

157  
2Ej



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA

DETERMINACION DE LOS NIVELES DE TESTOSTE-  
RONA EN PLASMA SEMINAL DE CERDOS CON  
CRIPTORQUIDISMO BILATERAL INDUCIDO  
Y CERDOS INTACTOS Y SU RELACION  
CON EL COMPORTAMIENTO SEXUAL

## T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

P R E S E N T A:

**PEDRO OROZCO CONTRERAS**

ASESORES	M.V.Z. JOAQUIN BECERRIL	ANGELES
M.V.Z.	UIS	ZARCO
M.V.Z.	JAVIER	VALENCIA
M.V.Z.	RENE	ROSILES
		QUINTERO
		MENDEZ
		MARTINEZ

MEXICO, D. F.

JUNIO 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.

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	8
RESULTADOS.....	10
DISCUSION.....	16
LITERATURA CITADA.....	18

## RESUMEN

OROZCO CONTRERAS PEDRO. Determinación de los niveles de testosterona en plasma seminal de cerdos con criptorquidismo bilateral inducido y cerdos intactos y su relación con el comportamiento sexual (bajo la dirección de: Joaquín Becerril Angeles, Luis Zarco Quintero, Javier Valencia Méndez y René Rosiles Martínez).

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 196 días de edad a todos los animales se les evaluó su conducta sexual frente a una cerda en calor, durante el encuentro del macho con la hembra en calor, se colectó el semen por desviación peneana, el cuál inmediatamente despues fué centrifugado para separar la porción espermática y el plasma seminal. El cuál se mantuvo congelado para posteriormente medir niveles de testosterona por un radioinmunoanálisis. En los niveles promedio de testosterona, conducta y edad de los cerdos criptorquídeos y eutópicos hubo diferencias significativas para los parámetros conducta y edad ( $P < 0.01$ ) entre los grupos. No hubo correlación estadísticamente significativa para nivel de testosterona, conducta y edad para los 2 grupos por separado, ni para los 2 grupos juntos. Los niveles de testosterona en los cerdos eutópicos fueron ligeramente mayores durante el experimento, sin embargo, las diferencias entre los grupos no fueron significativas ( $P > 0.05$ ). Los cerdos criptorquídeos tuvieron una conducta sexual ligeramente mejor y ésta no varió con la edad, sin embargo, las diferencias entre grupos tampoco fueron significativas.

## I.- INTRODUCCION

En la alimentación humana, la proteína de origen animal juega un papel de gran importancia y dentro de este marco merece especial atención la producción porcina ya que la carne de cerdo aporta proteínas, vitaminas, minerales y grasas. En la mayoría de los países latinoamericanos y de otras partes del mundo forma parte importante en la dieta alimenticia, constituyendo su consumo un hábito difícil de substituir (4).

Paralelamente al aumento demográfico, los investigadores se han visto en la necesidad de buscar medidas apropiadas para incrementar la producción y así satisfacer las necesidades de la población en cuanto a carne de cerdo se refiere, y para lograr lo anterior ha sido la eficiencia reproductiva uno de los aspectos en los que más han avanzado, aumentando la productividad y rentabilidad de la explotación (18, 19 y 20).

Entre los parámetros que se han tratado de mejorar están el número de lechones destetados por camada, el intervalo de destete a servicio efectivo y el intervalo entre partos (18 y 19). Por lo tanto, si se reduce al mínimo necesario el período de lactación y el intervalo de destete a primer servicio, podríamos por consiguiente aumentar el número de partos y el número de lechones destetados por hembra por año (6).

El parámetro de destete a primer servicio se ve afectado fuertemente por una mala detección de estros por parte del encargado del área (6), por lo cual se deben establecer prácticas adecuadas para la detección del estro para que el servicio o la inseminación artificial sean realizados eficientemente (12).

Dentro de la eficiencia reproductiva, el semental juega un papel muy importante ya que representa el 50% de los genes distribuidos en la granja (6). Pero es muy importante, para que el verraco cumpla satisfactoriamente su función reproductiva, deberá encontrarse en condiciones de alojamiento y medio ambientales apropiadas (6).

Además de los aspectos de conformación física que debe tener el semental, hay otros de igual o mayor importancia como es que posea buena libido, el cual es un término usado para describir el comportamiento sexual en los machos en el momento de la cópula y que se expresa después de la pubertad (5).

Para un programa reproductivo en una granja de ciclo completo se pueden utilizar tres tipos de machos:

a). Verracos con testículos eutópicos: Utilizados para dar el servicio natural.

b). Cerdos vasectomizados: son aquellos infértiles por el bloqueo de la salida de espermatozoides a causa del li-

gado y cortado del conducto deferente y que se utilizan para detectar calores.

c). Cerdos criptorquídicos: Que también son infértiles ya que debido a la temperatura abdominal hay una degeneración del epitelio germinal de los túbulos seminíferos. Sin embargo, la función endócrina testicular es mantenida por las células de Leydig permitiendo que los andrógenos producidos mantengan el comportamiento sexual y puedan ser utilizados como receladores (2).

Valencia (23), indica que la expresión de la libido se encuentra influenciada por la raza del cerdo, sitio donde se realiza la monta y por diferencias individuales. Asimismo, Chenowet (5), indica que además de las diferencias individuales, existen diferencias en el comportamiento sexual del verraco y son determinadas por la respuesta de los tejidos a la actividad de la testosterona.

Juniewicz et al. (11), mencionan que la habilidad para producir testosterona entre cerdos de raza y edad similar es altamente variable y sugiere que las concentraciones periféricas de testosterona no son buenos indicadores de la actividad respectiva. Larsson y Einarsson (13), indican que la libido en cerdos enteros y los niveles de testosterona mantenidos llegan a un límite y existen otros factores que tienen influencia directa en la expresión de la libido.

Recientes estudios en cerdos han demostrado poca relación entre concentraciones basales de andrógenos séricos y la libido; dichos resultados son consistentes con estudios previos en monos, carneros y toros (11). Peter et al. (17), reportan poca relación entre el contenido de testosterona y la concentración de semen, porcentaje de motilidad de los espermatozoides y el volumen eyaculado de cerdos.

Joshi y Raeside (10), mencionan que los estrógenos tienen un efecto sinérgico con la testosterona en el mejoramiento de la libido en cerdos castrados así como en su comportamiento sexual. Se ha observado un aumento en las concentraciones de testosterona en el plasma sanguíneo durante el comportamiento sexual agresivo del semental y está altamente correlacionado con un incremento en la concentración de corticosteroides (14). Por otra parte Hemswort et al. (7), mencionan que la presencia de la hembra en estro no afecta los niveles de testosterona de los machos enteros.

En cuanto a cerdos criptorquideos Listrap y Raeside (15), mencionan que son capaces de producir cantidades normales de hormonas esteroidales propias del testículo.

La función endócrina de los machos criptorquideos no está alterada (2, 12, 15 y 20), incluso se menciona que los niveles de testosterona están aumentados (2, 12), presentando una libido normal (12), y la misma capacidad para detectar

hembras en calor que un vasectomizado o un intacto (20), por lo cual podrían estos cerdos ser utilizados confiablemente en la detección de estros (2), ya que cuando el semental está presente hay estímulos de olfato, sonido, vista y contacto y casi el 100% de las hembras mostrarán reacción de inmovilización ante el verraco (6).

Claus et al. (3), midieron los niveles de testosterona directamente del plasma seminal de cerdos criptorquideos encontrando valores de  $.28 \pm .23$  ng/ml. con un rango de .02 - 2ng/ml. Señalando que al estar el semental bajo la influencia de la luz del día hay fluctuaciones en los niveles de esteroides de acuerdo a la estación del año, ocurriendo las concentraciones máximas de octubre a diciembre.

En otros estudios Mika et al. (16), midieron la testosterona en el plasma seminal de 390 eyaculados de cuatro cerdos encontrando valores con un rango de .85 - 1.22 ng/ml. Observaron que los valores más altos fueron obtenidos en invierno y concluyendo que los cambios en las concentraciones de testosterona en plasma seminal siguen un patrón determinado por el cambio en el fotoperíodo.

Otra ventaja de utilizar cerdos criptorquideos es para dar monta previa al servicio del semental normal. La monta es con el fin de sensibilizar el útero para que esté en mejo-

res condiciones al momento de la fertilización. Armenta (1), reporta un aumento de  $1 \pm 0.18$  embriones más en cerdas primizas que fueron sensibilizadas con un macho criptorquideo en el calor previo al servicio.

Jurado (12), no encontró diferencias entre la libido de cerdos criptorquideos inducidos artificialmente y cerdos normales, pero Arriola (2), midió niveles de testosterona en suero sanguíneo encontrándose más altos en los criptorquideos que en los normales. Contrario a esto, en ratas criptorquideas los niveles de testosterona fueron inferiores que los determinados para ratas machos con testículos eutópicos (9).

Por lo anterior es necesario medir los niveles de testosterona en plasma seminal y correlacionarlos con el comportamiento sexual para poder determinar las características de la secreción y de comportamiento en cerdos con criptorquidismo inducido.

## OBJETIVO

1.- Determinar los niveles de testosterona en el plasma seminal en cerdos criptorquideos y cerdos intactos y correlacionarlos con el comportamiento sexual.

## 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 Tlahuac, D.F. (19).

### 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 es tuvo formado por cerdos a los que se les indujo el criptorquidismo bilateral a los 28 días de edad, y el lote B estuvo constituido por cerdos intactos destinados al grupo testigo.

### PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Todos los animales fueron mantenidos en las mismas condiciones de alimentación, manejo y medio ambiente durante el desarrollo del experimento. Al cumplir nueve meses de edad, fueron presentados los machos ante cerdas en calor, observando su comportamiento sexual y calificándolo con base en la siguiente escala (5).

- 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

El eyaculado fue obtenido por desviación peneana el cual fue inmediatamente centrifugado 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.

#### ANALISIS ESTADISTICO

Las relaciones entre niveles de testosterona, conducta sexual y edad se estudiaron mediante un análisis de correlación incluyendo primero todos los animales, y repitiéndose por separado para cada grupo de cerdos, criptorquídeos y eutópicos.

Las variables: nivel de testosterona, conducta sexual y edad se analizaron con respecto al tipo de animal mediante la prueba de Student (22).

### III.- RESULTADOS

En el cuadro 1 se muestran los niveles promedio de testosterona en plasma seminal, calificación de la conducta y edad de los cerdos criptorquídeos y eutópicos. En los parámetros de conducta y edad hubo diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) entre los grupos. Al realizar la prueba de correlación entre las variables: nivel de testosterona conducta y edad según se muestra en los cuadros 4 y 5 no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas en ninguno de los grupos ni al realizar la prueba con todos los animales.

En el cuadro 2 se presentan los niveles promedio de testosterona a diferentes edades en cerdos criptorquídeos y eutópicos juntos y por separado. Aunque los niveles en los eutópicos fueron ligeramente mayores que en los criptorquídeos a lo largo de las diferentes semanas de edad, las diferencias entre los grupos no fueron significativas ( $P > 0.05$ ).

En el cuadro 3 se presentan las calificaciones promedio de la conducta sexual a diferentes edades de los machos criptorquídeos y eutópicos juntos y por separado. Los cerdos criptorquídeos tuvieron una calificación de conducta ligeramente mejor a la de los eutópicos, sin embargo las diferencias entre los grupos no fueron significativas.

Dentro de cada grupo, las calificaciones de conducta no variaron con la edad.

CUADRO 1

NIVELES DE TESTOSTERONA, CALIFICACION DE LA CONDUCTA Y EDAD PROMEDIO DE CERDOS CRIPTORQUIDEOS Y EUTOPIICOS

	TIPO DE ANIMALES								
	CRIPTORQUIDEOS			EUTOPIICOS			PROMEDIOS TOTALES		
	$\bar{X}$	$\pm$	D.E.	$\bar{X}$	$\pm$	D.E.	$\bar{X}$	$\pm$	D.E.
TESTOSTERONA (ng/ml)	0.27	$\pm$	0.10	0.34	$\pm$	0.23	0.31	$\pm$	0.18
CONDUCTA*	8.28	$\pm$	0.74	7.75	$\pm$	0.97	8.00	$\pm$	0.91
EDAD (Semanas)*	32.5	$\pm$	3.65	30.6	$\pm$	1.80	31.5	$\pm$	2.95

11

$\bar{X} \pm$  D.E. Promedios  $\pm$  Desviación estandar.

En los parámetros marcados con \* la diferencia entre grupos es significativa ( $P < 0.01$ ).

CUADRO 2

NIVELES DE TESTOSTERONA A DIFERENTES EDADES EN CERDOS EUTOPICOS Y  
CRIPTORQUIDEOS Y AMBOS GRUPOS

EDAD (Semanas)	CONCENTRACIONES DE TESTOSTERONA (ng/ml)											
	CRIPTORQUIDEOS				EUTOPICOS				AMBOS GRUPOS			
	n	$\bar{X}$	$\pm$	D.E.	n	$\bar{X}$	$\pm$	D.E.	n	$\bar{X}$	$\pm$	D.E.
28	7	0.26	$\pm$	0.10	5	0.53	$\pm$	0.38	12	0.37	$\pm$	0.28
29	6	0.23	$\pm$	0.10	8	0.33	$\pm$	0.21	14	0.29	$\pm$	0.17
30	7	0.25	$\pm$	0.07	13	0.31	$\pm$	0.22	20	0.29	$\pm$	0.18
31	-	-----		-----	8	0.27	$\pm$	0.17	--	-----		-----
32	2	0.24	$\pm$	0.12	7	0.34	$\pm$	0.18	9	0.32	$\pm$	0.17
33	-	-----		-----	3	0.44	$\pm$	0.45	-	-----		-----
34	1	0.22	$\pm$	0.0	2	0.26	$\pm$	0.16	3	0.25	$\pm$	0.12
35	8	0.33	$\pm$	0.14	2	0.27	$\pm$	0.05	10	0.32	$\pm$	0.13
36	5	0.27	$\pm$	0.05	-	-----		-----	-	-----		-----
37	2	0.25	$\pm$	0.09	-	-----		-----	-	-----		-----
38	3	0.31	$\pm$	0.06	-	-----		-----	-	-----		-----
39	1	0.18	$\pm$	0.0	-	-----		-----	-	-----		-----
$\bar{X}^*$	42	0.27	$\pm$	0.10	48	0.34	$\pm$	0.23	90	0.31	$\pm$	0.18

CUADRO 3

CALIFICACION DE LA CONDUCTA SEXUAL A DIFERENTES EDADES EN CERDOS  
EUTOPICOS Y CRIPTORQUIDEOS Y AMBOS GRUPOS

EDAD (Semanas)	CRIPTORQUIDEOS				EUTOPICOS				AMBOS GRUPOS			
	n	$\bar{X}$	$\pm$	D.E.	n	$\bar{X}$	$\pm$	D.E.	n	$\bar{X}$	$\pm$	D.E.
28	7	8.0	$\pm$	1.0	5	7.8	$\pm$	0.83	12	7.9	$\pm$	0.90
29	6	8.5	$\pm$	0.83	8	7.8	$\pm$	0.64	14	8.14	$\pm$	0.77
30	7	8.14	$\pm$	0.37	13	8.23	$\pm$	1.09	20	8.20	$\pm$	0.89
31	-	-----		-----	8	7.62	$\pm$	0.74	-	-----		-----
32	2	8.0	$\pm$	0.0	7	7.57	$\pm$	0.53	9	7.66	$\pm$	0.50
33	-	-----		-----	3	7.66	$\pm$	0.57	-	-----		-----
34	1	8.0	$\pm$	0.0	2	5.50	$\pm$	2.12	3	6.33	$\pm$	2.08
35	8	8.62	$\pm$	0.91	2	7.50	$\pm$	0.70	10	8.40	$\pm$	0.96
36	5	8.40	$\pm$	0.89	-	-----		-----	-	-----		-----
37	2	8.00	$\pm$	0.0	-	-----		-----	-	-----		-----
38	3	8.33	$\pm$	0.57	-	-----		-----	-	-----		-----
39	1	8.00	$\pm$	0.0	-	-----		-----	-	-----		-----
$\bar{X}$	42	8.28	$\pm$	0.74	48	7.75	$\pm$	0.97	90	8.00	$\pm$	0.91

CUADRO 4

CORRELACION ENTRE LOS NIVELES DE TESTOSTERONA, CONDUCTA Y EDAD PARA  
CERDOS CRIPTORQUIDEOS Y EUTOPICOS

CORRELACIONES	TIPOS DE ANIMALES					
	CRIPTORQUIDEOS (n=42)			INTACTOS (n=48)		
	TESTO.	COND.	EDAD	TESTO.	COND.	EDAD
TESTO	1.0000	.2790	.1726	1.0000	.0522	-.1374
CONDUCTA	.2790	1.0000	.1080	.0522	1.0000	-.3164
EDAD	.1726	.1080	1.0000	-.1374	-.3164	1.0000

CUADRO 5

CORRELACION ENTRE EL NIVEL DE TESTOSTERONA, CONDUCTA Y EDAD PARA  
TODOS LOS ANIMALES (n = 90)

CORRELACIONES	TESTOSTERONA	CONDUCTA	EDAD
TESTOSTERONA	1.0000	.0394	-.0606
CONDUCTA	.0394	1.0000	.0334
EDAD	-.0606	.0334	1.0000

## IV.- DISCUSION

Los niveles de testosterona encontrados en plasma seminal en este trabajo se encuentran dentro del rango indicado por Claus et al. (3), en cerdos con criptorquidismo natural, y por Mika et al. (16), en cerdos con testículos eutópicos.

Los niveles de testosterona fueron ligeramente mayores en los eutópicos, sin embargo Arriola (2), encontró en el plasma sanguíneo de estos mismos animales, que los niveles de testosterona fueron mayores en los cerdos criptorquideos, quizá esto se deba a que pueda haber diferente distribución de la testosterona entre sangre y testículos en los diferentes tipos de animales.

Los niveles de testosterona no variaron con la edad entre las 28 y 39 semanas de edad, lo que concuerda con lo encontrado por Arriola (2), en plasma sanguíneo, ya que encontró que los niveles de testosterona se elevaban gradualmente entre las 22 y 27 semanas de edad en cerdos criptorquideos, pero se estabilizan en edades posteriores. Esto indica que los testículos alcanzan un nivel adulto de producción hormonal alrededor de las 28 semanas de edad.

Arriola (2), encontró que la conducta sexual fue mayor en los intactos que en los criptorquideos entre las semanas 22 y 27 de edad, pero la relación se invirtió al aumentar la

edad ya que la conducta fue mejor en los criptorquídeos que en los intactos en las semanas 40 a 43.

En el presente trabajo se encontró mejor conducta en criptorquídeos que en intactos entre las semanas 28 y 39, lo que indica que el cambio en la relación encontrado por Arriola (2), en la semana 40 ya se había producido desde la semana 28.

Las correlaciones entre los niveles de testosterona y conducta sexual entre machos con testículos eutópicos y criptorquídeos no fueron estadísticamente significativas, lo que indica que todos los cerdos eutópicos o criptorquídeos tienen suficiente testosterona para sobrepasar el umbral necesario y expresar la conducta sexual.

Es importante señalar que la aplicación práctica de la determinación de los niveles de testosterona como indicador del comportamiento sexual de un macho no es confiable, por lo que la selección o aprobación de un macho para la monta natural o como recelador debe basarse principalmente en pruebas de comportamiento que determinen su libido.

## V.- LITERATURA CITADA

- 1.- Armenta, D.E. : Sensibilización de cerdas primerizas con machos infértiles previa a la inseminación artificial y su efecto en el número de embriones. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1986).
- 2.- Arriola, G.J.M. : Determinación de los niveles de testosterona plasmática en cerdos con testículos eutópicos y criptorquídicos y su relación con el comportamiento sexual. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1987).
- 3.- Claus, R., Schopper, D. and Wagner, H.G. : Seasonal effect on steroids in blood plasma and seminal plasma of boars. J. Steroidbiochem., 19 : 725-729 (1983).
- 4.- Cruz, S.P.J. : Tiempo de protección contra rotavirus con ferido por inmunoglobulinas séricas específicas administradas por vía oral en lechones. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1985).
- 5.- Chenoweth, P.J. : Libido and mating behaviour in bulls, boars and rams. Theriogenology, 16 : 155-167 (1981).
- 6.- English, R.P., Smith, W.J. and Mac Lean, A. : La cerda como mejorar su productividad. El Manual Moderno, México, D.F. (1981).

- 7.- Hensworth, P.H. Winfield, C.G. and Chamley, W.A. : The influence of the presence of the female on the sexual behaviour and plasma testosterone levels of the mature male pig. Animal production, 32 : 61-65 (1981).
- 8.- Islas, A.A. : Efecto del periodo de lactación en los parámetros reproductivos de la cerda. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1973).
- 9.- Johnson, A.D., Gomes, B.R. and Van Denmark, N.L. : The testis. Academic press, New York, 1970.
- 10.- Joshi, H.S. and Raeside, J.I. : Synergistic effects on testosterone and oestrogens on accessory sex glands and sexual behaviour of the boars. J. Reprod. Fert., 33 : 411-423 (1973).
- 11.- 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. Theriogenology, 22 : 259-269 (1984).
- 12.- Jurado, V.M.A. : Evaluación del comportamiento sexual y productivo 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. (1984).
- 13.- 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).

- 14.- Listrap, R.M. and Raeside, J.I. : A relationship Between plasma concentration of testosterone and corticosteroids during sexual and aggressive behaviour in the boar. J. Endocrinol., 76: 75-85 (1978).
- 15.- Listrap, R.M. and Raeside, J.I. : Urinary steroid excretion in cryptorchidism in the pig. J. Reprod. Fert., 21: 293-301 (1970).
- 16.- Mika.; Louda. F.; Jilek, F. and Pícha, J. : The effect of season and age on the concentration of testosterone and oestrogens in blood serum and seminal plasma of boars. Ziročišna Výroba (1985) 30 (9) 817-822. Abst. Pig News and Information 7: 1 (1986).
- 17.- Peter, W.; Dorner, G; Stahl, F. and Uecker, H. : Relationship between testosterone content of semen and spermatogenesis and reproductive performance of young boars. Experimentelle Veterinärmedizin (1980) 34: 629-634. Abst. Pig News and Information. 2: 2 (1981).
- 18.- Ramfrez, R.R.A. : Evaluación de dos tipos de diluyentes para preservar el semen de cerdo en estado líquido. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1984).
- 19.- Santibáñez, 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).

- 20.- Santillán, S.S. : El efecto del uso de gonadotropinas extrahipofisiarias y factores de liberación para la inducción del estro en cerdas recién destetadas. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1984).
- 21.- Soto, F.M.A. : Evaluación del uso de machos con criptorquidismo inducido, vasectomizados y enteros como reproductores 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).
- 22.- Snedecor, G.M. and Cochran, W.G. : Statistical Methods. 6th ed. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1967.
- 23.- Valencia, M.J.J. : Fisiología de la reproducción porcina. Trillas. (1986).