



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BIBLIOTECA - UNAM
CASTRACION INMUNOLOGICA DEL CERDO ADULTO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BIBLIOTECA - UNAM

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

Francisco Roa Angeles
Asesores
M.V.Z. Benito Ceballos E.
M.V.Z. Joaquín Becerril A.
México, FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
1986. BIBLIOTECA - UNAM

UNAM 1986/R627
10136





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.

10136

CASTRACION INMUNOLOGICA DEL CERDO ADULTO

**Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista**

por

Francisco Roa Angeles

Asesores

M.V.Z. Benito Ceballos E.

M.V.Z. Joaquín Becerril A.

M.V.Z. Jorge R. López M.

M.V.Z. Angel Retana R.

México, D.F.

1986

DEDICATORIA

A mi madre por haberme señalado
el camino.

A mi esposa por su amor, comprensión
y estímulos.

A mis pequeñas Leonor Marlene y
Cynthia Hilda por ser la razón
de mi vida.

A G R A D E C I M I E N T O S

Con sincera gratitud a mis asesores por su ayuda incondicional sin la cual no hubiera sido posible la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
MATERIAL Y METODOS	10
RESULTADOS	16
DISCUSION	21
LITERATURA CITADA	26
CUADROS	30

R E S U M E N

ROA ANGELES, FRANCISCO. Castración inmunológica del cerdo adulto (bajo la dirección de: Benito Ceballos Escalante, Joaquín Becerril Angeles, Jorge Raúl López Morales y Angel Retana Reyes).

Con objeto de inducir una respuesta inmunológica que provocara la esterilidad del cerdo, se evaluó la aplicación de sueros específicos heteroantisueros contra el testículo, plasma seminal y semen. Los tres diferentes heteroantisueros se obtuvieron por inmunización activa de conejos con emulsionados de macerado testicular, semen y plasma seminal de cerdo. Se formaron siete grupos de cerdos con dos integrantes cada uno, un grupo se utilizó como testigo únicamente para la colección y evaluación de las características del semen, los restantes recibieron a los siete meses de edad la aplicación única de 3.85 mg de proteína de heteroantisuero, utilizando un tipo para cada dos grupos. Los efectos se evaluaron por observación de la conducta sexual y libido y por la colección y evaluación de las características del semen. Pruebas de doble inmunodifusión se realizaron a los 21 días posteriores al tratamiento, revelando en los grupos niveles de anticuerpos afines a los antígenos semen y plasma seminal, que por falta de muestreo sanguíneo previo al tratamiento su origen quedó cuestionable, sin embargo se encontraron anticuerpos afines a los heteroantisueros en contra de plasma seminal y macerado testicular en los grupos tratados con

estos sueros. El modelo estadístico empleado para analizar las variables de la colección y evaluación de las características del semen no fue el adecuado, por tal motivo el resultado de dicha evaluación no se obtuvo quedando sujeto a la aplicación del modelo correcto. A los 300 días de edad de los cerdos, los heteroantisueros no causaron la castración.

INTRODUCCION

Es innegable que la falta de alimentos destinados para consumo humano, constituye una de las mayores preocupaciones de la población mundial. Ante esto, la producción animal mantiene un papel importante dada su gran aportación a la alimentación. En México, una de las especies animales mayormente utilizadas para dicho fin es el cerdo, cuya explotación está encaminada principalmente a la producción de carne magra. Está considerada como una de las carnes de mayor aceptación, siendo en México el consumo per cápita de 17.260 kg, contra 16.300 kg de carne de bovino durante el año de 1982 (8). Se aprecia de esta manera que la industria porcícola representa un importante abastecimiento de carnes rojas, fuente de trabajo para diversas especialidades y fuente de proteínas para la alimentación humana (8).

Dada la importancia de la porcicultura para nuestro país, el establecimiento de adecuadas técnicas de explotación y dentro de estas, las prácticas de manejo, son imprescindibles para su máximo aprovechamiento. Una de estas prácticas es la castración, que se realiza por diversas razones en animales útiles para el hombre (29). Esta cobra mayor importancia cuando se trata de animales machos destinados para consumo humano y más aún cuando se trata del cerdo, ya que en muchas partes del mundo la producción y aceptación de carne de cerdo proveniente de machos enteros es baja, ocasionando un decremento del precio en el mercado (9, 24, 28). Este

desestimiento es por la presencia del olor en la carne, atribuido a las secreciones producidas por las glándulas anexas al aparato genital, a los olores del líquido prepucial que corresponden a sustancias volátiles y a la presencia de sustancias esteroides como androsterona localizadas principalmente en el tejido graso (24). No obstante estos olores tienen poca relación con el olor de la carne puesto que se eliminan por evisceración y aislamiento del aparato genital (23, 24).

Sin embargo, se ha visto que la calidad de la carne de cerdo macho entero es similar a la de los machos castrados y cerdas jóvenes y no parecen existir diferencias de los animales enteros con los otros dos grupos con relación al color de la carne, pH, suavidad y jugosidad (20), existiendo un bajo contenido de grasa dorsal e intramuscular en los cerdos enteros (3, 6). Aunque también se ha comunicado que con la castración se incrementa el valor biológico de la proteína de la carne (16).

Con la finalidad de evitar los problemas ya citados, la castración del cerdo destinado al abasto se ha vuelto una práctica necesaria. Con ello también se evitan algunos problemas de manejo como por ejemplo, el separar a los machos de las hembras ya que la agresividad de los cerdos jóvenes con respecto a las hembras disminuye con la castración (24).

Por otra parte, se ha considerado que el método

y momento de la castración puede afectar la ganancia diaria de peso del animal (22). Los machos castrados entre ocho y 20 días de edad, consumen 29% más de alimento que los machos enteros y su gasto energético para producir carne disminuye en un 34%. Esto es debido a que el aporte de energía para el depósito de grasa es más alto (24), razón por la cual en sus canales existe un déficit de músculo y excedente de grasa (3, 4, 20).

Con la castración tardía se mejora la eficiencia alimenticia reduciendo el costo de mantenimiento, obteniendo mayor velocidad de crecimiento y porcentaje de tejidos firmes (24).

Tratando de disminuir los riesgos que involucra la castración y al mismo tiempo tratando de mejorar las características de producción, se han practicado diferentes métodos de orquiectomía. Por agentes químicos como el permanganato de potasio (19), cloruro de calcio (15) y sales de cadmio (29), aplicados dentro del testículo y por formaldehído inyectado en la cola del epidídimo (5), técnicas consideradas por sus autores como económicas y de fácil aplicación, además de causar un menor estado de tensión. El uso de sales de cadmio en animales para abasto, no está recomendado debido a los problemas de intoxicación, que puede ocasionar al consumidor (29).

La castración por el método de Baiburtcjan, ofrece

las ventajas de la castración tardía por ser parcial (1). El método quirúrgico tradicional es tal vez el más practicado, a pesar de ser considerado por algunos autores como riesgoso por el manejo brusco y mayor tensión nerviosa (24). Existen otros métodos menos ensayados en cerdos, como son con elastrador ó la pinza de Burdizzo que en otras especies, han causado retraso en la ganancia de peso diaria y velocidad de crecimiento. Cabe mencionar que el dominio de la técnica, conocimiento de esta y la habilidad del cirujano para los métodos quirúrgicos anteriormente citados, es determinante (22). En otros trabajos se compararon los métodos de Baiburtcjan, castración química y castración quirúrgica, no encontrando diferencias significativas en cuanto a ganancia diaria, eficiencia alimenticia, ojo de chuleta y grosor de grasa dorsal (10, 18).

Finalmente se encuentra la castración inmunológica, que ha sido ensayada principalmente en bovinos y ovinos. Dicho método puede ser usado en animales de granja como una alternativa a los métodos comunes de castración, en especial en animales adultos (14, 28), donde los riesgos del método quirúrgico tradicional se aumentan por el mayor manejo, el riesgo de choque por anestesia y otras secuelas quirúrgicas (15, 24).

Robertson et al., en sus trabajos sobre castración inmunológica, comunican que mediante la inhibición de la hormona liberadora de la hormona luteinizante (LHRH) por

anticuerpos inducidos por inmunización activa de ratas, conejos, ovejas y monos contra el decapeptido sintético conjugado a una proteína acarreadora, previene la liberación de las gonadotropinas pituitarias. Resultando en el macho en una severa reducción de la secreción de testosterona, involución de los testículos y una detención de la espermatogénesis (28). Al practicarla en dos becerros machos enteros de tres meses de edad, inmunizados con LHRH sintético conjugado a toxoide tetánico en las dos primeras aplicaciones y con tiroglobulina en las dos últimas, encontraron que la inhibición de la LHRH sólo se presentó en uno de los becerros y que esta sólo fué temporal, mientras que el otro becerro mostró pequeñas variaciones en cuanto a títulos de anticuerpos, niveles de testosterona, tamaño testicular, evaluación de semen y niveles de fructuosa en semen. A las 110 semanas de edad de los becerros, ambos animales eran potencialmente fértiles. Concluyen que se requiere de nuevos trabajos que mejoren la técnica (28).

Jeffcoate et al., realizando trabajos similares en bovinos y ovinos, encontraron que el desarrollo normal del aparato reproductor de dichos animales, fué bloqueado por la inmunización activa en contra de la LHRH, presentandose con el tiempo evidencias de reversión natural de los efectos y caída de los títulos de anticuerpos (14).

Tizard cita que, al inmunizar perros con LH de vaca u oveja, los anticuerpos producidos muestran una reacción

cruzada con la LH del perro y anulan su actividad, resultando en el macho la atrofia del testículo, epidídimo y próstata. Se puede obtener una orquitis experimental administrando extractos testiculares emulsionados en adyuvante completo de Freund (30).

Fliess tratando de eliminar el olor sexual de los cerdos en crecimiento, los inmunizó usando androsterona conjugado a una proteína, comprobando que no induce a la producción de anticuerpos y no tuvo efectos en el nivel del olor de androsterona en la grasa subcutánea simple ó en el diámetro nuclear de las células de Leydig (7).

Se ha comprobado que el espermatozoide puede producir una respuesta inmunológica a nivel local, dado que éste es un antígeno con varias determinantes antigénicas (26, 30) y que también lo es el líquido seminal (2, 27, 32). Yablonskii da a conocer que los antígenos espermáticos son derivados - en su mayoría de las secreciones de las vesículas seminales (34). Mientras que Velselsky, encontró que los anticuerpos en contra de los fluidos de la próstata del cerdo no reaccionan con los antígenos ó espermatozoides del cerdo (31).

Existen varias condiciones que favorecen la presentación de la respuesta inmunológica humoral contra los espermatozoides y entre ellas está la isoinmunización (2). Paulovic et al ., al obtener un isoantisuero, inmunizando vaquillas

con plasma seminal homólogo y el heteroantisuero por inmunización de conejos con el mismo material inmunogénico, encontró que ambos tipos de antisuero reaccionaron con los antígenos de las glándulas sexuales, epidídimo y testículos del toro. La principal fuente de isoantígenos pareció ser el testículo y que los isoantígenos estaban presentes en ambos como componentes estructurales de las células germinales y como libres de isoantígenos en las secreciones de los fluídos de los túbulos seminíferos (27). El antisuero daña una alta proporción de espermatozoides cuando éste es isólogo (26).

La combinación de anticuerpos contra espermatozoides los puede afectar al disminuir su metabolismo, ó al aglutinarlos ó al lesionar su membrana ocasionandoles la muerte, con lo cual los animales quedan estériles (2, 30).

El objetivo del trabajo fue evaluar si la aplicación de un heteroantisuero contra el testículo ó plasma seminal ó semen, provoca una respuesta inmunológica ocasionando esterilidad.

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en la Granja - Experimental Avícola y Bioterio "La Veracruz", en la Granja - Experimental Porcina "Zapotitlan" y en el Departamento de - Virología e Inmunología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La metodología empleada constó de las siguientes etapas:

1.- Obtención del material antigénico.

Se obtuvieron los testículos de un cerdo adulto por castración quirúrgica, utilizando la técnica abierta (24). Se tomó 1 g - del tejido testicular para mecerarlo con 9 ml de solución salina fisiológica como diluyente quedando una dilución 1:10. - El producto fue homogenizado y centrifugado a 1500 rpm durante 15 minutos. Después de añadirle 10 000 UI/ml de penicilina y 10 mg/ml de estreptomicina y una vez transcurridos 15 minutos, el sobrenadante se centrifugó y almacenó a -20°C hasta su uso. Se colectó semen de un cerdo, mediante el método de la mano - enguantada descrito por Melrose (21), del total del volumen, - se colectaron 50 ml en un frasco de cristal adicionándole 10 000 UI/ml de penicilina y 10 mg/ml de estreptomicina, conservándose a -20°C hasta su uso. En otro frasco de cristal se depositaron 50 ml de semen agregándole las mismas cantidades - de antibióticos. Después de 15 minutos se centrifugó a 3 500 - rpm durante 15 minutos.

El plasma seminal resultante se colocó en un recipiente de cristal manteniéndolo a -20°C hasta su uso.

2.- Elaboración de los heteroantisueros.

Se prepararon varios emulsificados, cada uno de 1 ml de macerado testicular en 1 ml de adyuvante completo de Freund. Emulsificados de 1 ml de plasma seminal en 1 ml de adyuvante completo de Freund y emulsificados de 1 ml de semen en 1 ml de adyuvante completo de Freund.

A las diferentes muestras se les determinó la cantidad de proteína expresada en mg/ml, mediante la prueba de Biuret (17). La cantidad que se aplicó en cada inóculo fué de 10 mg/ml para plasma seminal, 15.3 mg/ml para semen y 6 mg/ml para macerado testicular.

2.1- Inmunización de los conejos.

Se formaron tres grupos, cada uno de tres conejos. El grupo uno se trató con los emulsificados de plasma seminal, el grupo dos con los de semen y el grupo tres con los de macerado testicular. La inmunización fue de acuerdo al siguiente programa_

Día de inicio: muestreo de sangre de todos los conejos a utilizar, 5 ml para obtención de suero y medición de los niveles de anticuerpos, subsiguientemente inoculación de 2 ml del antígeno por vía subcutánea.

Día cuatro: aplicación del antígeno, 2 ml por vía intramuscular.

Día siete: inoculación de 2 ml del antígeno por vía intramuscular.

Día 14: muestreo sanguíneo de todos los conejos (5 ml), adquisición de suero y cuantificación de anticuerpos, además de la inoculación de 2 ml del antígeno por vía subcutánea.

Día 21: muestreo de sangre de todos los conejos y obtención de suero para cuantificación de anticuerpos.

Día 31: sangrado completo a todos los conejos.

2.2- Pruebas de control de calidad de los heteroantisueros.

La sangre se colectó en recipientes diferentes para cada conejo identificandola. Permaneció a temperatura ambiente durante 15 minutos separando después los coágulos. El suero obtenido se decantó y centrifugó a 1 500 rpm, guardandose a -70°C hasta su uso. A los sueros conseguidos, se les determinó la presencia de anticuerpos, mediante la prueba de doble inmunodifusión (11). Los sueros del día 31 además de la prueba de doble inmunodifusión, fueron analizados por inmunolectroforesis (11).

3.- Obtención de las gammaglobulinas a partir de los heteroantisueros.

Las gammaglobulinas de los sueros del día 31, se obtuvieron por precipitación con sulfato de amonio (17). Una vez dializadas (17) se liofilizaron y en frascos de cristal estériles se almacenaron bajo refrigeración hasta su uso. Por último se determinó la concentración de proteínas por el método de Biuret (17) y nuevamente se realizó doble inmunodifusión (11)

para descartar de ésta manera la desnaturalización de las -
gammaglobulinas.

4.- Inoculación de los cerdos con las gammaglobulinas.

Para la realización de esta etapa, se escogieron 14 cerdos, -
utilizando como criterio para su selección el que tuviesen
cinco meses de edad, sanos y que manifestaran buena libido en
presencia de una cerda en calor. Se formaron siete grupos, ca-
da uno de dos animales que fueron inoculados con 3.85 mg de -
proteína del heteroantisuero, de acuerdo al siguiente esquema:

<u>grupo</u>	<u>vía</u>	<u>heteroantisuero en con-</u> <u>tra de</u>
1	intramuscular	plasma seminal
1.1	subcutánea en el escroto	plasma seminal
2	intramuscular	semen
2.2	subcutánea en el escroto	semen
3	intramuscular	macerado testicular
3.3	subcutánea en el escroto	macerado testicular
4	no se inoculó	

La aplicación fue a los siete meses de edad de los
cerdos y al azar, recibiendo una sola inoculación. El grupo -
que no se inoculó, se utilizó como testigo únicamente para la
colección y evaluación de las características del semen. Para
el día 21 posterior a la aplicación, se tomaron 10 ml de san-
gre de los cerdos tratados para determinar la presencia de an-
ticuerpos a través de pruebas de doble inmunodifusión (11), -
con la finalidad de evaluar la inducción de la producción de -

anticuerpos en contra del heteroantisuero.

Desde el inicio del trabajo, los cerdos fueron alimentados, alojados y manejados de manera similar.

Los efectos se evaluaron de la siguiente manera:

a) Observación de la conducta sexual y libido a partir de los 150 días de edad y hasta los 300 días de edad de los cerdos.- Para ello se expuso a cada macho con una cerda en calor durante 10 minutos, a excepción del grupo 4.

b) Colección y evaluación de las características del semen, según lo descrito por Hurtgen (13), antes y después de la inoculación. Los machos inoculados se colectaron en presencia de una cerda en calor, siguiendo el método de la mano enguantada descrito por Melrose (20). Los animales del grupo sin - inocular estaban condicionados para la colección de semen en - potro, razón por la cual el semen se consiguió de ésta forma.

Para el análisis estadístico de la información se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = M + G_i + E_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = todas las variables

M = media general

G_i = grupo tratado

E_{ij} = error estandar con media 0 y varianza σ^2

- 15 -

Considerando las comparaciones entre grupos y por número de -
colección (25)..

RESULTADOS

Evaluaciones serológicas

Las pruebas de doble inmunodifusión correspondientes a los sueros de conejo, no demostraron la presencia de anticuerpos antes de la inoculación. Los resultados de los muestras sanguíneos posteriores al tratamiento, indicaron que en todos los grupos las bandas de precipitación fueron muy perceptibles a los 31 días, interpretandose como la mayor respuesta.

Al análisis de los sueros del día 31 por inmunoelectroforesis, se observó que el macerado testicular poseía un antígeno, plasma seminal tres antígenos y semen completo dos antígenos. Una vez que se precipitaron y ya dializadas las gammaglobulinas, los resultados de la prueba de Biuret fueron de 5.86 mg de proteína/ml para el suero de los conejos del grupo uno, 7.15 mg de proteína/ml para el grupo dos y 4.62 mg de proteína/ml para el grupo tres, mientras que a la prueba de doble inmunodifusión los sueros de los conejos del grupo uno presentan bandas de precipitación muy perceptibles, a diferencia de los grupos dos y tres cuyas bandas de precipitación fueron poco perceptibles.

En el caso de los sueros de cerdo correspondientes al día 21 posterior a la inoculación, se realizaron con ellos tres pruebas de doble inmunodifusión. En la primera se utili-

zaron como antígenos plasma seminal, semen completo y macerado testicular cada uno por separado y de acuerdo al siguiente orden:

- a) sueros de cerdo de los grupos 1 y 1.1 con el antígeno plasma seminal.
- b) sueros de cerdo de los grupos 2 y 2.2 con el antígeno semen.
- c) sueros de cerdo de los grupos 3 y 3.3 con el antígeno macerado testicular.

Los resultados de los casos a) y b) fueron bandas de precipitación muy perceptibles y sin reacción el caso c).

En la segunda se usaron como antígenos los heteroantisueros cada uno por separado y según el siguiente orden:

- a) sueros de cerdo de los grupos 1 y 1.1 con el antígeno heteroantisuero en contra de plasma seminal.
- b) sueros de cerdo de los grupos 2 y 2.2 con el antígeno heteroantisuero en contra de semen.
- c) sueros de cerdo de los grupos 3 y 3.3 con el antígeno heteroantisuero en contra de macerado testicular.

Los resultados del caso a) fueron bandas de precipitación perceptibles, el caso b) no tuvo reacción, mientras que el caso c) mostró bandas de precipitación poco perceptibles.

Para la tercera prueba se usaron como antígenos semen, plasma seminal y macerado testicular, confrontando los tres con cada uno de los grupos según el orden siguiente;

- a) sueros de cerdo de los grupos 1 y 1.1 con los antígenos semen, plasma seminal y macerado testicular.
- b) sueros de cerdo de los grupos 2 y 2.2 con los antígenos semen, plasma seminal y macerado testicular.
- c) sueros de cerdo de los grupos 3 y 3.3 con los antígenos ya señalados.

Todos los casos presentaron bandas de precipitación muy perceptibles al confrontarse con los antígenos semen y plasma seminal. Sin embargo, ninguno presentó reacción al confrontarse con el antígeno macerado testicular.

Evaluación de los efectos en los cerdos.

El comportamiento sexual y la libido fué observada a partir de los 150 días de edad de los cerdos. Concluidos los dos primeros meses de observación, todos los animales mostraron interés al exponerlos con una cerda en calor, además de montar, presentar erección del pene y eyacular. De ahí en adelante se les realizó cinco colecciones de semen a cada uno de los integrantes de los grupos en tratamiento, al mismo tiempo que se evaluaba el comportamiento sexual y la libido de dichos animales. En los casos en que fué posible la colección, se procedió a la inmediata evaluación de las características del semen, siguiendo la metodología ya mencionada para éste caso. La evaluación se efectuó en diferentes tiempos, hasta que los animales tuvieron 300 días de edad. En el cuadro 1 aparecen

los días de intervalo de una colección con respecto a la otra así como los valores medios obtenidos en cada una de ellas. Los puntos considerados en cada evaluación fueron: diámetro testicular izquierdo (DTI), diámetro testicular derecho (DTD), longitud testicular izquierda (LTI), longitud testicular derecha (LTD), volumen seminal (VS), concentración espermática del eyaculado (CEE), motilidad espermática (ME), anormalidades primarias (AP) y anormalidades secundarias (AS). Los resultados se encuentran en los cuadros 2 al 10. Los valores correspondientes a la colección 1, son anteriores al tratamiento mientras que los valores de las demás son posteriores al mismo. El grupo 4 sólo se colectó en dos ocasiones.

El modelo estadístico con el cual fueron analizadas las variables de la colección y evaluación de las características del semen no es el idóneo puesto que no es aplicable a medidas antes y después del tratamiento y sólo considera un factor. Por lo tanto el resultado real de la evaluación estadística queda sujeto a la aplicación del modelo correcto que en este caso, no se realizó por falta de recursos. Cabe mencionar que no se presentaron efectos estadísticamente significativos con el modelo erróneo.

En cuanto al comportamiento sexual y libido, todos los que lograron colectarse mostraron un tiempo de reacción promedio de 2 minutos y un tiempo de eyaculación de 3 minutos promedio sin intento de una segunda monta destacando las si-

guientes excepciones. En la colección 2, un animal del grupo 1.1 mostró interés por la cerda en calor, contacto nasovaginal e intento de monta tres veces seguidas, pero sin denotar erección. Otro cerdo del grupo 2.2 unicamente tuvo interés y contacto nasovaginal sin realizar intento de monta. Ambos casos no fueron posibles de colectarse. El mismo cerdo del grupo 2.2 no mostró interés por la cerda en calor en la colección 3, por ello no se colectó. Para la colección 4, éste mismo animal mostró interés, montó a la cerda pero sin conseguir la eyaculación. En la colección 5 finalmente se colectó.

DISCUSION

Los antígenos utilizados: plasma seminal, semen y macerado testicular, demostraron ser capaces de producir una respuesta inmune coincidiendo así con lo ya descrito por otros autores (2, 26, 27, 30, 32). De los tres, el plasma seminal seguido por el semen, fueron los que más antígenos tuvieron originando la mayor respuesta inmune.

Los resultados de la primera prueba de doble inmunodifusión que se realizó con los sueros de cerdo dieron a conocer que a los 21 días posteriores a la inoculación los grupos tratados con el heteroantisuero en contra de plasma seminal y en contra de semen, poseían niveles elevados de anticuerpos afines a los antígenos plasma seminal y semen. Probablemente estos anticuerpos fueron parte del heteroantisuero aplicado ó bien pudieron haber sido producidos por el mismo animal ya que al presentarse la reacción antígeno anticuerpo, existe una inflamación y con ello paso a la circulación de los antígenos secuestrados y de esta manera inducción a la producción de anticuerpos en contra de sus propios antígenos (30). Sin embargo ninguno de los grupos tratados fue muestreado serológicamente antes de la inoculación por lo que no se desecha la probabilidad de la presencia de dichos anticuerpos antes del tratamiento. Cabe mencionar que de todos los animales tratados ninguno presentó orquitis en forma aparente. La falta de reacción en la prueba de doble inmunodifusión de los grupos tratados con el heteroantisuero en contra de macerado testicular

fue debido a la ausencia de anticuerpos afines. Uno de los destinos de los anticuerpos es el ser catabolizados por el organismo (30), posiblemente éste fue el caso ó bien fueron reconocidos como extraños creando una respuesta inmune en su contra, siendo así eliminados (30).

Los resultados de la segunda prueba de doble inmunodifusión mostraron que para éste tiempo los heteroantisueros que reaccionaron fueron reconocidos como extraños por el organismo de los animales, induciendo a una respuesta inmune en su contra y con ello su eliminación, por lo que se esperó que los efectos de los heteroantisueros fueran disminuyendo a medida que el estímulo inmunológico aumentara (30). Esta es posiblemente una de las causas que explica la falta de efectos en los animales que se inocularon con el heteroantisuero en contra de macerado testicular. Hay que recordar que en los resultados de la primera prueba hubo niveles elevados de anticuerpos afines a los antígenos semen y plasma seminal que pudieron haber sido parte de los heteroantisueros inoculados ó como ya se explicó, producidos por el mismo animal por lo que la eliminación de los anticuerpos no debería ser total. Desafortunadamente los animales no se siguieron sangrando, de otra manera se hubiese podido constatar si se presentaba con el tiempo aumento ó disminución de los niveles de anticuerpos de uno ó de otro tipo.

La falta de reacción en esta prueba de los grupos tratados con el heteroantisuero en contra de semen, señaló

que dichos anticuerpos aún no habían sido reconocidos por el organismo como extraños, posiblemente a que tenían poco poder antigénico para inducir una respuesta.

Con los resultados de la tercera prueba de doble inmunodifusión, se apreció que los grupos inoculados no tenían anticuerpos contra un solo antígeno y así la reacción inmune fue enfocada a otras estructuras. Tal vez existió inmunidad cruzada (30) y los anticuerpos del heteroantisuero pudieron reaccionar con otros antígenos. La otra posibilidad es que con la inflamación que se provocó y el paso de antígenos a la circulación, ocasionó la producción de anticuerpos en contra de las diferentes estructuras. Al preparar los heteroantisueros, el plasma seminal resultó de la centrifugación del semen, pudiendo contener suspendidos antígenos que están presentes en el semen y por otro lado en el semen se encuentra plasma seminal de tal forma que al producirse el heteroantisuero no poseía un solo tipo de anticuerpos.

La falta de reacción del antígeno macerado testicular obedece a lo ya explicado en su turno en las pruebas primera y segunda de doble inmunodifusión. La reacción acontecida de este grupo con los antígenos semen y plasma seminal, se explica a que en la preparación de este heteroantisuero el macerado testicular incluyó probablemente antígenos espermáticos que de acuerdo a lo observado (33), son derivados en su mayoría de las secreciones de las vesículas seminales, mismos fluidos

que estan presentes con sus antígenos en el semen y plasma seminal. Por lo que al producirse este heteroantisuero es probable que existan anticuerpos afines a los antígenos espermáticos, reaccionando con ellos al encontrarlos en el semen y plasma seminal.

Dado que no se realizó la prueba estadística adecuada para el análisis de las variables de la colección y evaluación de las características del semen, cabe hacer mención de algunas observaciones de dichas variables. Huges (12) considera como valores normales de 50% a 90% para ME, de 150 a 300 ml para VS y de 200 a 300 x 10⁶/ml para CEE. De esta forma se aprecia que algunos grupos se encontraron por debajo de los limites normales e inclusive de los del grupo testigo para las características anteriormente citadas. Existen diversos factores que influyen en estas características (12). La edad para nuestro caso pudo haber sido el factor que determinó los resultados bajos, puesto que normalmente dichos valores son mínimos después de la pubertad (5 a 8 meses), alcanzando el máximo hasta los 12 ó 18 meses de edad (12) y dado que la prueba se concluyó a los 10 meses de edad de los cerdos, no se pudo comprobar que ésta fuera la causa. Si esto no fue el motivo, probablemente se haya debido al efecto de los heteroantisueros coincidiendo así con lo encontrado serológicamente. Es probable que los anticuerpos de los heteroantisueros se hayan fijado a los espermatozoides disminuyendo su metabolismo y motilidad (2), pudiendo actuar sobre las glándulas que contribuyen al eyaculado.

alterando su funcionalidad. Si bien la cantidad de espermatozoides presentes en el eyaculado depende de su formación a partir de las espermatogonias localizadas en los túbulos seminíferos (12), su disminución indica la alteración de dicho proceso, que pudo estar dado por la acción de los anticuerpos de los heteroantisueros al fijarse a los antígenos afines.

Al concluir el trabajo, los resultados indicaron que los animales tratados seguían siendo fértiles sin que sus características reproductivas se hubieran visto afectadas notablemente ~~por los heteroantisueros. Los cambios alcanzados sero-~~ lógicamente indican la potencialidad de este método, quedando los resultados como punto de referencia para estudios subsecuentes. En ellos se recomendaría el uso de un sólo heteroantisuero, que según los resultados serológicos sería el obtenido en contra del plasma seminal. El uso de dosis mayores del heteroantisuero, así como el dar un mayor número de inoculaciones a diferentes intervalos de tiempo, sería conveniente ensayar para que de esta forma se pueda conocer si la cantidad aquí aplicada fue baja y por ello los efectos no fueron los deseados.

Finalmente se puede concluir que la castración inmunológica es factible y que podría llegar a tener aplicación práctica en la industria porcina por las ventajas que ofrece.

Literatura citada.

- 1.- Baiburtcjan, A.A., Mkrtcjan, B.L., Dzamdzjan, O.M., Vardanjan, R.G. and Alojjan, S.G.: The castration o boars by the new method and its effectiveness. Anim. Breed. Abst. 30 (2) 1179 (1962).
- 2.- Calderón, F.J., Velázquez, E.A., Garza, R.J. y Valencia, J.J.: Aspectos inmunológicos de la infertilidad en bovinos y su repercusión en la reproducción. Vet. Méx., 11:63-70 (1980).
- 3.- Desmoulin, B. and Bonneau, M.: Meat production from entire or castrated male pigs: feeding efficiency and carcass composition in breeds with highly developed musculature. Anim. Breed. Abstr. 47 (11) 6147 (1979).
- 4.- Desmoulin, B. and Bonneau, M.: meat production of entire or castrated male pigs: feed efficiency and body composition of highly muscled breeds. Pig News and Information. I (2) 470 (1980).
- 5.- Díaz, E., Valencia, J. y Aluja, de, S.A.: Esterilidad en el perro inducida por la inyección de formaldehído en la cola del epidídimo. Vet. Méx., 12: 73-79 (1981).
- 6.- Dumont, B.L., Boulleau, T. and Lefebvre, J.: The efeect of genetic hypermuscularity and castration on the anatomical composition of the hind limb in male pigs. Pig News and Informatcion. 1 (1) 274 (1980).
- 7.- Fliess, F.R., Kaiser, H. and Bergfeld, J.: Attempt to eliminate sex odour in growing boars through active inmuni-sation using androsterone and conygated protein. Anim.

Breed. Abstr. 48 (12) 7363 (1980).

- 8.- García, F.H.: Panorama porcícola de México. Sintesis Porcina., 2 (1) 1983.
- 9.- Gardze, C., Bowers, J.A., Craig, J. and Allee, G.: Sensory evaluations of roast from boars, barrows, gilts and ovariectomized. Anim. Breed. Abstr. 48 (7) 4072 (1980).
- 10.- Gorni, M., Castro, F.G., De, J. and Mendes, A.A.: A comparison of the performance of pigs castrated by different methods. Anim. Breed. Abstr. 48 (8) 4720 (1980).
- 11.- Hudson, L. y Hay, F.: Inmunología práctica. Edit. Jims., Barcelona, 1979.
- 12.- Hughes, P.E. y Varley, M.A.: Reproducción del cerdo. Edit. Acribia., Zaragoza, 1984.
- 13.- Hurtgen, J.P., Crabo, B.G. and Leman, A.D.: Fertility examination of boars. Proc. Ann. Meat. Soc. Theriogenology. St. Paul MN. págs. 11-17, 1977.
- 14.- Jeffcoate, I.A., Lucas, J.M.S. and Crighton, D.B.: Effects of immunisation of ram lambs and bull calves against synthetic luteinizing hormone releasing hormone. Theriogenology., 18: 65-77 (1982).
- 15.- Koger, L.M.: Calcium chloride castration. Modern Veterinary Practice., 59: 119-121- (1978).
- 16.- Kromka, R.: Effect of castration of boars on the biological value of the meat. Pig News and Information. 1 (2) 721 (1980).
- 17.- Kurczyn, R.G., Garza, R.J., Olguín, R. y Quintana, F.: Efecto de la adición al calostro del suero sanguíneo,

- albúmina y gamma globulinas en lechones. Vet. Méx., 7: 124-131 (1976).
- 18.- Leo, Y.B., Song, K.W. and Oh, S.J.: Effects of different castration methods on the growth and carcass quality of pigs. Pig News and Information. 3 (2) 901 (1982).
- 19.- Lipatnikov, V.F.: Chemical castration of boars. Anim. Breed. Abst. 48 (8) 4772 (1980).
- 20.- Malmfors, B. and Nilsson, R.: Meat quality traits of boars in comparison with castrates and gilts. Anim. Breed. Abst. 48 (2) 666 (1980).
- 21.- Melrose, D.R.: A review of progress and of possible developments in artificial insemination of pigs. Veterinary Record., 78: 159-167 (1966).
- 22.- Mullen, P.A.: Castration methods and their potential cost. Veterinary Record., 101: 391 (1977).
- 23.- Navrátil, S. and Aruska, K.: The effect of bilateral orchidectomy on testosterone concentration in blood of boars. Anim. Breed. Abst. 47 (8) 4324 (1979).
- 24.- Neria, C.J.: Evaluación de dos diferentes técnicas de castración y su efecto sobre eficiencia alimenticia y ganancia de peso. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1980.
- 25.- Neter, J. and Wasserman, W.: Applied Linear Statistical Models. 4th ed. Richard D. Irwin Inc., U.S.A., 1975.
- 26.- Oivadis, R.N., Gorbunova, R.I., Bronskaya, A.V., Gorbunova, V.I. and Osadchuk, V.S.: The effect of iso and hetero-

antibodies on the ultrastructure and antigenicity of spermatozoa. Anim. Breed. Abst. 48 (1) 4 (1980).

- 27.- Paulovic, M., Vukotić, M. and Stojić, V.: Reactivity of various bull genital organs with iso and heteroantisera-against homologous seminal plasma. Anim. Breed. Abst. 49 (12) 6992 (1981).
- 28.- Robertson, I.S., Wilson, J.C. and Fraser, H.M.: Further studies on immunological castration in male cattle. Veterinary Record., 108: 381-382 (1981).
- 29.- Segociano, C.S., Carrillo, M.H. y Carrillo, M.H.: Efecto de las sales de cadmio en el testículo del perro. Vet. Méx. 6: 21-27 (1975).
- 30.- Tizard, I.R.: Inmunología Veterinaria. Edit. Interamericana, México, D.F., (1979).
- 31.- Velselsky, L.: Antigens on boar spermatozoa and the effect of antibodies against the spermatozoa and the accessory sexual gland fluids on boar spermatozoa. Anim. Breed. Abst. 47 (2) 847 (1979).
- 32.- Yablonskii, V.A. and Gishchuk, V.P.: The effect of immunisation of heifers with bull semen on the antigenicity of uterine secretions. Anim. Breed. Abst. 49 (9) 5181 (1981)
- 33.- Yablonskii, V.A. and Khomyak, I.I.: Antigenic structure of sperm proteins and accessory gland secretions in the boar. Anim. Breed. Abst. 50 (10) 5676 (1982).

CUADRO 1

VALORES MEDIOS DE LAS VARIABLES CONSIDERADAS EN LA EVALUACION DEL SEMEN

Variables	1	<u>Número de colecciones</u>			
		2	3	4	5
Días de intervalo entre colecciones	0	40.	20.	12.	16.
Diámetro testicular izquierdo, en cm	12.	12.	12.	12.	12.
Diámetro testicular derecho, en cm	12.	12.	12.	13.	12.
Longitud testicular izquierda, en cm	24.	24.	24.	23.	23.
Longitud testicular derecha, en cm	25.	24.	25.	24.	23.
Volumen seminal, en ml	119.	126.	149.	114.	137.
Concentración espermática del eyaculado, $\times 10^6$	204.	154.	113.	138.	158.
Motilidad espermática, en %	76.	67.	65.	45.	51.
Anormalidades primarias, en %	1.28	1.14	2.27	4.09	3.20
Anormalidades secundarias, en %	6.57	5.71	4.63	3.54	5.30

CUADRO 2

PROMEDIOS DE MOTILIDAD ESPERMATICA (%)

Grupo	<u>Número de colecciones</u>				
	1	2	3	4	5
1	77.00	58.50	52.00	57.00	9.50
2	72.00	54.50	57.00	41.00	42.00
3	77.00	73.00	75.00	75.00	75.00
1.1	77.00	72.00	67.00	20.00	77.00
2.2	74.50	53.50	77.00	32.00	77.00
3.3	74.50	72.50	67.00	36.00	52.00
4	77.00	82.00			

CUADRO 3

PROMEDIOS DE VOLUMEN SEMINAL (ml)

Grupo	<u>Número de colecciones</u>				
	1	2	3	4	5
1	107.50	140.00	125.00	135.00	135.00
2	175.00	160.00	220.00	70.00	95.00
3	175.00	95.00	255.0	175.00	200.00
1.1	75.00	70.00	65.00	60.00	70.00
2.2	92.50	120.00	60.00	110.00	130.00
3.3	45.00	85.00	125.00	132.50	155.0
4	165.00	215.00			

CUADRO 4

PRÓMEDIOS DE ANORMALIDADES PRIMARIAS (%)

Grupo	<u>Número de Colecciones</u>				
	1	2	3	4	5
1	0.00	0.50	1.50	3.00	3.50
2	1.00	0.50	5.00	10.50	3.00
3	3.00	0.00	0.50	4.00	1.00
1.1	1.00	1.00	3.00	3.50	5.00
2.2	1.50	1.50	1.00	1.00	3.00
3.3	2.00	2.50	2.00	1.00	4.50
4	0.50	2.00			

CUADRO 5

PROMEDIOS DE ANORMALIDADES SECUNDARIAS (%)

Grupo	<u>Número de colecciones</u>				
	1	2	3	4	5
1	9.00	4.50	4.50	4.50	2.00
2	6.50	7.00	1.50	4.00	5.50
3	4.50	6.50	9.50	2.50	1.50
1.1	12.00	5.00	5.50	1.50	3.00
2.2	5.50	7.00	1.00	7.00	11.00
3.3	4.50	5.50	4.00	3.50	10.50
4	4.00	4.50			

CUADRO 6

PROMEDIOS DE LONGITUD TESTICULAR DERECHA (cm)

Grupo	<u>Número de colecciones</u>				
	1	2	3	4	5
1	23.50	24.50	24.50	24.50	22.00
2	25.00	23.50	23.50	22.50	22.50
3	24.00	24.50	26.00	24.50	24.50
1.1	23.50	23.00	24.00	23.00	23.00
2.2	26.00	24.00	26.00	23.00	22.00
3.3	26.00	26.00	25.50	25.00	24.00
4	24.00	24.50			

CUADRO 7

PROMEDIOS DE LONGITUD TESTICULAR IZQUIERDA (cm)

Grupo	<u>Número de colecciones</u>				
	1	2	3	4	5
1	23.00	26.50	24.50	23.50	22.00
2	25.00	23.50	23.50	22.50	22.50
3	23.50	24.00	25.00	24.50	24.50
1.1	23.00	21.50	23.50	22.00	21.00
2.2	26.00	23.50	23.00	21.00	21.00
3.3	25.50	25.50	26.00	25.00	24.50
4	24.00	24.00			

CUADRO 8

PROMEDIOS DE DIAMETRO TESTICULAR IZQUIERDO (cm)

Grupo	<u>Número de colecciones</u>				
	1	2	3	4	5
1	12.50	12.50	12.00	13.50	12.00
2	11.50	11.00	12.00	12.00	12.50
3	12.00	12.50	12.50	13.00	13.00
1.1	11.50	11.50	11.00	10.50	12.00
2.2	13.00	10.50	12.00	13.00	12.00
3.3	13.50	12.00	13.00	13.00	12.50
4	12.00	12.00			

CUADRO 9

PROMEDIOS DE DIAMETRO TESTICULAR DERECHO (cm)

Grupo	<u>Número de colecciones</u>				
	1	2	3	4	5
1	12.50	12.50	12.00	14.00	12.50
2	12.00	12.00	12.00	12.50	12.00
3	12.00	12.00	12.50	12.00	12.00
1.1	11.50	11.50	12.50	11.50	13.00
2.2	11.50	10.50	10.00	10.00	11.00
3.3	14.50	13.50	13.50	14.00	13.50
4	12.00	12.50			

CUADRO 10

PROMEDIOS DE CONCENTRACION ESPERMATICA DEL EYACULADO ($\times 10^6$)

Grupo	<u>Número de colecciones</u>				
	1	2	3	4	5
1	240.00	60.00	60.00	180.00	55.00
2	135.00	155.00	110.00	95.00	75.00
3	200.00	300.00	185.00	160.00	230.00
1.1	205.00	115.00	100.00	85.00	330.00
2.2	175.00	80.00	160.00	260.00	120.00
3.3	165.00	75.00	85.00	110.00	205.00
4	310.00	290.00			