s31BTImuEeMUglORnpai9PVQbrbChRvHaffCvaIVPdA4x26BRHpZnKqfgqW7A7HuzXy6F1S8bzVfk05svH6e+A3w/CUA9ycAQNCNLjBmpa16WmkQfHnjOk60lNOhOp5ImW93yBXXnrUMaGLzvGNluH7i4sTIIA+FXCr6w92GW+cRQA9mQmEMF/3eK8xqv4Rvi3ABFU/pNworMRa qCxEay8s9D4X7VV/gHc0BHDTy4bAVhDjqSZW9pY8SpoRcvqyOzspjlbPyDKnHKPRZonLS46w==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



83rcwPkxE

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/O7VmSOqLca8tK5v5YIOUixJJ1Y8vtQG5>





Cuernavaca, Morelos, 10 de mayo de 2022

DRA. MARTHA LAURA GARDUÑO MILLÁN
JEFATURA DEL PE DE IAPA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
P R E S E N T E.

En respuesta al oficio con fecha 25 de abril de 2022, donde se me nombra miembro del jurado calificador de la tesis denominada : **ALTERACIONES HISTOLÓGICAS A NIVEL TESTICULAR ASOCIADAS A LA INFECCIÓN EXPERIMENTAL CON HUEVOS DE *Taenia pisiformis*.**

Que presenta el **C. MARÍA FERNANDA ALARCÓN SERRANO**, pasante de la carrera de Ingeniería en Producción Animal, bajo la dirección del **DR. FERNANDO IVÁN FLORES PÉREZ** y la codirección de la **DRA. CLAUDIA HALLAL CALLEROS** le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

DRA. MARIANA PEDERNEIRA ROMANO
(firma electrónica)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril de 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

MARIANA PEDERNERA ROMANO | Fecha:2022-05-17 15:37:02 | Firmante

Ae4DhDrywRtBO0kX6CxS56IXFLLDi8SKx1aZ7oChS1/Qf4mnpR5x3yRxeOm77tJcelBY/VsSrXoA8MfnnA3g+vYka/YuzTrbgsSNIVzoK4JTvkjiQg7DBuc+2/h50WPSqSsM3sjLk4vKlg2nftFZvyJbvXv6qYGp/m+0fQC6UrNldoserUFKUKZF+kVNIpEdb1nxyBYcPOIm/+pcnFjnHJbvJFmTgJNsnVz7A4aZlkrBUgnN6S1xmppMmWijpoY848nbAiUVRN99NegFKuz9xdjVxdgcMhxmbKb2ZkhN3gbupUsjMQy+yuizzWLzTrPVimocD1MKoqTPYgvqiAg2A==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



qEWYK1TV7

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/OUqsj47DMkHNd9jLdoMQMuL4K9rGwZz1>



AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Gracias al Dr. Fernando Iván Flores Pérez por la oportunidad de hacer este trabajo que es la puerta para cumplir muchos sueños. Dedicarme tiempo para la enseñanza y formar parte de sus estudiantes en los que pone la confianza.

Se agradece la asistencia de la Dra. Rosa Domínguez Roldán, por la paciencia, el tiempo, y la presión que me daba hasta el final de este proyecto.

DEDICATORIAS

A mis padres Lilia y Fernando que al final de todo hicieron un buen trabajo conmigo, apoyándome en cada una de mis decisiones, dejándome cometer mis errores, levantándome de nuevo cuando hay fracasos.

A Ale y Diego que han estado en cada cambio drástico de mi vida y se acoplan a la nueva personalidad que adopte.

Tío Chente, Tío Israel, Iván, Saúl y Bárbara, que a pesar de que no lo soy, me ven como la mejor agropecuaria y se emocionan con cada proyecto que comienzo y más con los que concluyo.

Abuela Elena, que nunca me falta tu bendición para dar el siguiente paso, Tía Yolis, aunque hoy ya no estas, siempre estás.

A mis amigas incondicionales en mi vida personal y académica, Yane, Margarita, Ivana, Miriam, gracias por siempre estar a mi lado.

A Néstor, Anxel y Orlando gracias por compartir un pedacito de su vida conmigo.

Especialmente a Dios, por ponerme a las personas adecuadas en mi camino, mi familia y mis amigos, que son mi mayor impulso en cada una de las etapas que he pasado hasta ahora, me mandas la fuerza a través de ellos para saber que nunca puedo rendirme. Este triunfo es tan mío como de ustedes.

ÍNDICE GENERAL

	Pag
ÍNDICE DE FIGURAS.....	18
RESUMEN.....	21
ABSTRACT.....	22
INTRODUCCIÓN.....	23
JUSTIFICACIÓN.....	25
HIPÓTESIS.....	26
OBJETIVO GENERAL.....	26
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
METODOLOGÍA.....	27
Consideraciones éticas.....	27
Tejidos.....	27
Carga parasitaria.....	27
Obtención de tejidos.....	28
Procesamiento histológico.....	28
Evaluación histológica.....	28
Análisis estadístico.....	29
RESULTADOS.....	30
DISCUSIÓN.....	41
CONCLUSIONES.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag
<p>Figura 1. Histoarquitectura testicular de conejos Nueva Zelanda infectados con 3,000 huevos de <i>Taenia pisiformis</i> a los 60 días post infección. A) sección histológica de túbulos seminíferos del grupo control. B) sección histológica obtenida de machos infectados en donde se observa degeneración de los conductos seminíferos, disminución del diámetro y adelgazamiento de las paredes, reducción del lumen y disminución de espermatozoides. Microfotografías a 10X.....</p>	30
<p>Figura 2. A) Altura del epitelio seminífero de conejos infectados y sin infectar con 3,000 huevos de <i>Taenia pisiformis</i> a los 60 días post infección. B) Altura intermedia del epitelio seminífero obtenida de testículos de conejos infectados con huevos de <i>Taenia pisiformis</i> o sin infectar. Valores expresados en $\bar{x} \pm E.E$, prueba Mann Whitney (*P \leq 0.05, **P \leq 0.01, ***P \leq 0.001, ****p $<$0.0001). Imágenes representativas de células del epitelio seminífero de conejos sin infectar (C) o infectados (D).....</p>	32
<p>Figura 3. Área de células de Leydig en intersticio en testículos de conejo, 60 días post infección con huevos de <i>Taenia pisiformis</i> B) Perímetro de células de Leydig en túbulos seminíferos en testículos de conejo infectado con huevos de <i>Taenia pisiformis</i> .Valores expresados en $\bar{x} \pm E.E$, Mann Whitney (*P \leq 0.05, **P \leq 0.01, ***P \leq 0.001, ****p $<$0.0001). Imágenes representativas de células Leydig en tejido de conejos sin infectar (C) o infectados (D).....</p>	33
<p>Figura 4. A) Perímetro de túbulos seminífero en testículo de conejo, grupo control y grupo infectado a los 60 días post infección con huevos de <i>Taenia pisiformis</i>. B) Área de túbulo seminífero en testículos de conejo, grupo control y grupo infectado 60 días post infección con huevos de <i>Taenia pisiformis</i>. Valores expresados en \bar{x}</p>	

± E.E. Mann Whitney (*P ≤ 0.05, **P ≤ 0.01, ***P ≤ 0.001, ****p <0.0001). Imágenes representativas de túbulos seminíferos en tejido de conejos sin infectar (C) o infectados (D)..... 35

Figura 5. A) Diámetro horizontal de lumen de túbulos seminíferos de testículos de conejo grupo control y grupo infectado 60 días post infección con huevos de *Taenia pisiformis*. B) Diámetro vertical de lumen a túbulos seminíferos de testículos de conejo grupo control y grupo infectado 60 días post infección con huevos de *Taenia pisiformis*. Valores expresados en $\bar{x} \pm E.E$ Mann Whitney (*P ≤ 0.05, **P ≤ 0.01, ***P ≤ 0.001, ****p <0.0001). Imágenes representativas del lumen de células de túbulos seminíferos en tejido de conejos sin infectar (C) o infectados (D)..... 36

Figura 6. A) Diámetro horizontal de túbulo seminífero en testículos obtenidos a partir de conejos infectados y sin infectar a los 60 días post infección con huevos de *Taenia pisiformis*. B) Diámetro vertical de túbulo seminífero en testículo de conejo grupo control 60 días post infección con huevos de *Taenia pisiformis*. Valores expresados en $\bar{x} \pm E.E$ Mann Whitney (*P ≤ 0.05, **P ≤ 0.01, ***P ≤ 0.001, ****p <0.0001). Imágenes representativas del diámetro de los túbulos seminíferos en tejido de conejos sin infectar (C) o infectados (D)..... 38

Figura 7. A) área de lumen de túbulos seminíferos en testículos de conejo, testigo (7952±291) vs infectado (9001±447.8) B) Perímetro de lumen de túbulo seminífero en testículo de conejo, grupo testigo (488.2±46.39) y grupo infectado (480.3±19.23) 60 días post infección con huevos de *Taenia pisiformis*. Valores expresados en $\bar{x} \pm E.E$, con prueba Mann Whitney (*P ≤ 0.05, **P ≤ 0.01, ***P ≤ 0.001, ****p <0.0001). Imágenes representativas del lumen de túbulos seminíferos en tejidos de conejos sin infectar (C) o infectados (D)..... 39

Figura 8. Imágenes representativas de cada uno de los tres conejos analizados en el grupo infectado (A) y en el grupo control (B). **43**

RESUMEN

El conejo es un mamífero que tiene diversas ventajas que permiten plantear la cunicultura como una actividad que puede favorecer la alimentación y la economía de los habitantes en zonas rurales y periurbanas, debido a su elevada rusticidad, fácil manejo, elevados índices de prolificidad y fertilidad, requerimientos de poco espacio para su producción, tasa de crecimiento rápido y alto potencial reproductivo, además de sus grandes ventajas nutricionales que superan las de las carnes rojas.

En las unidades de producción pecuaria se presentan diversas enfermedades; en la cunicultura, la cestodiasis es una enfermedad frecuente producida por el cestodo *Taenia pisiformis*. Las enfermedades parasitarias disminuyen el potencial reproductivo y causan pérdidas económicas. Se ha referido una alta frecuencia de infección por *T. pisiformis* y que la presencia del metacéstodo en conejas de raza Nueva Zelanda infectadas experimentalmente con huevos de *T. pisiformis* disminuye la prolificidad. Las modificaciones que los cestodos inducen a nivel reproductivo se han reportado en ratones macho infectados experimentalmente con *Taenia crassiceps*, observando una elevada infiltración de macrófagos en los túbulos seminíferos del tejido testicular. También se observaron alteraciones en la histoarquitectura de los epitelios testiculares, apoptosis en las células germinales y afectación en las células de Leydig, proponiendo que estas alteraciones pudieran generar infertilidad. En conejos infectados por *T. pisiformis*, no se ha estudiado a detalle el impacto a nivel reproductivo, por lo que el análisis de la histoarquitectura de los testículos ayudará a dilucidar posibles alteraciones inducidas por la teniasis. Por tal motivo, en este trabajo analizamos las alteraciones histológicas a nivel testicular que puede inducir la infección experimental con huevos de *Taenia pisiformis*.

ABSTRACT

The rabbit is a mammal with several advantages that allow raising rabbits as an activity that can favor the nutrition and economy of the inhabitants in rural and peri-urban areas, due to its high rusticity, easy handling, high rates of prolificacy and fertility, requirements of little space for its production, rapid growth rate and high reproductive potential, in addition to its great nutritional advantages that surpass those of red meats.

Various diseases occur in livestock production units; in rabbit farming, cestodiasis is a common disease caused by the cestode *Taenia pisiformis*, that causes a parasitic diseases reducing the reproductive potential, therefore, causing economic losses A high frequency of infection by *T. pisiformis* has been reported, and the presence of the metacestode in New Zealand breed rabbits experimentally infected with *T. pisiformis* eggs decreases prolificacy. The modifications that the cestodes induce at the reproductive level have been reported in male mice experimentally infected with *Taenia crassiceps*, observing a high infiltration of macrophages in the seminiferous tubules of the testicular tissue. Alterations were also observed in the histoarchitecture of testicular epithelia, apoptosis in germ cells and involvement in Leydig cells, proposing that these alterations could generate infertility. In rabbits infected by *T. pisiformis*, the impact at the reproductive level has not been studied in detail, so the analysis of the histoarchitecture of the testicles will help to elucidate possible alterations induced by taeniasis. For this reason, in this work we analyze the histological alterations at the testicular level that can be induced by experimental infection with *Taenia pisiformis* eggs.

INTRODUCCIÓN

El conejo es un mamífero que tiene diversas ventajas útiles en la mejora de la dieta y de los ingresos de los habitantes en zonas rurales y periurbanas, debido a su elevada rusticidad, fácil manejo, elevados índices de prolificidad y fertilidad, requerimientos de poco espacio para su producción, tasa de crecimiento rápido y alto potencial reproductivo (Cheeke, 1986).

La madurez sexual en los conejos se alcanza entre los 4.5 y 6 meses de edad, dependiendo de la raza. Los sucesos hormonales que ocurren durante las distintas etapas fisiológicas de su desarrollo influyen en la estructura y en la fisiología de los órganos reproductivos (Jiménez *et al.*, 2012). Los testículos de los conejos están ubicados en la zona inguinal entre los muslos, dentro de las bolsas semiescrotales, y cada bolsa es independiente (Mejía-huerta *et al.*, 2015). La morfometría testicular varía dependiendo del tamaño. Edad etapa en la que se encuentra y raza; respecto a esto, el testículo derecho tiene un promedio de $29.25 \pm 2,99$ mm, un ancho promedio de $9.75 \pm 0,5$ mm y un grosor promedio de $9.25 \pm 1,26$ mm. El largo promedio de un testículo izquierdo fue de $25,5 \pm 3,11$ mm, ancho promedio de $10,25 \pm 0,96$ mm y el grosor promedio es de $9,75 \pm 1,5$ mm (Smok, 2009).

El testículo contiene una red de capas que empieza por la túnica albugínea, lamina visceral de la túnica vaginal, fascia espermática interna, bolsa cremastérica, fascia espermática externa, dartos y escroto (Smok, 2009). Cada túbulo seminífero posee un epitelio compuesto por células de Sertoli; el mediastino presenta tejido conectivo denso con fibras elásticas, en donde se aprecian los túbulos que conforman la *rete testis*, que se ubica en el centro del testículo y esta revestida por un epitelio cúbico simple.

En las unidades de producción pecuaria se presentan diversas enfermedades; en la cunicultura, la cestodiasis es una enfermedad frecuente producida por el cestodo *Taenia pisiformis* (Yang *et al.*, 2012). En el ciclo parasitario de *T. pisiformis* participan el conejo o

liebre como hospedero intermediario (portador de la fase larvaria, metacéstodo o cisticerco) y el zorro, perro o coyote como hospedero definitivo (portador de la fase adulta o tenia). Los conejos y las liebres se infectan ingiriendo hierbas o heno contaminado por huevos de tenia que contienen embrión hexacanto viable (oncósferas). Las oncósferas ingeridas pasan al sistema portal para después llegar a la cavidad abdominal, desarrollándose como cisticercos (Pritt et al., 2012). La *Taenia pisiformis* se aloja en el intestino delgado y alcanza una longitud de 0,5 a 2 metros. Los huevos son liberados al ambiente a través de las heces del perro; son resistentes a la desecación y miden 36-40 micras; al ser consumidos por los conejos se desarrollan los cisticercos (Serie parasitología., 2009)

Las enfermedades parasitarias disminuyen el potencial reproductivo y causan pérdidas económicas (Susan y Aiello, 1998). 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. Se ha referido una alta frecuencia de infección por *T. pisiformis* (67,7%). (Domínguez-Roldan et al., 2018) y que la presencia del metacéstodo en conejas de raza Nueva Zelanda infectadas experimentalmente con huevos de *T. pisiformis* disminuye la prolificidad (Hallal-Calleros et al., 2016)

Las modificaciones histoarquitectónicas por cestodiasis que se inducen a nivel reproductivo se han reportado en ratones macho infectados experimentalmente con *Taenia crassiceps*, y se observó en los testículos a nivel tisular una elevada infiltración de macrófagos en los túbulos seminíferos. También se observaron alteraciones en la histoarquitectura de los epitelios testiculares, apoptosis en las células germinales y afectación en las células de Leydig, proponiendo que estas alteraciones pudieran generar infertilidad (Zepeda et al., 2011).

En conejos infectados por *T. pisiformis*, no se ha estudiado a detalle el impacto a nivel reproductivo, por lo que el análisis de la histoarquitectura de los testículos ayudara a dilucidar posibles alteraciones inducidas por la cisticercosis cunícola.

JUSTIFICACIÓN

El conejo doméstico (*Oryctolagus cuniculus*) es una especie con ventajas productivas como elevado índice de prolificidad, bajo costo de inversión y fácil manejo (Martínez, 2004). Las enfermedades parasitarias representan un serio problema de salud y económico: en los conejos, hay una alta frecuencia de infección por *T. pisiformis*, y en hembras, la infección reduce el tamaño de las camadas en un 50%. Sin embargo, hasta la fecha, los posibles efectos de una infección experimental a nivel reproductivo en el conejo macho que puede causar una infección experimental con *Taenia pisiformis* a nivel testicular no han sido estudiados.

HIPÓTESIS

La infección experimental con huevos de *Taenia pisiformis* en el conejo doméstico de la raza nueva Zelanda induce alteraciones histológicas en testículos.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar los efectos de una infección experimental con huevos de *Taenia pisiformis* a nivel tisular en los testículos de conejos Nueva Zelanda.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar los cambios de la histoarquitectura testicular que una infección con huevos de *Taenia pisiformis* provoca en los túbulos seminíferos
2. Medir la histomorfología de las células de Sertoli y Leydig en conejos infectados con huevos de *Taenia pisiformis*.

METODOLOGÍA

Consideraciones éticas

Los conejos utilizados para este trabajo fueron tratados según la legislación vigente en materia de bienestar y experimentación animal (NOM-062-ZOO-1999). En este trabajo no se utilizaron animales vivos. Se usaron tejidos derivados de conejos de experimentos previos.

Obtención de órganos.

Los testículos de cada conejo fueron extraídos y fijados en una solución de paraformaldehído al 4 % hasta el momento de su procesamiento histológico.

Tejidos

Los tejidos fueron obtenidos de conejos infectados en un trabajo experimental previo, realizado por Arias-Hernández et al., 2019, en el que se utilizaron conejos Nueva Zelanda machos de 4.5 meses de edad con un peso inicial de 3.5 ± 0.3 kg., mantenidos en jaulas individuales (60X90X40 cm) en condiciones de granja.

Infección

Se utilizaron proglótidos de *T. pisiformis* que fueron colectados de perros infectados, lavados, identificados y mantenidos de acuerdo con el método descrito por Flat and Moses (1975). Los conejos se sacrificaron humanitariamente a los 60 días post infección. El sacrificio se realizó con una dosis letal de pentobarbital sódico (100 mg/kg), con previa anestesia con xilacina/ketamina (25/5 mg/kg) (AVMA 2001).

Carga parasitaria

Se obtuvieron los metacéstodo de *T. pisiformis* de la cavidad torácica y abdominal, y se registró el número de lesiones granulomatosas en el hígado y el número de metacéstodos, se consideran como infectados a los animales que presentaron lesiones hepáticas granulomatosas o metacéstodos (Betancourt-Alonso et al., 2011).

Procesamiento histológico

Los segmentos de tejido fijados se procesaron conforme a la técnica de inclusión en parafina y se llevaron a cabo secciones histológicas seriadas de 6-8 μm de grosor teñidas con Hematoxilina y eosina (Rosas-Velasco *et al.*, 2007).

Evaluación histológica

De cada conejo se analizaron 12 muestras de tejido, se capturaron microfotografías con un microscopio óptico acoplado a una cámara de microscopía digital utilizando el software de análisis de imágenes Motic Images Plus®, versión 2.0.

Se tomaron 12 microfotografías por corte con el objetivo de 10X para el análisis de los túbulos seminíferos, registrando mediciones horizontales, verticales, área y perímetro del túbulo, lumen y la altura del epitelio germinal. Se analizaron nueve campos microscópicos por muestra con el objetivo de 40X para cuantificar las células de Leydig y de Sertoli y de tres células por microfotografía se obtuvo su área, perímetro (Erdemir et al., 2012; Pérez-Rivero et al., 2013).

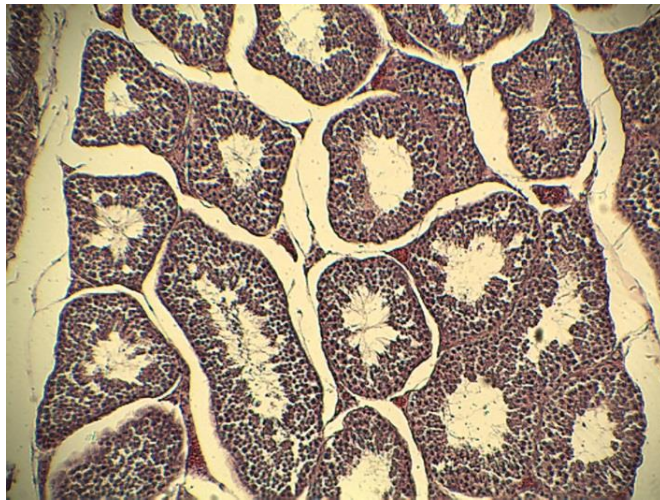
Análisis estadístico

Todos los datos experimentales fueron analizados con la prueba de análisis multifactorial de varianza (T-student) y con la prueba no paramétrica de Mann-Whitney, con el objeto de determinar la significancia estadística de los efectos en las variables experimentales. Se consideraron los valores significativos cuando el valor de P sea menor a 0.05. Se utilizaron programas de cómputo especializados que auxiliaron en este análisis.

RESULTADOS

Al llevar a cabo la observación de las secciones histológicas de testículos obtenidas a partir de conejos machos Nueva Zelanda, sin infectar e infectados con 3,000 huevos de *T. pisiformis*, se observa a nivel del parénquima, degeneración consistente en la pérdida del lumen a nivel de los túbulos seminíferos, acompañado de disminución en el grosor de las paredes, así como una drástica disminución de espermatozoides en el lumen intersticial. (figura 1A vs1B).

A)



B)

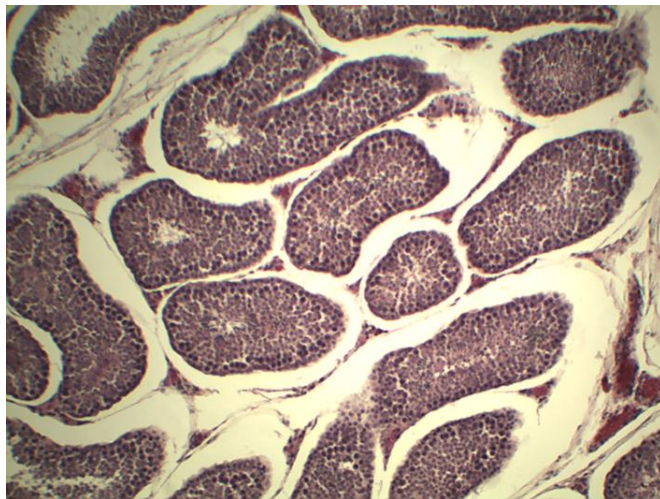


Figura1. Histoarquitectura testicular de conejos Nueva Zelanda infectados con 3,000 huevos de *Taenia pisiformis* a los 60 días post infección. A) sección histológica de túbulos seminíferos del grupo control. B) sección histológica obtenida de machos infectados en donde se observa degeneración de los conductos seminíferos, disminución del diámetro y engrosamiento de las paredes, estrechamiento del lumen y disminución de espermatozoides. Microfotografías a 10X.

Con relación a la altura del epitelio obtenida de conejos machos sin infectar e infectados con 3,000 huevos de *T. pisiformis* se observó que la altura del epitelio de los túbulos seminíferos se incrementó en el grupo infectado (Figura 2). Al analizar la altura total del epitelio de túbulos seminíferos se observó un incremento en el grupo de conejos infectados con huevos de *T. pisiformis* ($61.39 \pm 0.76 \mu\text{m}$), que resultó ser un 8.48% mayor vs el grupo control ($51.97 \pm 0.45 \mu\text{m}$) (figura 2A).

En el caso de la altura intermedia del epitelio de túbulos seminíferos se observó un incremento en el grupo de conejos infectados con huevos de *T. pisiformis* ($31.47 \pm 0.57 \mu\text{m}$) que resultó ser un 9.39% mayor que el grupo control ($26.23 \pm 0.31 \mu\text{m}$, $p < 0.0001$, figura 2).

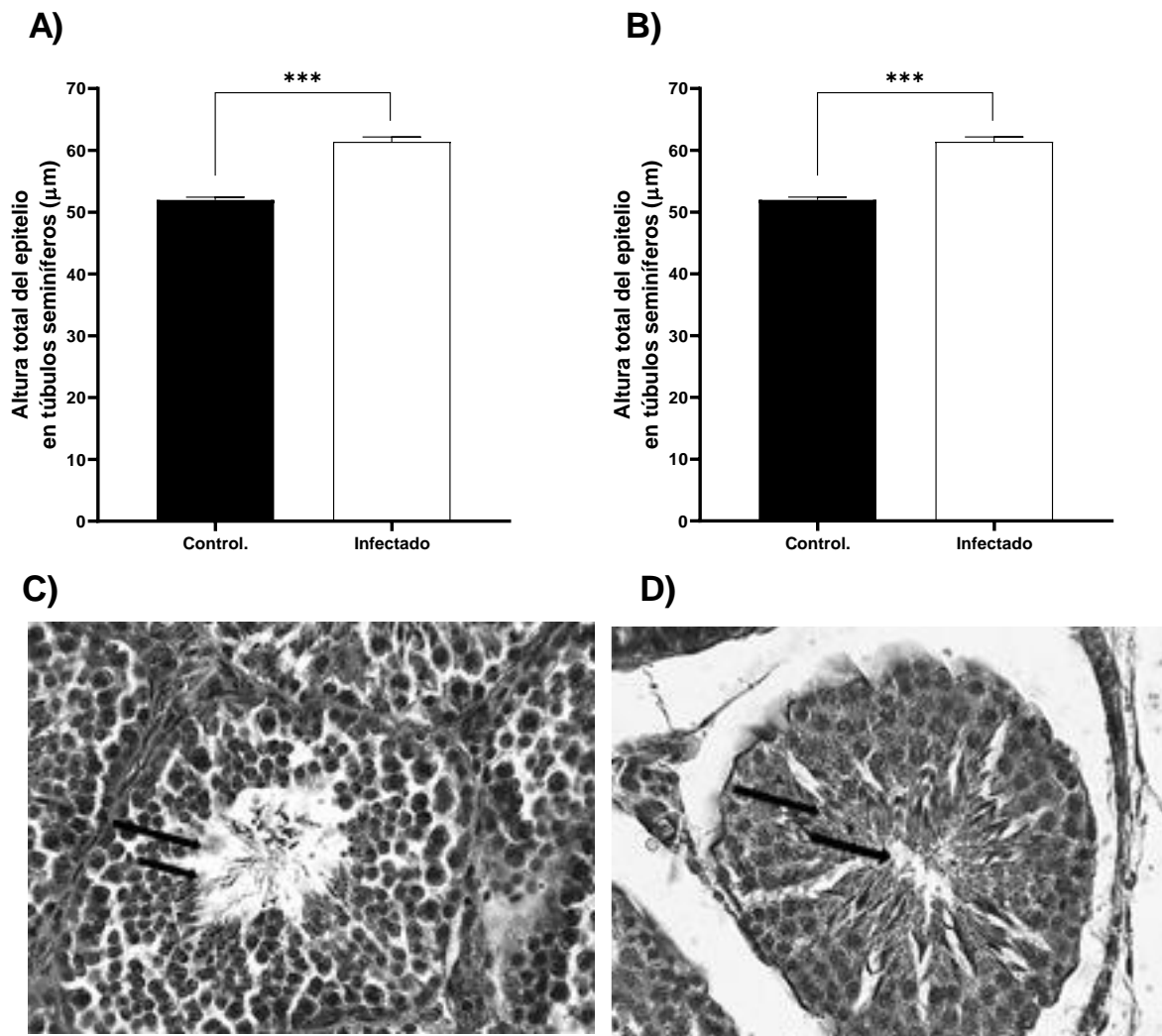


Figura 2. A) Altura del epitelio seminífero (flecha larga) de conejos infectados y sin infectar con 3,000 huevos de *Taenia pisiformis* a los 60 días post infección. B) Altura intermedia del epitelio seminífero (flecha corta) obtenida de testículos de conejos infectados con huevos de *Taenia pisiformis* o sin infectar. Las flechas representan las mediciones que se hicieron de los epitelios seminíferos. Valores expresados en $\bar{x} \pm E.E$, prueba Mann Whitney. Imágenes representativas de células del epitelio seminífero de conejos sin infectar (C) o infectados (D).

En el caso del área de células de Leydig en intersticio en testículos de conejo se identificó un aumento del área en grupo de conejos infectados con huevos de *Taenia pisiformis* ($22.08 \pm 0.23 \mu\text{m}$) que resultó ser 5.03% mayor al grupo de conejos control ($20.01 \pm 0.16 \mu\text{m}$) (figura 3A).

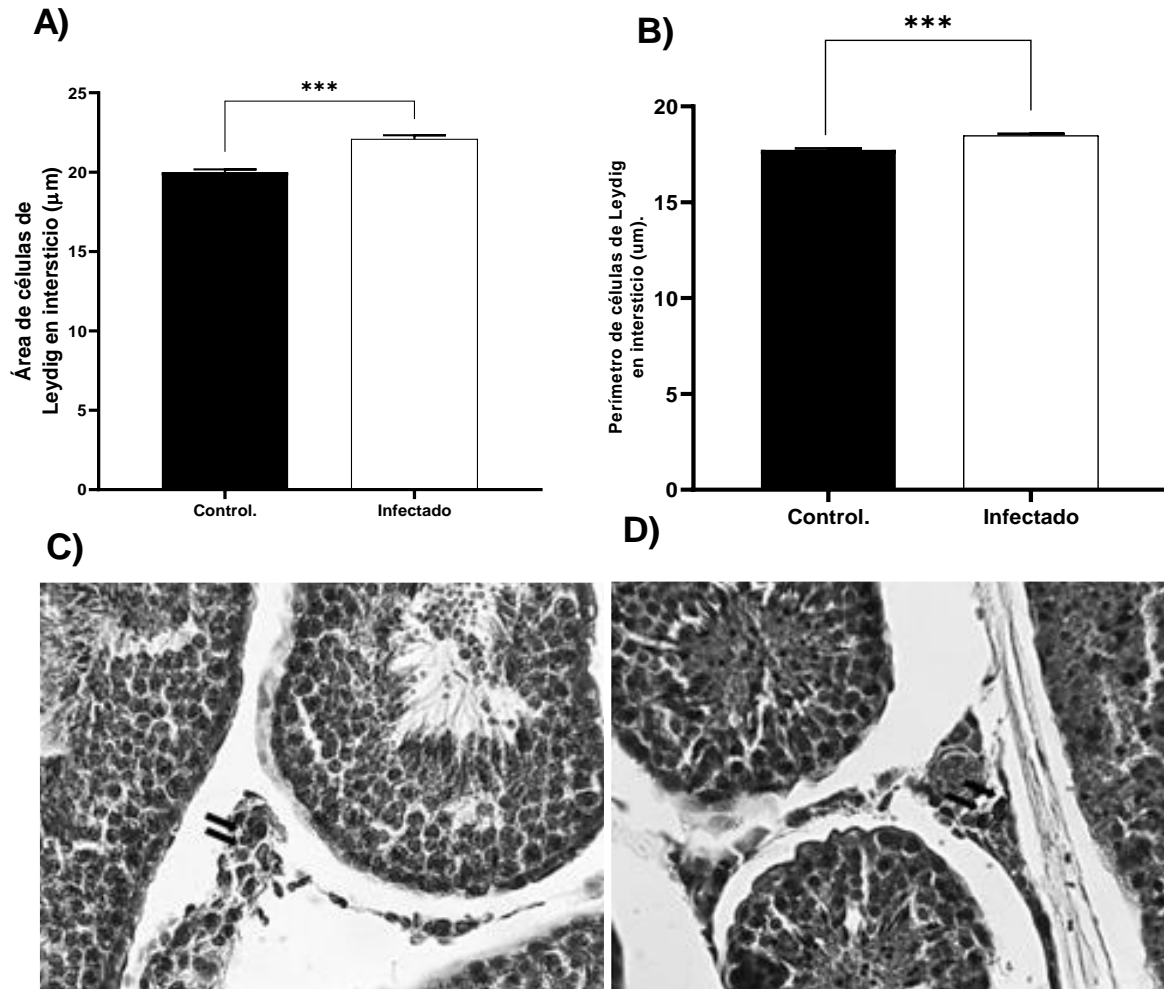


Figura 3. Área de células de Leydig en intersticio en testículos de conejo, 60 días post infección con huevos de *Taenia pisiformis* B) Perímetro de células de Leydig en túbulos seminíferos en testículos de conejo infectado con huevos de *Taenia pisiformis*. Valores expresados en $\bar{x} \pm \text{E.E}$, Mann Whitney (* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$, *** $P \leq 0.001$, **** $p < 0.0001$).

Imágenes representativas de células Leydig en tejido de conejos sin infectar (C) o infectados (D). Microfotografías tomadas con objetivo a 40x.

Con respecto al perímetro de células de Leydig en los túbulos seminíferos alojadas en los testículos de conejo se identificó un aumento en el perímetro en el grupo infectado ($18.47 \pm 3.10 \mu\text{m}$) que resultó ser un 3.26 % mayor que el grupo control ($17.73 \pm 2.47 \mu\text{m}$) (figura 3B).

En el caso del perímetro de túbulos seminífero se observó que no existieron diferencias entre el grupo infectado y sin infectar ($P \geq 0.05$) (figura 4A).

Con respecto al área del túbulo seminífero que se encuentra en testículos de conejo se observó que ambos grupos experimentales se comportaron de manera similar (figura 4B).

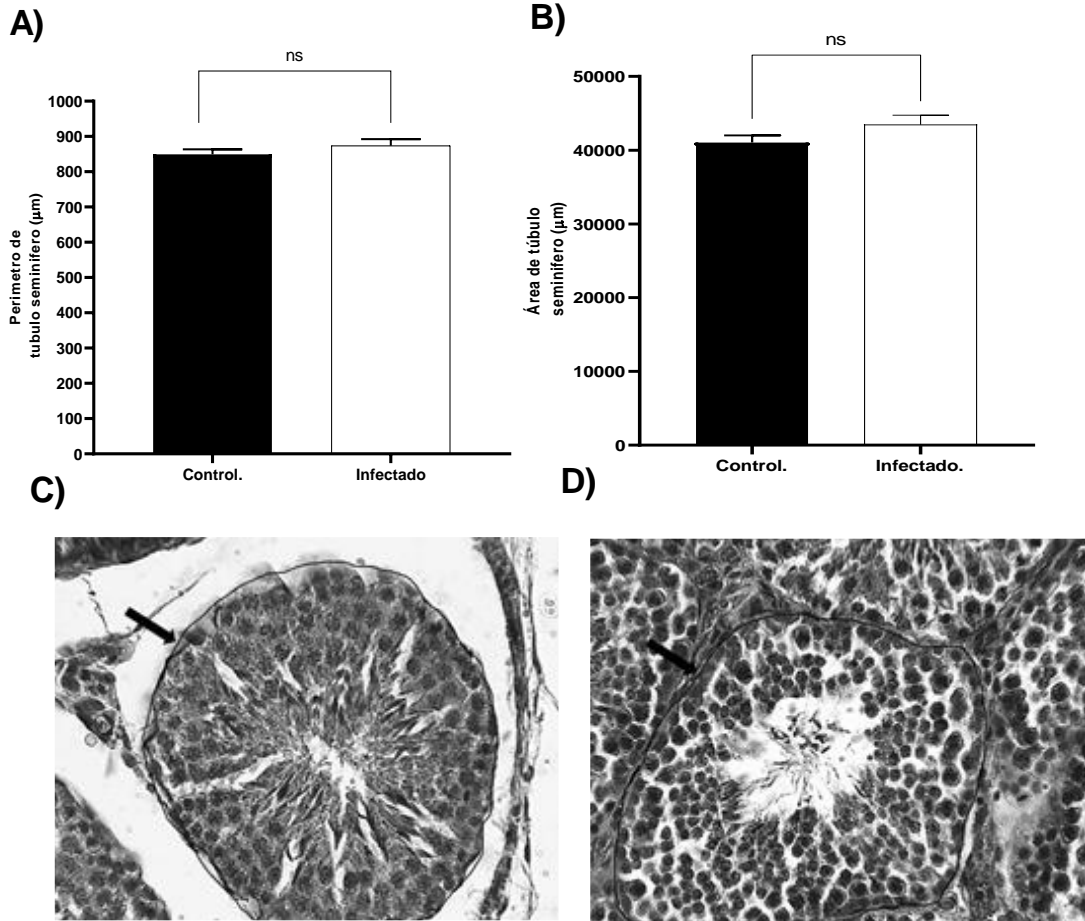


Figura 4. A) Perímetro de túbulos seminífero en testículo de conejo, grupo control y grupo infectado a los 60 días post infección con huevos de *Taenia pisiformis*. B) Área de túbulo seminífero en testículos de conejo, grupo control y grupo infectado 60 días post infección con huevos de *Taenia pisiformis*. Valores expresados en $\bar{x} \pm E.E.$ Mann Whitney (* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$, *** $P \leq 0.001$, **** $p < 0.0001$). Imágenes representativas de túbulos seminíferos en tejido de conejos sin infectar (C) o infectados (D).

El diámetro horizontal de lumen en túbulos seminíferos se observó fue de $164.6 \pm 5.416 \mu\text{m}$ para el grupo control vs el grupo infectado $186.8 \pm 14.44 \mu\text{m}$ que en ambos grupos fue similar por lo que no se encontraron diferencias (figura 5A).

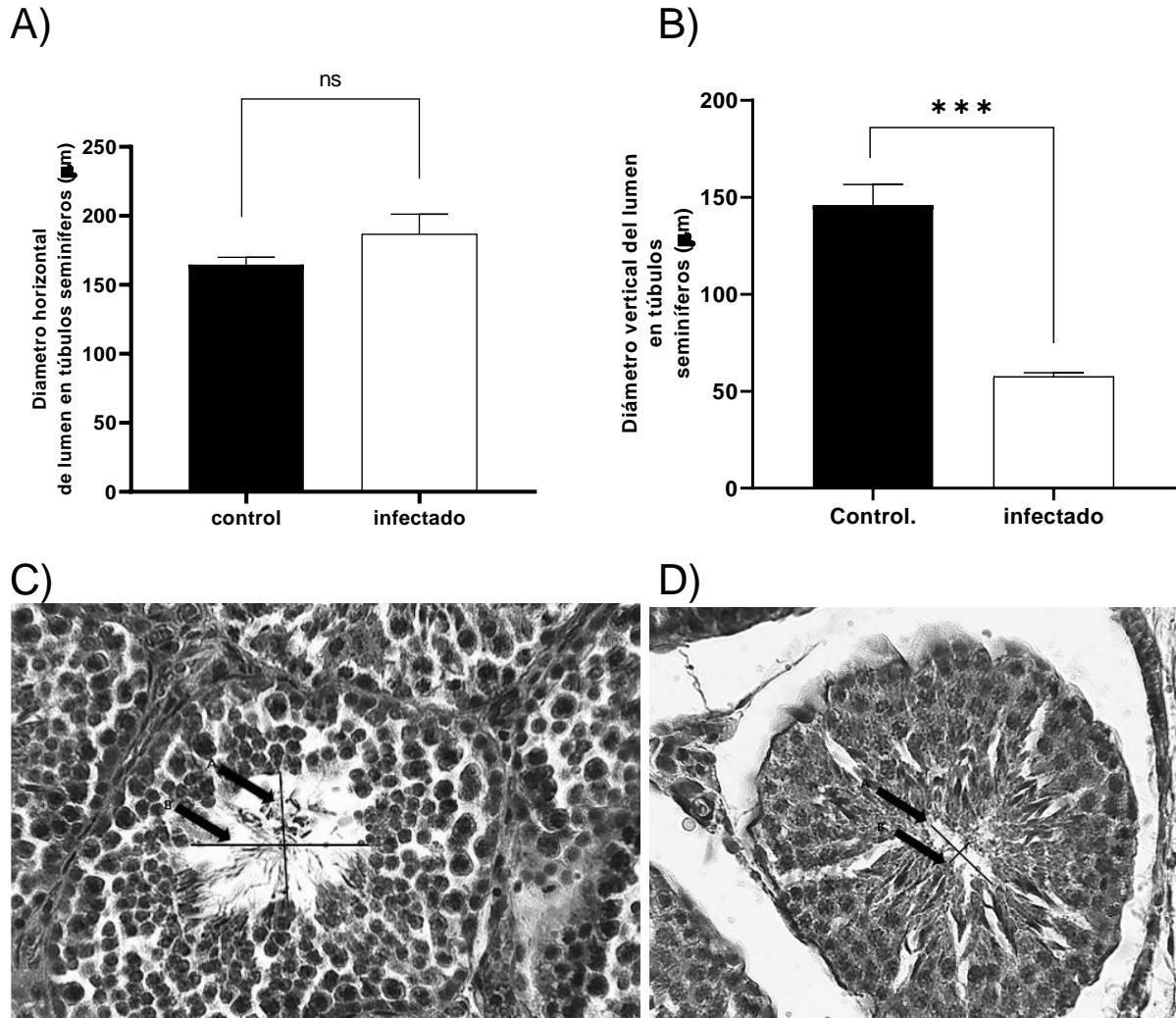


Figura 5. A) Diámetro horizontal de lumen de túbulos seminíferos de testículos de conejo grupo control y grupo infectado 60 días post infección con huevos de *Taenia pisiformis*. B) Diámetro vertical de lumen a túbulos seminíferos de testículos de conejo grupo control y grupo infectado 60 días post infección con huevos de *Taenia pisiformis*. Valores expresados en $\bar{x} \pm E.E$ Mann Whitney (*P ≤ 0.05, **P ≤ 0.01, ***P ≤ 0.001, ****p < 0.0001). Imágenes

representativas del lumen de células de túbulos seminíferos en tejido de conejos sin infectar (C) o infectados (D).

Al analizar el diámetro vertical de lumen de túbulos seminíferos de testículos de conejo se observó un aumento en el grupo control ($146 \pm 10.56 \mu\text{m}$) que resultó ser un 6.33% mayor en el diámetro del lumen a comparación del grupo infectado ($130 \pm 7.74 \mu\text{m}$).

En el caso del diámetro de túbulo seminífero horizontal se observó un incremento en el grupo de conejos infectados ($212.2 \pm 5.56 \mu\text{m}$) con huevos de *Taenia pisiformis*, que resultó ser un 5.15% mayor en relación con el grupo control ($192 \pm 4.41 \mu\text{m}$). (Fig6A)

En el diámetro de túbulo seminífero vertical que se encuentra en testículos de conejo se observó un incremento en el grupo infectado ($272.3 \pm 10.57 \mu\text{m}$) vs el grupo sin infectar ($270.8 \pm 9.47 \mu\text{m}$) ($P \leq 0.001$).

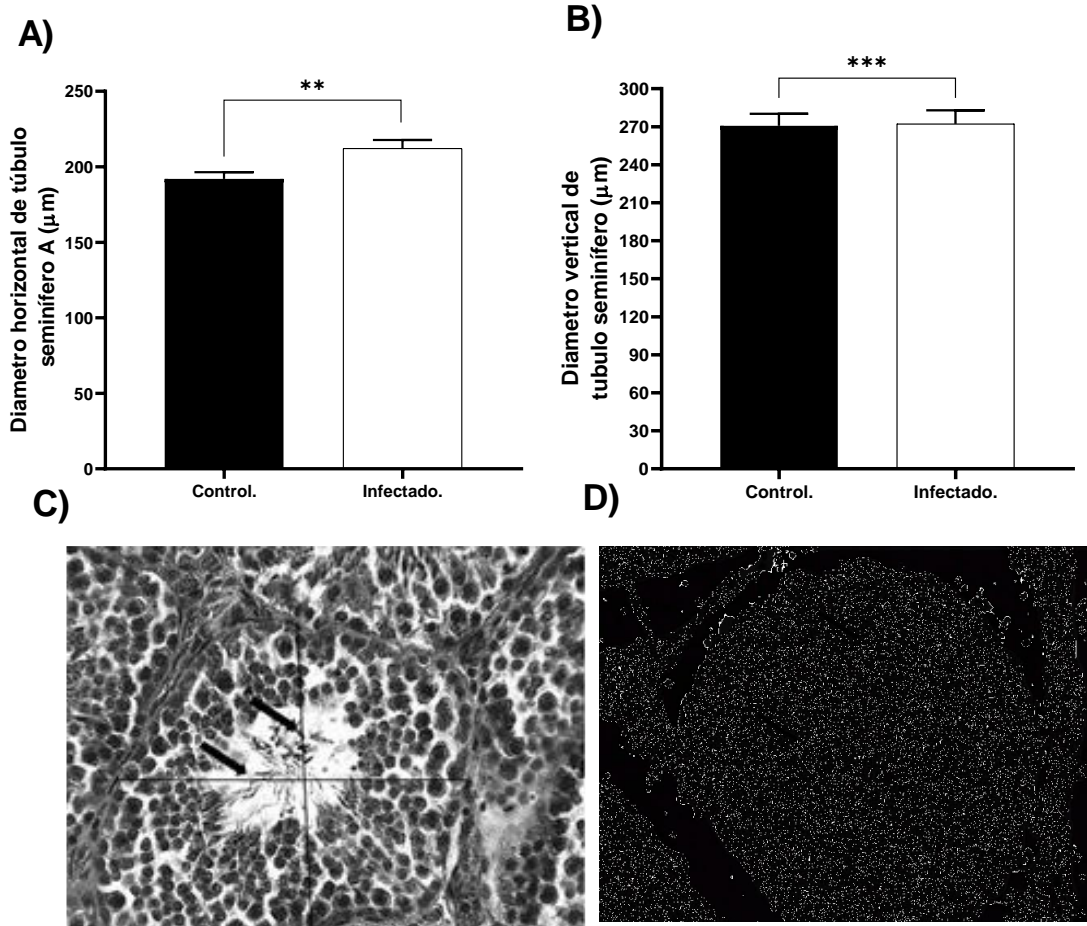


Figura 6. A) Diámetro horizontal de túbulo seminífero en testículos obtenidos a partir de conejos infectados y sin infectar a los 60 días post infección con huevos de *Taenia pisiformis*. B) Diámetro vertical de túbulo seminífero en testículo de conejo grupo control 60 días post infección con huevos de *Taenia pisiformis*. Valores expresados en $\bar{x} \pm E.E$ Mann Whitney (* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$, *** $P \leq 0.001$, **** $p < 0.0001$). Imágenes representativas del diámetro de los túbulos seminíferos en tejido de conejos sin infectar (C) o infectados (D).

Al determinar el área de lumen de túbulos seminíferos en testículos de conejo, testigo ($7952 \pm 291 \mu\text{m}$) vs infectado ($9001 \pm 447.8 \mu\text{m}$), se encontró que el área para el grupo testigo fue mayor (* $P \leq 0.05$, figura 7A).

Para el caso del perímetro del lumen obtenido a partir del grupo control ($488.2 \pm 46.39 \mu\text{m}$) vs el grupo infectado ($379.6 \pm 16.13 \mu\text{m}$) con 3000 huevos de *Taenia pisiformis* se observó que el lumen se redujo en un 12.6% en el caso del lumen los túbulos seminíferos del grupo infectado ($P \leq 0.001$), figura 7B.

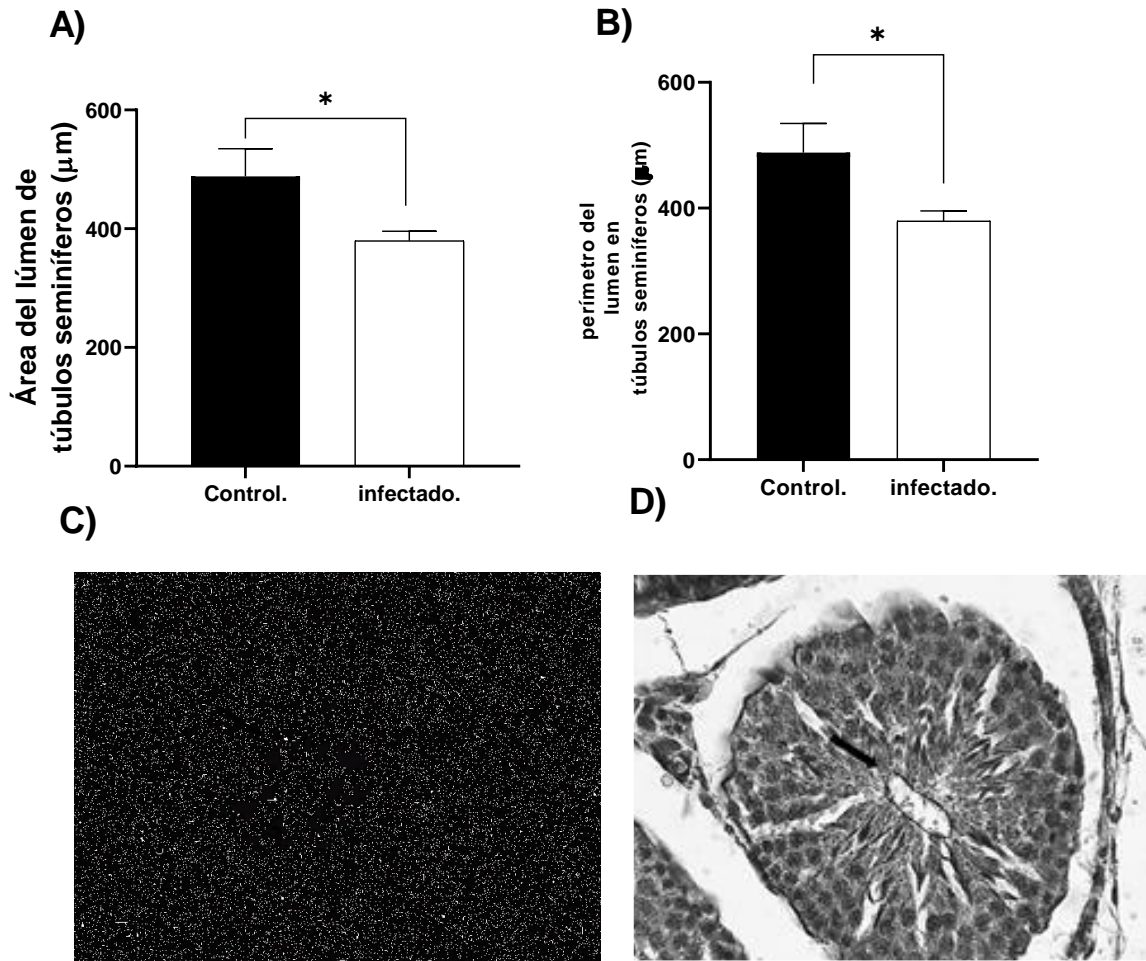


Figura 7. A) área de lumen de túbulos seminíferos en testículos de conejo, testigo ($7952 \pm 291 \mu\text{m}^2$) vs infectado ($9001 \pm 447.8 \mu\text{m}^2$) B) Perímetro de lumen de túbulo seminífero en testículo de conejo, grupo testigo ($488.2 \pm 46.39 \mu\text{m}$) y grupo infectado ($480.3 \pm 19.23 \mu\text{m}$) 60 días post infección con huevos de *Taenia pisiformis*. Valores expresados en $\bar{x} \pm E.E.$, con

prueba Mann Whitney (*P ≤ 0.05, **P ≤ 0.01, ***P ≤ 0.001, ****p <0.0001). Imágenes representativas del lumen de túbulos seminíferos en tejidos de conejos sin infectar (C) o infectados (D).

DISCUSIÓN

En el presente estudio el hallazgo central fue la pérdida de histoarquitectura en los conejos infectados con huevos de metacéstodos de *T. pisiformis* que implica la disminución en el lumen de los túbulos seminíferos, en alrededor de un 12% en comparación con los animales que no presentan infección, este estudio coincide parcialmente con lo previamente referido para ratones infectados con el metacéstodos de *Taenia crassiceps*, en los cuales se observó desorganización en los túbulos seminíferos y en las uniones, así mismo observaron una disminución en los núcleos celulares dentro de los túbulos seminíferos de los animales infectados además de que las células germinales se encontraban en apoptosis, y que este patrón no fue sincrónico en todas las células, así la apoptosis comenzó en células de las zonas peritubulares, como espermatogonias y células de Sertoli, y luego en los espermatoцитos y espermátidas redondas, por otra parte. En el tejido intersticial, en las células de Leydig se alteraron significativamente. La destrucción de sus uniones comunicantes con las células vecinas, junto con el citoplasma y el núcleo (Zepeda et al 2011).

Por otro lado, en infecciones experimentales en ratones machos con *T. crassiceps*, cepa ORF, que se lleva a cabo por vía intraperitoneal con el metacéstodo, el estradiol sérico se incrementó a niveles 200 veces los valores normales mientras que los niveles de testosterona disminuyeron un 90% en comparación con controles y por esta condición se propone que la infección puede causar feminización (Larralde et al., 1995; Morales-Montor et al., 1999); sin embargo, esta condición de feminización no se ha evidenciado en el metacéstodos con *Taenia pisiformis*, pero los hallazgos a nivel tisular en el presente estudio aportan evidencias de modificaciones a nivel tisular ya que, el incremento en el tamaño del epitelio seminífero y las células de Sertoli lo confirman.

En camellos infectados con *Trypanosoma evansi*, se ha referido diversos hallazgos histológicos como son degeneración a nivel de los túbulos seminíferos , acompañado de

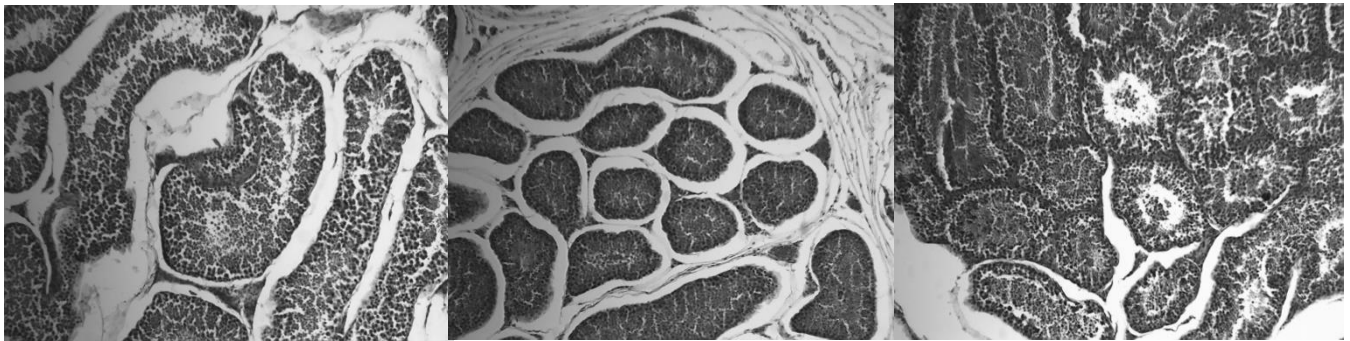
vacuolización y una disminución en las espermátides presentes en el lumen intestinal , y de manera más severa se menciona la presencia de necrosis , en el presente estudio, solo se observó la degeneración, vacuolización y disminución del lumen, en conjunto con la hiperplasia del epitelio seminífero y las células de Leydig, pero no se observó necrosis , los cambios observados se puede atribuir a que son diferentes especies y distintos parásitos, y probablemente el tiempo de infección, sin embargo es necesario destacar la circunstancia común en la que algunos parásitos aun a pesar de diferir en el género poseen una estrategia común para afectar la reproducción de sus huéspedes y causar una “castración” que no implica la eliminación de las gónadas peros si daño en las mismas, que tendrá como resultante limitar la capacidad reproductiva del huésped para que el parasito pueda desarrollarse de mejor manera.

Las células de Leydig son células importantes localizadas en los testículos de las gónadas masculinas. Se han clasificado como células intersticiales testiculares y están situadas entre los túbulos seminíferos, que contienen células de Sertoli y germinales (Al-Agha OM y col 2007). En conjunto, los tres tipos de células mantienen la espermatogénesis, controlan la regulación hormonal y afectan las características sexuales secundarias en los machos. Las células de Leydig están bajo regulación hormonal por el eje hipotalámico-pituitario. Ciertas anomalías en este tipo celular pueden provocar tumores (Mahran et al 2017; Regadera et al 1991) Desde el punto de vista histológico, las células de Leydig se pueden encontrar alrededor de los túbulos seminíferos formando grupos de hasta diez células aproximadamente y presentan una estructura poligonal con un citoplasma eosinofílico y un gran núcleo redondo con un nucléolo prominente y una de sus funciones más relevante es ser la fuente primaria de testosterona y andrógenos en los machos (Al-Agha OM 2017), en el presente estudio se observó un incremento en el área y el perímetro, de las células de Leydig en secciones histológicas obtenidas a partir de conejos machos

nueva Zelanda infectados, que se propone podrían afectar las concentraciones de testosterona, aunque en el presente estudio no se midieron.

Tomando en cuenta los hallazgos obtenidos se propone que la infección con huevos de *T. pisiformis* afecta la histoarquitectura testicular, disminuyendo de manera importante el diámetro y lumen de los conductos seminíferos y provocando un incremento en el perímetro y área de las células de Leydig, además de provocar también un incremento en la altura del epitelio, estos hallazgos en conjunto podrían afectar la capacidad reproductiva de los conejos nueva Zelanda.

A)



B)

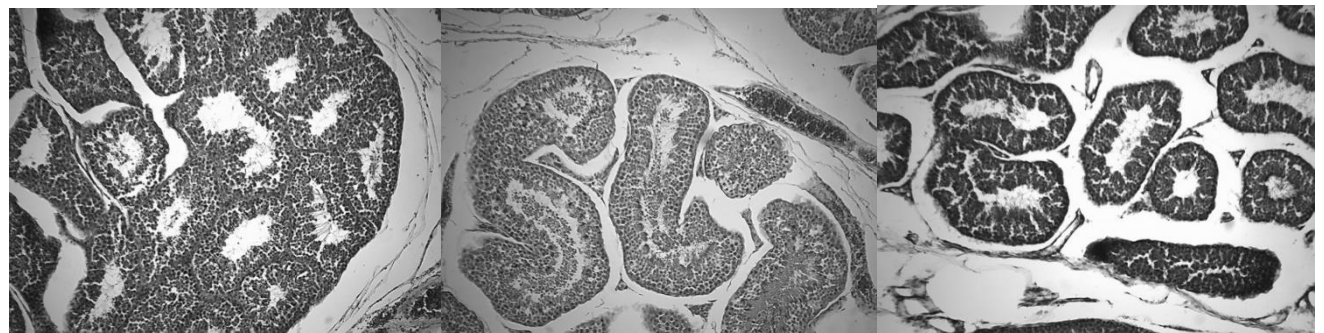


Figura 8. Imágenes representativas de cada uno de los tres conejos analizados en el grupo infectado (A) y en el grupo control (B).

CONCLUSIÓN

La infección con huevos de *T. Pisiformis* en conejos Nueva Zelanda causa alteraciones histológicas a nivel testicular en células de Leydig que están presentes en el intersticio, así como en los túbulos seminíferos y su histoarquitectura.

BIBLIOGRAFÍA

Al-Agha OM, Axiotis CA. An in-depth look at Leydig cell tumor of the testis. Arch Pathol Lab Med. 2007 Feb;131(2):311-7. [PubMed]

Amin, Y. A., Noseer, E. A., Fouad, S. S., Ali, R. A., & Mahmoud, H. (2020). Changes of reproductive indices of the testis due to *Trypanosoma evansi* infection in dromedary bulls (*Camelus dromedarius*): Semen picture, hormonal profile, histopathology, oxidative parameters, and hematobiochemical profile. Journal of advanced veterinary and animal research, 7(3), 537–545. <https://doi.org/10.5455/javar.2020.g451>

Contraceptive steroids from pharmaceutical waste perturbate junctional communication in Sertoli cells Author links open overlay panel Mathieu Tramonja Jerome Gilleron bc Khadija Tahiria Diane Carrette bc Marie-

Therese Corvola Dominique Segretain bc Georges Pointis b Jean-Francois Savoureta Biochimie Volume 91, Issues 11–12, November–December 2009, Pages 1366-1375

Domínguez-Roldan, R., Pérez-Martínez, M., Rosetti, MF et al. Alta frecuencia de metacestodos de *Taenia pisiformis* y alta susceptibilidad asociada al sexo a la cisticercosis en conejos silvestres infectados naturalmente. Parasitol Res 117, 2201–2206 (2018). <https://doi.org/10.1007/s00436-018-5907-6>

Mahran AM, Elgamal DA, Ghafeer HH, Abdel-Maksoud SA, Farrag AA. Histological alterations in Leydig cells and macrophages in azoospermic men. Andrologia. 2017 Oct;49(8) [PubMed]

Mejilla, PR (1986). *Potencialidades de la Producción de Cunicultura en Sistemas Agrícolas Tropicales y Subtropicales. Revista de ciencia animal*, 63 (5), 1581–1586. doi:10.2527/jas1986.6351581x

Regadera J, Codesal J, Paniagua R, Gonzalez-Peramato P, Nistal M. Immunohistochemical and quantitative study of interstitial and intratubular Leydig cells in normal men, cryptorchidism, and Klinefelter's syndrome. *J Pathol*. 1991 Aug;164(4):299-306. [PubMed]

Rikihisa, Y., Lin, Y.C., Fukaya, T., 1985. *Taenia taeniaeformis*: inhibition of rat testosterone production by excretory–secretory product of the cultured metacestode. *Experimental Parasitology* 58, 147–155

Zepeda N, Copitin N, Solano S, González M, Fernández AM, Tato P, Molinari JL. *Taenia crassiceps*: infections of male mice lead to severe disruption of seminiferous tubule cells and increased apoptosis. *Exp Parasitol*. 2011 Jan;127(1):153-9. doi: 10.1016/j.exppara.2010.07.008. Epub 2010 Jul 18. PMID: 20647013.