

13
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**DETERMINACION DE LOS NIVELES DE TESTOSTERONA
PLASMATICA EN CERDOS CON TESTICULOS EUTOPICOS
Y CRIPTORQUIDEOS Y SU RELACION CON
EL COMPORTAMIENTO SEXUAL**

T E S I S

**Que para obtener el Título de
Médico Veterinario Zootecnista**

p r e s e n t a:

JOSE MANUEL ARRIOLA GIL

M.V.Z. Joaquín Becerril Angeles

M.V.Z. Roberto Martínez Gamba

M.V.Z. Luis Zarco Quintero



México, D. F.

Enero - 1987



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 está 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.

RESUMEN

ARRIOLA GIL, JOSE MANUEL. Determinación de los niveles de testosterona plasmática en cerdos con testículos eutópicos y criptorquideos y su relación con el comportamiento sexual (bajo la dirección de: Joaquín Becerril Angeles, Roberto Martínez Gamba y Luis Zarco Quintero).

Este trabajo se realizó en la Granja Experimental Porcina Zapotitlán, utilizándose 16 cerdos machos de los cuales a 8 se les indujo artificialmente el criptorquidismo bilateral a los 28 días de edad y los 8 cerdos restantes quedaron intactos como grupo testigo. A partir de los 154 días de edad a todos los animales se les evaluó su conducta sexual frente a un maniquí de colección de semen durante seis semanas y posteriormente frente a una cerda en calor durante cuatro semanas. Simultáneamente se tomaron semanalmente, muestras sanguíneas para determinar los niveles de testosterona en base a un radioinmunoanálisis. Al final de la evaluación conductual se administró HCG parenteralmente y se tomaron muestras sanguíneas cada 20 minutos durante dos horas. Se encontró, en los verracos intactos, una alta significancia estadística ($P < 0.001$) en la correlación conducta-edad, no existiendo esta significancia para las correlaciones edad-testosterona y conducta-testosterona ($P > 0.05$). En los cerdos criptorquideos se encontraron correlaciones altamente significativas ($P < 0.001$) para edad-testosterona, edad-conducta y conducta-testosterona. No se observó un cambio significativo en los valores promedio de testosterona plasmática después de la administración de HCG ($P > 0.05$).

I.- INTRODUCCION

La necesidad de proporcionar un mayor abasto de proteína animal por parte de la industria porcina ha motivado la realización de diversas investigaciones para obtener un incremento en la productividad. Una de las etapas más importantes es la que involucra al manejo del pie de cría, y para lograr una máxima eficiencia reproductiva, se realizan diversas prácticas zootécnicas. Dentro de los objetivos de éstas prácticas sobresale el cumplimiento y optimización del parámetro referente al intervalo entre partos, el cual deberá establecerse en un rango de 138 a 156 días(7). La optimización de este parámetro permitirá contar con un mayor número de partos por hembra al año, lo que posibilitará una mayor producción de lechones así como una eficiente utilización de las instalaciones y reducción de los costos de producción(12).

Algunas razones para no alcanzar los objetivos para el intervalo entre partos son:

- a) retardo o incapacidad de las cerdas para presentar estro postdestete y
- b) fallas en la detección de calores(7,12,15).

Dentro de los diversos factores involucrados en el retardo o incapacidad para presentar estro se mencionan a la alimentación, alojamiento, época del año, genotipo, edad reproductiva y procesos patológicos(5,7,10,12,15,27,31).

Por otra parte, el establecimiento de prácticas adecuadas para la detección de calores es una de las formas más directas para dar el servicio o la inseminación artificial eficientemente y por lo tanto aumentar la eficiencia reproductiva de una piara(21).

La detección de calores es llevada a cabo, generalmente, con la ayuda de un macho recelador o marcador, ya que se ha observado que en ausencia del verraco solo 50% de las cerdas presentan un reflejo de lordosis positiva o estática a la prueba de cabalgué a diferencia de un 90% con estímulos olfatorios provenientes del verraco y un 100% de cerdas positivas en presencia del semental(8).

La presencia del verraco es registrada por las hembras a través de los sentidos del olfato, visión, oído y tacto, inducien-

do a las cerdas a presentar el reflejo de inmovilización o lordosis positiva así como un comportamiento sexual más evidente. Dentro de los estímulos quinestésicos proporcionados por el verraco se mencionan a las ferohormonas producidas en las glándulas submaxilares y prepucciales, así como el chasquido y golpeteo sobre el flanco de la hembra(3,4,15,18).

Un aspecto importante es hecho de que no es tanto el verraco el que detecta a la hembra en calor sino que es ésta la que atrae la atención del semental y estimula su libido y que entonces puede ser detectado por el porcicultor o el trabajador debido a que el conjunto de estímulos originados por la presencia del macho recelador permite que la manifestación del estro de la hembra sea más evidente(12,15,31,34).

Es importante que el macho recelador presente un comportamiento sexual agresivo y una libido adecuada que confiera eficiencia en al detección de calores(32). La evaluación del comportamiento sexual del macho se basa en términos generales, en el tiempo de reacción hacia la hembra y el grado de estimulación quinestésica que logre(8,19).

En la actualidad se podrían utilizar tres tipos de machos receladores de acuerdo a sus características genitoanatómicas: machos con testículos eutópicos o intactos, machos vasectomizados y machos criptorquideos(34). En muchos casos los cerdos utilizados como receladores no son los mismos con los que se va a servir a las hembras, por lo que deben de cumplir con su papel como detectores de calores sin el riesgo de dejar gestante a la hembra. Por esta razón la utilización de machos intactos como receladores tiene la desventaja de que existe el riesgo de que el semental preñe a algunas hembras(15,21).

El ligado del conducto deferente con el consiguiente bloqueo en la salida de los espermatozoides confiere un estado de infertilidad al macho vasectomizado. A pesar de la seguridad reproductiva y la confiabilidad que puede proporcionar el macho vasectomizado, resulta poco práctica su utilización rutinaria en la detección de calores, ya que requiere de procedimientos quirúrgicos mayores para la inducción de su infertilidad y el macho al finalizar su ciclo como recelador tiene que ser cas-

trado(27,34). Por esta razón se han buscado otros métodos para inducir infertilidad sin pérdida de la conducta sexual en los machos y sin la necesidad de realizar la castración al final del ciclo productivo del animal. Uno de los modelos utilizados es el cerdo con criptorquidismo inducido.

Se ha observado que la actividad y comportamiento sexual de cerdos con criptorquidismo bilateral natural o inducido son iguales a los de los cerdos con testículos intactos(21,34).

Schambacher y Ford(30) utilizaron moruecos criptorquídeos y con testículos intactos en la detección de calores, observando que no existían diferencias conductuales entre ellos, postulando que debido a la ausencia de espermatozoides en las muestras de eyaculado y una agresividad sexual adecuada, los machos criptorquídeos eran altamente recomendables en la detección de calores.

Esto es debido a que los animales criptorquídeos presentan un incremento en la temperatura testicular debido a su localización abdominal, lo que causa una degeneración del epitelio germinal de los túbulos seminíferos. Sin embargo, la función endócrina testicular es mantenida por las células de Leydig o intersticiales, permitiendo que los andrógenos producidos mantengan el comportamiento sexual y la libido en el animal(6,11,20,21,22,28,30,32,36,39).

A pesar de que lo anterior es válido en términos generales, existen evidencias para pensar que la actividad endócrina del testículo criptorquídeo puede estar alterada. Así, en un estudio(36) se encontró que la cantidad y características de las células de Leydig están alteradas en los cerdos criptorquídeos, lo que puede sugerir que éstos animales tienen alterada su función esteroidogénica. En otro estudio(17) se determinó, utilizando un bioensayo, que los testículos abdominales contenían aproximadamente la mitad de andrógenos testiculares por unidad de peso en relación a testículos de cerdos normales.

También en otras especies se han encontrado resultados similares. Se ha informado que los testículos de ratas criptorquídeas tenían menos capacidad de secretar testosterona que los de ratas normales(6,16), asimismo el peso y la actividad de las glándulas sexuales accesorias era menor en las ratas

criptorquideas que en las normales(16), lo que indicaría una deficiencia en la producción de andrógenos. Conjuntamente se ha encontrado que los testículos de ratas criptorquideas producen menos testosterona in vitro que aquellos provenientes de ratas normales, y que son menos capaces de responder a la gonadotropina coriónica humana (HCG) parenteral(6,26), habiéndose obtenido resultados similares en conejos y humanos(17).

En contraste con lo anterior, otros estudios han demostrado una producción normal de andrógenos testiculares en machos criptorquideos, e incluso se menciona que la excreción de varios esteroides por vía urinaria en cerdos con criptorquidismo es mayor que la de cerdos con testículos eutópicos(24). En este mismo sentido, Gortsema et al.(13), trabajando con bovinos, no encontraron diferencias significativas en los niveles de testosterona plasmática de toros con testículos en cavidad abdominal y toros con testículos escrotales. Asimismo, Schambacher y Ford(30) encontraron que los niveles de testosterona en suero fueron iguales en borregos con criptorquidismo inducido y en borregos intactos.

En relación a la conducta sexual de los cerdos con criptorquidismo bilateral inducido, Jurado(21) encontró que no hubo diferencia en la libido de cerdos con criptorquidismo inducido artificialmente y cerdos normales entre los 120 y 190 días de edad. Sin embargo en dicho estudio no se analizaron paralelamente los niveles de testosterona para determinar su relación con la conducta sexual.

Las contradicciones en la información descrita anteriormente pone de manifiesto que se necesitan más estudios que permitan conocer las características de la secreción de andrógenos en los cerdos con criptorquidismo inducido.

OBJETIVOS

1.-Determinar, a diferentes edades, los niveles de testosterona plasmática y la intensidad de la conducta sexual en cerdos con testículos intactos y cerdos con criptorquidismo bilateral inducido.

2.-Evaluar la respuesta testicular a la HCG, medida a través de la secreción de testosterona, en cerdos intactos y en cerdos criptorquídeos.

3.-Analizar las correlaciones entre edad, conducta sexual y niveles de testosterona en ambos tipos de cerdos.

II.- MATERIAL Y METODOS

LOCALIZACION

Este trabajo se llevó a cabo en la Granja Experimental Porcina Zapotitlán dependiente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, localizada en el kilómetro 21.5 de la carretera México-Tulyehualco, en la delegación de Tláhuac, D.F. (29).

ANIMALES Y GRUPOS EXPERIMENTALES

Se utilizaron un total de 16 cerdos machos híbridos procedentes de cruzamientos de razas Landrace x Yorkshire, Hampshire x Duroc y Línea 26 x Yorkshire, los cuales se distribuyeron en dos lotes de 8 animales cada uno. El lote A estuvo formado por cerdos a los que se les indujo el criptorquidismo bilateral a los 28 días de edad de acuerdo a la técnica descrita por Becerril(1), y el lote B estuvo constituido por cerdos intactos destinados a grupo testigo.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Todos los animales fueron mantenidos en las mismas condiciones de alimentación, manejo y medio ambiente durante el desarrollo del experimento (Enero 1985 a Diciembre 1985). A partir de los 154 días de edad los animales fueron llevados cada tercer día al potro o maniquí utilizado para la colección de semen, donde se observó su conducta sexual en lo referente a tiempo de reacción, intentos de monta y número de montas al maniquí, habiéndose sido valorados con base en una modificación a la escala descrita por Chenoweth(8):

- 2= interés negativo
- 4= interés positivo
- 6= monta o intento pero sin eyacular
- 8= una colección de semen
- 10= una o más colecciones de semen con interés sexual posteyaculado.

Todos los animales fueron observados ante el potro de colección durante seis semanas. Posteriormente, al cumplir los

nueve meses de edad, fueron presentados los machos ante cerdas en calor, observando nuevamente su comportamiento sexual y la libido en base a la siguiente escala(8):

- 0= interés negativo
- 1= interés sexual solo una vez
- 2= interés positivo más de una vez
- 3= búsqueda activa de la hembra con interés persistente
- 4= una monta o intento pero sin servicio
- 5= dos montas o intentos pero sin servicio
- 6= más de dos montas o intentos pero sin servicio
- 7= un servicio sin más interés sexual
- 8= un servicio seguido de interés sexual
- 9= dos servicios sin más interés sexual
- 10= dos servicios seguidos con interés sexual.

Paralelamente, a partir de los 154 días de edad se obtuvieron semanalmente muestras sanguíneas por punción de la vena yugular durante las seis semanas de exposición al potro y las cuatro semanas de presentación ante la hembra en estro(38).

Finalmente, se administró HCG por vía endovenosa a una dosis de 700 U.I. por animal y se tomaron muestras sanguíneas cada 20 minutos durante dos horas.

Todas las muestras fueron centrifugadas a 1500 RPM durante 10 minutos para separar el plasma, el cual se mantuvo congelado a -20°C hasta que se realizó el análisis radioinmunológico para determinar los niveles de testosterona plasmática. La metodología utilizada en el análisis radioinmunológico fue la siguiente(9):

La etapa de extracción se realizó a partir de 0.5 ml de suero, añadiendo éter de petróleo y aplicando vibración durante un minuto, separando la fase acuosa de la etérea por congelamiento en baño de hielo seco-alcohol. El sobrenadante se transfirió a tubos de vidrio de 16 x 150 mm y el extracto etéreo se evaporó en baño de agua a 37°C bajo campana con extractor. Posteriormente, el extracto seco se resuspendió con 1.5 ml de solución amortiguadora de fosfatos-gelatina (PBS-Gel) a pH de 7.2, agitando durante un minuto para luego someter el grupo de tubos a baño de agua a 45°C por 30 minutos. Después se agitó durante 30 segundos

y se tomó una alícuota de 0.5 ml de cada tubo transfiriéndose a tubos de vidrio de 12 x 75 mm. A continuación se agregó 0.1 ml de antisuero antitestosterona y testosterona marcada con tritio en las posiciones 1,2,6 y 7, diluida en 0.1 ml de PBS-Gel. Se incubó a 4°C durante 24 horas y transcurrido éste tiempo se separó la testosterona libre de la unida al antisuero agregando 0.2 ml de carbón:dextrán(0.62:0.06%) e incubando y centrifugando simultáneamente a 4°C durante 15 minutos. Subsecuentemente se decantó el sobrenadante en frascos de vidrio con bajo contenido de potasio y se agregaron 5 ml de solución de centelleo, tapando e identificándose las muestras. Después de 18 horas se hizo el conteo en el contador de centelleo líquido(Packard 4000) y finalmente se calcularon los datos usando la transformación Logit-log, indicándose los resultados en nanogramos sobre mililitro (ng/ml). Las características del análisis fueron las siguientes: porcentaje de recuperación= 97.2 ± 15.5 , la sensibilidad fue de 0.1 ng/ml, el coeficiente de variación intraensayo fue de 6.1% y el coeficiente de variación interensayo fue de 14%.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las relaciones entre edad, intensidad de conducta sexual y niveles de testosterona para todos los animales se estudiaron mediante análisis de correlación, el cual fue repetido por separado para cada grupo de cerdos criptorquídeos e intactos(33).

Se realizó un análisis de regresión lineal múltiple utilizando como variable dependiente a la conducta y como variables independientes a la edad, nivel de testosterona, tipo de animal y las interacciones tipo de animal x edad y tipo de animal x nivel de testosterona(33).

Un análisis de varianza(33) fue utilizado para evaluar la respuesta en los niveles de testosterona a el tratamiento con HCG, en el cual se utilizaron el tiempo posterior a la inyección de HCG y el tipo de animal como variables independientes. Este análisis se repitió para animales criptorquídeos e intactos por separado utilizando el factor tiempo como variable independiente y a cada individuo como bloque para eliminar el efecto de la variación entre individuos.

III.- RESULTADOS

En la gráfica 1 se muestran los niveles de testosterona a diferentes edades en un cerdo intacto y un cerdo criptorquideo típicos. En esa misma gráfica se muestra la curva hormonal de un cerdo criptorquideo que nunca tuvo niveles de testosterona superiores a 1 ng/ml ni valores de conducta superiores a 4. Se consideró que éste último cerdo sufrió atrofia testicular por problemas asociados a la cirugía, por lo que los datos pertenecientes a él fueron eliminados del análisis.

En el cuadro 1 se presentan los valores promedio de conducta sexual a diferentes edades. Tanto en los cerdos intactos como en los criptorquideos la conducta sexual ante el potro de colección aumenta progresivamente entre las 22 y 27 semanas de edad. Las pruebas de conducta se reanudaron, esta vez frente a una cerda en estro, a las 36 semanas de edad en los cerdos criptorquideos y a las 41 semanas de edad en los cerdos intactos. En ambos grupos el nivel de conducta sexual permaneció estable a partir de dicha reanudación en el muestreo.

El valor de conducta sexual tendió a ser mayor en cerdos intactos que en los criptorquideos entre las semanas 22 y 27 aunque la diferencia solamente fue significativa estadísticamente ($P < 0.001$) a las 22 y 25 semanas de edad. La conducta sexual ante las hembras en calor fué similar en los dos grupos durante las semanas 41 a 43.

En el cuadro 2 se presentan las concentraciones promedio de testosterona a diferentes edades en cerdos intactos y criptorquideos. En los cerdos intactos los niveles de testosterona se mantienen constantes a las diferentes edades. En contraste, en los cerdos criptorquideos los niveles de testosterona se elevan gradualmente conforme aumenta la edad, de tal manera que en las semanas 41 a 43 de vida, los niveles promedio de testosterona en cerdos criptorquideos son casi el doble de los de cerdos intactos. Sin embargo, las diferencias entre ambos grupos no fueron estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

En el cuadro 3 se muestra la matriz de correlación entre los parámetros testosterona, conducta sexual y edad para todos los animales. Se encontró una correlación altamente significativa ($P < 0.001$) entre conducta y edad y entre testosterona y conducta.

Sin embargo, la relación testosterona-edad no mostró significancia estadística alguna ($P > 0.05$).

Los resultados obtenidos del análisis de correlación al ser considerado el estado genitoanatómico del cerdo muestran, para los verracos intactos, una alta significancia estadística en la correlación edad-conducta ($P < 0.001$). Sin embargo, no hubo correlación estadísticamente significativa para edad-testosterona y conducta-testosterona ($P > 0.05$) (Cuadro 4). En lo referente a los cerdos criptorquideos, se encontraron correlaciones altamente significativas ($P < 0.001$) para edad-testosterona, testosterona-conducta y edad-conducta (Cuadro 4).

El análisis de regresión lineal múltiple (Cuadro 5) muestra que existieron efectos significativos de la edad, niveles de testosterona, tipo de animal y sus interacciones sobre la conducta. Se observa que la conducta aumenta al aumentar la edad y al aumentar los niveles de testosterona. Sin embargo, dichos efectos fueron mucho más marcados para los cerdos criptorquideos que para los intactos, ya que existió interacción significativa entre el tipo de animal y edad y entre tipo de animal y niveles de testosterona. Asimismo, y debido a esta interacción, la conducta de los animales intactos fue mayor que la de los criptorquideos cuando los niveles de testosterona eran bajos, pero tendió a igualarse en animales con niveles de testosterona más elevados.

En la gráfica 2 son presentadas las curvas de los niveles de testosterona para ambos grupos después de la aplicación de HCG, observándose que no hubo un cambio significativo en los niveles promedio de testosterona después de la inyección endovenosa de HCG.

CUADRO 1

VALORES PROMEDIO DE CONDUCTA SEXUAL A DIFERENTES EDADES
EN CERDOS INTACTOS, CERDOS CRIPOTORQUIDEOS Y AMBOS GRUPOS

EDAD (SEMANA)	CRIPOTORQUIDEOS			INTACTOS			AMBOS GRUPOS		
	n	\bar{x}	D.E.	n	\bar{x}	D.E.	n	\bar{x}	D.E.
22*	21	0.66	0.96	16	2.25	0.68	37	1.35	1.15
23	14	1.71	1.72	24	2.91	1.17	38	2.47	1.50
24	21	3.14	1.19	16	4.50	1.71	37	3.72	1.57
25*	7	3.42	1.90	16	5.87	0.50	23	5.13	1.57
26	14	5.42	1.82	16	6.25	1.00	30	5.86	1.47
27	7	4.00	1.15	8	6.00	0.00	15	5.06	1.27
36	6	7.66	1.36	--	----	----	6	7.66	1.36
37	10	8.30	0.67	--	----	----	10	8.30	0.67
38	7	8.14	0.37	--	----	----	7	8.14	0.37
39	2	8.00	0.00	--	----	----	2	8.00	0.00
40	3	8.66	1.15	--	----	----	3	8.66	1.15
41	2	8.00	0.00	7	7.14	0.89	9	7.33	0.86
42	8	8.37	1.18	8	8.00	0.53	16	8.18	0.91
43	4	9.00	1.15	11	8.18	0.87	15	8.40	0.98
44	--	----	----	12	7.91	0.99	12	7.91	0.99
45	--	----	----	8	7.75	0.70	8	7.75	0.70
46	--	----	----	2	8.00	0.00	2	8.00	0.00
\bar{x}	126	4.59	3.18	144	5.53	2.30	270	5.09	2.78

n. observaciones realizadas

\bar{x} . promedio

D.E. desviación estandar

*. semanas en las que la diferencia entre ambos grupos es estadísticamente significativas ($P < 0.001$)

a. Los valores anteriores a la línea horizontal se obtuvieron ante un potro de colección de semen, los valores posteriores a la línea se obtuvieron en presencia de una cerda en estro

\bar{x} . Promedio total

CUADRO 2

**CONCENTRACION PROMEDIO DE TESTOSTERONA* A DIFERENTES
EDADES EN CERDOS INTACTOS, CERDOS CRIPTORQUIDEOS Y
EN AMBOS GRUPOS**

EDAD (SEMANA)	CRIPTORQUIDEOS			INTACTOS			AMBOS GRUPOS		
	n	\bar{x}	D.E.	n	\bar{x}	D.E.	n	\bar{x}	D.E.
22	21	1.32	0.48	16	1.21	0.72	37	1.27	0.59
23	14	1.70	0.98	24	1.38	0.93	38	1.49	0.95
24	21	1.78	1.16	16	1.71	0.86	37	1.75	1.03
25	7	1.99	0.82	16	1.57	0.75	23	1.70	0.78
26	14	2.38	1.16	16	1.43	0.74	30	1.88	1.06
27	7	2.12	0.83	8	1.19	0.69	15	1.62	0.87
36	6	2.61	0.91	--	----	----	6	2.61	0.91
37	10	2.81	1.01	--	----	----	10	2.81	1.01
38	7	2.45	1.41	--	----	----	7	2.45	1.41
39	2	2.61	1.43	--	----	----	2	2.61	1.43
40	3	2.33	0.58	--	----	----	3	2.33	0.58
41	2	2.16	0.13	7	1.00	0.81	9	1.25	0.87
42	8	2.38	0.97	8	1.34	0.66	16	1.86	0.97
43	4	2.86	1.63	11	1.45	0.76	15	1.83	1.18
44	--	----	----	12	1.58	0.97	12	1.58	0.97
45	--	----	----	8	1.59	0.60	8	1.59	0.60
46	--	----	----	2	0.76	0.18	2	0.76	0.18
\bar{x}	126	2.05	1.06	144	1.42	0.79	270	1.71	0.98

n. observaciones realizadas

\bar{x} . promedio

D.E. desviación estandar

*. concentración expresada en ng/ml

\bar{x} . Promedio total

CUADRO 3

MATRIZ DE CORRELACION ENTRE LOS PARAMETROS EDAD, INTENSIDAD DE CONDUCTA SEXUAL Y CONCENTRACIONES DE TESTOSTERONA PARA TODOS LOS ANIMALES (n=288)

CORRELACIONES	EDAD	CONDUCTA	TESTOSTERONA
EDAD	1.00	0.75*	0.07
CONDUCTA	0.75*	1.00	0.21*
TESTOSTERONA	0.07	0.21*	1.00

*. estadísticamente significativas ($P < 0.001$)

CUADRO 4

MATRIZ DE CORRELACION PARA LAS VARIABLES EDAD, INTENSIDAD DE CONDUCTA SEXUAL Y CONCENTRACIONES DE TESTOSTERONA PARA CERDOS INTACTOS Y CRIPTORQUIDEOS

CORRELACIONES	INTACTOS (n=144)			CRIPTORQUIDEOS (n=126)		
	EDAD	COND.	TESTO.	EDAD	COND.	TESTO.
EDAD	1.00	0.74*	-0.05	1.00	0.80*	0.28*
CONDUCTA	0.74*	1.00	0.13	0.80*	1.00	0.46*
TESTOSTERONA	-0.05	0.13	1.00	0.28*	0.46*	1.00

*. estadísticamente significativas (P<0.001)

CUADRO 5

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL DE LA VARIABLE CONDUCTA UTILIZANDO
 EDAD, NIVEL DE TESTOSTERONA Y TIPO DE ANIMAL COMO VARIABLES
 INDEPENDIENTES

CONSTANTE=5.4	COEFICIENTE DE REGRESIÓN	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL COEFICIENTE	SIGNIFICANCIA (P)
FUENTE DE VARIACION			
EDAD	0.03		0.0000*
TESTOSTERONA	1.05	0.12	0.0000*
TIPO DE ANIM.	4.38	0.78	0.0000*
T x NT	-0.63	0.21	0.0027*
T x E	-0.01		0.0036*

Coefficiente de Correlación Múltiple=0.82

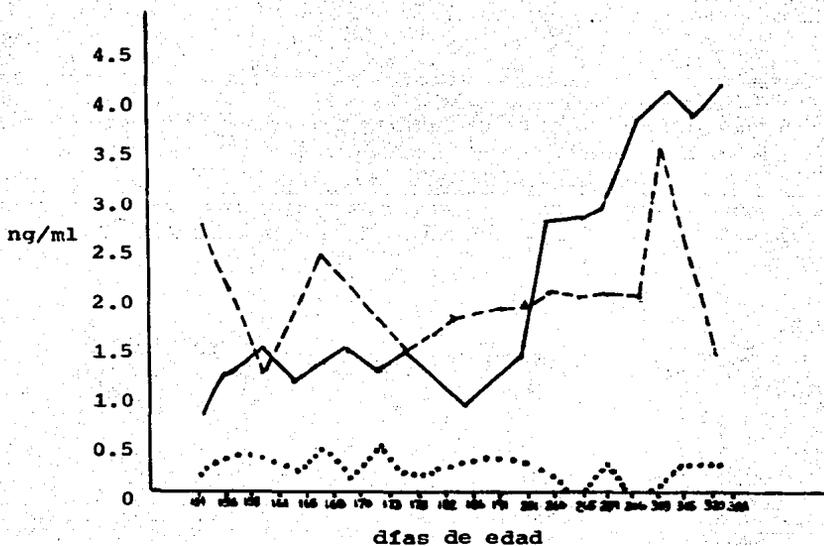
T x NT. Interacción Tipo de animal x Nivel de testosterona

T x E. Interacción Tipo de animal x Edad

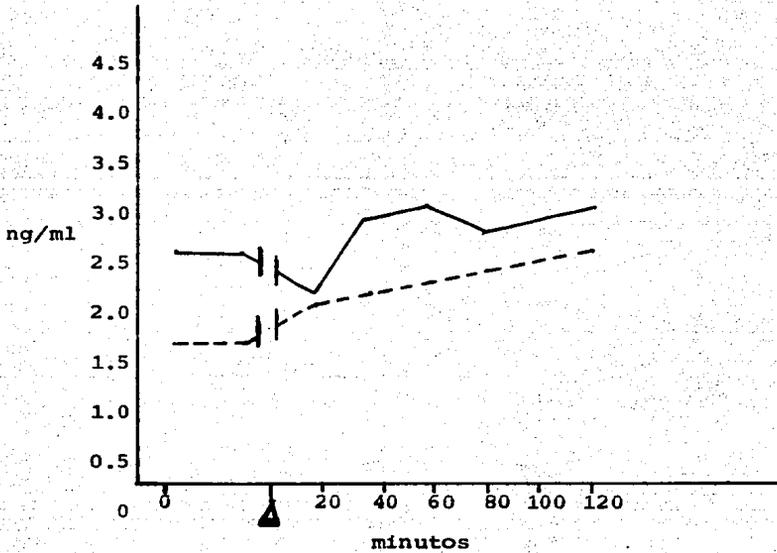
*. estadísticamente significativos (P<0.001)

P. Probabilidad

Al realizar los cálculos la edad se expresó en días, niveles de testosterona en ng/ml y el tipo de animal se codificó como criptorquideo=0 e intactos=1.



Gráfica 1.- Niveles de testosterona en un cerdo intacto típico(-----), un cerdo criptorquideo típico(—) y un cerdo criptorquideo con aparente atrofia testicular(.....).



Gráfica 2.- Efecto de la aplicación de 700 U.I. de HCG(▲) sobre los niveles de testosterona(ng/ml) en los cerdos intactos(----) y cerdos criptorquideos(—) en relación al tiempo transcurrido desde la administración de HCG.

IV.- DISCUSION

El caso del cerdo criptorquideo que nunca mostró una conducta sexual marcada ni tuvo elevaciones de testosterona puede deberse a una atrofia testicular debida a el trauma quirúrgico y una posible interferencia en la irrigación testicular. Esta posibilidad fue sugerida por Inamo y Tamoki(17), quienes observaron que el uso de diferentes técnicas quirúrgicas para inducir el criptorquidismo en ratas resultaba en distintos efectos anormales en la función testicular.

La capacidad para secretar testosterona del tejido criptorquideo no se vió afectada por la hipertermia testicular, lo que concuerda con los estudio realizados por Liptrap y Raeside(25) y Stone y Seamark(35) (Cuadro 2). Asimismo, la actividad y el comportamiento sexual entre cerdos intactos y cerdos con criptorquidismo bilateral inducido fue igual, concordando con lo observado por Soto (34) (Cuadro 1).

Los resultados obtenidos bajo las condiciones del presente trabajo, sugieren que en los cerdos intactos los niveles de testosterona en plasma no son buenos indicadores del comportamiento sexual y la libido, debido a que en éste tipo de animales no hubo correlación estadísticamente significativa entre conducta y testosterona(Cuadro 4). El análisis de éstos resultados indica que los cerdos intactos generalmente tienen suficiente testosterona para sobrepasar el nivel crítico requerido para mostrar libido y comportamiento sexual y que una vez sobrepasado dicho umbral la concentración de testosterona, mientras se encuentre dentro de los rangos normales, no modifica sustancialmente la expresión del comportamiento sexual y la libido. Es así como la actividad sexual, en los verracos intactos estaria determinada principalmente por la edad;obviamente que a una mayor edad el verraco tendrá un mayor número de experiencias sexuales por lo que es difícil determinar si el aumento de la libido es un efecto directo de la edad o se debe a la mayor experiencia sexual. Estos resultados concuerdan con los trabajos realizados por Juniewicz(20) y Hoagland y Diekman(14). Además son coincidentes con trabajos previos en carneros(37).

Conjuntamente a la edad, otros factores no endócrinos como los genéticos, nutricionales, medio ambientales y sociales determinarán el grado y valor del comportamiento sexual(8).

Por otro lado, en el caso de los cerdos criptorquideos, se mantiene una alta correlación entre edad y conducta(Cuadro 4), sin embargo en este caso además hay correlaciones significativas entre edad y niveles de testosterona. Estos resultados sugieren que en los cerdos criptorquideos el nivel de testosterona en edades tempranas no es suficiente para que el animal exprese su pleno potencial de conducta para dichas edades, por lo que los niveles de testosterona se continúan elevando conforme avanza la edad. El hecho de que los niveles de testosterona se correlacionen con la conducta en cerdos criptorquideos parece indicar que los niveles de testosterona bajos, aunque sean similares a los de cerdos intactos, no son suficientes para expresar plenamente la conducta sexual. Esta máxima expresión de conducta sexual solo ocurrirá en cerdos criptorquideos al elevarse los niveles de testosterona a niveles superiores a los encontrados en cerdos intactos.

No es posible explicar el porqué tanto los niveles como los requerimientos de testosterona son superiores en cerdos criptorquideos; sin embargo se sabe que el testículo del cerdo produce muchos otros esteroides aparte de la testosterona(4,18,28). También se sabe que algunos de éstos esteroides, como el estradiol, sinergizan con los andrógenos para la inducción de la conducta sexual en el cerdo(18,28). De esta manera es posible que, aunque los niveles de testosterona sean similares o aún mayores en cerdos criptorquideos que en intactos, la producción de otros esteroides sea afectada por el criptorquidismo de tal manera que la deficiencia de otras hormonas esteroidales pueda limitar la expresión de la conducta sexual, hasta que al elevarse los niveles de testosterona a niveles superiores a los de cerdos intactos se compense la falta de otras hormonas.

La misma elevación de las concentraciones de testosterona en cerdos criptorquideos puede deberse a una deficiencia de otras hormonas esteroidales que dejaron de retroalimentar negativamente sobre el eje hipotálamo-hipofisiario.

Para dilucidar esta cuestión es necesario realizar estudios más detallados en los que se comparen los perfiles hormo-

nales de varios andrógenos y estrógenos en cerdos criptorquideos e intactos.

Por otro lado, en el presente estudio, la aplicación endovenosa de HCG no resultó en elevación de los niveles de testosterona en ninguno de los grupos. Tanto en los verracos intactos como en los criptorquideos es aparente una tendencia a incrementarse los niveles de testosterona conforme transcurre el tiempo después del estímulo gonadotrópico de la HCG sobre las células de Leydig, lo que concuerda con lo obtenido en los trabajos de Juniewica *et al.* (20), Larsson y Einarsson (26) y Stone y Seamark (35). Sin embargo, en el presente trabajo, la elevación en los niveles de testosterona después de la HCG no es estadísticamente significativa. En ratas se ha demostrado una interacción entre temperatura y nivel gonadotrópico, encontrando que una mayor respuesta al estímulo por HCG ocurrió a 27°C en comparación con 33°C y 38°C (17). Por su parte, Liptrap y Raeside (24) indican niveles comparables en la esteroidogénesis testicular entre cerdos normales y criptorquideos, pero la respuesta endócrina de los testículos localizados en cavidad abdominal a un estímulo gonadotrópico exógeno estuvo disminuida. En el presente estudio no se encontró esta diferencia ya que en ambos grupos se obtuvo una tendencia no significativa en elevar los niveles de testosterona en respuesta a la HCG.

En otros trabajos el estímulo gonadotrópico exógeno aplicado fue GnRh, observándose una mayor respuesta sobre los niveles de testosterona periférica (11,19,20), en comparación con la respuesta hormonal obtenida con el HCG del presente estudio, por lo que se sugiere ampliar la investigación en referencia a esta variación en la respuesta hormonal a diferentes estímulos gonadotrópicos exógenos.

En el presente trabajo se concluye que, aunque los cerdos con criptorquidismo bilateral inducido parecen requerir mayores niveles de testosterona para expresar completamente la conducta sexual, su producción de testosterona es más elevada que en los cerdos intactos, por lo que es suficiente para que expresen un interés sexual y libido comparables a los de cerdos intactos. Por ésta razón los cerdos con criptorquidismo bilateral inducido pueden ser utilizados con seguridad y confiabilidad en la detección de calores.

V.- LITERATURA CITADA

- 1.- Becerril, A.J.: Efectos del criptorquidismo artificial en el porcino sobre la ganancia de peso, eficiencia alimenticia y características de la canal. Tesis de licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1977.
- 2.- Bindon, B.M., Hewetson, R.W. and Post, T.B.: Plasma LH and testosterone in Zebu crossbred bulls after exposure to an oestrus cow and injection of synthetic GnRh. Theriogenology, 5:45-52 (1976).
- 3.- Booth, W.D.: Changes with age in the occurrence of C-19 steroids in the testis and submaxillary gland of the boar. J. Reprod. Fert., 42: 459-472 (1975).
- 4.- Claus, R.: Dosage radioimmunologique du 5 -an-drost- -en- -one, stéroïde responsable de l'odeur de verrat, dans le tissu adipeux des porcs. Cr; Arcad. Sci., 278: 299-302 (1974).
- 5.- Claus, R., Schopper, D. and Wagner, H.G.: Seasonal effect on steroids in blood plasma and seminal plasma of boars. J. Steroid Biochem., 19: 725-729 (1983).
- 6.- Clegg, E.J.: Studies on artificial cryptorchidism: Degenerative and regenerative changes in the germinal epithelium of rat testis. J. Endocrinol., 27: 241 (1981).
- 7.- Cole, D.J.A.: Pig Production. Butterworths, London, 1977.
- 8.- Chenoweth, P.J.: Libido and mating behaviour in bulls, boars and rams. Theriogenology, 16: 155-167 (1981).
- 9.- Dobson, H.: A Radioimmunoassay laboratory handbook. Liverpool University Press, Liverpool, 1985
- 10.- Ebenshade, K.L., Singleton, W.L., Clegg, E.D. and Jones, H.W.: Effect of housing management on reproductive development and performance of young boars. J. Anim. Sci., 48: 246-250 (1979).
- 11.- Einarsson, S. and Larsson, K.: Exposure of boars to elevated ambient temperature: Morphological studies of the ejaculated semen. Proceedings of the International Pig Veterinary Society, México, D.F., México, 1982. 215. International Pig Veterinary Society. México (1982).
- 12.- English, P.R., Smith, W.J., MacLean, A.: La Cerda: como mejorar su productividad. 2a ed., Ed. El Manual Moderno, México, D.F., 1982.
- 13.- Gortsema, S.R., Jacobs, R.G., Sasser, R.G., Gregory, T.L. and Bull, R.C.: Effects on endogenous testosterone production of carcass traits in beef cattle. J. Anim. Sci., 39: 640-686 (1974).

- 14.- Hoagland, T.A. and Diekman, M.A.: Influence of supplemental lighting during increase in daylength on libido and reproductive hormones in prepubertal boars. J. Anim. Sci., 55: 1483-1489 (1982).
- 15.- Hughes, P.E. and Varley, M.A.: Reproduction in the Pig. Butterworths, London, 1980.
- 16.- Inamo, H. and Tamoki, B.: Effect of experimental bilateral cryptorchidism on testicular enzymes related to androgen formation. Endocrinology, 83: 1074 (1968).
- 17.- Johnson, A.D., Gomes, B.R. and VanDenmark, N.L.: The Testis. Academic Press, New York, 1970.
- 18.- Joshi, H.S. and Raeside, J.I.: Synergistic effects on testosterone and accessory sex glands and sexual behaviour of the boar. J. Reprod. Fert., 33: 411-423 (1973).
- 19.- Juniewicz, P.E. and Johnson, B.H.: Variation in testosterone production and its relationship to libido in boars. J. Anim. Sci., 55: Suppl. 1, 127 (1982).
- 20.- Juniewicz, P.E., Toelle, V.D., Robinson, O.W. and Johnson, B.H.: Variation in testosterone production among boars and its relationship to sexual interest and breeding performance. Theor. Genet., 22: 259-269 (1984).
- 21.- Jurado, V.M.A.: Evaluación del comportamiento sexual y productividad de cerdos enteros y cerdos con criptorquidismo inducido. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1983.
- 22.- Kerr, J.B., Rich, K.A. and Krester, D.M.: Effects of experimental cryptorchidism on the ultrastructure and function of the Sertoli cell and peritubular tissue of the rat testis. Biol. of Reprod., 24: 72-81 (1980).
- 23.- Larsson, K. and Einarsson, S.: Testosterone secretion and libido in boars. Proceedings of the International Pig Veterinary Society, Barcelona, Spain, 1986. 36. International Pig Veterinary Society. Barcelona, Spain (1986).
- 24.- Liptrap, R.M. and Raeside, J.I.: Urinary steroid excretion in cryptorchidism in the pig. J. Reprod. Fert., 21: 293-301 (1970).
- 25.- Liptrap, R.M. and Raeside, J.I.: A relationship between plasma concentrations of testosterone and corticosteroids during sexual and aggressive behaviour in the boar. J. Endocrinol., 76: 75-85 (1978).
- 26.- Llauro, J.G. and Dominguez, O.V.: Effect of cryptorchidism on testicular enzymes involved in androgen biosynthesis. Endocrinology, 72: 292 (1963).

- 27.- McDonald, L.E.: Veterinary Endocrinology and Reproduction. 3th ed., Lea and Febiger, Philadelphia, 1980.
- 28.- Parrott, R.F. and Booth, W.D.: Behavioural and morphological effects of 5 α -dihydrotestosterone and oestradiol-17 in the prepubertally castrated boar. J. Reprod. Fert., 71: 453-462 (1984).
- 29.- Santibañez, A.E.: Evaluación económica administrativa de una explotación porcina para 120 vientres dedicada a la docencia. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1981.
- 30.- Schambacher, B.D. and Ford, J.J.: Endocrinology and behaviour of cryptorchid rams. J. Anim. Sci., 43: 302-303 (1975).
- 31.- Sigmoret, J.P.: The reproductive behaviour of pigs in relation to fertility. Vet. Record, 88: 34-38 (1971).
- 32.- Skinner, J.D. and Rowson, L.E.A.: Some effects of unilateral cryptorchidism on sexual development in the pubescent animal. J. Reprod. Fert., 14: 349 (1968).
- 33.- Snedecor, G.M. and Cochran, W.G.: Statistical Methods. 6th ed. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1967.
- 34.- Soto, F.M.A.: Evaluación del uso de machos con criptorquidismo inducido, vasectomizados y enteros como receladores y su efecto en la presentación del primer estro en cerdas destetadas. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1984.
- 35.- Stone, B.A. and Seamark, R.F.: Effects of acute and chronic testicular hyperthermia on levels of testosterone and corticosteroids in plasma of boars. Anim. Reprod. Sci., 7: 391-403 (1984).
- 36.- Straaten, H.W.M., Ridden, R. and Wensing, C.G.J.: Early deviation of testicular Leydig cell in the naturally unilateral cryptorchid pig. Biol. of Reprod., 17: 473-479 (1978).
- 37.- Trevit, H.R. and Peterson, A.J.: Testosterone levels in Dorset and Romney rams and the effectiveness of these breeds in stimulating early onset of estrus in Romney ewes. Theor. Population Biology, 9: 271-277 (1978).
- 38.- Vaillancourt, J., Martineau, G.P. and Baisaillon, A.: Blood sampling techniques in pigs. Proceedings of the American Association of Swine Practitioners, Des Moines, Iowa, 1985. 139. American Association of Swine Practitioners. Iowa (1985).
- 39.- Wetteman, R.P. and Desjardins, C.: Testicular function in boars exposed to elevated ambient temperature. Biol. of Reprod., 20: 234-241 (1979).