

6



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

EFFECTO DEL TRATAMIENTO CON IVERMECTINA
SOBRE LA CALIDAD SEMINAL EN CAPRINOS.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A N :

VICTOR CAMARGO HERNANDEZ

CARLOS OLMOS GUTIERREZ

279177

ASESOR: M. en C. ARTURO ANGEL TREJO GONZALEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APRO

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

AT'N. Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS.

Efecto del Tratamiento con Ivermectina Sobre la Calidad

Seminal en Caprinos.

que presenta el pasante: Victor Camargo Hernández

con número de cuenta: 8711271-9

para obtener el TITULO de:
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

A T E N T A M E N T E.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 30 de mayo de 2000

PRESIDENTE

M.en C. Arturo Trejo González

VOCAL

M.V.Z. Rosalba Soto González

SECRETARIO

M.V.Z. Rocío Silva Mendoza

PRIMER SUPLENTE

M.V.Z. Magda Elena Beltrán Cuenca

SEGUNDO SUPLENTE

M.V.Z. Hugo Bernal Zepeda

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRÉSPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

AT'N: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Efecto del Tratamiento con Ivermectina Sobre la Calidad Seminal
en Caprinos.

que presenta el pasante: Carlos Olmos Gutiérrez

con número de cuenta 9352809-2 para obtener el TITULO de:
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

A T E N T A M E N T E.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx, a 30 de mayo de 2000

PRESIDENTE M. en C. Arturo Trejo González

VOCAL M.V.Z. Rosalba Soto González

SECRETARIO M.V.Z. Rocío Silva Mendoza

PRIMER SUPLENTE M.V.Z. Magda Elena Beltrán Cuenca

SEGUNDO SUPLENTE M.V.Z. Hugo Bernal Zepeda

AGRADECIMIENTOS

A LA U.N.A.M. FES-CUAUTITLAN :

Por abríme sus puertas y enseñarme la importancia del estudio para mi formación profesional.

A MI ASESOR :

Por su valioso tiempo y apoyo en el desarrollo de este trabajo.

A MIS PROFESORES DE LA CARRERA :

Por compartir sus conocimientos y experiencias.

A MIS PADRES:

Por todo su apoyo que me dieron durante mi formación profesional.

A MIS HERMANOS Y SOBRINOS:

Por la unidad que siempre hay entre nosotros.

VICTOR CAMARGO HERNANDEZ

DEDICATORIAS

Hay muchas personas que de alguna manera u otra me han ayudado en este trabajo y a todas ellas les agradezco infinitamente su apoyo con la conciencia de omitir a algunos sin querer, Gracias a todos ellos.

A MIS PAPAS

Por su comprensión y entero apoyo en mis decisiones.

Por ser dos pilares que dan dirección a mi ser y actuar.

Por darme la oportunidad de existir.

Dios los bendiga.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Por ser parte fundamental, indispensable e imprescindible en mi vida.

Confío plenamente y hago votos porque el orgullo que siento hoy al empezar una etapa más de mi vida como ser humano y profesionalista, ustedes lo experimenten al ver alcanzada cualquier meta que se fijen, contando siempre con mi apoyo e impulso incondicional.

Los quiero mucho.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Por los buenos y malos momentos y en especial por ser y estar.

CARLOS OLMOS GUTIERREZ

RECONOCIMIENTOS

A todos los profesores que se preocupan por la superación de la carrera y del estudiante de MVZ.

A los MVZ que me apoyaron durante toda la carrera.

Un reconocimiento especial al laboratorio de Reproducción e inseminación artificial de la FES-CUATITLAN, en especial al MC. Arturo Angel Trejo Gonzalez por el apoyo en la elaboración de este trabajo de tesis.

CARLOS OLMOS GUTIERREZ

INDICE.

RESUMEN.....	i
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	1
OBJETIVOS.....	11
MATERIAL Y METODOS.....	12
RESULTADOS.....	15
DISCUSION.....	20
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22
BIBLIOGRAFIA.....	24

RESUMEN.

La ivermectina es un desparasitante utilizado en los rumiantes, el principio activo bloquea al sistema nervioso del parásito y posiblemente, algunas funciones celulares en el huésped, por lo que se estudió si estos efectos se manifiestan en la producción y calidad espermática. Se utilizaron 4 sementales criollos. Tratamientos: 1) Inyección de ivermectina 0.2 mg/kilogramo de peso cuatro semanas después de empezar el muestreo. 2) Inyección de ivermectina 0.4 mg/kilogramo de peso cuatro semanas después de iniciar el muestreo. Cada macho fue eyaculado una vez por semana, cuatro semanas antes de iniciar las inyecciones de ivermectina, de tal manera que cada macho es su propio control, antes y después del tratamiento. El volumen tuvo diferencias significativas, favoreciendo a la dosis terapéutica 0.70 ml contra 0.49 ml cuando se aplicó doble dosis ($P < 0.05$). La concentración espermática, fue significativa, teniendo mayor cantidad los eyaculados de los tratados con dosis normales contra animales tratados con dosis elevadas ($P < 0.05$). El porcentaje de espermatozoides normales, también favoreció a los animales con dosis terapéutica, 85% comparado con 76% en el grupo dosis alta ($P < 0.05$), esto se vio reflejado en una diferencia significativa en anomalías secundarias ($P < 0.05$), pero no en las anomalías primarias ($P > 0.05$). También se encontraron cambios significativos para pH acercándose a la neutralidad los animales tratados con dosis de 0.2 mg/kg que con dosis de 0.4 mg/kg ($P < 0.05$). Existieron diferencias significativas para la motilidad progresiva, siendo de 53.8 % antes de tratar y de 45.9% para después de tratar ($P < 0.05$). La ivermectina alteró la calidad del semen, tanto aplicada en dosis terapéutica como al doble. Cuando se aplicó la dosis terapéutica, el parámetro alterado a la baja fue la motilidad progresiva que es el de mayor correlación con la fertilidad. Se recomienda, no desparasitar a los rebaños previo al apareamiento con estos productos, ya que si altera la actividad gonadal en los machos es posible que ocurra lo mismo en hembras. Al desparasitar realizar grupos por categoría de pesos, por ejemplo adultos grandes, adultos medianos, adultos chicos y las mismas categorías aplicar para animales jóvenes.

INTRODUCCION.

La ivermectina es un producto desparasitante, muy utilizado en los animales domésticos, incluidos los rumiantes, el principio activo bloquea al sistema nervioso del parásito y posiblemente, algunas funciones celulares en el huésped, por lo que se pretende estudiar si estos efectos se manifiestan en la producción y calidad espermática.

REVISION BIBLIOGRAFICA.

Producción Caprina en México.

Desde que los conquistadores españoles y portugueses introdujeron los caprinos en América, este continente está en posesión de una especie que ofrece grandes recursos genéticos para suministrar al género humano varios de sus satisfactores vitales, como carne, leche, pieles y fibras entre otros. Estos recursos se fueron desarrollando en el transcurso de miles de años, antes y después de la domesticación de la especie. Posteriormente a esta domesticación, la cabra incrementó su especialización en la producción de varios rubros, llegando a varios logros actuales que superan por mucha amplitud la baja producción de estos animales primitivos (Arbiza, 1998).

Sin duda, la adaptabilidad de la cabra para poder sobrevivir en ambientes muy diversos, incluyendo las zonas áridas y semiáridas, constituye la más importante y destacada de sus características, la cabra es el animal de más amplia dispersión en el mundo, junto con

el perro. En la actualidad existen en el mundo aproximadamente 550 millones de cabras, mas del 75% en los trópicos y el árido, generalmente en países pobres. Se han descrito alrededor de 300 tipos y razas, pero a pesar de este número tan elevado y disperso por todo el mundo, son pocas las razas que se han destacado y que son sujetas a evaluación y programas de mejoramiento genético. Esta gran población y diversidad de razas, además de la extrema dispersión en todos los climas y habitat, han dado por resultado una gran variabilidad de recursos genéticos, que es necesario conocer, evaluar y conservar (Arbiza, 1998).

Desde la colonia, México cuenta con la especie caprina. Poco se conoce del tipo de cabras que traían los conquistadores, aunque por su procedencia ya que la mayoría eran del sur de la península Ibérica, extremadura y Andalucía lógicamente deberían haber predominado los animales de estas regiones. Se conoce que eran de talla pequeña, color de café a negro coincidiendo con los tipos Murcianos/granadinas y adaptados a situaciones de climas extremos y vegetación rala y pobre. A pesar del duro manejo que desde el principio fueron sometidos, las cabras coloniales se fueron adaptando y al mismo tiempo diseminándose por gran parte de las regiones áridas y semiáridas (Arbiza, 1998).

En 1995 México contaba con aproximadamente 10,183,013 cabras (centro de estadística agropecuaria SAGAR) teniendo como estados mas importantes San Luis Potosi, Coahuila, Oaxaca y Puebla, todos con mas de un millón de cabezas, seguidos por Zacatecas, Nuevo León, Guanajuato, Guerrero y Michoacán, que sobrepasan el medio millón de cabezas (Arbiza, 1998)

La cabra ha encontrado su principal hábitat en el árido y semiárido mexicano, donde se mantiene principalmente a base de una flora arbustiva y semiarbustiva muy baja y a veces los agostaderos se sobre-explotan, como datos muy generales se puede afirmar que es cada día mayor el cruzamiento de los rebaños denominados criollos con las razas mejoradas, especialmente con Alpinas y Anglonubias (Iruegas et al., 1999) .

Sin tener información apropiada para su evaluación y distribución se puede afirmar que México en la actualidad cuenta con los siguientes recursos caprinos: Un alto porcentaje, con seguridad por encima del 50% , de los animales llamados criollos, con gran multiplicidad de tamaños, formas y colores, según las áreas que se consideren. La mayoría sometidos a manejos muy extensivos, teniendo como base alimenticia los pastos y arbustos naturales. En general, se ha visto una muy baja producción en el número de animales destetados, baja velocidad de crecimiento de los cabritos y aun más baja producción de leche en los escasos animales que se ordeñen bajo estos sistemas. El segundo recurso genético es el de los animales ya cruzados o que se van absorbiendo por los animales puros de otras razas con un número cada vez superior. En algunos lugares se observan Anglonubias bien definidas y en otras regiones tipos Alpinos o Granadinos. El sistema de producción es en general igual al anterior, pero las producciones tanto de carne como de leche suelen mejorar. Por último, se tienen los animales bien definidos en razas, descendientes de los animales importados de Estados Unidos en menor escala con semen congelado de Canadá y Francia (Arbiza, 1998)

Aproximadamente en 1993 y con procedencia también de Estados Unidos, se introdujo la raza sudafricana Boer, caracterizada en su país de origen por su alto procreo buena velocidad de crecimiento y excelente canal. En la actualidad existen importantes centros de cría en San Luis Potosí, Nuevo León, Estado de México y varios criadores ya la han adaptado (Arbiza, 1998).

Los países desarrollados tienen organizada su cría y programas de mejoramiento genético, es imprescindible que México siga estos ejemplos si no quiere seguir siendo un país dependiente, una alternativa para este mejoramiento genético es el uso masivo de sementales, ya sea en monta directa o por inseminación artificial, para esto es necesario cuidar todos y cada uno de los factores que pueden afectar la calidad del semen. Entre los diversos factores que pueden afectar al semen caprino, se encuentran la estacionalidad que modifica el eje hipotálamo-hipofisis-gonadas alterando la calidad seminal, las infecciones y diversas enfermedades que afectan el contenido de la bolsa escrotal, las enfermedades que cursan con fiebre y el uso de químicos, tanto en la agricultura que se consumen con los forrajes como en la industria farmacéutica veterinaria que afectan rutas metabólicas de parásitos que pueden ser rutas metabólicas vigentes en el huésped (Sumano y Ocampo, 1997).

La Ivermectina.

La ivermectina es un compuesto químico clasificado como un agente antihelmintico semisintético, que ha sido utilizado en gran escala en veterinaria por tener una amplia gama de acción tanto sobre parásitos intestinales como sobre parásitos externos (Nita, 1997).

Debido a su amplio espectro y a su aplicación en una sola inyección, ha sido la ivermectina un desparasitante de uso preferencial en animales en pastoreo, por lo que su uso en rumiantes tales como la cabra, la vaca y la oveja se ha generalizado (Wardhaugh et al., 1996, Rahman, 1997; Ghosh y Nanda, 1997; Caldwell et al., 1998).

La ivermectina es una lactona macrocíclica con amplia actividad antinematodos, su vida media es muy larga y se detecta en los tejidos durante cuatro semanas el fármaco puede producir como reacciones secundarias, fiebre, dolor de cabeza y dolor articular, puede haber erupción y aumento de los ganglios linfáticos, durante los tres primeros días del tratamiento (Clark et al 1997).

La ivermectina, ha tenido amplia aceptación para tratar enfermedades de los animales en pastoreo debido a su amplio espectro de acción sobre adultos y larvas y a que su aplicación es parenteral que es menos complicada que la vía oral que utilizan otros desparasitantes, ha mostrado tener efectividad tanto en ovinos como en cabras (Hong et al., 1996)

El Acido Gama Amino - Butirico.

La liberación del GnRH en las terminales nerviosas de la eminencia media hacia los vasos portales es influenciada por factores del ambiente tanto interno como externo del animal. En la categoría de ambiente interno se encuentran los esteroides gonadales tales como los estrógenos y la progesterona que alteran las características de la secreción de GnRH durante los ciclos estrales estacionales y particularmente durante el estro. Estos no ejercen directamente su acción sobre las neuronas secretoras de GnRH ya que no poseen receptores para esas hormonas, Sin embargo otros sistemas neuronales sensitivos pueden transmitir esa información a las neuronas secretoras de GnRH. Las neuronas secretoras del ácido gama amino butirico (GABA) parece ser el grupo de neuronas intermediarias, ya que poseen receptores para las hormonas esteroides y hacen sinapsis con las neuronas secretoras de GnRH. Existen evidencias en los ovinos que el GABA es un mediador de las acciones tanto de estrógenos como de progesterona sobre la liberación de GnRH, lo cual se puede extrapolar a los caprinos, ya que en general responden de manera similar en sus procesos reproductivos. Se han estudiado las concentraciones de GABA en áreas que contienen cuerpos neuronales secretores de GnRH durante la secreción de GnRH inducida por estrógenos y durante la retroalimentación negativa por progesterona. Las concentraciones de estos neurotransmisores inhibidores han mostrado una caída en las situaciones en que la liberación de GnRH es estimulada, pero se incrementa cuando la progesterona inhibe a la liberación de GnRH por lo tanto en la hembra el GABA es también importante para medir el cambio estacional cuando el estradiol es un inhibidor potente de las secreciones de GnRH, entonces

receptores específicos GABA antagonistas pueden estimular liberación neurohormonal, acción que no se observa durante la estación reproductiva cuando los estrógenos son menos potentes (Robinson, 1995)

Control Hormonal de la Gametogénesis.

Para el mantenimiento de la espermatogénesis, tres hormonas son las principales, FSH y Testosterona, se ha observado que la testosterona tiene una influencia predominante. La hormona LH estimula desde la hipófisis anterior a las células de Leydig para que secreten testosterona, la cual es esencial para mantener la espermatogénesis normal y por cual una fertilidad adecuada en los machos (Sharpe, 1994).

La espermatogénesis se inicia en el hipotálamo con la secreción tónica de GnRH en los núcleos ventromedial, arcuato y la eminencia media (Reeves, 1987). La GnRH libera ambas gonadotropinas, tanto a la LH como a la FSH. La hormona luteinizante estimula a las células de Leydig para secretar testosterona que regula la espermatogénesis a través de las células de Sertoli. Las células germinales no poseen receptores para testosterona. La acción de la testosterona ni las células de Sertoli pareciera estar asociada a la síntesis proteica de compuestos que se encuentran en el fluido de los tubos seminíferos y que actúan sobre las células germinales, de tal manera que la espermatogénesis se detiene en ausencia de testosterona. La FSH por su parte parece inducir de manera sinérgica con la testosterona la

síntesis de proteína fijadora de andrógenos y es la hormona responsable de inducir la meiosis en las espermatogonias de tipo B (Sharpe, 1994).

La ivermectina estimula la liberación del ácido Gama Amino Butírico (GABA) del parásito, que es un neurotransmisor inhibitorio de los estímulos nerviosos de la placa neuromuscular del parásito (Sumano y Ocampo, 1997). Al afectar la liberación del GABA, puede ocurrir esto en algunas células del organismo y alterar el proceso de espermatogénesis.

El ácido gama-amino butírico (GABA) y la enzima glutamatodexcarboxilasa se encuentran en altos niveles en el hipotálamo y existe evidencia de que están involucrados en el aumento de los niveles de la LH y la prolactina, sin embargo también existen otras líneas con evidencias de que el GABA podría actuar como el factor inhibitorio de la prolactina (Ganong, 1998), la prolactina a su vez está asociada a la espermatogénesis ya que actúa de manera sinérgica con la LH y la testosterona, posiblemente sintetizando moléculas receptoras para estas hormonas anteriores, es posible que al inhibir la prolactina se altere la espermatogénesis.

La administración de GABA inhibe la liberación pulsátil de LH. También se ha visto que el GABA puede causar la inhibición de los picos de LH inducidos por esteroides igualmente existe la posibilidad de que el GABA inhiba directamente la secreción de GnRH.

(Weiner et al., 1988), al afectar este tipo de hormonas gonadotropicas, podría afectar los procesos reproductivos incluidos los del macho..

Esta droga anti parasitaria se fija selectivamente a los canales del ion cloro que se encuentran en las células nerviosas y musculares de los invertebrados esto incrementa la permeabilidad de las membranas para el ion cloro causando una hiperpolarización en las células nerviosas y musculares resultando en la muerte del parásito debido a parálisis (Nita,1997) Es muy posible que estos mismos canales celulares se afecten aunque en menor grado en las células del animal huésped, de ser así se podrían afectar otras actividades celulares de los animales, esto podría ocurrir a nivel testicular, observaciones de campo muestran que en toros tratados con ivermectina la calidad seminal se reduce hasta en un 60% y en un trabajo experimental se encontró una disminución en motilidad espermática de toros tratados con este producto (Buendía, 1998).

En cerdos; sin embargo no se observaron efectos adversos sobre la calidad seminal después de tratarlos durante siete días consecutivos con dosis de 0.3 mg/kg/día (Holste, 1995)

La ivermectina y la moxidectina son dos desparasitantes sistemicos, que actúan sobre una amplia gama de ordenes de animales parásitos, tanto nematodos como artrópodos son atacados por las sustancias, incluyendo aquellas poblaciones resistentes a organofosforados, piretroides sintéticos y amidinas, ambos compuestos tanto la ivermectina como la

moxidectina son derivados de productos de la fermentación por el hongo *Streptomyces* spp y están estructuralmente relacionados con las lactonas macrocíclicas con una estructura química que se presenta en la figura 1. Ambas drogas causan parálisis en los invertebrados causando su caída del huésped o causando interrupciones prolongadas de alimentación por lo que termina en muerte del parásito (Waldron y Jorgensen, 1999).

Los residuos de las formulaciones de ivermectina han mostrado tener efectos adversos en el desarrollo y supervivencia de animales no parásitos tales como algunas larvas de escarabajos las cuales son importantes para romper el ciclo de otros parásitos (Wardhaugh et al , 1996)

OBJETIVOS.

Determinar los posibles efectos adversos sobre la calidad seminal en caprinos después de la aplicación de ivermectina en la dosis terapéutica y al doble de la dosis terapéutica

MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Reproducción Animal y en el Módulo de investigación de la Cátedra de Reproducción y Genética en Ovinos y Caprinos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, cuya ubicación geográfica es 19°14' de latitud norte y 99°14' de longitud poniente a 2250 msnm. en el km 2.5 de la carretera Cuautitlán-Teoloyucán, en el Estado de México

Se utilizaron 4 sementales jóvenes de fenotipo criollo encastados de Alpino que fueron asignados a los siguientes tratamientos:

1 - Inyección de ivermectina 0.2 mg/kilogramo de peso cuatro semanas después de empezar el muestreo (dos sementales).

2.- Inyección de ivermectina 0.4 mg/kilogramo de peso cuatro semanas después de iniciar el muestreo (dos sementales).

Al iniciar el experimento, cada macho fue pesado para determinar la dosis de ivermectina

Cada macho fue eyaculado una vez por semana, cuatro semanas antes de iniciar las inyecciones de ivermectina, de tal manera que cada macho es su propio control, antes y después del tratamiento con ivermectina.

Cada macho fue eyaculado mediante vagina artificial una vez por semana durante 8 semanas, cuatro semanas previas al tratamiento y cuatro semanas postratamiento. En cada muestreo se obtuvieron tres eyaculados en un solo día con aproximadamente 30 minutos entre eyaculados .

Las características seminales que se estudiaron serán.

- 1 - El volumen seminal, medido directamente en un tubo graduado.
- 2 - La motilidad progresiva en dilución 1:100 (v/v) en citrato de sodio 98 mM, observando tres campos al microscopio en aumento 100X y expresando el valor en porcentaje en múltiplos de diez.
- 3 - La concentración espermática medida en un espectrofotómetro previamente calibrado a 600 nm (Trejo, 1990)
- 4 - La morfología espermática en un frotis teñido con Wells-Awa, observando al microscopio en aumento 1000X, contando 100 células espermáticas de cada frotis y

clasificando las anomalías espermáticas en primarias y secundarias de acuerdo al criterio de (Pérez, 1984).

Los datos fueron evaluados mediante análisis de varianza con el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijklm} = \mu + T_i + R_j + P_k + S_l + T*P + E_{ijklm}$$

Donde: Y_{ijklm} es la variable de respuesta, μ es la media poblacional constante; T_i es el efecto del tratamiento con ivermectina ($i= 0.2, 0.4 \text{ mg/Kg}$); R_j es el efecto del número de eyaculado ($j= 1,2,3$), P_k es el efecto del periodo antes o después del tratamiento; S_l es el efecto de cada semental utilizado como bloque ($l= 1,2,3,4$); $T * P$ es la interacción del tratamiento por el período y E_{ijklm} es el error aleatorio asociado a cada observación. (Mendenhall, 1987)

RESULTADOS.

En el cuadro 1, se observan los cuadrados medios del análisis de varianza para las características seminales en caprinos jóvenes tratados con ivermectina en dosis terapéutica y al doble de la dosis y se distingue que. Para el volumen de eyaculado los datos que tuvieron diferencias significativas fueron la dosis del tratamiento ($P < 0.06$); La concentración espermática ($P < 0.05$); El porcentaje de espermatozoides normales ($P < 0.03$), El porcentaje de anomalías espermáticas de origen secundario ($P < 0.05$).

En el cuadro 2, se presentan los promedios de las características seminales en caprino jóvenes tratados con ivermectina en dosis terapéutica y al doble de la dosis y se puede destacar que el volumen tuvo diferencias significativas, favoreciendo a la dosis terapéutica 0.70 ml contra 0.49 ml cuando se aplicó el doble de la dosis ($P < 0.05$).

La concentración espermática, también fue significativa, teniendo mayor cantidad los eyaculados de los animales tratados con dosis normales contra animales tratados con dosis elevadas ($P < 0.05$).

El porcentaje de espermatozoides normales, también favoreció a los animales con dosis terapéutica, siendo los porcentajes 85% comparado con 76% en los grupos normal y dosis alta respectivamente ($P < 0.05$), esto se vio reflejado en una diferencia significativa en

las anomalías secundarias ($P < 0.05$), pero no así en las anomalías primarias ($P > 0.05$)

También se encontraron cambios significativos para el pH acercándose más a la neutralidad los animales tratados con dosis de 0.2 mg/kg que los animales con dosis de 0.4 mg/kg ($P < 0.05$)

En el cuadro 3, se anotan los promedios para las características seminales en caprinos jóvenes antes y después de tratar con ivermectina, y se puede apreciar que solamente existieron diferencias significativas para la motilidad progresiva, siendo de 53.8 % antes de tratar y de 45.9% para después de tratar ($P < 0.05$).

Cuadro 1.- Cuadrados medios del análisis de varianza para características seminales de caprinos jóvenes tratados con ivermectina en dosis terapéutica y al doble de la dosis.

FUENTES DE VARIACION	g	VOLUMEN SEMINAL	MOTILIDAD PROGRESIVA	CONCENTRACION ESPERMATICA	ESPERMATOZOIDES NORMALES	ANORMALIDADES PRIMARIAS	ANORMALIDADES SECUNDARIAS	pH
TRATAMIENTO	1	0.366 *	135.08	2396753.7 **	1497.16 ***	115.24	779.46 *	46177.3
PERIODO	1	0.165	1363.65 **	61722.8	291.25	11.91	209.01	11496
CABRITO	2	0.430 ***	1613.62 ***	3918203.0 ***	61.45	204.21	332.95	66189 ***
EYACULADO	2	0.308 ***	14.11	466552.9	106.74	126.24	366.90	56284
PERIODO*	1	0.147	59.96	49297.4	2.73	16.19	32.68	22712.6
TRATAMIENTO	83	0.103	353.40	507160.2	351.98	136.52	231.56	15581.3
ERROR								

(* P < 0.06) (** P < 0.05) (***) P < 0.03)

Cuadro 2. Promedio de las características seminales en caprinos jóvenes tratados con ivermectina en dosis terapéutica y al doble de la dosis.

DOSIS	VOLUMEN SEMINAL	MOTILIDAD PROGRESIVA	CONCENTRACION ESPERMATICA	ESPERMATOZOIDES		ANORMALIDADES PRIMARIAS	ANORMALIDADES SECUNDARIAS	pH
				NORMALES	NORMALES			
0.2 mg/Kg	0.70 ml (a)	48 % (a)	3755.80 X 10 ⁵ (a)	85.0 % (a)	3.23 % (a)	11.7 % (a)		7.12 a
0.4 mg/Kg	0.49 ml (b)	43 % (a)	3364.47 X 10 ⁵ (b)	76.3 % (b)	4.66 % (a)	19.0 % (b)		7.25 b

Letras diferentes en las columnas representan diferencias significativas (P < 0.05)

Cuadro 3. Promedio de las características seminales en caprinos jóvenes antes y después de tratar con ivermectina.

PERIODO	VOLUMEN SEMINAL	MOTILIDAD		CONCENTRACION ESPERMATICA	ESPERMATOZOIDES		ANORMALIDADES		pH
		PROGRESIVA	REGRESIVA		NORMALES	ANORMALES	PRIMARIAS	SECUNDARIAS	
ANTES	0.50 ml (a)	53.8 % (a)	3612.50 X 10 ⁶ (a)	77.0 % (a)	4.50 % (a)	18.5 % (a)	7.15 a		
DESPUES	0.59 ml (a)	45.9 % (b)	3560.10 X 10 ⁶ (a)	80.6 % (a)	4.00 % (a)	15.3 % (a)	7.22 a		

Letras diferentes en las columnas representan diferencias significativas (P < 0.05)

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

DISCUSION.

La ivermectina fue capaz de alterar la calidad seminal de caprinos, tanto después del tratamiento como la dosis aplicada. Buendía *et al*, (1998) reportaron cambios en la motilidad espermática de toros tratados con ivermectina, sin embargo Holste (1995), menciona que en cerdos no existieron factores adversos de la ivermectina sobre la calidad seminal, por lo que podría existir diferencias entre especies, no obstante fueron pocos trabajos encontrados al respecto en la literatura científica consultada

La dosis terapéutica recomendada por los fabricantes del producto, afecto en menor grado la calidad seminal que la dosis elevada al doble utilizada en este trabajo. Al realizar desparasitaciones, generalmente no se toma en cuenta el peso corporal, sino que se suele dividir los grupos en categorías de edad, considerando adultos, jóvenes y crías generalmente, los datos encontrados en este trabajo, sugieren que es conveniente dividir en categorías de peso, que podrían ser observadas en una manga de manejo.

La dosis fue capaz de alterar el volumen seminal, la concentración espermática, el número de espermatozoides normales reflejados en las anormalidades de tipo secundario y el pH, estos son demasiados parámetros que comprometen la fertilidad de los machos tratados. El hecho de que se afecten las anormalidades secundarias y no las primarias, sugiere que se altera el metabolismo espermático en el epididimo, sin embargo el metabolismo en fases

primarias de la espermatogénesis no fue estudiado en este trabajo, por lo que conviene realizar otros experimentos que lo contemplen.

Antes y después del tratamiento, la característica afectada fue la motilidad progresiva, esto coincide con el trabajo anterior realizado en toros por Buendía *et al.*, (1998). Es importante considerar que la motilidad progresiva es el parámetro que más se correlaciona con la fertilidad en el semen fresco (Evans y Maxwell, 1987) Hulet y Ercanbrack, (1962), trabajando con carneros, estiman la correlación entre la motilidad progresiva y la fertilidad en $r = 0.66$ o sea 66%, por lo que se puede comprometer la fertilidad de los caprinos tratados con ivermectina.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La ivermectina alteró la calidad del semen caprino, tanto aplicada en dosis terapéutica como al doble de esta dosis.

Fueron varios los parámetros afectados cuando se aplicó el doble de la dosis, por lo que se puede comprometer la fertilidad en los machos tratados con este medicamento

Cuando se aplicó la dosis terapéutica, el parámetro alterado a la baja fue la motilidad progresiva que es el de mayor correlación con la fertilidad.

Por lo que se recomienda:

1.- No desparasitar a los rebaños previo al apareamiento con estos productos, ya que si se altera la actividad gonadal en los machos es posible que ocurra lo mismo en las hembras

2.- Al desparasitar realizar grupos por categoría de pesos, por ejemplo adultos grandes, adultos medianos, adultos chicos y las mismas categorías aplicar para animales jóvenes.

3 - Realizar trabajos que incluyan varios ciclos de espermatogénesis completos para ver si la ivermectina afecta las etapas tempranas de la formación de gametos, lo cual tendría un efecto a más largo plazo sobre la calidad espermática.

4.- Realizar trabajos al respecto con las hembras sobre tasas de fertilización y tasas de mortalidad embrionaria después de tratar con ivermectinas.

LITERATURA CITADA:

Arbiza, A.S.I., (1998) Situación actual de los recursos genéticos caprinos en México Memorias del Tercer Foro de Análisis de los Recursos Genéticos Ganadería Ovina, Caprina, Porcina, Avícola, Apícola, Equina y de Lidia Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. México D.F : 108-119.

Buendía, V J A., Suárez, S O., Pérez, J.C.A., Torres, A.H., Murcia, M.C., Miranda, J.L y Muñoz, G.M , (1998). Efecto de la ivermectina sobre la concentración de testosterona y características seminales de toros bos taurus y bos indicus. Memorias del XVI Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. TL b178 pag 312.

Caldwell, V., DesCoteaux, L. y Douce, M., (1998). Impact of a sustained-release ivermectin bolus on weight gain in breeding age Holstein heifers under commercial pasture conditions in southern Quebec. Can. Vet J. 39(11). 701-705

Clark, W.G., Brater, G. y Johnson, A L., (1993). Farmacología medica. 13a ed De. Mosby

Ganong, W F., (1998) Fisiología Médica 14a ed. Ed. Manual Moderno México

Ghosh, S K. y Nanda, S.K., (1997) Management of sarcoptic mange infestation in goats in Tripura - A clinical report. Indian Veterinary Journal. 74(3): 248-249

Jainudeen, M.R y Hafez, E S E., (1996) Incapacidad reproductiva en machos En Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Editor Hafez, E.S.E. 6a Edición Editorial Interamericana McGraw-Hill. Mexico D.F : 271-280.

Holste, J E., (1995). IVOMEK NADA Supplement.: 140-974

Hong, C , Hunt, K.R. y Coles, G C , (1996) Ocurrance of antihelminthic resistant nematodes on sheep farms in England and goat farms in England and Wales Veterinary Record 139 (4): 83-86.

Hulet, C.V. y Ercanbrack, S.K , (1962). A fertility index for rams. J. Anim. Sci 21. 489-493.

Iruegas, E.L F , Castro, L C.J y Avalos, F.L., (1999). Oportunidades de desarrollo en la industria de la leche y carne de cabra en México. Fira Boletín Informativo No 313 Vol 32. México, D.F.

Evans, G. y Maxwell, W M C., (1987) Salamon's Artificial Insemination of Sheep and Goats. Edit Butterworths Sydney Australia 194 pp

Mendenhall, W., (1987) Introducción a la probabilidad y la estadística. De. Grupo Editorial Iberoamérica México, D.F

Nita, J., (1997) Ivermectin Boletín de la Campbell University. School of Pharmacy North Caroline Estados Unidos.

Pérez, E.D.A., (1984). Elaboración de un cuadro básico de anomalías espermáticas en ovinos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Universidad Nacional Autónoma de México.

Rathman, W.A.; (1997) Role of ivermectin and its formulations in the control of trichostrongylid nematodes on smallholder goat farms of Malaysia. Small Rum. Research. 25(1): 83-87.

Reeves, J.J.,(1987). Endocrinología de la reproducción .En Reproducción e inseminación artificial en animales 5a, Ed.Hafez E S.E.Editor.Ed.interamericana-Mc Graw-Hill.México.,91-115

Robinson, J.E., (1995).Gamma amino-butyric acid and the control of GnRH Secretion in Sheep. J.Reprod. Fert. Supp 49:221-230.

Sharpe, R.M., (1994).Regulation of Spermatogenesis In: The Physiology of Reproduction 2nd Ed. .De. Knobil, E. and Neil, J D.,Raven Press, N.Y: USA · 1363-1434

Sumano, L.H. y Ocampo, C.L., (1997). Farmacología Veterinaria 2a de. Editorial. McGraw-Hill. México. D.F

Trejo, G.A., (1990). Variación estacional de la libido y calidad del semen en cinco razas ovinas en el Estado de México. Tesis de Maestría. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Universidad Nacional Autónoma de México

Waldron, S.J. y Jorgensen, W.K., (1999). Transmission of *Babesia* spp by the cattle tick (*Boophilus microplus*) to cattle treated with injectable or pour-on formulations of ivermectin and moxidectin. Aust Vet. J. 77(10): 657-659

Wardhaugh, K.G., Holter, P. y Whitby, W A., (1996). Effects of drug residues in the faeces of cattle treated with injectable formulations of ivermectin and moxidectin on larvae of the bush fly, *Musca vetustissima* and the house fly, *Musca domestica*. Aust Vet J. 74(5). 370-374.

Weiner, I.R., Findell, R.P y Kurdon, C., (1988) Role of classic and peptide neuromediators in the neuroendocrine regulation of LH and Prolactin En: The Physiology of Reproduction. Editor Knobil, E Raven Press Estados Unidos Vol 1.. 1235-1263