

25
247



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"**

FALLA DE ORIGEN

**EFFECTO DE LA INYECCION INTRAVENOSA DE
HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINAS
(GnRH) O LA APLICACION DE UN IMPLANTE DE
TESTOSTERONA-ESTROGENOS SOBRE LA CALI-
DAD SEMINAL Y EL CRECIMIENTO TESTICULAR
EN CABRITOS**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A N
TOMAS DOMINGUEZ ARIZA
JOSE MANUEL TEJEDA GARCIA**

A S E S O R E S:

**M.V.Z. M.C. ARTURO ANGEL TREJO GONZALEZ
M.V.Z. M.C. ROSALBA SOTO GONZALEZ**



V N A M

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

1991



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.

INDICE

	Pag.
Resumen	1
Introducción.....	3
Objetivos.....	9
Material y métodos.....	10
Resultados y Discusión.....	13
Conclusiones y recomendaciones.	16
Cuadros.....	17
Literatura consultada.....	30

RESUMEN

Los objetivos del presente trabajo son evaluar el efecto de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) o de la testosterona-estrógenos sobre la calidad seminal y el diámetro testicular en cabritos menores de un año.

El presente trabajo se realizó en el módulo de caprinos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, durante los meses de noviembre a marzo. Se utilizaron 12 cabritos menores de un año cruzados de las razas Alpina y Nubia; los cuales se asignaron a los siguientes tratamientos:

4 cabritos a los que se les administró una dosis total de 125 nanogramos de un análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), por vía intravenosa durante 48 horas ininterrumpidamente.

4 cabritos a los que se les administró un implante de 25 miligramos de Propionato de testosterona y 2.5 miligramos de Benzoato de estradiol, en forma permanente.

4 cabritos como grupo testigo, sin tratamiento hormonal.

El experimento se dividió en tres etapas de cuatro semanas cada una; la primera consistió en realizar pruebas del semen antes del tratamiento. La segunda etapa posterior al tratamiento, en la que también se efectuaron pruebas al semen. Durante la tercera etapa se tomaron muestras de semen cincuenta días después de iniciado el tratamiento.

De cada cabrito se midieron en forma semanal los siguientes parámetros: Peso vivo, diámetro testicular y una muestra de semen.

De cada muestra de semen se evaluó el volumen, la concentración espermática, la motilidad progresiva y las anomalías primarias y secundarias. Al finalizar el experimento los cabritos se castraron para pesar los testículos y los epidídimos, se tomaron muestras para montar laminillas histológicas con la finalidad de medir el área de los tubos seminíferos y del epidídimo. Los datos fueron evaluados estadísticamente por medio de análisis de varianza con transformación al arcoseno.

En los cuadros se presentan los resultados y se observa que:

El peso corporal se incrementó paulatinamente durante el trabajo pero no existieron diferencias significativas entre grupos ($P > 0.05$).

El diámetro testicular se vió afectado por los tratamientos con GnRH y testosterona-estrógenos del tratamiento excepto en el grupo testigo el cual no sufrió alteración.

El volumen seminal al igual que el peso corporal aumentó en forma progresiva pero no hubo diferencias significativas entre grupos.

La motilidad progresiva no presentó diferencias significativas entre grupos y tampoco entre períodos.

La concentración espermática tuvo diferencias significativas antes de iniciar los tratamientos ($P < 0.05$) siendo más baja para los grupos que se tratarían con GnRH. Durante el período inmediato al tratamiento no existieron diferencias significativas entre grupos ($P > 0.05$), lo que sugiere un efecto positivo para el grupo tratado con GnRH.

El total de espermatozoides en el eyaculado, fue semejante entre los grupos y durante los dos primeros períodos ($P < 0.05$), sin embargo a los cincuenta días postratamientos se mantuvo constante en los grupos testigo y GnRH, observandose una disminución para el grupo de testosterona ($P < 0.05$). El porcentaje de anomalías espermáticas primarias y secundarias al igual que el porcentaje de espermatozoides anormales no tuvo diferencias significativas entre grupos y tampoco entre períodos ($P > 0.05$).

El área estimada de los tubos seminíferos fue mayor para los grupos tratados con GnRH y testigo ($P < 0.05$), que para el grupo de testosterona y lo mismo ocurrió para el área del conducto epididimario.

La concentración de testosterona total y testosterona libre en el suero no tuvo diferencias significativas entre los tratamientos.

INTRODUCCION.

La necesidad de incrementar la productividad del ganado caprino con el fin de que la rentabilidad haga realmente atractiva la explotación de esta especie y al mismo tiempo satisfaga la demanda de proteínas de alto valor biológico, es una de las causas de que la cabra sea sometida a distintos tratamientos, fundamentalmente de tipo hormonal, para conseguir elevar la fertilidad y prolificidad del rebaño (López et al., 1980).

En condiciones normales de apareamiento, la pubertad ocurre entre los seis y siete meses en las cabras. En la edad en que se inicia la pubertad influyen, el medio ambiente físico, el fotoperíodo, la edad, la raza de la hembra, la raza del semental, el número de sementales en el rebaño, el grado de heterosis, la temperatura ambiente, el peso corporal en función de la nutrición y los índices de crecimiento anteriores y posteriores al destete. El inicio de la pubertad se relaciona más estrechamente con el peso vivo que con la edad (Roy et al., 1975).

Desde un punto de vista práctico, un animal, ya sea hembra o macho alcanza la pubertad en el momento en que es capaz de liberar gametos y manifestar secuencias completas de comportamiento sexual. La pubertad es el resultado de un ajuste gradual entre el aumento de actividad gonadotrópica y la capacidad de las gónadas para efectuar simultáneamente la esteroidogénesis y la gametogénesis (Hafez et al., 1974).

El inicio temprano de la madurez sexual representa una ventaja económica, debido a que aumenta la vida reproductiva del

animal. De esta manera, es ventajoso optimizar los índices de crecimiento en las cabras que se van a incorporar al rebaño de cría. El impacto genético de un semental superior se limita por la cantidad de espermatozoides que produce, lo cual está en función directa del tamaño de los testículos en los ovinos (Fitzgerald et al., 1982).

Pueden reconocerse para fines de estudio en cada individuo, dos ejes esenciales que controlan la actividad reproductiva, el sistema nervioso y el sistema endócrino, constituyendo de esta manera el sistema neuroendócrino (Trejo, 1980). En primer lugar se tiene una estrecha relación entre el encefalo y las gónadas, formada por el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas. El hipotálamo es una porción nerviosa del encéfalo que se comunica en forma amplia con el medio externo a través del sistema límbico, formado por el quiasma óptico, el bulbo olfatorio, la glándula pineal y otras estructuras nerviosas (Karsh, 1984). Otra conexión importante es con la glándula pineal por medio de fibras nerviosas que recorren el fórnix. El hipotálamo se conecta con la hipófisis de dos formas, con la adenohipófisis mediante un sistema vascular formado por las arterias y venas portales, y con la neurohipófisis a través de una conexión nerviosa. Parte de la actividad del hipotálamo consiste en producir factores liberadores e inhibidores y hormonas que regulan la actividad hipofisiaria. Desde el punto de vista reproductivo destaca la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), que controla la liberación de la hormona folículo estimulante (FSH), y de la hormona luteinizante (LH), el factor inhibidor de prolactina (FIP) y el factor liberador de la hormona adrenocorticotrópica

(ACTH-RH), (Karsch, 1984). También se produce en el hipotálamo la hormona oxitocina, que es transportada por la vía nerviosa y se libera a nivel de la neurohipófisis (Ganong et al., 1984).

La hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) es un decapeptido sintetizado en el núcleo arcuato, supraquiasmático y el área preóptica del hipotálamo (Hanzen, 1988). La GnRH actúa esencialmente en las células de la pituitaria llamadas gonadotropos donde existen receptores específicos para esta hormona, los cuales son responsables de la síntesis y la liberación de la hormona luteotrópica (LH) y la hormona foliculo estimulante (FSH). La respuesta de la hipófisis a la hormona liberadora de gonadotropinas es dependiente de la relación entre la concentración plasmática de progesterona y estradiol, por la forma del análogo y la dosis de la GnRH inyectada, aunque no por la vía de administración, en los roedores y en los humanos pero no en las vacas (Hanzen, 1988). Las inyecciones repetidas de GnRH aumentan la concentración de progesterona plasmática en las hembras y de testosterona en los carneros (Fraser y Lincoln, 1980).

Estructura química de la GnRH :

Glu-His-Trp-Ser-Tyr-Gly-Leu-Arg-Pro-Gln-NH₂

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Las secreciones tanto de FSH y LH así como de sus hormonas liberadoras hipotalámicas se inicia durante la vida fetal (Hafez et al., 1952). En la vaca y en la oveja se inicia en forma temprana, poco después de la diferenciación sexual durante el primero o segundo mes de la gestación (Levasseur et al., 1977).

Esta secreción de hormonas disminuye en forma temporal, en los bovinos se reduce a dos meses antes del nacimiento; en las ovejas cerca del final de la gestación (Hafez et al., 1952). La disminución de la secreción de gonadotropinas se relaciona con la maduración del sistema nervioso central y ocurre cuando las estructuras superiores del cerebro tales como: el ganglio cervical, el bulbo olfatorio, el quiasma óptico y la glándula pineal, se hacen cargo de la actividad hipotalámica (Levasseur et al., 1977).

En la primera semana de vida y hasta las quince semanas, los niveles de testosterona se manifiestan en forma constante para ir incrementando hasta las cuarenta y cinco semanas en donde se inicia la espermatogénesis en los ovinos (Sapsford et al., 1962).

El diámetro del túbulo seminífero de los testículos en los borregos, permanece relativamente uniforme durante las primeras diecisiete semanas de vida y desde el principio de esta fase, los túbulos mantienen una apariencia similar con células de soporte en la periferia y gonocitos centralmente. Los espermatoцитos son vistos por primera vez en biopsias tomadas entre las treinta y uno y las treinta y seis semanas de edad y la espermatogénesis se establece completamente a las cuarenta y cinco semanas de edad (Lee et al., 1981).

Los niveles de gonadotropinas se mantienen en bajas concentraciones hasta el inicio de la pubertad (Lee et al., 1981). La duración de este período de "infancia" es muy variable. En las ratas dura pocos días, un mes en la oveja y la cerda; tres meses en las vacas y de seis a siete años en el ser humano (Hafez

et al., 1952).

Al inicio del período de la pubertad se eleva la secreción de gonadotropinas. Este proceso ocurre tanto en animales íntegros como en animales castrados en etapas tempranas de la vida, caso en el cual el proceso es más claro por la ausencia de la retroalimentación negativa por esteroides gonadales (Holster et al., 1986).

El aumento en la liberación de gonadotropinas causa la eliminación del control inhibitorio del sistema nervioso central, al mismo tiempo que el desarrollo corporal poco a poco alcanza un tamaño compatible con la reproducción. En la oveja el sistema nervioso central y su relación con el exterior juega un papel importante en la reproducción, ya que se observan variaciones estacionales en la secreción de gonadotropinas y en la actividad sexual correlativa a la proporción de la duración del día (Hafez, 1952; Hafez et al., 1968).

La producción pecuaria moderna requiere de una creciente optimización de sus recursos, por lo cual la inducción de la pubertad es un camino para asegurar las funciones reproductivas óptimas de los sementales, así como para prolongar la vida reproductiva de los mismos, el poder manipular este aspecto requiere del establecimiento de técnicas simples y efectivas para aplicarlas en los animales prepúberes, el lograrlo se podría considerar como una práctica ventajosa en el manejo y crianza del rebaño (Dalton et al., 1976).

Los tratamientos a base de andrógenos y gonadotropinas adelantaron la separación del pene y del prepucio, así como la aparición de espermatozoides en el eyaculado de corderos

prepúberes. Esta situación se ha considerado como una señal de la presentación de la pubertad en los machos (Salazar et al., 1987). Kopp (1985), logró mejorar la calidad seminal en toros a los que se les había inyectado con un análogo de la GnRH incrementando la concentración, la motilidad progresiva y reduciendo las formas anormales de los espermatozoides, de una manera significativa.

La producción espermática está controlada primariamente por las hormonas LH, FSH y testosterona; así como la disponibilidad de los receptores de membrana para las dos primeras y de citoplasma y núcleo para los esteroides (Thomas, 1973; King y Mainwaring, 1974; Gorki y Gannong, 1976). Con lo que sería posible inducir la pubertad y reducir la edad apta para el servicio mediante la inyección de estas hormonas o de sus análogos (Land et al., 1982; Hochereau et al., 1985).

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son determinar el efecto de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y la testosterona sobre la calidad seminal y el diámetro testicular en cabritos.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el modulo de caprinos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México y con la siguiente ubicación Geográfica. 19 grados 37 minutos y 19 grados 45 minutos de latitud norte, 99 grados 67 minutos y 99 grados 44 minutos de longitud poniente, a 2250 metros sobre el nivel medio del mar (García, 1973), y en el Centro Médico La Raza, durante los meses de enero a julio.

Se utilizaron 12 cabritos menores de un año de las razas; Alpina y Nubia; con un peso promedio de 20.6 kg y una desviación estándar de 0.49 a los cuales se les asignaron los siguientes tratamientos:

- 4 cabritos a los que se les administró una dosis total de 125 nanogramos de un análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), por vía intravenosa durante 48 horas ininterrumpidamente.

- 4 cabritos a los que se les administró un implante de 25 miligramos de propionato de testosterona y 2.5 miligramos de benzoato de estradiol, en forma permanente

- 4 cabritos sirvieron como grupo testigo.

El experimento se dividió en tres etapas de cuatro semanas cada una; la primera consistió en realizar las pruebas de rutina del semen antes del tratamiento. La segunda etapa posterior al tratamiento también se efectuaron las pruebas de esta especie (Deborah *et al.*, 1986).

De cada cabrito se obtuvieron en forma semanal los siguientes datos: Peso vivo, diámetro testicular, una muestra de semen y cinco centímetros de sangre.

El peso vivo se midió por medio de un dinamómetro de una capacidad de 50 kg.

El diámetro testicular se midió mediante un calibrador Vernier.

El semen se obtuvo utilizando para ello un electroeyaculador y un tubo colector graduado. De cada muestra de semen se evaluó; el volumen, el color, la concentración, la motilidad progresiva y las anomalías primarias y secundarias. El volumen se midió en el tubo colector graduado. El color se evaluó en base a su apariencia.

La concentración se calculó utilizando un espectrofotómetro.

La motilidad progresiva se evaluó haciendo una dilución 1:100 de citrato de sodio al 2.9%, a una temperatura de 37 grados centígrados. De esta dilución se tomó una gota para observarla al microscopio óptico. Tomando una escala de 1 a 100.

Las anomalías espermáticas se evaluaron tomando una gota de la solución anterior, la cual fue teñida con la tinción de Wells-Awa.

Las muestras de sangre se centrifugaron a 10 000 revoluciones por minuto durante 15 minutos y los sueros se almacenaron congelados para que posteriormente se realizara el radioinmunoanálisis para medir la concentración de testosterona sérica.

Al finalizar el experimento los cabritos fueron castrados para pesar los testículos y los epidídimos, se tomaron muestras para montar laminillas histológicas con la finalidad de medir el diámetro de los túbulos seminíferos y el diámetro del epidídimo con un ocular graduado en micrómetros, utilizando la fórmula para el área de la elipse (Área = $\pi \times$ radio menor \times radio mayor). Se tomaron muestras de epidídimo y testículo que fueron molidas para evaluar las reservas espermáticas testiculares y epididimales, utilizando para esto 400 mililitros de un detergente (tritón), para cada una de las muestras de epidídimo y 100 mililitros de tritón para las muestras de testículo, de esta suspensión se tomaron muestras que se evaluaron en el microscopio óptico utilizando un hematocitómetro.

Los datos fueron evaluados estadísticamente por medio de análisis de varianza con bloques y con transformación al arcoseno de los datos expresados en porcentaje y utilizando el siguiente modelo (Steel and Torrie 1980).

$$Y_{ijkl} = M + T_i + S_j + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Es la k-ésima observación asociada al i-ésimo tratamiento.

M = Media Poblacional Constante.

T_i = Es el i-ésimo tratamiento hormonal ($i = 1, \dots, 9$)

S_j = Es el efecto del j-ésimo chivito ($j = 1, \dots, 12$) analizado como bloque (1..3).

E_{ijk} = Es el error aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSION

El peso corporal se incrementó paulatinamente durante el trabajo, pero no existieron diferencias significativas entre grupos ($P > 0.05$) (cuadro uno y dos).

La utilización de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) o la aplicación del implante de testosterona-estrógenos afectaron negativamente el diámetro testicular ($P < 0.05$). Estos resultados coinciden con lo reportado por Johnson *et al.*, 1976; Sandow y Hahn, 1978; Labrie *et al.*, 1978 y Catt *et al.*, 1979, citados por Fraser y Lincoln, 1980 y Hanzen, 1988, quienes encontraron que tratamientos crónicos o con altas dosis de GnRH o sus análogos pueden tener un efecto inhibitorio en la función reproductiva que afecta principalmente el tamaño de los testículos y las glándulas accesorias. Estos autores sustentan estos resultados basándose en el efecto de la retroalimentación negativa de los esteroides. La aplicación de estos análogos reduciría la respuesta de la hipófisis anterior. La combinación de esos factores produciría una situación en la cual las células de Leydig responden únicamente a niveles altos de hormona luteinizante liberados después de la aplicación de GnRH con lo que la secreción de testosterona permanecería en bajos niveles hasta la próxima aplicación (cuadros tres y cuatro).

El volumen seminal al igual que el peso corporal aumentó en forma progresiva pero no hubo diferencias significativas entre grupos (cuadros cinco y seis).

La motilidad progresiva no presentó diferencias significativas entre grupos y tampoco entre períodos ($P > 0.05$) (cuadros siete y ocho).

La concentración espermática tuvo diferencias significativas antes de iniciar los tratamientos ($P < 0.05$) siendo más baja para el grupo que se trataría con GnRH. Durante el período inmediato al tratamiento no existieron diferencias significativas entre grupos ($P > 0.05$), lo que sugiere un efecto positivo para el grupo tratado con GnRH. Kopp (1985), menciona que la aplicación de GnRH en toros adultos favorece la calidad seminal, sin embargo Márquez et al., (1987) y Torres et al., (1990), no encontraron mejoras en la calidad seminal de cabritos púberes o prepúberes tratados con GnRH por vía intramuscular y a dosis más altas, por lo que la vía de aplicación intravenosa o la dosis utilizada tuvo un efecto positivo sobre la concentración espermática al permitir una actividad constante de la hormona exógena (cuadros nueve y diez).

El total de espermatozoides en el eyaculado, fue semejante entre los grupos y durante los dos primeros períodos ($P < 0.05$) (cuadros once y doce), sin embargo a los cincuenta días postratamientos se mantuvo constante entre los grupos testigo y GnRH, observándose una disminución para el grupo de testosterona ($P < 0.05$) lo que coincide con lo publicado por Schanbacher, (1980) en ovinos y Salazar et al., (1987) en cabritos durante la pubertad. Schanbacher (1980), encontró que la testosterona puede tener un efecto detrimental sobre la calidad seminal dependiendo de la dosis debido a que la actividad hormonal se comporta en forma cuadrática.

El porcentaje de anomalías espermáticas primarias y secundarias al igual que el porcentaje de espermatozoides

normales no tuvo diferencias significativas entre grupos y tampoco entre periodos ($P < 0.05$). (cuadros trece, catorce, quince, dieciseis, diecisiete y dieciocho). El área estimada de los túbulos seminíferos fue mayor en el grupo tratado con GnRH y para el testigo ($F < 0.05$), que para el grupo de testosterona y lo mismo ocurrió para el área del conducto epididimario, coincidiendo con lo ya mencionado para el uso de la testosterona exógena (Schambacher, 1980; Salazar *et al.*, 1987), y un posible efecto adicional por los estrógenos que contenía el implante (cuadros diecinueve, veinte, veintiuno y veintidós). La concentración de testosterona libre y testosterona total en el suero, no tuvo diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$). (cuadros veintitres, veinticuatro, veinticinco y veintiseis).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El tratamiento continuo con GnRH, tuvo un efecto positivo sobre la concentración espermática y consecuentemente sobre el total de espermatozoides en el eyaculado.

El tratamiento con testosterona afectó de manera negativa los parámetros estudiados.

Debido a que estos trabajos son pioneros en lo referente al estudio del efecto del GnRH sobre la actividad testicular. Es recomendable estudiar en trabajos subsecuentes diferentes dosis, tiempos de aplicación y vías de administración.

CUADRO 1. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS SOBRE EL PESO VIVO, EN CABRITOS PUBERES (MEDIA \pm DESVIACION ESTANDAR).

CARACTERISTICA	TRATAMIENTO	PERIODO		
		PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO	POSTRATAMIENTO
PESO (kg)	TESTIGO	19.5 \pm 3.8c n=16	23.4 \pm 4.0b n=16	30.0 \pm 5.03a n=16
	GnRH	20.4 \pm 5.5c n=16	22.7 \pm 5.0b n=16	29.6 \pm 6.41a n=16
	TESTOSTERONA	20.3 \pm 5.2c n=16	23.5 \pm 7.1b n=16	27.0 \pm 4.00a n=16

GnRH = Análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas.
 Letras diferentes en las casillas de cada característica representan diferencias significativas (P<0.05).
 16 observaciones por tratamiento.

CUADRO 2. ANDEVA PARA EL PESO VIVO DE CABRITOS PUBERES TRATADOS CON UN ANALOGO DE GnRH TESTOSTERONA-ESTROGENOS.

FV	GL	SC	CM	F	P
TOTAL	143	6049			
TRATAMIENTOS	8	2006.84	250.86	18.54	0.01
BLIQUE	11	2379.65	216.35	16.13	0.01
ESPOR	124	1662.31	13.41		

CUADRO 3. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS SOBRE EL DIAMETRO TESTICULAR, EN CABRITOS PUBERES (MEDIA \pm DESVIACION ESTANDAR).

CARACTERISTICA	TRATAMIENTO	PERIODO		
		PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO	POSTRATAMIENTO
DIAMETRO TESTICULAR (cm)	TESTIGO	3.8 \pm 0.7bc n=16	4.4 \pm 0.3a n=16	4.2 \pm 0.4ab n=16
	GnRH	3.9 \pm 0.2c n=16	4.3 \pm 0.4a n=16	4.0 \pm 0.5bc n=16
	TESTOSTERONA	4.0 \pm 0.5c n=15	4.4 \pm 0.6a n=16	3.8 \pm 0.9c n=16

GnRH = Análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas.
 Letras diferentes en las casillas de cada característica representan diferencias significativas (P<0.05).
 16 observaciones por tratamiento.

CUADRO 4. ANDEVA PARA EL DIAMETRO TESTICULAR EN CABRITOS PUBERES TRATADOS CON UN ANALOGO DE GnRH TESTOSTERONA-ESTROGENOS.

FV	GL	SC	CM	F	P
TOTAL	143	54.33			
TRATAMIENTOS	8	8.55	1.07	7.96	0.01
BLOQUE	11	29.28	2.66	20	0.01
ERROR	124	16.5	.133		

CUADRO 5. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS SOBRE EL VOLUMEN SEMINAL, EN CABRITOS PUBERES (MEDIA \pm DESVIACION ESTANDAR).

CARACTERISTICA	TRATAMIENTO	PERIODO		
		PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO	POSTRATAMIENTO
VOLUMEN SEMINAL (ml)	TESTIGO	0.9 \pm 0.6a n=15	2.1 \pm 1.2a n=16	2.2 \pm a n=16
	GnRH	1.2 \pm 0.8a n=16	2.4 \pm 1.4a n=16	1.5 \pm a n=16
	TESTOSTERONA	0.9 \pm 0.7a n=11	2.6 \pm 1.5a n=16	2.1 \pm a n=15

GnRH = Análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas. Letras diferentes en las casillas de cada característica representan diferencias significativas (P<0.05).

CUADRO 6. ANDEVA PARA VOLUMEN SEMINAL CABRITOS PUBERES TRATADOS CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS.

FV	GL	SC	CM	F	P
TOTAL	136	257.10			
TRATAMIENTOS	8	49.06	6.13	.208	NS
BLOQUE	11	57.52	5.22	4.07	0.01
ERROR	117	150.52	1.28		

CUADRO 7. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS SOBRE LA MOTILIDAD PROGRESIVA, EN CABRITOS PUBERES (MEDIA \pm DESVIACION ESTANDAR).

CARACTERISTICA	TRATAMIENTO	PERIODO		
		PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO	POSTRATAMIENTO
MOTILIDAD PROGRESIVA (%)	TESTIGO	50.6 \pm 22.6a n=15	46.8 \pm 23.1a n=16	41.8 \pm 29.6a n=16
	GnRH	37.5 \pm 20.7a n=16	40.0 \pm 24.2a n=16	48.1 \pm 24.2a n=16
	TESTOSTERONA	34.1 \pm 30.6a n=12	55.5 \pm 21.8a n=16	45.3 \pm 31.1a n=15

GnRH = Análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas.
 Letras diferentes en las casillas de cada característica representan diferencias significativas ($P < 0.05$).

CUADRO 8. ANDEVA PARA LA MOTILIDAD PROGRESIVA DE CABRITOS PUBERES TRATADOS CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS.

FV	GL	SC	CM	F	P
TOTAL	137	46797.75			
TRATAMIENTOS	8	3301.24	412.66	1.59	NS
BLOQUE	11	12937.66	1176.15	4.54	0.01
ERROR	118	30558.85	258.97		

CUADRO 9. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS SOBRE LA CONCENTRACION ESPERMATICA, EN CABRITOS PUBERES (MEDIA \pm DESVIACION ESTANDAR).

CARACTERISTICA	TRATAMIENTO	PERIODO		
		PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO	POSTTRATAMIENTO
CONCENTRACION ESPERMATICA (TRANSMITANCIA)	TESTIGO	42.2 \pm 23.6ab n=15	57.9 \pm 19.9bc n=15	56.3 \pm 29.2bc n=16
	GnRH	63.2 \pm 19.6c n=16	48.5 \pm 18.3abc n=16	35.5 \pm 24.5a n=16
	TESTOSTERONA	54.0 \pm 33.1bc n=12	63.5 \pm 17.9c n=12	43.6 \pm 18.6ab n=15

GnRH = Analogo de la hormona liberadora de gonadotropinas.
 Letras diferentes en las casillas de cada caracteristica representan diferencias significativas (P<0.05).

CUADRO 10. ANDEVA PARA LA CONCENTRACION ESPERMATICA DE CABRITOS PUBERES TRATADOS CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS.

FV	GL	SC	CM	F	P
TOTAL	137	85670.41			
TRATAMIENTOS	8	12109.97	1513.75	7.42	0.01
BLOQUE	11	21529.67	1757.24	4.47	0.01
ERROR	118	52030.77	440.93		

CUADRO 11. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS SOBRE EL TOTAL DE ESPERMATOZOIDES EN EL EYACULADO DE CABRITOS PUBERES (MEDIA + DESVIACION ESTANDAR).

CAPACERISTICA	TRATAMIENTO	PERIODO		
		PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO	POSTRATAMIENTO
TOTAL DE ESPERMATOZOIDES EN EL EYACULADO (millones)	TESTIGO	2038±1819 ^{ab} n=9	1178±812 ^b n=5	2509±1059 ^{ab} n=6
	GnRH	1250±1514 ^b n=5	3612±1751 ^{ab} n=6	4635±2900 ^a n=11
	TESTOSTERONA	2058±2060 ^{ab} n=7	1930±928 ^{ab} n=3	974±791 ^b n=6

GnRH = Analogo de la hormona liberadora de gonadotropinas.
 Letras diferentes en las casillas de cada caracteristica representaran diferencias significativas (P<0.05).

CUADRO 12. ANDEVA PARA EL TOTAL DE ESPERMATOZOIDES EN EL EYACULADO DE CABRITOS PUBERES TRATADOS CON UN ANALOGO DE GnRH TESTOSTERONA-ESTROGENOS.

FV	GL	SC	CM	F	F
TOTAL	57	307114700.4			
TRATAMIENTOS	5	92130186.3	11516273.3	2.6	0.05
ERROR	49	214984514.1	4387439.1		

CUADRO 13. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS SOBRE EL PORCENTAJE DE ESPERMATOZOIDES NORMALES, EN CABRITOS PUBERES (MEDIA \pm DESVIACION ESTANDAR).

CARACTERISTICA	TRATAMIENTO	PERIODO		
		PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO	POSTRATAMIENTO
	TESTIGO	85.4 \pm 16.5ab n=15	92.8 \pm 3.5a n=16	86.1 \pm 20.5ab n=16
ESPERMATOZOIDES NORMALES (%)	GnRH	86.9 \pm 7.4ab n=16	92.3 \pm 4.5ab n=16	81.1 \pm 19.6b n=16
	TESTOSTERONA	67.0 \pm 28.8c n=13	86.0 \pm 14.5ab n=16	86.4 \pm 6.5ab n=15

GnRH = Análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas.
 Letras diferentes en las casillas de cada característica representan diferencias significativas (P<0.05).

CUADRO 14. ANDEVA PARA EL PORCENTAJE DE ESPERMATOZOIDES NORMALES EN EL EVACUADO DE CABRITOS PUBERES TRATADOS CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS.

FV	GL	SC	CM	F	P
TOTAL	138	20331.05			
TRATAMIENTOS	8	3346.87	418.36	3.87	0.01
BLOQUE	11	4122.0	374.72	3.46	0.01
ERROR	119	12862.18	108.08		

CUADRO 15. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS SOBRE EL PORCENTAJE DE ANORMALIDADES PRIMARIAS, EN CABRITOS PUBERES (MEDIA \pm DESVIACION ESTANDAR).

CAPACTERISTICA	TRATAMIENTO	PERIODO		
		PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO	POSTRATAMIENTO
ANORMALIDADES ESPERMATICAS PRIMARIAS(%)	TESTIGO	7.1 \pm 9.6a n=15	1.7 \pm 1.8a n=16	3.5 \pm 3.5a n=16
	GnRH	7.3 \pm 4.9a n=16	3.0 \pm 1.9a n=16	9.6 \pm 10.3a n=16
	TESTOSTERONA	21.4 \pm 29.4a n=12	8.1 \pm 10.7a n=16	4.6 \pm 4.5a n=15

GnRH = Análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas.
Letras diferentes en las casillas de cada característica representan diferencias significativas (P<0.05).

CUADRO 16. ANDEVA PARA EL PORCENTAJE DE ANORMALIDADES PRIMARIAS EN CABRITOS PUBERES TRATADOS CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS.

FV	GL	SC	CM	F	P
TOTAL	139	14153.07			
TRATAMIENTOS	8	1015.07	126.88	1.63	NS.
BLOQUE	11	3910.20	355.47	4.58	0.01
ERROR	119	9227.80	77.54		

CUADRO 17. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS SOBRE LAS ANORMALIDADES SECUNDARIAS EN EL EYACULADO DE CABRITOS PUBERES (MEDIA \pm DESVIACION ESTANDAR).

CARACTERISTICA	TRATAMIENTO	PERIODO		
		PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO	POSTRATAMIENTO
ANORMALIDADES ESPERMATICAS SECUNDARIAS	TESTIGO	7.4 \pm 10.2a n=15	5.3 \pm 2.7a n=16	10.3 \pm 17.5a n=16
	GnRH	5.8 \pm 3.6a n=16	4.6 \pm 3.6a n=16	9.2 \pm 4.6a n=16
	TESTOSTERONA	11.4 \pm 13.3a n=13	6.1 \pm 3.9a n=16	9.8 \pm 6.1a n=15

GnRH = Analogo de la hormona liberadora de gonadotropinas.
 Letras diferentes en las casillas de cada caracteristica representan diferencias significativas (P<0.05).

CUADRO 18. ANDEVA PARA EL PORCENTAJE DE ANORMALIDADES SECUNDARIAS EN CABRITOS PUBERES TRATADOS CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS.

FV	GL	SC	CM	F	P
TOTAL	138	8888.57			
TRATAMIENTOS	8	772.70	96.59	1.55	NS.
BLOQUE	11	765.86	59.62	1.12	
ERROR	119	7350.01	61.66		

CUADRO 19. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS SOBRE EL AREA DE LOS TUBOS SEMINIFEROS DE LOS TESTICULOS DE CABRITOS PUBERES (MEDIA \pm DESVIACION ESTANDAR).

CARACTERISTICA	TRATAMIENTO	PERIODO
		POSTRATAMIENTO
	TESTIGO n=30	573 \pm 112a
AREA DE LOS TUBOS SEMINIFEROS (micras cuadradas)	GnRH n=30	545 \pm 122a
	TESTOSTERONA n=30	398 \pm 102b

GnRH = Análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas.
 Letras diferentes en las casillas de cada característica representan diferencias significativas ($P < 0.05$).

CUADRO 20. ANDEVA PARA EL AREA TUBOS SEMINIFEROS DE LOS TESTICULOS DE CABRITOS PUBERES TRATADOS CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS.

FV	GL	SC	CM	F	P
TOTAL	89	1675735.36			
TRATAMIENTOS	2	527448.10	263724.05	19.98	0.01
ERROR	87	1148287.20	13198.70		

CUADRO 21. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS SOBRE EL AREA DEL EPIDIDIMO DE CABRITOS PUBERES (MEDIA \pm DESVIACION ESTANDAR).

CARACTERISTICA	TRATAMIENTO	PERIODO
		POSTRATAMIENTO
AREA DEL EPIDIDIMO (micras cuadradas)	TESTIGO n=30	1414 \pm 342a
	GnRH n=30	1461 \pm 361a
	TESTOSTERONA n=30	942 \pm 302b

GnRH = Análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas.
 Letras diferentes en las casillas de cada característica representan diferencias significativas ($P < 0.05$).

CUADRO 22. ANDEVA PARA EL AREA DEL EPIDIDIMO DE CABRITOS PUBERES TRATADOS CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS.

FV	GL	SC	CM	F	P
TOTAL	89	15126361.18			
TRATAMIENTOS	2	4937710.38	2468855.19	21.08	0.01
ERROR	87	10188650.00	117110.93		

CUADRO 23. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS SOBRE LOS NIVELES DE TESTOSTERONA TOTAL EN EL SUERO DE CABRITOS PUBERES (MEDIA \pm DE).

CARACTERISTICA	TRATAMIENTO	PERIODO		
		PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO	POSTRATAMIENTO
TESTOSTERONA TOTAL (ng/ml)	TESTIGO	2.32 \pm 3.69a n=10	1.75 \pm 2.15a n=10	1.99 \pm 2.48a n=10
	GnRH	1.73 \pm 2.29a n=13	1.75 \pm 2.31a n=13	1.47 \pm 0.9a n=12
	TESTOSTERONA	0.77 \pm 0.69a n=11	1.68 \pm 1.9a n=10	3.07 \pm 3.35a n=10

GnRH = Análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas.
 Letras diferentes en las casillas de cada característica representan diferencias significativas (P<0.05).

CUADRO 24. ANDEVA PARA LOS NIVELES DE TESTOSTERONA TOTAL EN EL SUERO DE CABRITOS PUBERES, TRATADOS CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS.

FV	GL	SC	CM	F	P
TOTAL	98	564.09			
TRATAMIENTOS	8	27.00	3.38	0.57	NS.
ERROR	90	537.09	5.97		

CUADRO 25. EFECTO DEL TRATAMIENTO CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS SOBRE LOS NIVELES DE TESTOSTERONA LIBRE TOTAL EN EL SUERO DE CABRITOS PUBERES (MEDIA \pm DE).

CARACTERISTICA	TRATAMIENTO	PERIODO					
		PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO	POSTRATAMIENTO			
	TESTIGO	6.79 \pm n=9	10.70a	4.19 \pm n=10	4.50a	4.46 \pm n=10	5.73a
TESTOSTERONA LIBRE (pg/ml)	GnRH	4.90 \pm n=13	6.44a	10.33 \pm n=13	13.53a	3.40 \pm n=13	2.67a
	TESTOSTERONA	1.57 \pm n=10	1.57a	3.36 \pm n=9	4.25a	10.88 \pm n=10	10.21a

GnRH = Análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas. Letras diferentes en las casillas de cada característica representan diferencias significativas (P<0.05).

CUADRO 26. ANDEVA PARA LOS NIVELES DE TESTOSTERONA LIBRE EN EL SUERO DE CABRITOS PUBERES TRATADOS CON UN ANALOGO DE GnRH O TESTOSTERONA-ESTROGENOS.

FV	GL	SC	CM	F	P
TOTAL	96	6398.10			
TRATAMIENTOS	8	809.63	101.08	1.59	NS.
ERROR	88	5589.47	63.52		

LITERATURA CONSULTADA

- 1.- Dalton, D. C. y Callow C.F. (1976). Why Sheeplan is necessary. Proc. Roakura Farmers Conference N. Zeland.(13-17).
- 2.- Fitzgerald, F., Michel., y Butler, W. R. (1982). Growth and sexual maturation in ewes: The role of photoperiod, diet and temperature on growth rate and the control of prolactin. Thyroxine and luteinizing hormone secretion. S. Anim. Sc., 55, 1431-1440.
- 3.- Foster D. L., Mickelson I. H., Ryan L. D., Coon G. H., Drohowsky R. A., Holt J. A. (1978). Ontogeny of pulsatile luteinizing hormone and testosterone secretion in the male lamb. Endocrinology, vol. 102 no. 4: 1137-1146.
- 4.- Fraser H.M. y Lincoln G. A., 1980. Effects of chronic treatment with and LHRH agonist on the secretion of LH, FSH and testosterona in the ram. Biol. Reprod. 22; 269-276.
- 5.- Fuentes V. 1986. Farmacología y Terapéutica veterinaria. Pag. 429-435, cap. 1X. Ed. Interamericana. México D.F.
- 6.- Ganong F. william (1984). Fisiología Médica. Novena edición, Ed. Manual Moderno, pag.209-227, cap XII.
- 7.- García E., (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Ed. UNAM: 137.
- 8.- Gorsky, J. y Ganong, F. (1976). Current models of steroid hormone action: a critique. A. Rev. Physiol. 38, 425-450.
- 9.- Hanzen C.H., 1988. Propriétés Physiologiques de la gonadoliberine (GnRH) Ann. Med.Vet. 132, 465-474.
- 10.- Hafez, E.S.E. (1952). Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. S. Agric. Sc. 42, 189-207.
- 11.- Hafez, E.S.E. (1968). Enviromental effect on animal productivity in adaptation of domestic animal. E.S.E. Hafez(Ed.), Philadelphia, Lea and Febiger, 345-362.
- 12.- Hafez E.S.E. (1974). Reproductive Life Cycle.Chapter 4. Reproduction in Farm Animals, 82-99. 3rd edition, Lea And Febiger.
- 13.- Hochereau, M.T., Renton B. L. (1985). Changes in testicular gonadotropin receptors and steroid content through postnatal development until puberty in the lamb. Endocrinology Vol. 112 No. 4 (1447-1452).

- 14.- Holster H.D y Foster D.L., (1986). Control of gonadotropin secretion in the male during puberty: A decrease in the response to steroid inhibitory feedback in the absence of an increase in steroid-independent, drive in the sheep. *Endocrinology*, vol. 118, No. 6: 2234-2239.
- 15.- Karsh, F.J. (1984). The hypothalamus and anterior pituitary gland. En: *Reproduction in mammals*, Austin C.R. y Short R.V.(Ed). Book 3, Hormonal control of reproduction. Cambridge University Press, London, UK; 1-21.
- 16.- King, R. J. B. y Mainwaring, W. I. P. (1974). Steroid-cell interactions. vol. II: 1238-1242 Butterworths, London.
- 17.- Kopp A. (1985). Evaluación del efecto de la buserelina (análogo de la Gn RH) sobre la calidad del eyaculado de sementales bovinos. El Libro Azul 22,838-840. Hoechst. Alemania.
- 18.- Land R. B. (1982). Indicators of reproductive potential. 335-372. Animal Breeding Research Organisation, Scotland.
- 19.- Lee, V. W. K, Bremner W. J., Cumming I. A., Kretser D. M. (1981). Effects of LH-RH infusion, castration and cryptorchidism on gonadotropin and testosterone secretion in developing rams. *Journal Reprod., Fert., Supl.* 30. 111-118.
- 20.- Levasseur M. C. (1977). Thoughts on puberty initiation on the gonadotropic function. *Biol. Anim. Biochim. Biophys.* 17, 345-348.
- 21.- López, S. A., Castillo S. M., Pérez G. T. (1980). Efectos de la duración del tratamiento con un progestágeno (norgestomet) y la presencia de moruecos en la respuesta a la GnRH en ovejas manchegas en anestro de lactación. *INIA/Serv. de prod. Anim. Num.* 11.
- 22.- Márquez M. Ma. D., Felipe S. A. D. y Trejo G. A. (1987). Memorias de la Tercera Reunión Nacional de Caprinocultura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM; 48-52.
- 23.- Mc Donald, L. E. (1975). Male Reproduction, capítulo 9 pags. 209-242. *Veterinary Endocrinology and Reproduction*, 2nd edition, Lea and Febiger.
- 24.- Roy J. H. B., Gillies C. M. and Shotton S. M. (1975). Factors affecting first oestrus in cattle and their effects on early breeding. In the early calving of heifers and its impact on beef production. S. C. Taylor (ed.), Brussels, European Economic Communities. (875-901).

- 25.- Salazar C. A. E., Reyes R. J. L., García L. J. R. y Trejo G. A., (1987). Memorias de la tercera reunión nacional de caprinocultura Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM: 28-35.
- 26.- Schanbacher B.D., 1980. Dose dependent inhibition of spermatogenesis in mature rams. With exogenous testosterone. I. J. Andro.3; 563-573,
- 27.- Sapsford, C. S. (1962). The development of the merino ram, with special reference to the origin of the adult stem cell. Aust. J. Agric. Res. 13, 487-502.
- 28.- Steel, R. G. D. y Torrie (1981). Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Statistics. Ed. Mc Graw Hill U.S.A.
- 29.- Thomas, P. J. (1973). Steroid hormones and their receptors. J. Endocr. 57, 333-359.
- 30.- Torres B. E., Perez O. R. Y., Trejo G. A. y Graef S. A. (1990). Efecto del tratamiento con GnRH sobre la libido, la calidad seminal y el desarrollo gonadal en cabritos de un año de edad. Memorias de la VI Reunión Nacional sobre Caprinocultura San Luis Potosí, S. L. P.: 84-87.
- 31.- Trejo, G. A. (1980). Uso de hormonas exógenas en la reproducción ovina. Memorias del Curso Genética y Reproducción Ovina. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán UNAM, México. (17-58).