

11663  
324



**Universidad Nacional Autónoma de México**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

VARIACION ESTACIONAL DE LA LIBIDO Y  
CALIDAD DEL SEMEN EN CINCO RAZAS  
OVINAS EN EL ESTADO DE MEXICO

**T E S I S**  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN REPRODUCCION ANIMAL  
P R E S E N T A  
ARTURO ANGEL TREJO GONZALEZ

Asesores de Tesis:

DR. EVERARDO GONZALEZ PADILLA

DR. CARLOS VASQUEZ PELAEZ



Cuautitlán Izcalli, Edo. de México

1990

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **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.

I N D I C E.

RESUMEN.

I.-	INTRODUCCION.	1
II.-	OBJETIVOS.	4
III.-	REVISION DE LITERATURA.	5
III.1.-	CAMBIO HORMONALES.	5
III.2.-	EXAMEN FISICO Y MEDIDAS TESTICULARES.	9
III.3.-	LA LIBIDO.	13
III.3.1.-	<u>El Cortejo.</u>	16
III.3.2.-	<u>Factores que Afectan la Manifestación de la Libido.</u>	16
III.3.2.1.-	La raza.	16
III.3.2.2.-	La edad.	16
III.3.2.3.-	La nutrición.	18
III.3.2.4.-	El comportamiento social.	19
III.3.2.5.-	El porcentaje de carneros y cantidad de ovejas en estro.	20
III.3.2.6.-	El fotoperíodo.	21
III.3.2.7.-	Otros factores que afectan la manifestación de la libido.	21
III.3.3.-	<u>Métodos de Evaluación de la Libido.</u>	22
III.3.3.1.-	Tiempo de reacción.	22
III.3.3.2.-	Tiempo de recuperación.	22
III.3.3.3.-	Número de montas por eyaculado.	22
III.3.3.4.-	Número de eyaculados en tiempo fijo.	22
III.3.3.5.-	Índice de libido.	23
III.3.3.6.-	Otros métodos.	23
III.4.-	EL SEMEN.	24
III.4.1.-	<u>Factores que Afectan la Calidad del Semen.</u>	24
III.4.1.1.-	La raza.	24

III.4.1.2.- La edad.	24
III.4.1.3.- La frecuencia de servicios.	25
III.4.1.4.- La nutrición.	27
III.4.1.5.- El fotoperíodo.	27
III.4.1.6.- La temperatura.	29
III.4.1.7.- La humedad atmosférica.	30
III.4.1.8.- Otros factores que pueden afectar la calidad del semen.	30
III.4.2.- <u>Métodos de Recolección, Evaluación del Semen y su Correlación con la Fertilidad.</u>	30
III.4.2.1.- Métodos de recolección.	30
III.4.2.2.- El volumen.	31
III.4.2.3.- La concentración.	31
III.4.2.4.- La motilidad masal.	32
III.4.2.5.- La motilidad progresiva.	33
III.4.2.6.- Anormalidades espermáticas.	33
III.4.2.6.1.- Anormalidades espermáticas de tipo primario.	33
III.4.2.6.2.- Anormalidades espermáticas de tipo secundario.	34
III.4.2.7.- El potencial de hidrogeniones (pH).	34
III.4.2.8.- Pruebas especiales.	34
IV.- MATERIALES Y METODOS.	36
V.- RESULTADOS.	41
VI.- DISCUSION.	62
VII.- CONCLUSIONES.	69
VIII.- LITERATURA CITADA.	70
IX.- ANEXOS.	88

## INDICE DE FIGURAS, TABLAS, CUADROS Y GRAFICAS.

FIGURA 1. REPRESENTACION ESQUEMATICA DEL CORTEJO Y LA COPULA EN LA ESPECIE OVINA.	15
TABLA 1. CUADRO SINOPTICO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR DIFERENTES AUTORES SOBRE CAMBIOS EN LA CALIDAD SEMINAL INFLUIDOS POR EL FOTOPERIODO.	26
CUADRO 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS CARACTERISTICAS DE LIBIDO.	48
CUADRO 2. MEDIAS MINIMO CUADRATICAS DE LAS CARACTERISTICAS DE LIBIDO.	49
CUADRO 3. CORRELACIONES ENTRE LAS EVALUACIONES DE LIBIDO Y EL PERIMETRO ESCROTAL.	50
CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS CARACTERISTICAS SEMINALES.	51
CUADRO 5. MEDIAS MINIMO CUADRATICAS PARA LAS CARACTERISTICAS SEMINALES.	52
CUADRO 6. CORRELACIONES ENTRE LAS CARACTERISTICAS DEL SEMEN, EL PERIMETRO ESCROTAL, LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL Y LAS HORAS LUZ.	53
CUADRO 7. CORRELACIONES ENTRE LAS PRUEBAS DE LIBIDO Y LAS CARACTERISTICAS SEMINALES.	54
CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA CAMBIOS EN EL PERIMETRO ESCROTAL.	55
CUADRO 9. MEDIAS MINIMO CUADRATICAS PARA EL PERIMETRO ESCROTAL.	56
GRAFICA 1. VARIACIONES MENSUALES EN EL TIEMPO DE REACCION Y TIEMPO DE RECUPERACION.	57
GRAFICA 2. VARIACIONES MENSUALES EN EL NUMERO DE SERVICIOS Y EL NUMERO DE MONTAS POR CADA EYACULACION.	58
GRAFICA 3. VARIACIONES MENSUALES PARA EL VOLUMEN DE EYACULADO.	59
GRAFICA 4. VARIACIONES MENSUALES EN EL TOTAL DE ESPERMATOZOIDES EN EL EYACULADO.	60
GRAFICA 5. VARIACIONES MENSUALES EN LAS ANORMALIDADES ESPERMATICAS SECUNDARIAS.	61

## INDICE DE ANEXOS.

ANEXO 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA CAMBIOS DE PESO DURANTE EL AÑO.	88
ANEXO 2. PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA EL PESO MENSUAL.	89
ANEXO 3. GRAFICA DE VARIACIONES DE PESO DURANTE EL AÑO.	90
ANEXO 4. TINCION DE EOSINA - NIGROSINA.	91
ANEXO 5. MEDIAS MINIMO CUADRATICAS PARA EL VOLUMEN DEL SEMEN	92
ANEXO 6. GRAFICA DE VARIACIONES MENSUALES PARA LA CONCENTRACION ESPERMATICA	93
ANEXO 7. MEDIAS MINIMO CUADRATICAS PARA EL NUMERO DE MONTAS POR CADA EYACULADO.	94
ANEXO 8. GRAFICA DE VARIACIONES MENSUALES DE LA MOTILIDAD PROGRESIVA DE LOS ESPERMATOZOIDES.	95
ANEXO 9. GRAFICA DE VARIACIONES MENSUALES EN LAS ANORMALIDADES PRIMARIAS DE LOS ESPERMATOZOIDES.	96
ANEXO 10. MEDIAS MINIMO CUADRATICAS PARA LAS ANORMALIDADES SECUNDARIAS DE LOS ESPERMATOZOIDES.	97
ANEXO 11. GRAFICA DE VARIACIONES MENSUALES EN EL PERIMETRO ESCROTAL	98
ANEXO 12. MEDIAS MENSUALES PARA EL FOTOPERIODO Y LA TEMPERATURA EN LA ZONA DE CHAPA DE MOTA, ESTADO DE MEXICO DURANTE EL AÑO 1981.	99
ANEXO 13. MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR MENSUALES PARA EL NUMERO DE SERVICIOS EN TREINTA MINUTOS.	100
ANEXO 14. MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR MENSUALES PARA EL NUMERO DE MONTAS POR CADA SERVICIO.	101
ANEXO 15. MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR MENSUALES PARA EL VOLUMEN DE EYACULADO.	102
ANEXO 16. MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR MENSUALES PARA LA CONCENTRACION ESPERMATICA.	103
ANEXO 17. MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR MENSUALES PARA EL TOTAL DE ESPERMATOZOIDES EN EL EYACULADO.	104
ANEXO 18. MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR MENSUALES PARA LA MOTILIDAD PROGRESIVA DE LOS ESPERMATOZOIDES.	105

ANEXO 19. MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR MENSUALES DE LAS ANDRMALIDADES ESPERMATICAS PRIMARIAS. .....	106
ANEXO 20. MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR MENSUALES DE LAS ANDRMALIDADES ESPERMATICAS SECUNDARIAS. .....	107
ANEXO 21. MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR MENSUALES PARA EL pH SEMINAL. .....	108
ANEXO 22. MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR MENSUALES PARA EL PERIMETRO ESCROTAL. .....	109

## RESUMEN.

El presente trabajo, se realizó durante un año en el Centro de Fomento, Capacitación e Industrialización de Ganado Ovino, ubicado en Chapa de Mota, Estado de México, localizado a 14°46' de latitud norte y 99°29' de longitud poniente a 2400 metros sobre el nivel medio del mar.

Se utilizaron machos de cinco razas ovinas: Suffolk, Rambouillet, Romney Marsh, Criollo y Pelibuey. Se trabajó con cinco carneros de cada raza con una edad entre 2 y 4 años.

La libido, se evaluó por: Tiempo de reacción en minutos; Tiempo de recuperación en minutos; Número de montas por cada eyaculado y Número de eyaculados en 30 minutos.

La calidad seminal se evaluó por las siguientes características: Volumen; Concentración Espermática; Total de Espermatozoides en el eyaculado; Motilidad espermática progresiva; Anormalidades primarias; Anormalidades espermáticas secundarias y pH.

Además se obtuvieron datos de la temperatura media mensual y duración del fotoperíodo durante el tiempo que duró el experimento.

Para las características de libido, el tiempo de reacción tuvo un efecto significativo de época, trabajando los carneros más lentamente de marzo a mayo, mientras que el número de servicios o eyaculado, mostró diferencias significativas entre razas y épocas, siendo más activas las razas Suffolk (6.34) y Romney Marsh (6.43) y menos activas la Rambouillet (5.70) y la Pelibuey (5.18) siendo esta diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), mientras que la raza Criollo presentó un valor intermedio (5.79).

Para las características seminales, a excepción de las anomalidades espermáticas primarias que tuvieron solamente efecto de raza y el pH que tuvo solamente efecto de época, las demás variables presentaron efectos significativos tanto de raza como de época, encontrándose en general mayor actividad sexual durante los meses de septiembre a noviembre (otoño).

De las características de libido, el número de servicios en 30 minutos, se correlacionó significativamente y negativamente con la temperatura ( $r = -0.60$ ) ( $P < 0.01$ ) y con las horas luz ( $r = -0.79$ ) ( $P < 0.002$ ). Las montas por eyaculado se correlacionaron positivamente con la temperatura ( $r = 0.75$ ) ( $P < 0.0005$ ).

Las correlaciones significativas para las características seminales fueron: Motilidad progresiva con horas luz ( $r = -0.78$ ) ( $P < 0.002$ ); Anormalidades espermáticas secundarias con el perímetro escrotal y con la temperatura media mensual. ( $r = -0.16$  y  $r = 0.59$ ) respectivamente ( $P < 0.01$ ).

Aunque existieron variaciones por época en casi todas las características estudiadas, se puede considerar que la libido y la calidad seminal no alcanzaron niveles críticos para la fertilidad en ninguna época del año.

## I.- INTRODUCCION.

Los ovinos son una especie doméstica de reproducción estacional, la cual está principalmente influida por el fotoperíodo, lo que reduce su potencial de cría (Belschner, 1971; Hulet, 1978; D'Occhio y Brooks, 1983b).

Se ha demostrado esta estacionalidad, tanto en la hembra como en el macho, siendo más marcada en la hembra (Restall, 1978; Fowler, 1978; Shelton, 1983 y Parker, 1983). Sin embargo, tanto variaciones en el perfil de las hormonas reproductivas en el plasma sanguíneo como el perímetro escrotal y peso testicular, se han observado en los carneros en diferentes épocas del año, por lo que se puede afectar el deseo sexual, conocido como libido y la producción neta de espermatozoides, lo que se reflejará en una menor fertilidad masculina (Moule, 1970; Dufour et al., 1984; D'Occhio y Brooks, 1983b).

Cuando se piensa en la eficiencia reproductiva de un rebaño ovino, casi siempre se está pensando en un grupo de ovejas que han de llegar al parto, sin embargo, cuando una oveja falla en la reproducción, se pierde su parte proporcional, pero si el que está fallando es el carnero, esto se reflejará en un número de hembras que no llegarán al parto, generalmente entre 15 y 100% y siendo más grave cuanto mayor sea el porcentaje de ovejas que se aparean con un semental.

El estudio del comportamiento reproductivo estacional de los carneros, es de importancia, cuando se consideran aspectos claves del proceso. Conociendo las épocas de mayor fertilidad masculina, se puede elegir con mayores posibilidades de éxito la temporada de apareamiento. Hulet et al., (1956a), atribuyen a fallas de fertilidad en los machos el 51.2% en promedio, de las fallas de fertilidad del rebaño, antes del mes de septiembre en el hemisferio norte y un promedio del 32.4% en empadres que se llevan a cabo después de este mes.

Conocer la estacionalidad reproductiva en los machos, también puede ayudar a coleccionar y conservar el semen cuando se produce de mejor calidad y aplicarlo a las ovejas por medio de inseminación artificial en cualquier momento. Colas, (1979), trabajando en Francia con carneros de raza Ile-de-France encontró que el peor semen, considerado como el incremento en porcentaje de células anormales, se presentó durante la primavera, por lo que estos eyaculados, no son utilizados ya que pueden presentar menor fertilidad, cuando son aplicados en forma fresca o congelada. Por otra parte Sahni y Roy, (1969 y 1972), publican que en razas nativas de la India en un ambiente tropical no existieron diferencias en la calidad del semen ni en su fertilidad en ninguna época del año.

Igualmente es importante conocer el potencial

reproductivo del macho cuando se implementan programas de cría de tipo intensivo a fin de lograr pariciones cada ocho meses, incrementando así la productividad de esta especie.

Hulet y Stellflug, (1983), mencionan que la fertilidad del carnero, es un factor básico en la reproducción intensiva de las ovejas, ya que por cualquier medio que se intente (como el uso de productos hormonales, el control de las horas luz o el efecto de la introducción del macho), se produce cierto grado de sincronización y es necesario que los carneros estén en plenitud de actividad sexual.

Para predecir la fertilidad de los machos antes del empadre, mediante exámenes rutinarios, Ott y Memon, (1980), indican que para tener un grado aceptable de acierto, es necesario conocer previamente las características reproductivas normales y sus variaciones a lo largo del año, igualmente proponen como pruebas de rutina las siguientes:

- 1) Examen físico del carnero.
- 2) Evaluación de la libido.
- 3) Evaluación del semen.

Kelly y Knight, (1979), señalan que hasta el 28% de fallas en la fertilidad de los rebaños en sus condiciones de explotación, pueden ser atribuidas a los carneros y apuntan que éstas se pueden reducir a solamente el 8% mediante evaluaciones rutinarias.

Hulet et al., (1956a) y Hulet, (1977), indican como la prueba que más se correlaciona con la fertilidad al examen del semen y proponen índices de fertilidad basados en características como el porcentaje de espermatozoides anormales ( $r=0.35$ ) y porcentaje de espermatozoides vivos ( $r=0.29$ ).

Con la finalidad de evaluar la fertilidad masculina dentro de los rebaños, Moule, (1971), propone la siguiente fórmula:

$$\text{FERTILIDAD MASCULINA} = \frac{\text{Número de gestaciones en el primer estro}}{\text{Número de ovejas servidas en el 1er ciclo}} \times 100$$

Algunos trabajos realizados en México entre los paralelos 19 y 20 grados de latitud norte, así como en las zonas altas de Chiapas, han tratado de determinar la actividad reproductiva estacional del macho ovino.

Sin embargo, hasta ahora se puede considerar que la información al respecto, está todavía incompleta.

Valencia et al., (1979), publican un trabajo en el que no encuentran prácticamente estacionalidad para el

borrego Pelibuey, en el altiplano y lo comparan con las razas Pool Dorset y Criollo, sin embargo el número de machos utilizados en estas últimas razas fue reducido, lo que no permite inferir en forma confiable sobre los resultados.

López et al. (1986), trabajando con carneros Merino Australiano importados, mencionan cambios estacionales en las características seminales a través de dos años. Pero la edad de los animales presentó una variabilidad amplia y observaron además efectos de adaptación entre años, debido probablemente al cambio de hemisferio.

Arciniega et al. (1986), estudiaron las variaciones estacionales de los niveles de fructuosa en el semen de los carneros de raza Suffolk, Pool Dorset y Pelibuey x Dorset, no encontrando diferencias significativas entre razas, pero sí entre meses del año y concluyen que durante el invierno, se elevó el contenido de este carbohidrato en el eyaculado, pero el número de machos por raza fue reducido 2,3 y 3 respectivamente.

Ley et al. (1986), estudiaron la estacionalidad del ovino Criollo en los altos de Chiapas, utilizando ocho machos adultos de esa raza y encontraron que la capacidad reproductiva se reduce de enero hasta mayo, pero mencionan que esto se debe más a un efecto nutricional que a un efecto del fotoperíodo.

Debido a la relativamente escasa información acerca de la estacionalidad reproductiva del carnero en las condiciones de manejo en el país, se diseñó el presente experimento que incluye veinticinco machos ovinos de cinco razas existentes en México.

Todos los machos fueron adultos y de fertilidad probada, descartando así aspectos patológicos que pudieran interferir con la actividad reproductiva y la calidad seminal.

Se mantuvieron bajo las mismas condiciones de explotación, para descartar los efectos confundidos de manejo y se controló la alimentación para evitar su interferencia sobre las características reproductivas y poder de esta manera estudiar los efectos del fotoperíodo y la temperatura sobre la calidad del semen y la libido. Pretendiendo de esta manera contribuir al conocimiento de los aspectos fisiológicos que nos permitan aprovechar el potencial reproductivo de los carneros genéticamente superiores.

## II.- OBJETIVOS.

El presente trabajo, tiene como objetivos el evaluar los cambios estacionales en la libido y las características seminales de carneros adultos de cinco razas en condiciones de alimentación constante en el altiplano mexicano.

## III.1.- CAMBIOS HORMONALES.

Los procesos reproductivos están regulados en forma primaria por mecanismos hormonales.

La producción de semen y probablemente las manifestaciones de libido parecen estar reguladas por los andrógenos, mismos que a su vez son regulados por las concentraciones de gonadotropinas, principalmente la hormona luteinizante (LH), pero también la hormona folículoestimulante (FSH), presenta una importante actividad fisiológica (Schanbacher y Ford, 1979; Garner y Hafez, 1980; Fraser y Lincoln, 1980; D' Occhio et al., 1982).

De los andrógenos, el más estudiado, debido quizá a su importancia fisiológica, es la testosterona. Se ha demostrado que los niveles circulantes de testosterona, pueden ser modificados por dos factores de tipo externo que son el fotoperíodo y la temperatura ambiental (Schanbacher y Lunstra, 1976).

En áreas tropicales donde la duración de los días es más o menos igual a lo largo del año, la temperatura sería el principal factor de regulación, mientras que en áreas de clima moderado, donde existe alguna variación en la duración de las horas luz durante las diferentes estaciones del año, el fotoperíodo, sería el regulador primario (Turek y Campbell, 1979)

La secreción de testosterona, muestra cambios influidos por el fotoperíodo y estos casi siempre aparecen después de que se detectan cambios en las concentraciones de la hormona LH.

Johnson et al. (1973), publican que la actividad esteroidogénica del testículo, estuvo en relación directa con la actividad espermatogénica y el grado máximo se registró durante el mes de octubre en carneros de raza Suffolk y Hampshire, declinando gradualmente conforme se incrementó la temperatura y aumentó el fotoperíodo.

Schanbacher y Lunstra, (1976), también presentan resultados parecidos, encontrando la mayor cantidad de testosterona durante el mes de octubre, lo que coincidió con la mayor actividad sexual de los carneros. La concentración de testosterona en el suero, declinó paulatinamente para alcanzar sus niveles mínimos hacia el final de marzo en carneros de raza Suffolk.

Estos cambios, también estuvieron acompañados por variaciones en la concentración de LH en el suero, siendo baja durante mayo (0.54ng/ml) y aumentando bruscamente durante julio (2.0ng/ml), cuando el fotoperíodo comenzó a acortarse. Los mismos autores, encontraron una correlación positiva ( $r=0.59$ ) entre el promedio de la concentración de testosterona y la actividad de monta de los carneros.

En el mismo sentido las observaciones de Schanbacher y Ford, (1976) y D'Occhio y Brooks, (1983b), muestran que los niveles de LH, se incrementaron en septiembre y su concentración menor, apareció en mayo, cuando los carneros eran menos activos, los niveles más altos de testosterona, se registraron durante el otoño.

Sin embargo existen trabajos en que se manifiestan efectos inversos, Como el publicado por Gomes y Joyce, (1975), quienes trabajaron con animales adultos en el hemisferio norte y encontraron las concentraciones de testosterona más bajas en el suero en diciembre (0.76ng/ml) con un incremento gradual hasta el mes de abril (3.88ng/ml) y un incremento marcado y brusco en mayo (7.42ng/ml), para descender en junio a (4.15ng/ml) y alcanzar su pico de (8.31ng/ml) en julio, para terminar con un descenso nuevamente entre agosto y septiembre, existiendo un efecto del fotoperíodo sobre estas variaciones.

Cuando las ovejas se encuentran ciclando, por lo cual se denomina período o estación reproductiva, también se presentan cambios en los niveles sanguíneos de las hormonas.

Bandford et al., (1977), mencionan que durante un estudio de agosto a diciembre, encontraron que la actividad de monta de los carneros, se asoció con el incremento en la frecuencia de los picos de LH y testosterona en agosto y septiembre y también el volumen de eyaculado fue mayor cuando la concentración de testosterona llegó al máximo.

Los incrementos de LH, fueron seguidos invariablemente por incrementos de testosterona en aproximadamente 60 minutos, los cambios en la concentración sanguínea de FSH, coincidieron con los cambios detectados en la concentración de testosterona en el plasma seminal y la actividad de monta tuvo una correlación positiva ( $r=0.90$ ) con los niveles promedio de concentración de testosterona. Algo semejante encontraron D'Occhio y Brooks, (1983a).

Debido a los cambios hormonales, ha sido posible observar modificaciones en el aparato genital masculino y en algunas características seminales que pueden ser atribuidos a efectos del fotoperíodo.

Lincoln y Davison, (1977), modificaron abruptamente el fotoperíodo, cambiando a los carneros de un régimen de 16 horas luz a días cortos de 8 horas luz durante 16 semanas, obteniéndose un incremento en la LH y FSH plasmáticas, después de dos a cuatro semanas del cambio, siguiendo el alza de gonadotropinas se detectó un aumento de testosterona, acompañada de crecimiento testicular entre las cinco y diez semanas.

También se aumentó la agresividad de los machos

sometidos a la reducción de las horas luz.

Cuando el cambio fue a la inversa, aumentando nuevamente las horas luz, bajaron los niveles de gonadotropinas y disminuyó gradualmente el tamaño testicular. La inyección de 20mg diarios de testosterona durante diez días, restableció el crecimiento de los testículos y del epidídimo, pero no se afectaron la agresividad ni el comportamiento reproductivo.

Se ha observado un efecto directo de los niveles de testosterona y el contenido de fructuosa en el semen ovino.

Moule et al., (1966), encontraron que el contenido de fructuosa en el semen de carneros Merino y Romney Marsh, variaba con la estación del año, siendo mayor en otoño y menor durante la primavera.

Los niveles de fructuosa se incrementaron también, con el aumento en el consumo de energía y con la inyección de testosterona. Coincidiendo con este trabajo, Knight, (1973), indica que la inyección cada tercer día de 40mg de propionato de testosterona, no tuvo ningún efecto sobre la libido de los carneros pero incrementó la concentración de fructuosa en el plasma seminal. Esto podría estar relacionado con mayor fertilidad, ya que la fructuosa es una fuente importante de energía para los espermatozoides.

A pesar de que existe un efecto del fotoperíodo sobre las gonadotropinas LH y FSH así como la testosterona, lo que afecta la libido de los carneros, parece que estos factores no son los más importantes para determinar el comportamiento de los machos ovinos.

La estimulación sexual a través de hembras en estro no siempre aumenta en forma significativa los niveles de LH y andrógenos (Sanford et al., 1974; Moore et al., 1978).

La aplicación de inyecciones de testosterona puede en algunas ocasiones no tener efecto directo sobre la actividad sexual de los carneros (Mattner y Braden, 1975; D'Occhio y Brooks, 1976; Mattner, 1977).

Se menciona que existen grandes variaciones en las concentraciones de testosterona durante el día, en un animal en particular, por lo que la medición de esta hormona no parece un método práctico para elegir los animales más activos (D'Occhio y Brooks, 1976; Winfield et al., 1978).

Debido a la gran diversidad de condiciones que pueden modificar los niveles hormonales y el hecho de que no siempre se correlacionan estos niveles con la actividad sexual, es factible suponer que sean correctas las observaciones de Mattner, (1977), quien sugiere que es posible que la actividad sexual expresada como la libido

en términos de capacidad de monta y eyaculación, esté controlada en forma directa por el sistema nervioso central, regulando el sistema neuroendócrino de manera secundaria.

La edad podría estar asociada a una mayor concentración hormonal y a una mayor capacidad reproductiva.

Illus et al., (1976a), encontraron que los carneros que se alojaban cerca de las hembras, mostraban testículos de mayor tamaño, más altos niveles de testosterona en el plasma, así como mayor actividad sexual y agresividad que aquellos que no estaban en contacto con las hembras.

Las diferencias que existen en la actividad reproductiva entre razas, podrían estar influenciadas por patrones de conducta y niveles hormonales.

Carneros de razas con mayor concentración promedio de testosterona se mostraron más activos que aquellos de razas con concentraciones más bajas (Tervit y Peterson, 1978). Existen diferencias raciales en cuanto a la relación de andrógenos y el comportamiento reproductivo (D'Acchio y Brooks, 1983a; Dufour et al., 1984).

La concentración de testosterona, en el plasma sanguíneo, puede servir como una prueba para determinar la aparición de la pubertad y la producción de espermatozoides en los corderos.

Illus et al., (1976b), señala que al nacimiento los niveles plasmáticos de testosterona, fueron detectados pero en concentraciones muy bajas, se incrementaron en forma significativa entre las diez y dieciséis semanas de edad y muestran un incremento a las veintiseis semanas, lo que coincide con la pubertad.

Estos niveles prepuberales de testosterona van acompañados por la aparición de la proteína fijadora de andrógenos en niveles significativos, tanto en el testículo como en el epidídimo de los ovinos (Carreau et al., 1979)

Los efectos depresivos del fotoperíodo al alargarse las horas luz, se detectan generalmente hasta el segundo año de edad.

Por el contrario la actividad de la LH, parece manifestarse más durante los primeros meses de vida, la correlación LH-Crecimiento testicular fue significativa ( $r=0.45$ ) en corderos de veinte días y esta relación se perdió ( $r=-0.12$ ) después de los setenta y siete días de vida (Lucas et al., 1980).

Otras hormonas también son afectadas por el fotoperíodo y tienen actividad fisiológica sobre calidad

del semen y el comportamiento sexual en los carneros; tal es el caso de la prolactina, la cual está regulada por el fotoperíodo en forma positiva, es decir al reducirse las horas luz se reduce la concentración de prolactina.

Se conoce que la prolactina incrementa la acción de la testosterona sobre el aparato genital masculino y tiene una acción sinérgica con la LH durante la espermatogénesis (Pelletier, 1973; Payne y Zipf, 1978).

Ohlson et al., (1979), encontraron que al inmunizar a los carneros contra la prolactina endógena, existió una tendencia a que se disminuyera la ganancia diaria de peso, la circunferencia escrotal y el peso testicular, así como el peso del epidídimo, aunque las diferencias no fueron significativas estadísticamente.

Howles et al., (1982), encontraron ritmos circanuales en los niveles de la prolactina plasmática, asociados con el crecimiento testicular. También se han observado efectos sinérgicos entre la prolactina y la testosterona cuando se analizó la acción anabólica de estas hormonas (Davis et al., 1978). La prolactina podría ejercer una función en la preparación primaria de los receptores de andrógenos en las células blanco del tracto genital masculino (Corteel, 1981).

### III.2.- EXAMEN FISICO Y MEDIDAS TESTICULARES.

Con el fin de evaluar la capacidad reproductiva de un animal, se pueden realizar observaciones antes de alcanzar la edad reproductiva o bien antes de cada temporada de cría. Los principales puntos que abarca el examen físico incluyen: La revisión del aparato locomotor y de la columna vertebral para identificar defectos que podrían impedir la monta y por lo tanto la cópula. El pene y el prepucio, deben ser revisados minuciosamente para encontrar alteraciones que eviten o dificulten la eyaculación dentro de la vagina de la oveja. Hay que prestar especial atención a la bolsa escrotal en cuanto al volumen y consistencia del contenido, ya que en ella se encuentran los testículos y el epidídimo que son respectivamente los órganos de producción y maduración de espermatozoides (Sorensen, 1979; Ott y Memon, 1980).

Algunas de las alteraciones que se pueden encontrar con mayor frecuencia son el criptorquidismo unilateral o bilateral, la hipoplasia gonadal y la fibrosis testicular (Azzarini y Ponzoni, 1971).

Una técnica que parece ser de gran utilidad para estimar la eficiencia reproductiva en base a la producción de espermatozoides, es la estimación del peso

testicular a partir de medidas in vivo de los testículos.

El largo de los testículos se ha empleado para estimar el peso de los mismos, pero presenta una limitante, ya que es difícil delimitar los bordes exactos de la glándula por efectos del cordón espermático en la parte superior y el epidídimo en el extremo inferior, sin embargo su correlación con el peso testicular fue de  $r=0.78$  (Knight, 1977).

Otra medida es estimar el diámetro testicular a través del escroto, ya que presenta una alta correlación con el peso de la glándula ( $r=0.92$ ) y con el número de espermatozoides producidos ( $r=0.76$ ) (Knight, 1977) y ( $r=0.90$ ) (Cameron *et al.*, 1984). Sin embargo esta medida puede verse afectada por la presencia de lana en el escroto, la grasa subcutánea y el grosor de la piel escrotal (Lino, 1972).

El volumen escrotal, aunque su medición no es muy práctica, tiene un alto índice de constancia para su valor entre diferentes operadores (0.96) y para el mismo técnico (0.97) por lo que se puede reducir el error humano (Knight, 1977).

Parece que el método de aplicación más aceptable, es la medición del perímetro o circunferencia escrotal ya que se obtiene directamente y no es necesario hacer ajustes para el grosor de la piel por lo que los errores de medición son menores que cuando se intenta estimar el peso testicular a partir del largo o el diámetro testicular (Notter *et al.*, 1981).

Se ha correlacionado el peso testicular con la producción de espermatozoides. Habiéndose calculado producciones de espermatozoides por día con relación al peso del parénquima testicular (Foote, 1980; Sanchez, 1984).

Knight, (1977), informó de una producción diaria de  $1.5 \times 10^6$  espermatozoides por gramo de testículo en carneros Merino y Oldham *et al.*, (1978), observaron de 18 a 26 millones de gametos por gramo por día en la misma raza. Cameron *et al.*, (1984), recolectaron en la vagina artificial 24.9 millones de espermatozoides por gramo de tejido testicular por día.

Estas variaciones pueden deberse a la edad, la raza y otros efectos ambientales que afectan a los animales estudiados. La correlación entre peso testicular y la producción seminal, se ha estimado en 0.80 (Ortavant, 1952, citado por Hulz, 1984). A su vez, la circunferencia escrotal, se relaciona con el peso testicular ( $r=0.91$ ) y con la cantidad de espermatozoides en los túbulos seminíferos ( $r=0.77$ ) y ( $r=0.82$ ) para los espermatozoides en el epidídimo. Resultados similares han sido descritos por: Lino, (1972); Abdelhakeem *et al.*, (1979) y Sánchez, (1984).

Se ha demostrado que se obtienen mejores resultados de fertilidad cuando para fines de determinar la relación macho:hembras se considera la cantidad de tejido testicular por oveja, en lugar del número de hembras por cada macho.

Gherardi et al., (1980), encontraron que un volumen testicular de 400ml por cada cien ovejas, era suficiente para obtener una fertilidad adecuada en rebaños Merino.

Burton et al., (1982), mencionan que del volumen testicular total, aproximadamente cincuenta mililitros, no se deben considerar pues corresponden a tejidos de sostén, no productivos, los mismos autores, observaron que el porcentaje de ovejas paridas al primer servicio, se incrementó del 36 al 47% conforme se aumentó el volumen testicular por cada cien hembras de 60 a 507ml.

Braun et al., (1980), encontraron correlaciones significativas entre la circunferencia escrotal y el peso corporal, por lo que es posible determinar el perímetro de la bolsa escrotal en animales sanos, conociendo la edad y el peso vivo. La raza y la edad modifican estas correlaciones por lo que los resultados de la prueba son más confiables si éstas se realizan en animales jóvenes, mayores de nueve meses, con plena actividad reproductiva y no en animales prepúberes o viejos. la edad entonces es un factor primordial en el desarrollo testicular y la producción de espermatozoides.

Colas y Courot, (1977), señalan que existe una correlación significativa entre el desarrollo corporal, el peso testicular y la producción de espermatozoides durante el primer año de vida de los corderos y observaron que los primeros espermatozoides alcanzaban los túbulos seminíferos cuando el peso testicular estaba alrededor de los setenta gramos, lo que correspondía generalmente a una edad de cuatro a cinco meses. De esta manera el peso corporal puede ser más objetivo que la edad para determinar la aparición de la pubertad y el momento adecuado para utilizar a los carneros como reproductores, sin afectar la fertilidad global del rebaño (Dýrmondsson y Lees, 1972a; Colas y Courot, 1977; Courot, 1979). El momento adecuado para introducir un macho al rebaño de cría, parecería ser cuando el animal ha estabilizado su producción espermática, lo que ocurre generalmente entre los ocho y doce meses de edad cuando alcanzan del 50% al 60% de su peso adulto, dependiendo de la raza y del nivel de nutrición, lo que representa en razas de tamaño intermedio un peso aproximado de los testículos de 150 gramos (Courot, 1979; Noakes, 1979).

También la edad avanzada, puede influir sobre las estimaciones del peso testicular, partiendo del perímetro escrotal o del peso vivo. La correlación entre perímetro escrotal y producción espermática, bajó de 0.81 a 0.40 cuando se consideraron animales de 17 a 22 meses y de 42 a 53 meses respectivamente en toros (Morris, 1977).

La nutrición es un factor importante que afecta la fertilidad, ya sea por una alimentación inadecuada, o bien, debido a deficiencias específicas en la ración, como son algunas vitaminas y minerales (Fowler, 1978).

Como, ya se mencionó anteriormente, la alta correlación que existe entre el peso corporal y el peso testicular, ocasiona que una deficiente alimentación se refleje en un pobre crecimiento testicular.

Los corderos que reciben una mejor alimentación, alcanzan la pubertad y tienen mejor fertilidad que aquellos de la misma edad con un nivel nutricional bajo (Dýrmondsson, 1973; Minola y Goyenechea, 1975).

Mayor aumento en el peso testicular se ha encontrado cuando se suplementan grandes cantidades de proteína en carneros adultos (Cumming et al., 1978; Lindsey et al., 1979). Masters y Fels, (1984), trabajando con carneros en pastoreo, encontraron que el volumen testicular, descendió durante el verano y el otoño, cuando el forraje fue menos abundante y más pobre en nutrientes y esto ocurrió precisamente durante el apareamiento. Carneros que no participaron en el apareamiento, no perdieron volumen, lo que sugiere que la nutrición y la frecuencia de servicios, pueden tener más influencia que el fotoperíodo sobre el volumen testicular.

Se han demostrado cambios en el perímetro y diámetro testicular, influidos por el fotoperíodo, Thibault et al., (1966), observaron que existen cambios manifiestos en el tamaño testicular en diferentes épocas del año, aunque el peso corporal presente solamente variaciones insignificantes. Islam y Land, (1977), encontraron diferencias significativas para la estimación del tamaño testicular de carneros de varias razas en diferentes temporadas del año, siendo el mayor tamaño durante el otoño y los testículos más pequeños, aparecieron durante la primavera. Sin embargo, la correlación entre diámetro testicular estimado y la producción espermática, no fue estadísticamente significativa.

Skinner y Van Heerden, (1971), trabajando en África del Sur, con carneros a los cuales se les controló la alimentación y la temperatura durante todo el año encontraron resultados similares a los anteriores, pero el peso testicular se correlacionó en forma significativa con las reservas espermáticas en el epidídimo y ambos se correlacionaron negativamente con el fotoperíodo.

Land y Sales, (1977), mencionan que los cambios testiculares en los carneros, coincidieron con la actividad ovárica de ovejas de la misma raza y que estos cambios se debieron al fotoperíodo. Resultados similares para el tamaño y peso testiculares, influidos por el fotoperíodo han sido encontrados por Lemay y Corrivault, 1973; Varadin et al., 1976; Pokorni, 1981; Dýrmondsson et al., 1981.

Lincoln, (1978), encontró que al cambiar a los carneros de regimenes de luz-obscuridad en forma artificial, se acompañaron los días cortos con un crecimiento testicular y los días largos con una disminución del tamaño de las gonadas.

Ortavant, (1977) y Schanbacher, (1979), señalan que estos cambios en el tamaño testicular atribuidos al fotoperíodo, van acompañados por cambios en el contenido de gonadotropinas en la hipófisis.

Purvis et al., (1984), encontraron que las principales causas que afectaron el diámetro testicular fueron el año, la variedad de la raza Merino que se trabajó, la prolificidad en el parto que nació cada carnero, la fecha de nacimiento y el tamaño testicular del padre, habiendo interacciones solamente entre año de medición y variedad de Merino, trabajando con catorce variedades.

También se han encontrado otra serie de correlaciones al respecto. El incremento del número de espermatozoides y la calidad seminal, aumentan la incidencia de partos múltiples (Braun et al., 1980). La circunferencia escrotal presenta una heredabilidad alrededor de 0.4 por lo tanto razas con testículos mayores, tienen mejor probabilidad de producir crías machos con más alto peso testicular y mayor producción espermática (Land y Lee, 1976; Kilgour y Blockey, 1980).

El peso testicular de los sementales, se correlaciona positivamente con la tasa ovulatoria de las hijas (Pfannstiel, 1981). El mayor peso testicular se asocia con mejor libido y comportamiento sexual (Schanbacher y Lunstra, 1976; Lincoln y Davidson, 1977; Howles et al., 1980).

### III.3.- LA LIBIDO.

El conocimiento del comportamiento sexual o cortejo y de la libido o apetito sexual masculino, son de gran interés en especies como los ovinos en las cuales la proporción de machos que deben cubrir a las hembras de un rebaño es sumamente baja. No basta que un carnero produzca espermatozoides en cantidad y calidad aceptables, es necesario que la distribución de estos sea efectiva y eso se logra sirviendo la mayor cantidad de ovejas, con un buen número de servicios en un tiempo razonable. La importancia de la actividad sexual se puede ilustrar con los resultados presentados por Rival y Chenoweth, (1984), quienes dividieron a los carneros por su libido en alta, baja y media en base a una escala y encontraron que el porcentaje de ovejas servidas fue de 65.8, 71.2 y 57.3 respectivamente, alcanzando el porcentaje de gestaciones al primer servicio valores de 27.9, 21.9 y 13.9 en el mismo orden.

### III.3.1.- El Cortejo.

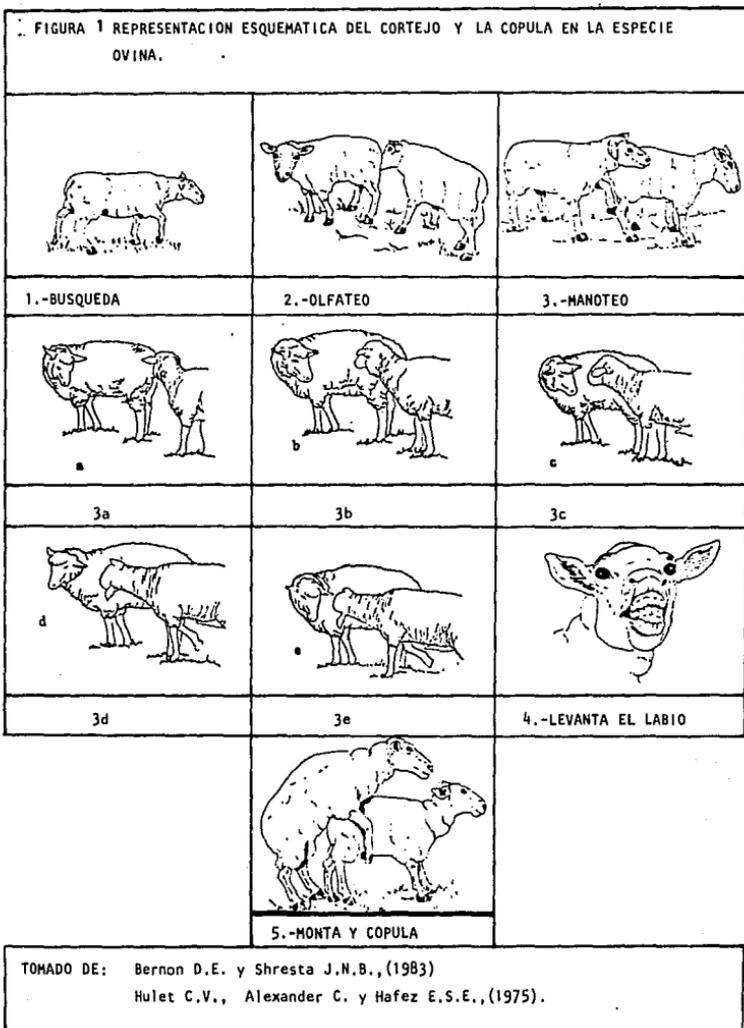
Se entiende por cortejo la serie de actividades que realizan la hembra y el macho antes, durante y después del apareamiento (Alexander et al., 1974; Pelletier et al., 1977).

En este cortejo se han identificado varios patrones de comportamiento específicos que pueden ser utilizados para evaluar la actividad sexual (Figura 1).

En primer lugar los sementales se dan a la tarea de buscar a las hembras en estro, el principal factor en este punto parece ser el olfato que detecta las feromonas secretadas por la hembra en estro, sin embargo se han mencionado efectos visuales asociados a las posturas y movimientos de las hembras, así como estímulos acústicos resultado de los balidos característicos del macho activo y de la hembra en estro (Arnold, 1978; Smith, 1975). Además se ha observado una participación activa de la oveja para localizar y acercarse al macho (Lindsay et al., 1961, citado por Ayála, 1982; Hulet et al., 1962a). Durante esta etapa de búsqueda, es frecuente el olfatear y lamer los genitales así como la actitud de estirar el cuello levantando el labio superior, especialmente después de olfatear la orina de las hembras (Figura 1-4), al tiempo que emite sonidos y exterioriza la lengua (Alexander et al., 1974).

Una vez localizada la hembra receptiva, el macho se frota sobre los flancos y manotea el costado con movimientos rápidos de ascenso y descenso de las extremidades (Figura 1-3) y a veces tratan de reposar la cabeza en el lomo de la hembra.

Las siguientes fases con las cuales concluyen el cortejo y el apareamiento, son la monta y la cópula. Si la hembra es receptiva, permanecerá quieta permitiendo la monta del macho y las contracciones súbitas del músculo recto abdominal dirigen la región pélvica del macho hacia la vulva. La erección ocurre en este momento y el pene es introducido a la vagina. Por efecto especialmente de la temperatura y presión sobre el glande, el animal eyacula, acompañando a esta una embestida o "brinco" final que eleva la cabeza del carnero y la dirige hacia atrás, este movimiento característico puede ser considerado con fines prácticos como señal de monta con eyaculación (Alexander et al., 1980) (Figura 1-5). El semen es depositado alrededor del cérvix mediante movimientos circulares de la uretra, después de la eyaculación, el macho desmonta y el pene es retraído dentro del prepucio. Las montas con exteriorización del pene pero sin eyaculado pueden ocurrir. Después de cada eyaculación el macho pierde su actividad sexual durante un período de recuperación con duración variable (Bermant et al., 1969; Hulet et al., 1975).



### III.3.2.- Factores que Afectan la Manifestación de la Libido.

La libido no se manifiesta en la misma forma e intensidad en todos los individuos, existiendo factores de tipo genético, ambiental y de manejo que pueden influir sobre el comportamiento sexual. Entre estos factores están: La raza, la edad, la nutrición, el comportamiento social, la cantidad de ovejas en estro, el fotoperíodo, la temperatura, el tipo de apareamiento y otros menos estudiados.

Los conocimientos actuales sobre el comportamiento sexual de los ovinos están lejos de dar una respuesta plena a la participación de la libido dentro de la fertilidad global del rebaño y son en algunos casos contradictorios, esto puede deberse a la diversidad de razas y condiciones estudiadas así como a una compleja interacción de dos o más factores al mismo tiempo.

#### III.3.2.1.- La raza.

Se ha estudiado el efecto de la raza sobre la libido, encontrándose aspectos que pueden estar relacionados con la sensibilidad al fotoperíodo en cada raza. Lindsay y Ellsmore, (1968), trabajando con tres razas, mencionan una interacción significativa entre raza y estación, mientras que Succì et al., (1973), mencionan que la actividad reproductiva se vio afectada en carneros de razas estacionales, tanto cuando los animales fueron transportados a un fotoperíodo constante en el trópico, como en carneros de la misma raza que habían nacido en esa región tropical de Australia.

También se ha informado de una correlación positiva entre la actividad sexual de los carneros y la prolificidad de las hembras de la misma raza. Land, (1970), comparando las razas Finesa y Blackface, encontró mayor actividad de monta en la primera y la proporción de partos múltiples también fue mejor en esa raza. Se han publicado resultados semejantes dentro de una misma raza al estudiar diferentes líneas o estirpes de Merino. Fowler, (1977), observó que la variedad Boorula además de mostrar mayor actividad física, incluida la sexual, presentó como es su característica alta prolificidad. Sin embargo la variación individual parece ser más importante que la raza para la actividad sexual del carnero (Meyer, 1979).

#### III.3.2.2.- La edad.

La edad puede afectar el comportamiento sexual de los carneros y la mayoría de las veces presenta efectos

confundidos con otros factores. Winfield y Kilgour, (1977) y Ch'ang y Evans, (1979), encontraron que la fertilidad puede verse modificada con una diferencia hasta de 20% entre carneros jóvenes (1.5 años) y carneros adultos (2.5 ó más años) en favor de estos últimos autores observaron éste efecto entre la raza Dorset con diferente fertilidad según la edad y en la raza Corriedale sin diferencias significativas y tratan de explicar éste fenómeno mediante el proceso heterocigótico logrado durante la formación de la raza Corriedale. Por otro lado, Kelly et al., (1975), mencionan no haber encontrado efecto entre raza y edad sobre las características de libido y fertilidad entre carneros jóvenes y adultos utilizando los anteriores rangos de edad.

Wilkins y Kilgour, (1977), encontraron un patrón para la libido similar, en años consecutivos, observando solamente un poco más de experiencia después del segundo año de actividad sexual, mientras que Mattner y Braden, (1975), encontraron diferencias grandes entre carneros y entre años, siendo siempre menos activos los carneros jóvenes.

Croker y Lindsay, (1972) y Allison, (1978a), no encontraron diferencias entre el comportamiento y la fertilidad en carneros durante su primer empadre con muda de dos incisivos y carneros con muda de 6 dientes hasta la proporción de 6 ovejas por carnero durante un apareamiento, pero la diferencia apareció cuando la proporción se aumentó a 18 ovejas por semental.

Dhillon et al., (1979), describe un efecto de la edad confundido con el peso del macho que afectó el tiempo a primer servicio pero no el número de montas en 30 minutos.

También la edad de las ovejas durante el empadre puede afectar el comportamiento sexual de los machos. Allison, (1977), indicó que las ovejas de dos dientes, recibieron menos montas que las de seis dientes y se redujo en las jóvenes el no retorno al estro, mientras que Morán, (1974), encontró efectos combinados entre la edad de las ovejas y la estacionalidad, estando las ovejas jóvenes en desventaja durante el otoño, pero no durante el empadre de primavera. Ambos autores recomiendan separar a las hembras por grupos de edad y aumentar la proporción de machos para el grupo de primilas. Por otro lado Cahill et al., (1975), mencionan que las hembras jóvenes mostraban estros atípicos y cortos que no eran detectados adecuadamente por los machos, por lo tanto algunas hembras no fueron servidas durante la estación de cría.

Los estudios analizados anteriormente sugieren que el efecto de la edad de los carneros sobre la función reproductiva de las ovejas no puede ser generalizado. Aún cuando la fertilidad de los machos jóvenes se vea reducida y estos se sigan empleando como un método aparentemente simple para el mejoramiento genético

mediante selección ya que se reduce el intervalo entre generaciones, es conveniente mantener una proporción reducida de estos machos jóvenes en los rebaños ya que existen algunos otros factores asociados y parecería que el factor involucrado de mayor importancia no es la libido (Ayala, 1982).

### 111.3.2.3.- La nutrición.

La adecuada nutrición es muy importante en la reproducción tanto en la hembra como en el macho. Una alimentación deficiente puede resultar en diversos grados de subfertilidad, pudiendo llegarse hasta la infertilidad total en casos extremos. Los mecanismos propuestos de esta baja fertilidad son atribuidos a la deficiencia de aminoácidos que integran las hormonas protéicas, escasa disponibilidad energética para la síntesis hormonal o simplemente el agotamiento del seminal que impide la monta. También un peso excesivo es detrimental en la eficiencia reproductiva por lo que los mejores resultados pueden lograrse con carneros de condición física moderada durante los empadres (Ricketts et al., 1976; Hernández, 1982).

La baja nutrición afectó algunas características de la libido como el tiempo de reacción y el número de montas después de 7 semanas cuando se alimentaron los carneros con solamente el 75 ó 50% de la ración de mantenimiento (Parker y Thwaites, 1972).

El efecto de la energía y la proteína ha sido muy discutido. La energía parecería tener importancia durante el crecimiento de los corderos antes de la pubertad (Dýrmondsson, 1973). Cuando el alimento está bien balanceado en cuanto a la energía, la proteína parece no tener efecto sobre el comportamiento sexual (Tilton et al., 1964).

La proteína puede tener efectos adversos cuando se suministra en exceso, Braden et al., (1974), mencionan que los carneros fueron más activos en dietas ricas en proteínas pero cuando ésta superó los 12 gramos de proteína digestible la libido disminuyó.

Mattner y Braden, (1975), observaron que dietas bajas en proteínas disminuían la libido después de aproximadamente 5 semanas y Honnede et al., (1971), lograron disminuir el tiempo de la primera monta de 80 a 8 segundos agregando a la dieta alimentos ricos en proteínas.

Según Tilton et al., (1964) y Dýrmondsson, (1973), la libido en los carneros adultos no se afecta de manera significativa cuando son sometidos a dietas alimenticias pobres, aún sufriendo grandes pérdidas del peso corporal. Pero las características del semen son más susceptibles a la hiponutrición por lo que Parker y Thwaites, (1972),

recomiendan que cuando los carneros no están en buenas condiciones físicas, la suplementación durante dos meses previos al empadre puede mejorar su eficiencia reproductiva.

De los elementos traza el único que parece estar asociado a la cantidad de eyaculados es el manganeso ya que reduce el índice de fertilización en las ovejas, por lo que para una buena eficiencia reproductiva se requieren mayor número de servicios por hembra, llegando hasta 2.5 (Hidiroglou, 1979).

#### III.3.2.4.- El comportamiento social.

El estudio de la libido en forma individual para cada carnero podría alterar los resultados obtenidos en condiciones de apareamiento en rebaños grandes, ya que se presenta el fenómeno de dominancia social que está determinado por la edad, el peso y la agresividad de los machos (Rival y Chenoweth, 1982). Kilgour y Whale, (1980), encuentran una correlación de  $r=0.67$ , entre la prueba de libido y el comportamiento en el rebaño para el parámetro de ovejas que recibieron por lo menos una eyaculación. En rebaños grandes la subordinación de carneros puede presentar diferentes grados, siendo los de grado 1 más activos sexualmente y los grados 2, 3 y 4 menos activos en proporción decreciente (Tomkins y Bryant, 1972; Shreffler y Hohenboken, 1974; Fletcher, 1979).

Cuando los carneros trabajan en forma aislada aquellos de grados 2, 3 y 4 pueden mostrarse muy activos en ausencia de un macho dominante (Lindsay et al., 1976). Por lo que la dominancia no está asociada directamente con la libido, así los carneros dominantes no tienen forzosamente mayor actividad sexual (Mattner et al., 1973a).

Hulet et al., (1962b,c), mencionan que cuando los carneros son sometidos a pruebas de libido en forma individual no existe dominancia y el número de servicios por hembra en estro es constante, mientras que cuando las pruebas se realizan en un corral con varios carneros la dominancia se manifiesta claramente disminuyendo el número de servicios por cada hembra en celo. En el mismo sentido Tomkins y Bryant, (1972), trabajando con rebaños pequeños (131 ovejas y 3 machos), mencionan que existieron diferencias entre machos dominantes y dominados para el parámetro de montas por cada eyaculado. El efecto de dominancia parece ser menor cuando se consideran rebaños con proporciones bajas de machos (1:100 ó mayores), en grandes extensiones de terreno (Mattner et al., 1967). El efecto social de dominancia debe ser considerado en forma especial cuando los carneros dominantes presentan baja fertilidad, ya que esto se traducirá en alargamiento de la estación de cría, baja cosecha de corderos y menor productividad por hembra apareada.

Como ya se mencionó cuando hablamos del efecto de la edad sobre la manifestación de la libido los carneros jóvenes son menos activos. Mattner et al., (1973b), mencionan que los machos jóvenes entraron en competencia y fueron agredidos hasta que mostraron actividad sexual. Sin embargo algunos corderos pueden retrasar su actividad sexual o incluso mostrarse inactivos de por vida y se ha estudiado que puede estar asociado a factores sociales determinados por el tipo de crianza durante la infancia. Los corderos criados en grupos monosexuales son en general menos activos que aquellos criados en grupos heterosexuales. Pretorius, (1967); Winfield y Makin, (1978); Zenchac y Anderson, (1980), indican que estas diferencias son mayores si los corderos fueron criados con hembras que presentaron celos. Por otra parte Bryant, (1975), no encuentra diferencia entre la crianza solitaria o la crianza en grupos homosexuales.

#### III.3.2.5.- El porcentaje de carneros y cantidad de ovejas en estro.

En condiciones de pastoreo el porcentaje de hembras que se pueden encontrar en estro no es un factor limitante para la actividad sexual y fertilidad del macho. Allison, (1978b), no encontró diferencia entre la actividad sexual (eyaculados/montas) cuando la proporción de machos y hembras varió de 1/50 a 1/210 y en trabajos previos Allison, (1975), notó que mientras se incrementa la cantidad de ovejas en celo, se incrementa igualmente la actividad del macho. Esto se puede explicar en concordancia con el trabajo de Thiery y Signoret, (1978), que demuestra mayor interés sexual del morueco si se cambian las ovejas en estro, lo que puede estar ocurriendo en condiciones de apareamiento normales. También Lightfoot y Smith, (1968), comentan que cuando las ovejas son servidas por varios machos durante el mismo calor se reduce el interés sexual de cada uno.

Dawe et al., (1974), si encontraron diferencias entre la fertilidad del rebaño y la proporción de machos cuando se analizaron grupos constituidos por corderas púberes exclusivamente, logrando mejor fertilidad con el 3% de machos que con el 1%, sin embargo los machos del experimento montaron con igual eficacia a las hembras púberes y a las adultas, por lo que esta diferencia de fertilidad puede explicarse por un mayor número de espermatozoides depositados en la vagina.

Cuando las ovejas son sincronizadas con hormonas exógenas se encuentran marcadas diferencias en la actividad del macho y en la fertilidad. Jennings y Crowley, (1974), notaron gran actividad de monta en las primeras 6 horas después del contacto en un rebaño sincronizado y gran diferencia entre la fertilidad en empadre al azar y empadre controlado, ya que los machos no controlados muestran preferencia por algunas ovejas, sirviéndolas en repetidas ocasiones. Laster y Glimp, (1972), no encontraron diferencias entre la

actividad de monta y tasa de concepción en rebaños sincronizados en las proporciones 8, 12, 16 y 20 ovejas/carnero y Bryant y Tomkins, (1976), trabajando con rebaños sincronizados con gran actividad de monta, observaron que los carneros mantenían un nivel aceptable de libido y calidad del semen únicamente durante los primeros 30 eyaculados.

#### III.3.2.6.- El fotoperíodo.

Han sido evidenciados cambios inducidos por el fotoperíodo en la actividad sexual de los carneros (Lees, 1965), estos cambios están generalmente en función de la latitud en que son criados los animales y la raza en estudio (Lindsay y Ellsmore, 1968; Kaushish y Sahni, 1977). Dyrmunndson y Lees, (1972b), analizaron la época de nacimiento y la aparición del interés sexual durante la pubertad en corderos y encontraron que los nacidos al final del verano realizan su primer apareamiento a mayores edades y pesos que los que nacen en otoño lo que sugiere una influencia de tipo estacional. Los cambios bruscos en el fotoperíodo (8 horas luz y 16 oscuridad) después de 16 semanas en el fotoperíodo inverso aumentaron la actividad sexual y la agresividad en carneros (Lincoln, 1978), y la correlación obtenida entre la duración del día por mes y las montas por eyaculación fue significativa  $r = -0.72$  (Pepelko y Clegg, 1965a, b).

Como se mencionó en la sección de endocrinología, los cambios estacionales en la testosterona pueden influenciar el comportamiento sexual (Schanbacher y Lunstra, 1976), pero el efecto del fotoperíodo sobre los centros neuroendócrinos parece ser más importante que los niveles plasmáticos de andrógenos (Mattner, 1977). El trabajo de Shackell *et al.*, (1977), pone en evidencia variaciones de tipo estacional en características como el número de montas, número de servicios y montas/servicio, sin embargo en carneros que no son totalmente inactivos no parece probable que la baja en la libido sea una limitante de importancia en los programas de cría fuera de la estación reproductiva.

#### III.3.2.7.- Otros factores que afectan la manifestación de la libido.

Otros factores menos estudiados pueden afectar el comportamiento reproductivo masculino. Dhillon *et al.*, (1979), encuentran que la libido se correlaciona altamente con el tipo de hemoglobina de los carneros, siendo más activos los tipo B que los tipo A. El ejercicio en toros mantenidos en centros de inseminación artificial, redujo el tiempo de reacción y mejoró ligeramente el volumen seminal (Bhosrekar y Nagpaul, 1972).

### III.3.3.- Métodos de Evaluación de la Libido.

Se han desarrollado diversos métodos para evaluar la libido, siendo casi todos ellos de baja correlación con la fertilidad, debido generalmente a que los machos deben ser cambiados de ambiente en muchos casos para realizar las pruebas, siendo diferente el rendimiento en el corral que en el campo.

#### III.3.3.1.- Tiempo de reacción.

El tiempo de reacción se define como el intervalo de tiempo que existe a partir del acercamiento inicial del carnero a la hembra hasta la primera eyaculación (Salamon, 1964), se basa en la hipótesis de que el carnero con menor tiempo de reacción podrá realizar mayor número de montas durante el empadre (Lighfoot, 1968).

#### III.3.3.2.- Tiempo de recuperación.

Se entiende por tiempo de recuperación el período comprendido entre eyaculados sucesivos, utilizándose casi siempre el tiempo transcurrido entre la primera y segunda eyaculación. Este método se combina generalmente con el tiempo de reacción y tiene bases similares, suponiéndose que los carneros con períodos de recuperación más cortos harán mayor cantidad de servicios. En estas pruebas generalmente se utiliza un tiempo máximo de 10 minutos, considerando a un macho inactivo si no eyacula en dicho lapso (Kelly et al., 1975).

#### III.3.3.3.- Número de montas por eyaculado.

Entre dos eyaculados sucesivos, los carneros realizan montas que pueden considerarse intentos de eyaculados pero sin que esto ocurra, habiéndose observado que los animales que realizan menos montas falsas en el corral, logran mayor cantidad de eyaculados en condiciones de campo (Pepelko y Clegg, 1965a).

#### III.3.3.4.- Número de eyaculados en tiempo fijo.

Esta prueba consiste en introducir a los sementales con una o varias hembras en estro durante un período que varía de 6 minutos (Bryant, 1975) a 30 minutos (Illus et al., 1976a) y observar la capacidad de cada uno de ellos para realizar eyaculados durante el período de estudio.

## III.3.3.5.- Índice de libido.

Schanbacher y Lunstra, (1976), desarrollaron una ecuación para evaluar la libido, dando valores arbitrarios a aquellas actividades del cortejo asociadas con la búsqueda y monta de las ovejas, asignando los valores de la siguiente manera: un punto para el olfatéo ya que de ésta manera el carnero localiza hembras en estro pero no forzosamente las cubre. Tres puntos para montas sin eyaculación y diez puntos para la monta con eyaculación, considerando el tiempo de la prueba que el macho utiliza en las actividades anteriores, como la prueba se puede realizar con varias hembras para cada macho en forma aislada se utilizan las siguientes ecuaciones:

Índice de libido del carnero con una oveja.

$$ILO = \sum [1(2-Ts)] + \sum [3(2-Ta)] + \sum [10(2-Tc)]$$

Donde:

ILO = Índice de libido de un carnero con una oveja  
 $\sum$  = Sumatoria  
 s = Olfatéo.  
 a = Monta sin eyaculación.  
 c = Monta con eyaculación.  
 T = Tiempo empleado en cada una de las actividades, expresado como fracción del período total de la prueba.

Índice global de libido.

$$ILM = \sum [ILO]$$

Donde:

ILM = Índice de libido para un morueco.  
 ILO = Índice de libido con cada oveja.

## III.3.3.6.- Otros métodos.

La agresividad de los machos ha sido medida cuando estos topetean las paredes del corral en presencia de la hembra sin contacto físico, para esto se utilizan contadores mecánicos (Lincoln y Davison, 1977).

Kaushish y Sahni, (1976), evaluaron la libido mediante la fuerza de embestida del pene dentro de la

vagina artificial, asignando valores de la siguiente manera: Fuerte tres puntos, media dos puntos, débil un punto.

Una escala de valores arbitrarios también ha sido desarrollada para evaluar el comportamiento sexual con el siguiente criterio: Sin interés un punto. Con interés pero no monta dos puntos. Monta sin erección tres puntos. Monta con erección cuatro puntos. Monta con eyaculación cinco puntos (Tilton et al., 1964; Walkley y Barber, 1976).

#### III.4. EL SEMEN.

Dentro de las pruebas de fertilidad que pueden practicarse a los carneros, el examen del semen es la que tiene mayor relación con la fertilidad (Ott y Memon, 1980).

En los ovinos las variaciones de la calidad seminal pueden ser grandes ya que se ven influenciadas por factores como la edad, la raza, la frecuencia de servicios, la nutrición, el fotoperíodo, la temperatura, la humedad y otros factores ambientales así como el método de recolección.

##### III.4.1.- Factores que Afectan la Calidad del Semen.

###### III.4.1.1.- La raza.

La raza de los carneros tiene efectos significativos sobre las características seminales y esto se ha explicado por varios mecanismos. Boland et al., (1984), encontraron diferencias entre razas para la motilidad progresiva de los espermatozoides y el volumen de eyaculado, lo que podría estar influido por el tamaño y peso de los carneros. Islam y Land, (1977), encuentran también diferencias raciales que atribuyen a aspectos genéticos relacionados con la susceptibilidad a los cambios estacionales. Galal et al., (1978), publican que las diferencias raciales se detectaron sobre el porcentaje de gametos anormales, lo que puede ligarse a diversos grados de adaptación racial a las condiciones climatológicas, especialmente la resistencia a las altas temperaturas, como también proponen Mital y Ghosh, (1979).

###### III.4.1.2.- La edad.

Un factor importante en la calidad de los eyaculados es la edad de los carneros. Courrot, (1979), menciona que la producción cuantitativa y cualitativa de espermatozoides, depende del crecimiento testicular. Castillo et al., (1976), encontraron en carneros de raza

Pelibuey que conforme aumenta la edad se incrementa el volumen y la concentración, llegando a su máximo alrededor de los 300-365 días de edad. Lighfoot, (1968), observó que los carneros de 2.5 años produjeron significativamente más espermatozoides por eyaculado que aquellos con 1.5 años. Resultados parecidos se mencionan para la raza Corriedale en Brasil (Mies Filho et al., 1979), comparando animales de 14 meses contra machos de 4-5 años y se destaca que el semen de los animales jóvenes presenta mayor variabilidad debida a efectos del medio ambiente, afectando especialmente las anomalías espermáticas. Colas et al., (1975), sometieron a un grupo de carneros Romanov de cinco meses de edad a diferentes regímenes de recolección de semen, variando de dos eyaculados en un solo día de la semana a tres eyaculados diarios durante tres días de la semana sin que esto influyera en la calidad seminal que mejoró en volumen y concentración en forma constante con la edad.

En carneros mayores de 5-6 años la calidad seminal puede verse reducida y los padecimientos que afectan al testículo y al epidídimo son más frecuentes, por lo que estos machos se deben analizar con cuidado antes de cada empadre y eliminarse si su fertilidad puede estar comprometida (Minola y Goyenechea, 1975; Rival, 1982).

#### III.4.1.3.- La frecuencia de servicios.

La frecuencia de servicios es un factor que puede ser parcialmente controlado por el manejo que se dé a los sementales y tiene mayor importancia cuando se trata de rebaños con estros sincronizados o programas de inseminación artificial.

Sharma et al., 1969; Honnoda y Tiwari, 1974; Tomkins y Bryant, 1976 y Cameron et al., 1984, trabajando todos ellos con machos adiestrados a servir la vagina artificial, coinciden en señalar que un incremento en la frecuencia de servicios va acompañado de una disminución en la calidad seminal, especialmente una baja en el volumen, la concentración espermática y el total de espermatozoides en el eyaculado. Honnoda y Tiwari, (1974), afirman que ésta baja en la calidad seminal no se acompañó por cambios de peso en el animal, mientras que Simpson y Edey, (1979), en un experimento con rebaños en pastoreo en una proporción 8/400 (machos/hembras) durante ocho semanas, encontraron una pérdida en el peso corporal durante las primeras 6 semanas de empadre, acompañadas de pérdidas en el volumen testicular y la calidad del eyaculado disminuyó en forma considerable después de dos semanas.

Cameron et al., (1984), encontraron que las recolecciones todos los días durante un período de tres semanas fue el máximo para obtener semen de calidad aceptable.

TABLA 1. CUADRO SINOPTICO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR DIFERENTES AUTORES SOBRE CAMBIOS EN LA CALIDAD SEMINAL INFLUIDOS POR EL FOTOPERIODO

AUTOR Y AÑO	PAIS Y RAZA	CARACTERISTICAS	PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO			INVIERNO		
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Skinner y Van Heerden 1971	Sud Africa (Merino)	Anormalidades primarias %												
Sahni y Roy 1972	India Romey Marsh	Anormalidades %	14.8	27.1	40.5	63.7(+)	----	----	36.7	5.8	1.6(-)	2.0	27.6	50.8
Johnson et al. 1973	U.S.A Suffolk ó Hampshire	Total de espermatozoides en ambos testículos $\times 10^3$	27.6(-)	----	37.5	----	39.6	----	58.1(+)	----	43.9	----	37.5	----
Donney et al. 1977	Checoslovaquia (Merino)	Producción total de espermatocitos $\times 10^3$	2.81(-)						6.04(+), 5.88					
		Concentración $\times 10^6$	2.44(-)						4.29(+)					
Kaushtsh y Sahni 1977	India (Merino Ruso)	Volumen ml.	0.97	0.93(-)	----	1.34	1.16(+)	1.14	1.14	1.09	1.06	1.00	0.93	1.01
		Motilidad (0 - 5)	3.60	3.40	----	3.70	3.30	4.10	4.10	3.00(-)	3.40	4.20(+)	4.00	4.10
		Concentración $\times 10^6/ml$	3377	2475	----	2021	2317	2205	1377(-)	1693	2186	2233	3724(+)	3799
Kareta et al. 1977	Polonia Romey Marsh	Calidad seminal	+			-								
Goack et al. 1979	Checoslovaquia (Merino)	Volumen ml.	1.05			1.22(+)			1.02			0.96(-)		
		Concentración $\times 10^6$	3508(+)			3263(-)			3365			3415		
		Anormalidades %	17.87			17.00			16.50(-)			18.50(+)		
Kies Filho et al. 1979	Brasil Corriedale	Anormalidades %	41.2	47.5	39.9	26.7	30.1	23.5	13.8(-)	23.2	43.2	55.6	71.4(+)	41.2
Valencia et al. 1979	México Pelibuey	Volumen ml.	0.74	1.03	1.21(+)	1.15	1.00	0.95	0.82	0.92	1.02	1.04	1.06	0.64(-)
		Concentración $\times 10^6/ml$ .	3.58	3.93	4.01	4.00	3.56(-)	3.88	3.70	4.34	4.24	4.24	4.48	4.78(+)
		Anormalidades %	3.10	2.23	3.63(+)	2.26	2.06	2.30	2.06	1.58(-)	1.92	2.32	3.38	2.90
Neves et al. 1980	Alemania Merino alemán	Volumen ml	1.16						1.04					
		Concentración $\times 10^6/ml$	1.35						3.54					
		Total de espermatozoides $\times 10^3$	4.20						3.83					

Los números corresponden a los meses en el hemisferio sur.

Los números corresponden a los meses en el hemisferio norte.

(+)(-) Corresponde a los valores más altos y bajos respectivamente encontrados por los autores. (no todas las diferencias son significativas)

Lighfoot, (1968), comunica resultados similares utilizando ovejas durante la encarnerada y un muestreo periódico con vagina artificial, notando que los machos más activos disminuyeron su calidad seminal en los primeros cuatro días de encarnerada y los de menor actividad hasta las dos semanas.

Dhilon et al., (1975), publican los siguientes valores estimados de repetibilidad para algunas características seminales de los carneros;  $0.21 \pm 0.08$  volumen;  $0.29 \pm 0.10$  motilidad;  $0.21 \pm 0.09$  pH y  $0.35 \pm 0.08$  concentración, siendo ésta última la característica de más alta repetibilidad, pero encontró que los valores pueden variar cuando se trabajan los carneros fuera de la estación reproductiva.

#### III.4.1.4.- La nutrición.

La nutrición es un factor de gran importancia que afecta la calidad seminal, una baja de energía o proteína en la ración, normalmente va acompañada de pérdida de peso corporal y condición física del carnero (Parker y Thwaites, 1972). Pero también algunos aspectos patológicos que produzcan emaciación u obesidad pueden alterar la condición física y el peso de los sementales (Hulet, 1981).

Honmode et al., (1971), trabajando con machos jóvenes durante la etapa de crecimiento encontraron cambios en el peso de acuerdo al tipo de alimentación y diferente respuesta al trabajo en la vagina artificial, correlacionada positivamente con la ganancia de peso y de igual manera varió el volumen de eyaculado de 0.95 a 0.64ml para los grupos de machos con mayor y menor peso respectivamente, la concentración espermática, también varió en el mismo sentido de 3957 a 3064 millones.

Hulet et al., (1956b), mencionan que grupos de carneros sometidos a dos tipos de alimentación (rastrero y rastrero + grano) durante 30 días de empadre se vieron afectados en su calidad seminal mostrando los del primer grupo una baja sin que se viera afectada la capacidad fertilizante de los espermatozoides. Parker y Thwaites, (1972), encontraron cambios negativos más drásticos para el volumen, concentración y motilidad espermática en carneros alimentados con 75 y 50% de la ración de mantenimiento que sufrieron 12.5 y 20% de pérdida del peso corporal respectivamente, pero la peor calidad seminal apareció después de 9 semanas en el tratamiento.

#### III.4.1.5.- El fotoperíodo.

El fotoperíodo es una de las principales causas que afectan la calidad seminal y ha sido mencionado desde

1937 cuando se transportaron animales de un hemisferio a otro y se modificó su patrón reproductivo (Sadleir, 1969).

El efecto estacional en muchas ocasiones puede confundirse o estar asociado con el efecto de la temperatura. Bahni y Roy, (1972), trabajando en zonas tropicales de la India, encontraron mezclados los efectos de temperatura-fotoperíodo, siendo más afectadas las razas importadas que las nativas. Johnson et al., (1973), también encontraron efectos combinados sobre la espermatogénesis y la esteroidogénesis testicular en carneros sacrificados, encontrando la mejor tasa en estos parámetros durante el mes de octubre en los Estados Unidos. Kaushiah y Bahni, (1977), notaron efectos de fotoperíodo y temperatura en carneros Merino rusos importados a la India pero las variaciones en la calidad seminal no fueron significativas. Doney et al., (1977), trabajando en latitudes más meridionales (Checoslovaquia), también menciona los efectos combinados con mejor producción seminal durante agosto, utilizando la raza Merino.

Sin embargo las variaciones debidas al fotoperíodo pueden ser comprobadas en experimentos controlados. Skinner y Van Heerden, (1971), controlando la temperatura y la alimentación en Merinos Sudafricanos encontraron variación sobre motilidad progresiva y las anomalías primarias. Boland et al., (1984), variaron el fotoperíodo en tres tratamientos: 1) Fotoperíodo natural. 2) 8h. luz - 16h. oscuridad 3) 16h. luz - 8h. oscuridad. En los dos tratamientos artificiales se alteraron el volumen, la concentración, la motilidad y las anomalías, siempre en favor de menor horas luz.

La tendencia a mejor calidad seminal se observa en la mayoría de los casos en el invierno y otoño. Karata et al., (1977), en Polonia encontró que hay mejor calidad seminal en primavera que en verano. Gamcik et al., (1979), en Checoslovaquia, encuentra mejor volumen en verano pero mejor concentración en invierno. Neves, (1980), en Alemania también señala que el semen fue superior en invierno que en verano.

Las características seminales afectadas son muy variadas (tabla 1) incluyendo actividades bioquímicas del semen como la reducción del azul de metileno y la fructuólisis. Günzel et al., (1982), encuentran variaciones en el volumen, la motilidad, las células anormales incluyendo la integridad acrosómica, la concentración y otras. Pero la característica afectada por el fotoperíodo que parece tener mayor correlación con la fertilidad es la morfología espermática (Mies Filho, 1979).

Valencia et al., (1979), trabajando principalmente con carneros de la raza Pelibuey en el altiplano mexicano, no encontraron diferencias significativas a lo largo del año en ninguna de las características seminales.

### III.4.1.6.- La temperatura.

Como ya se mencionó la temperatura afecta la calidad seminal, sus efectos se manifiestan en forma más notoria en aquellos animales que son criados en zonas tropicales o desérticas. Braden y Baker, (1975), mencionan que la elevación de la temperatura testicular reduce la proporción de espermatozoides normales y con posibilidad de fertilizar, la temperatura testicular tiene de 5 a 7 grados centígrados menos que la temperatura corporal que oscila entre 39.5 a 40 grados centígrados y cuando se incrementa la temperatura interior del escroto en períodos de una hora o mayores, se altera la espermatogénesis.

Fowler y Waites, (1971), estudiaron algunas características de la piel del escroto relacionadas con el control de la temperatura y el curso de la espermatogénesis. La selección en la raza Merino para machos con pocas arrugas en la piel ayuda a mejorar la fertilidad del rebaño debido a que la temperatura subcutánea del escroto es menor en carneros menos arrugados, estos también tienen mayor pérdida de fluidos ya que existen más glándulas sudoríparas por unidad de superficie y además de mayor tamaño, que liberan su secreción más frecuentemente. Por otra parte la presencia de lana en el escroto ayuda a conservar mejor la temperatura intratesticular. Fowler y Setchell, (1971), además encontraron una mejor fertilidad del semen fresco de los carneros seleccionados por escasos pliegues cutáneos cuando fueron sometidos a altas temperaturas en forma experimental.

Durga y Ramamohana, (1977), publican datos de las características seminales de carneros sometidos a tres tratamientos: 1) Temperatura ambiente. 2) Inmersión testicular en agua a 41 - 42 grados centígrados. 3) Testículos cubiertos con bolsas de polietileno. Las variables estudiadas presentaron los siguientes promedios en el orden respectivo para cada tratamiento: El volumen seminal de 0.55ml bajó hasta 0.3ml después de 28 días en los tratamientos 2 y 3. La motilidad espermática inicial 07.5% llegó a cero en 44 días y 16 días en cada uno de los lotes tratados. La concentración bajó de 5000 millones/ml a 1.3 millones/ml en 52 días y 400,000/ml en 32 días. Finalmente las anomalías de tipo primario se incrementaron de 1.5% a 15% y 13% respectivamente.

Dwivedi, (1977), experimentó colocando a los machos en cámaras ambientales de temperatura menor en 2 ó 3 grados centígrados a la ambiental, logrando mejor calidad seminal en estos animales que en los controles. Mittal y Ghosh, (1979), comunicaron que en zonas tropicales de la India, los machos nativos produjeron mejor semen que carneros Corriedale de importación, pero esta baja no afectó a la fertilidad en niveles críticos.

Saxena et al., (1978); y Günzel et al., (1982), en la India y Alemania respectivamente, informan que la fertilidad se puede afectar en forma temporal y reversible durante los meses calurosos del año.

#### III.4.1.7.- La humedad atmosférica.

Existen trabajos que indican que los efectos adversos de la temperatura sobre el semen pueden verse potencializados si a una alta temperatura agregamos una elevada humedad relativa en el ambiente, esto ocurre generalmente durante la estación de lluvias en los trópicos y las razas importadas presentan mayor problema que las nativas. No se encontraron datos precisos sobre el grado de humedad relativa y el tiempo de exposición requeridos para afectar la fertilidad (Saxena et al., 1978 ; Mittal y Ghosh, 1979).

#### III.4.1.8.- Otros factores que pueden afectar la calidad del semen.

Algunos factores poco estudiados pueden estar influyendo en la calidad seminal. Hulet et al., (1956b), encontraron que los carneros trasquilados presentaban mejores tasas de fertilidad y mayor cantidad de embriones normales en sus hembras, que los no trasquilados, presentando además mayor consumo de alimento y menores temperaturas rectales.

Jackson et al., (1975), publican que algunos forrajes conteniendo pesticidas como el malathion y el methoxichlor podrían afectar la calidad seminal y encontraron diferencias entre la vitalidad espermática cuando los valores del insecticida variaron de 200 a 1000ppm y 270 a 1350ppm para el methoxychlor y malathion respectivamente.

### III.4.2.- Métodos de Recolección, Evaluación del Semen y su Correlación con la Fertilidad.

#### III.4.2.1.- Métodos de recolección.

En forma general se reconocen dos métodos de recolección del semen: 1) La vagina artificial (VA) y 2) el electroeyaculador (EE) para la obtención del semen de carnero cuando se pretenden realizar pruebas de predicción de la fertilidad o preparar dosis de semen para realizar inseminación artificial (Zemjanis, 1973).

La vagina artificial consiste en un cuerpo rígido que en su interior se coloca agua entre los 42 a 44

grados centígrados. Este método puede utilizarse solamente con carneros dóciles, cuando existen hembras en estro o con carneros entrenados que montarán sobre cualquier maniquí (López y Valencia, 1982). El electroeyaculador es un método que permite obtener semen de animales no acostumbrados al manejo, poco dóciles o cuando no se dispone de hembras en estro. Consiste en un aparato con capacidad para producir estímulos eléctricos controlados de 0 a 20 volts, con una frecuencia de 20 ciclos por segundo, se aplican dos electrodos por vía rectal, estimulando en forma creciente por períodos de tres segundos, con períodos de reposo entre estímulos (Cameron, 1977a).

La calidad del semen obtenido por los métodos anteriores difiere, siendo la vagina artificial la que proporciona eyaculados de mejor calidad similares a los que los carneros depositan en la vagina de las ovejas en condiciones naturales. El electroeyaculador, estimula la producción de semen con mayor volumen y menor concentración espermática.

No obstante las diferencias, ambos métodos pueden utilizarse para realizar evaluaciones seminales en los carneros, ya que no se afectan ni la motilidad ni la morfología espermática (Hulet y Ercanbrack, 1962; Zemjanis, 1973).

#### III.4.2.2.- El volumen.

Es una característica del semen muy fácil de medir directamente sobre un tubo graduado, como ya se mencionó varía de acuerdo al método de recolección y es útil para cuantificar el total de espermatozoides eyaculados (Zemjanis, 1973; López y Valencia, 1982).

La correlación entre el volumen del semen y la fertilidad es aún discutida. Zemjanis, (1973) y Saxena et al. (1978), mencionan una correlación positiva entre el volumen del semen y la fertilidad  $r=0.25$  ( $P<0.01$ ), mientras que Hulet y Ercanbrack, (1962) y Parker et al. (1964), no encontraron correlaciones significativas  $r=-0.02$ .

Los valores de volumen en el carnero varían de 0.5 a 2.0ml (De Alba, 1985).

#### III.4.2.3.- La concentración.

La concentración espermática es otra característica seminal de importancia ya que mide junto con el volumen la cantidad de espermatozoides que se depositan en el aparato genital femenino.

Se puede estimar por métodos indirectos de poca

aproximación como es el color del semen, que equivale a la densidad del eyaculado y esta depende directamente de la concentración.

El método directo de mayor utilidad es el uso del hematocitómetro que emplea la cámara cuenta glóbulos para células sanguíneas, se utiliza comúnmente la dilución 1:200 para el semen ovino de alta concentración pero una dilución 1:800 presenta una buena correlación con el conteo en 1:200 (Martínez, 1985). Se emplea una solución que mata a los espermatozoides y que contenga un medio de contraste (citrato-formol-rosa de bengala) para facilitar la lectura. El conteo de cinco cuadros grandes de un total de 25 proporciona buenos resultados, el total de cabezas de espermatozoides contados en cinco cuadros con dilución 1:200 debe multiplicarse un millón para obtener el total de espermatozoides que contiene un mililitro del eyaculado. Solamente son contadas las cabezas de los espermatozoides sobre las líneas de la izquierda y superiores para reducir el error de conteo (Moss et al., 1979).

Otros métodos indirectos de alta precisión son: a) Fotocolorimétrico y b) Analizador de densidad óptica.

a) El fotocolorímetro o espectrofotómetro se basa en la absorción de luz por la muestra problema, un haz luminoso de longitud de onda conocida se hace pasar a través de una muestra de semen diluido, a mayor opacidad (concentración) la absorción de luz es mayor y el porcentaje de transmitancia que es leído en una pantalla se reduce. Es necesaria la calibración basada en un análisis de regresión y correlación lineal, comparando con la cámara cuenta glóbulos (Foote, 1978). Los mejores resultados se han obtenido con diluciones 1:100 y longitud de onda de 600nm (Ibarguengoitia, 1982. y Martínez, 1985).

b) El analizador de densidad óptica es un método similar al anterior que permite además la determinación de la motilidad espermática. En este tipo de aparatos una muestra es examinada continuamente por celdas fotoeléctricas para detectar variaciones en la densidad óptica causadas por las ondas de motilidad masal a través de un campo de la muestra, las señales fotoeléctricas así generadas forman ondas y valles que permiten estructurar índices para la concentración y la motilidad de los espermatozoides (Bartoov et al., 1980 y 1981). La concentración espermática presentó una correlación lineal simple con la fertilidad  $r=0.56$  (Hulet y Ercanbrack, 1962).

#### III.4.2.4.- La motilidad masal.

La prueba de motilidad masal se considera una prueba subjetiva más que una prueba cuantitativa para determinar la calidad seminal, consiste en observar una gota de semen sin diluir sobre un portaobjetos mantenido a 37

grados centígrados. Se distinguen ondas que pueden calificarse en escala de cero a cuatro. En este método se aprecia también en forma indirecta la concentración espermática por lo que el error puede aumentar, así muestras de alta concentración con porcentaje elevados de espermatozoides muertos pueden ser calificadas con valores altos en cambio un eyaculado de baja concentración pero con alta motilidad puede ser calificado muy bajo (Zemjanis, 1973).

#### III.4.2.5.- La motilidad progresiva.

La motilidad progresiva es una de las características seminales que presentan mayor correlación con la fertilidad ( $r=0.66$ ) (Hulet y Ercanbrack, 1962) y además presenta una alta correlación con el total de espermatozoides normales, la motilidad del semen de carnero se encuentra en promedio entre 60 a 70% y se estima en semen diluido mantenido en un portaobjetos a 37 a 40 grados centígrados lo que permite observar las células en forma individual. Se han diseñado algunas cámaras que poseen muy poca profundidad para lograr observaciones más homogéneas entre muestra y muestra (Makler, 1978). El movimiento oscilatorio sin avanzar y el movimiento en círculo, indican generalmente espermatozoides con alteraciones. Existen también métodos fotoeléctricos que ya fueron mencionados y técnicas fotográficas con películas de alta sensibilidad expuestas durante tiempos superiores a un segundo, observándose los trazos de los espermatozoides móviles y la figura clara de los inmóviles (Revell y Wood, 1978).

#### III.4.2.6.- Anormalidades espermáticas.

El estudio de las anomalías espermáticas es de gran importancia ya que es una característica que se relaciona en forma significativa con la fertilidad ( $r=-0.66$ ) (Hulet y Ercanbrack, 1962), aunque la forma de los espermatozoides puede apreciarse en el semen fresco, cuando se preparan frotis coloreados se obtiene mayor contraste y nitidez por lo que se han utilizado diversas tinciones, algunas de las cuales tienen la característica de teñir a los espermatozoides muertos, los cuales son eosinófilos por lo que se denominan tinciones vitales como la eosina-nigrosina y el rojo congo-verde rápido (Entwistle, 1972; Rhodes, 1980). En el frotis además es posible observar otros elementos extraños al semen como células sanguíneas y células epiteliales del aparato reproductor que pueden sugerir algún aspecto patológico (Zemjanis, 1973).

#### III.4.2.6.1.- Anormalidades espermáticas de tipo primario.

Se consideran como anormalidades primarias de los espermatozoides a aquellas que tienen un origen de tipo genético, esto es por alteraciones en los cromosomas durante la meiosis (Menger y Michel, 1979). Estas incluyen todas las alteraciones de forma y tamaño en la cabeza espermática así como alteraciones de la pieza media y enroscamientos severos de la cola (Pérez, 1984). Estos cambios son poco frecuentes y generalmente no se correlacionan con la fertilidad excepto cuando exceden el 10% del total de espermatozoides (Zemjanis, 1973).

#### III.4.2.6.2.- Anormalidades espermáticas de tipo secundario.

Dentro de las anormalidades de tipo secundario de los gametos masculinos encontramos aquellas que afectan generalmente a la cauda como son gotas protoplasmáticas y curvaturas diversas (Hassan *et al.*, 1980), así como algunas de la cabeza que no tienen origen genético como son cabezas separadas de la cauda o el desprendimiento del acrosoma. Estas anormalidades son de origen ambiental o por inadecuado manejo del semen y presentan una alta correlación con la fertilidad ( $r = -0.66$ ) y se ha estimado que cuando superan al 20 o 25% la fertilidad se reduce significativamente para ese macho (Zemjanis, 1973; Rhodes, 1980).

Para la observación de la morfología, se recomienda ver al microscopio las laminillas teñidas utilizando el máximo aumento (1000x) y contando por lo menos 100 espermatozoides por muestra (Cameron, 1977b).

#### III.4.2.7.- El potencial de hidrogeniones (pH).

El pH inicial del semen parece ser un indicador adecuado para estimar la proporción de plasma seminal y espermatozoides en el eyaculado y se altera su valor normal promedio de 6.9 aumentando conforme se eleva la cantidad de plasma seminal. El método de recolección y algunos aspectos patológicos del epidídimo y vesículas seminales pueden aumentar el pH, alcanzando en el semen valores hasta de 7.3 La medición con potenciómetro o papel indicador con rango de 6 a 8 no muestra diferencias significativas, se ha mencionado una alta correlación de tipo negativo con la fertilidad ( $r = -0.66$ ) (Hulet y Ercanbrack, 1962; Zemjanis, 1973; Pineda y Faulkner, 1980).

#### III.4.2.8.- Pruebas especiales.

Además de las pruebas de rutina que se realizan al semen, se han desarrollado algunas que involucran el metabolismo espermiático. La fructuosa se ha encontrado como el principal recurso energético del espermatozoide. Mann, (1948), propone el índice de fructuólisis como medida del aprovechamiento de este carbohidrato considerando la cantidad que es estabilizada en una hora por una cantidad determinada de gametos, mencionando para el carnero un valor de 1.78mg/10 espermatozoides/una hora. Doney et al., (1977), en Checoslovaquia encontraron en el semen ovino valores similares a los anteriormente señalados, pero además apuntan variaciones estacionales a lo largo del año llegando a los valores más altos en junio y a los más bajos en abril.

Otros compuestos presentes en el semen como las prostaglandinas E2 y F2 alfa presentan correlaciones significativas con la fertilidad y con la actividad sexual de los machos (Dimov y Georgiev, 1977).

## IV.- MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo, se realizó en el Centro de Fomento, Capacitación e Industrialización de Ganado Ovino, localizado en Chapa de Mota, Estado de México.

El centro, se encuentra localizado a  $19^{\circ}46'$  de latitud norte y  $99^{\circ}29'$  de longitud poniente a 2400 metros sobre el nivel del mar con clima Cw2. Templado subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual de 16.7 grados centígrados y precipitación pluvial media anual de 867.2mm (García, 1973).

La investigación, tuvo duración de un año a partir del primero de septiembre.

Se emplearon veinticinco carneros entre dos y cuatro años de edad. Cinco de cada una de las siguientes razas: Suffolk, Romney Marsh, Rambouillet, Pelibuey y Criollo. Con un peso promedio de  $64.2 \pm 4.97$ ;  $57.6 \pm 0.2$ ;  $62.4 \pm 1.25$ ;  $47.1 \pm 3.60$ ; y  $43.1 \pm 7.21$  kilogramos, respectivamente.

Todos los animales, se agruparon en el centro ovino y se entrenaron para servir en la vagina artificial tres meses antes de iniciar la recolección de información.

Un mes antes de iniciar el experimento, se trasquilaron todos los machos, excepto los de raza Pelibuey y además se desparasitaron tanto interna como externamente.

La alimentación se mantuvo constante todo el experimento y fue a base de alfalfa henoificada y 200 gramos/animal/día de concentrado comercial con 16% de proteína, por lo que el peso no varió significativamente durante el período de experimentación. (Anexos 1, 2 y 3).

Los carneros, se mantuvieron estabulados, todos juntos en un corral de seis por ocho metros, con la mitad techada y la mitad descubierta, en un lugar que impedía el contacto físico y visual con las ovejas.

A cada macho se le realizó prueba de libido y de semen mensualmente.

Cada animal, entró a la prueba de libido una semana antes de la recolección seminal y el tiempo en que mostraron actividad sexual, se cronometró en forma individual, durante treinta minutos, confinando al carnero con cuatro ovejas criollas que habían sido inducidas al estro en forma artificial.

La inducción del estro, consistió en la aplicación de 45mg. de acetato de fluorogestona (FGA) en esponjas vaginales durante diez días y al retirar la esponja, se aplicó una sola inyección de 4mg. de cipionato de estradiol por vía intramuscular.

Las ovejas se utilizaron aproximadamente 24 horas

después de la inyección y se trabajaron las mismas ovejas durante todo el experimento.

El confinamiento del macho con las ovejas en estro, se realizó en una corraleta de tres por tres metros y la observación se llevó a cabo desde un punto elevado a 1.65 metros sobre el nivel del piso de la corraleta.

El examen del semen, se realizó una vez por mes, recolectando tres eyaculados del mismo carnero en el mismo día, con aproximadamente quince minutos de intervalo entre cada eyaculado.

El semen, se recolectó en vaginas artificiales de quince centímetros de largo por cinco de diámetro, con fundas y conos de polietileno. La temperatura de las vaginas artificiales, varió de 42 a 46 grados centígrados, según la aceptara cada semental.

#### EVALUACION DE LA LIBIDO.

La libido, se evaluó, mediante cuatro parámetros que fueron:

##### a) Tiempo de reacción.

El tiempo de reacción, fue considerado desde el momento en que el macho cruzó la puerta de la corraleta de las hembras, hasta que realizó la primera eyaculación (Salamon, 1964 y Lighfoot, 1968).

##### b) Tiempo de recuperación:

Este parámetro, fue evaluado en términos de tiempo empleado por un carnero para realizar la segunda eyaculación después de la primera (Dhillon et al., 1979).

##### c) Número de servicios:

Este valor fue equivalente a la cantidad de montas con eyaculación que cada individuo realizó en un periodo fijo de treinta minutos (Illus et al., (1976a).

##### d) Número de montas por eyaculado.

Este consistió en dividir, el número total de montas a la hebra, ya fueran con eyaculado o no, sobre el total de eyaculados, utilizando la metodología descrita por Papelko y Clegg, (1965a).

Se consideró como monta con eyaculación a aquella en que se observó el brinco característico de la especie (Alexander et al., 1974).

## EVALUACION DEL SEMEN.

Las características seminales evaluadas en cada muestra fueron:

### a) Volumen.

Medido, directamente al recoger el semen en un tubo graduado de los utilizados en las centrífugas. La capacidad de los tubos fue de 10ml y la graduación mínima de 0.1ml.

Los tubos se mantuvieron a 37 grados centígrados. en una estufa antes de utilizarse y se protegieron de la luz, con fundas de plástico, cubiertas con cinta adhesiva.

### b) Motilidad progresiva.

La motilidad progresiva, fue estimada en una dilución 1:100 (v/v) del semen en citrato de sodio al 2.9%. La dilución, se mantuvo en baño maría a 37 grados centígrados.

La observación microscópica, se hizo sobre una platina térmica a 38-40 Grados Centígrados, observando tres campos del microscopio con el objetivo 10x y expresando el resultado en porcentaje (Zemjanis, 1973).

### c) Concentración espermática.

La concentración espermática, fue medida en un espectrofotómetro previamente calibrado contra un hematocitómetro en una longitud de onda de 600nm (Ibarquengoitía, 1982), usando como patrón de 100% de transmisión, una solución de citrato de sodio al 2.9% y como muestra problema, una dilución 1:100 (v/v) de cada eyaculado en esta misma solución.

### d) Total de espermatozoides.

El total de espermatozoides en cada eyaculado, se calculó multiplicando el volumen por la concentración en cada muestra.

### e) Morfología espermática.

Las anomalías primarias y secundarias se observaron tiñendo el semen con el método de eosina-nigrosina, de acuerdo a la técnica descrita por Herrick y Self, (1965), con modificaciones de Cameron, (1977b) y Moss *et al.*, (1979) (Anexo 4).

De cada muestra, se realizó un frotis y se contaron doscientos espermatozoides, dividiendo las anomalías en primarias y secundarias de acuerdo con Pérez, (1984).

f) El pH.

El pH, se midió en el semen con papel indicador, de rango 6 a 8 con escala progresiva en valores de 0.2.

Todo el material de cristalería para la observación de las características vitales de los espermatozoides, se mantuvo a 37 grados centígrados, en una estufa de cultivo.

El semen durante su evaluación, se mantuvo a 37 grados centígrados, en un baño maría.

También se midió a cada carnero la circunferencia escrotal, en la parte más ancha del escroto con una cinta métrica decimal metálica de forma circular.

La temperatura media mensual, fue medida en la estación meteorológica de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, situada en Danxó, Estado de México a aproximadamente dos kilómetros del Centro Ovíno y el fotoperíodo, considerado como la duración máxima de la insolación en horas, fue proporcionado por el Instituto de Geofísica (Muhlía y Chávez, 1980). En el anexo 12, se presentan los valores medios del fotoperíodo y la temperatura en la zona de trabajo durante el año de estudio. El rango de temperatura media mensual fue de 10.5 a 16.3 grados centígrados. El rango para el fotoperíodo fue de 10.9 a 13.1 horas.

Para el análisis estadístico, los datos mensuales fueron agrupados por épocas de la siguiente manera:

Epoca I. marzo-abril-mayo: primavera.

Epoca II. junio-julio-agosto: verano.

Epoca III. septiembre-octubre-noviembre: otoño.

Epoca IV. diciembre-enero-febrero: invierno.

Los datos, fueron evaluados estadísticamente por el método de mínimos cuadrados, utilizando SAS 822 en su rutina GLM y SPSS. Las variables representadas en porcentaje, fueron transformadas al arcoseno raíz cuadrada de la proporción, para cumplir con el supuesto de normalidad del análisis de varianza. El total de la variación se atribuyó al siguiente modelo (Steel y Torris, 1980).

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + I_{(ij)} + \delta_{(ij)} + B_k + RB_{ik} + E_{(ijk)l}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  = Es la l-ésima observación (tanto de libido como de características seminales) asociada a la k-ésima época al j-ésimo semental y a la i-ésima raza,  $\mu$  es la media poblacional constante.  $R_i$  es el efecto de la

$i$ -ésima raza ( $i=1,2,3,4,5$ ),  $I(i)j$  es el efecto del  $j$ -ésimo semental anidado en la  $i$ -ésima raza ( $j=1,2,3,4,5$ ),  $\rho(ij)$  es el error de restricción asociado a la azarización dentro de raza,  $S_k$  es el efecto de la  $k$ -ésima época del año ( $k=1,2,3,4$ ),  $RS_{ik}$  es el efecto de la  $i$ -ésima raza y la  $k$ -ésima época del año y  $E(ijk)$  es el error aleatorio  $\mathcal{N}(0, \sigma^2)$ .

## LA LIBIDO.

## a) Tiempo de reacción.

En el Cuadro 1, se presenta el análisis de varianza para las características de libido y se aprecia que para el tiempo de reacción el único efecto significativo fue el de época ( $P < 0.01$ ).

En el Cuadro 2, se muestran las medias mínimo cuadráticas por raza y época, destacándose que el tiempo de reacción fue menor durante los meses de junio a noviembre abarcando fundamentalmente el verano y el otoño, aumentando en la época de invierno (diciembre a febrero), para ser la de mayor tiempo de marzo a mayo. Estos efectos, se pueden apreciar también en la gráfica 1.

## b) Tiempo de recuperación.

Para el tiempo de recuperación, no existió ningún efecto significativo.

En el Cuadro 2, se anotan las medias mínimo cuadráticas para el tiempo de recuperación durante todo el año en las cinco razas.

En el Cuadro 2 y la gráfica 1, se observa que el tiempo de recuperación, siguió un patrón similar al tiempo de reacción.

## c) Número de servicios.

En el Cuadro 1, de análisis de varianza, se observa que el único efecto que modificó esta característica en forma significativa, fue la época del año ( $P < 0.01$ ).

La época de peor comportamiento, fue la correspondiente al verano (junio, julio y agosto), mientras que las mejores fueron el otoño y el invierno (octubre a febrero) ( $P < 0.01$ ), la primavera (marzo a mayo) fue una época intermedia (Gráfica 2).

## d) Número de montas por cada eyaculado (Montas/servicios).

En el Cuadro 1, de análisis de varianza para las características de libido, se ve que ningún efecto fue estadísticamente significativo para el número de montas realizado por cada eyaculado.

En el Cuadro 2, se presentan las medias mínimo cuadráticas para esta característica.

En la gráfica 2 se observa que el comportamiento de

esta variable, fue muy errática y en la misma gráfica, se distinguen varios picos.

Correlaciones para las variables de libido.

En el Cuadro 3, se anotan las correlaciones entre las características de libido y entre estas y el fotoperíodo, la temperatura, el peso corporal y el perímetro escrotal.

El tiempo de recuperación, se correlacionó significativamente con el perímetro escrotal  $r=0.12$  ( $P<0.05$ ) y fue el único parámetro de actividad sexual que se correlacionó con esta característica.

El número de servicios se correlacionó en forma positiva con la cantidad de montas sobre servicios  $r=0.12$  ( $P<0.05$ ), así como con la temperatura media mensual  $r=-0.60$  ( $P<0.01$ ) y con las horas luz  $r=-0.79$  ( $P<0.01$ ) (3).

La cantidad de montas por cada servicio, presentó una correlación alta con la temperatura media mensual  $r=0.75$  ( $P<0.01$ ) (Cuadro 3).

#### CARACTERISTICAS SEMINALES.

##### a) El volumen.

Analizando el Cuadro 4, se puede observar que el volumen seminal, presentó, efectos estadísticos significativos para la raza ( $P<0.01$ ), la época del año ( $P<0.01$ ) y además fue significativa la interacción raza con época ( $P<0.01$ ) (Anexo 5).

En el Cuadro 5, aparecen las medias mínimo cuadráticas para esta variable por raza y época y se observa para las razas que la de mayor volumen fue la Rambouillet con 0.75ml, la cual mostró diferencias significativas ( $P<0.05$ ) con las Romney Marsh, Criollo y Pelibuey, que tuvieron 0.47ml, 0.60ml y 0.44ml respectivamente, pero no existió diferencia significativa con el Suffolk (0.64ml), que a su vez fue diferente ( $P<0.05$ ) con la Romney Marsh y la Pelibuey.

Para la interacción raza-época, analizando la gráfica 3, se aprecia para la raza Rambouillet un comportamiento bimodal, alcanzando los valores más altos en las épocas de verano e invierno, con los picos en los meses de diciembre y agosto.

Para las razas Romney Marsh y Pelibuey, también se aprecia en la gráfica 3 que presentan una época de mayor volumen seminal contra tres épocas de menor volumen. Esta época fue durante el invierno para la Romney Marsh, con un aumento sostenido de octubre a enero cuando alcanzó su

pico máximo. Para el Pelibuey, la época de mayor volumen fue la dos que corresponde al verano con un incremento sostenido de abril a junio que fue el mes de mayor volumen seminal.

El patrón para la raza Suffolk fue de dos épocas con mayor volumen (verano-otoño), y dos épocas con menor volumen (primavera - invierno) sin embargo la diferencia entre épocas no fue significativa, teniendo su mayor volumen en los meses de noviembre y diciembre (Gráfica 3).

La raza Criollo, mostró un esquema diferente, con una época de mejor volumen (invierno) dos épocas intermedias (verano-otoño), y una época de menor volumen (primavera). El mes de mayor volumen para esta raza fue enero y el más bajo mayo (Gráfica 3).

b) La concentración espermática.

En el Cuadro 4, de análisis de varianza se aprecia que para la concentración espermática, se distinguen los siguientes efectos estadísticamente significativos: Raza ( $P<0.05$ ) y época del año ( $P<0.01$ ), no habiendo una interacción entre razas y épocas.

El Cuadro 5, presenta las medias mínimo cuadráticas para esta característica y se nota que la raza Rambouillet, tuvo una concentración mayor que cualquier otra raza, 3898 millones/ml mientras que la Pelibuey fue la de menor concentración 3459 millones/ml ( $P<0.05$ ).

En cuanto a la época del año, la menor concentración de gametos, correspondió a los meses de diciembre, enero y febrero ( $P<0.05$ ), no habiendo diferencias significativas entre las otras épocas.

c) Total de espermatozoides en el eyaculado.

En el Cuadro 4, se nota que los efectos significativos para esta característica, fueron: Raza ( $P<0.01$ ); Época ( $P<0.01$ ) y una interacción entre la raza y la época ( $P<0.05$ ) (Anexo 7).

En el Cuadro 5, aparecen las medias mínimo cuadráticas para el total de espermatozoides eyaculados, observándose que la raza con mejores cualidades, fue la Rambouillet, 2977 millones, seguida de la Criollo y Suffolk 2256 y 2403 millones respectivamente, finalmente las Romney Marsh y Pelibuey con 1715 y 1611 millones en el mismo orden ( $P<0.05$ ).

Con relación a la interacción entre raza y época, se destaca que las razas Suffolk, Romney Marsh y Pelibuey tuvieron el mismo patrón, no existiendo entre épocas diferencias significativas (Gráfica 4). La, Rambouillet y Criollo, por su parte, presentaron un patrón diferente a las otras razas, pero semejante entre ellas, con una época de mayor producción espermática con respecto a las

otras tres ( $P < 0.05$ ), siendo los meses de verano (junio, julio y agosto) los de mejor producción para la Rambouillet y los de invierno (diciembre, enero y febrero) los mejores para la Criolla (Gráfica 4).

d) Motilidad progresiva.

La motilidad progresiva de los espermatozoides, presentó efectos significativos para la época del año ( $P < 0.01$ ), no existiendo efecto significativo para la interacción raza época.

Lo más interesante de la característica, es el efecto significativo que mostró por época del año, siendo más alta durante el otoño (septiembre, octubre y noviembre) 70.2%, intermedia durante el invierno (diciembre, enero y febrero) 68.0% y más baja durante la primavera y el verano (marzo a agosto) 66.8% en ambos casos, siendo la diferencia significativa para estos tres períodos ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 5).

e) Anormalidades primarias de los espermatozoides.

Las anomalías primarias, como se puede apreciar en el cuadro 4 de análisis de varianza, no presentaron diferencias significativas ni entre época ni entre raza.

En el cuadro 5, se presentan las medias mínimo cuadráticas para esta característica.

f) Anormalidades espermáticas secundarias.

Los factores que afectaron significativamente a las anomalías secundarias de los espermatozoides, fueron: La raza ( $P < 0.01$ ), La época del año ( $P < 0.01$ ) y una interacción entre la raza y la época del año (Cuadro 4) (Anexo 10).

La raza que presentó la menor cantidad de anomalías, fue la Rambouillet con 10.7% en promedio y la raza con mayor cantidad de anomalías fue la Pelibuey con 15.1%, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ), las demás razas, tuvieron valores promedio intermedios, siendo de 13.6%, 13.3% y 12.4%, para la Romney Marsh, la Suffolk y la Criolla, respectivamente.

La época del año, influyó sobre la cantidad de gametos con anomalías de tipo secundario, siendo las épocas de otoño e invierno (septiembre a febrero), cuando estos espermatozoides defectuosos, aparecieron en menor cantidad 9.5% y 11.1% respectivamente, no siendo esta diferencia significativa, durante la primavera (marzo a mayo), se incrementaron significativamente ( $P < 0.05$ ) con respecto a las épocas anteriores 16.6% y finalmente, alcanzaron su pico máximo durante el verano (junio a agosto) con 23.2% ( $P < 0.05$ ) (Gráfica 6).

En lo referente a la interacción raza-época del

año, las razas se pueden encasillar en tres categorías diferentes para el comportamiento de esta variable. En la primera categoría, tenemos a la raza Buffolk, la cual presentó una época con bajo porcentaje de anomalías que fue el otoño (Septiembre a noviembre), con 6.9% una época intermedia, el invierno (diciembre a febrero) con 9.6%, sin ser esta diferencia significativa, las anomalías se incrementaron para el verano (junio a agosto) 12.5% no existiendo diferencia significativa con el invierno, pero sí con el verano ( $P < 0.05$ ). El valor más alto, se alcanzó durante la primavera con 24.5% ( $P < 0.05$ ). Dentro de la segunda categoría, se agrupan las razas Rambouillet y Romney Marsh, las cuales presentaron seis meses con pocas anomalías, que correspondieron al otoño y al invierno (septiembre a febrero) y seis meses en que estas células defectuosas se incrementaron significativamente ( $P < 0.05$ ), durante la primavera y el verano (marzo a agosto). En la tercera categoría, quedan la Criollo y la Pelibuey, las cuales tuvieron también seis meses con pocas anomalías, correspondiendo a las mismas épocas que las dos razas anteriores, sin embargo en las dos épocas restantes, tuvieron un incremento significativo entre sí y con respecto a el otoño y al invierno ( $P < 0.05$ ), sin embargo existió una pequeña variación entre estas razas, ya que el Criollo incrementó sus anomalías en el verano, para llegar al máximo durante la primavera, mientras que la Pelibuey incrementó en la primavera para alcanzar su pico máximo en el verano (Gráfica 5).

g) El pH seminal.

En el cuadro 4, se aprecia que el factor que afectó significativamente el pH del semen fue la época del año ( $P < 0.01$ ).

En el Cuadro 5, aparecen las medias mínimo cuadráticas del pH, para las razas y las épocas del año, destacándose que las épocas en que el pH se encontró más alto fueron el verano y, el otoño (junio a noviembre), mientras que disminuyó significativamente ( $P < 0.05$ ), durante el invierno y la primavera (diciembre a mayo).

Correlaciones para las características seminales.

El volumen del semen, se correlacionó significativamente con la concentración espermática  $r = -0.22$  ( $P < 0.01$ ) y con el total de espermatozoides en el eyaculado  $r = 0.93$  y con la motilidad progresiva  $r = 0.09$  ( $P < 0.01$ ) (Cuadro 6).

La concentración espermática, mostró correlaciones significativas con el total de espermatozoides en el eyaculado  $r = 0.47$  ( $P < 0.01$ ), con la motilidad progresiva  $r = 0.09$  ( $P < 0.01$ ) y con el pH del semen  $r = 0.18$  ( $P < 0.01$ ) (Cuadro 6).

El total de espermatozoides en el eyaculado tuvo correlaciones significativas con la motilidad progresiva

$r=0.09$  ( $P<0.01$ ) y con el pH seminal  $r=-0.16$  ( $P<0.05$ ).

La motilidad progresiva de los espermatozoides, presentó correlaciones significativas con varias características como son: Las anomalías espermáticas primarias  $r=-0.25$  ( $P<0.05$ ), las anomalías secundarias  $r=-0.11$  ( $P<0.01$ ), con el pH  $r=-0.14$  ( $P<0.01$ ) y con la duración de las horas luz  $r=-0.78$  ( $P<0.01$ ) (Cuadro 6).

Las anomalías espermáticas primarias, se correlacionaron significativamente con las anomalías secundarias  $r=0.19$  ( $P<0.01$ ) (Cuadro 6).

Las anomalías secundarias, fueron la única característica seminal que tuvo una correlación significativa con el perímetro escrotal  $r=-0.16$  ( $P<0.01$ ). También fue la única característica seminal que se correlacionó significativamente con la temperatura media mensual  $r=0.59$  ( $P<0.01$ ) y como ya se mencionó, se correlacionó también con la motilidad progresiva en forma negativa  $r=-0.11$  ( $P<0.01$ ).

**Correlaciones entre las características de libido y las características seminales.**

El tiempo de reacción, se correlacionó en forma significativa y negativa con el pH seminal  $r=-0.12$  ( $P<0.05$ ) (Cuadro 7).

El tiempo de recuperación, no se correlacionó significativamente con ninguna característica del semen.

El número de servicios, fue la característica de libido que tuvo correlación con más parámetros seminales, siendo los valores con significancia estadística los siguientes: Concentración espermática  $r=0.15$  ( $P<0.01$ ), motilidad progresiva  $r=0.11$  ( $P<0.05$ ) (Cuadro 7).

La cantidad de montas por cada servicio, se correlacionó significativamente con la motilidad progresiva del semen  $r=0.11$  ( $P<0.05$ ), así como con las anomalías primarias  $r=-0.13$  ( $P<0.05$ ) (Cuadro 7).

#### EL PERIMETRO ESCROTAL.

El perímetro escrotal, se vio afectado por la raza ( $P<0.01$ ), y la época del año ( $P<0.01$ ) (Cuadro 8).

La raza con mayor perímetro escrotal, fue la Rambouillet 34.3cm, esta diferencia fue significativa ( $P<0.05$ ) con el perímetro escrotal de las razas Suffolk y Romney Marsh 32.1cm para ambas y estas a su vez fueron estadísticamente diferentes a las razas con menor perímetro, la Criollo y Pelibuey 29.1cm para ambas.

Con relación a la época del año el invierno (diciembre a febrero), fue la que presentó el menor perímetro escrotal 29.7cm y este valor, fue estadísticamente significativo ( $P<0.05$ ) con los valores

de las otras épocas, 32.8cm, 31.5cm, y 31.3cm para el verano (junio a agosto), la primavera (marzo a mayo) y el otoño, respectivamente (Cuadro 9).

El perímetro escrotal, se correlacionó significativamente en forma negativa con el fotoperíodo  $r=-0.66$  ( $P<0.01$ ) y en forma positiva con el peso corporal  $r=0.76$  ( $P<0.05$ ) (Cuadro 3)

-----  
**CUADRO 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS CARACTERISTICAS DE LIBIDO EN CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO.**  
 -----

FUENTES DE VARIACION	gl	C U A D R A D O S		M E D I O S	
		TIEMPO DE REACCION	TIEMPO DE RECUPERACION	NUMERO DE SERVICIOS	MONTAS/EYACULADO
Raza (R)	4	32183.00	45974.82	15.0	2.97
Semental dentro de raza	20	24603.53	64486.65	41.9	6.12
Epoca (E)	3	90636.64**	44514.75	26.2**	2.18
Raza x época	12	14011.75	27154.68	3.9	6.44
Error	258	18604.54	47605.29	4.5	4.24

\*\* (P<0.01)

CUADRO 2. MEDIAS MINIMO CUADRATICAS DE LAS CARACTERISTICAS DE LIBIDO EN CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO.

EFECTO	TIEMPO DE REACCION (segundos)	TIEMPO DE RECUPERACION (segundos)	NUMERO DE SERVICIOS	MONTAS/EYACULADO
<b>RAZA</b>				
SUFFOLK	219.37	399.99	6.34	4.23
ROMNEY MARSH	200.64	386.88	6.43	4.64
RAMBOUILLET	183.10	385.73	5.70	4.33
CRIOILLO	232.78	454.09	5.79	4.34
PELIBUEY	174.79	404.08	5.18	4.79
<b>EPOCA</b>				
1	243.74(b)	418.22	6.25(ab)	4.63
2	175.19(a)	402.17	5.75(a)	4.28
3	172.12(a)	371.94	7.18(b)	4.34
4	217.51(ab)	432.36	6.56(b)	4.60

**EPOCAS:**

- 1 - marzo a mayo.
- 2 - junio a agosto.
- 3 - septiembre a noviembre.
- 4 - diciembre a febrero.

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

CUADRO 3.- CORRELACIONES ENTRE LAS EVALUACIONES DE LIBIDO Y EL PERIMETRO ESCROTAL EN CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO.

	TIEMPO DE REAC- CION	NUMERO DE SERVICIOS	MONTAS/ SERVICIOS	PERIMETRO ESCROTAL	TEMPERA- TURA MENSUAL	HORAS LUZ	PESO
TIEMPO DE REACCION	0.10	0.06	0.06	0.04	0.38	-0.31	-0.04
TIEMPO DE RECUPERACION		0.01	0.03	0.12*	-0.02	-0.09	-0.00
NUMERO DE SERVICIOS			0.12*	0.05	-0.60**	-0.79**	-0.07
MONTAS/ SERVICIOS				-0.07	0.75**	0.25	0.05
PERIMETRO ESCROTAL					-0.23	-0.66**	0.76**
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL						0.80**	0.11

\*\* (P<0.01)

\* (P<0.05)

CUADRO 4.- ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS CARACTERISTICAS SEMINALES EN CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO.

CUADRADOS MEDIOS								
FUENTES DE VARIACION	g1	VOLUMEN	CONCEN- TRACION	TOTAL DE ESPERMA- TOZOIDES	MOTILIDAD PROGRESIVA	ANORMALIDADES PRIMARIAS SECUNDARIAS		pH
RAZA (R)	4	2.07**	3683.6*	391946.3**	55.25	0.51	288.52**	10.35
SEMENTAL DENTRO DE RAZA	20	0.42	1017.8	71798.8	50.74	416.60	55.38	13.76
EPOCA (E)	3	0.76**	3424.5**	55597.9**	572.94**	1.31	5655.33**	46.39**
R x E	12	0.16**	476.9	20797.0**	23.39	28.10	377.24**	11.38
ERROR	850	0.06	332.5	10678.5	22.24	14.00	81.02	7.95
** (P<0.01)								
* (P<0.05)								

CUADRO 5.- MEDIAS MINIMO CUADRATICAS PARA LAS CARACTERISTICAS SEMINALES EN CARNEROS ADULTOS EN CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO.

EFFECTO	VOLUMEN (ml)	CONCEN- TRACION (millones)	TOTAL DE ESPERMA- TOZOIDES (millones)	MOTILIDAD PROGRESIVA (%)	ANORMALIDADES PRIMARIAS (%)	ANORMALIDADES SECUNDARIAS (%)	pH
<b>RAZA</b>							
SUFFOLK	0.64 (ab)	3686 (bc)	2403 (b)	68.6	3.18	13.3 (ab)	6.50
ROMNEY MARSH	0.47 (c)	3561 (bc)	1715 (c)	67.7	3.34	13.6 (ab)	6.45
RAMBOUI- LLET	0.75 (a)	3898 (a)	2977 (a)	68.3	2.70	10.7 (a)	6.48
CRIDILLO	0.60 (b)	3732 (ab)	2256 (b)	67.9	3.25	12.4 (ab)	6.45
PELIBUEY	0.44 (c)	3459 (c)	1611 (c)	67.2	3.20	15.1 (b)	6.48
<b>EPOCA</b>							
1	0.51 (b)	3793 (a)	2037 (b)	66.8 (c)	3.22	18.5 (c)	6.44 (b)
2	0.49 (c)	3687 (a)	2356 (a)	66.8 (c)	3.16	16.0 (b)	6.52 (a)
3	0.56 (ab)	3693 (a)	2077 (a)	70.2 (a)	3.12	7.8 (a)	6.51 (a)
4	0.63 (ab)	3497 (b)	2299 (b)	68.0 (b)	3.04	9.8 (a)	6.43 (b)
<b>EPOCAS</b>							
1.- MARZO A MAYO (PRIMAVERA)							
2.- JUNIO A AGOSTO (VERANO)							
3.- SEPTIEMBRE A NOVIEMBRE (OTOÑO)							
4.- DICIEMBRE A FEBRERO (INVIERNO)							
** (P<0.01)							
* (P<0.05)							

CUADRO 6.- CORRELACIONES ENTRE LAS CARACTERISTICAS DEL SEMEN, EL PERIMETRO ESCROTAL, LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL, Y LAS HORAS LUZ EN CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO.

	CON	T.E	M.PROG.	A.P.	A.S.	pH	P.E	T.M.	H.L
VOL.	-0.22**	0.93**	0.06*	-0.03	-0.04	-0.02	0.09	0.29	-0.35
CON.		0.47**	0.09**	-0.05	-0.03	-0.18**	0.04	0.14	0.10
T.E.			0.09**	-0.03	-0.05	-0.16*	0.08	0.32	-0.30
M.PROG.				-0.25*	-0.11**	-0.14**	0.00	-0.23	-0.78**
A.P.					0.19**	0.01	0.02	0.13	-0.27
A.S						-0.02	-0.16**	0.59*	-0.06
pH							0.11	0.19	0.51

## CLAVE:

VOL=VOLUMEN; CON=CONCENTRACION ESPERMATICA; T.E.=TOTAL DE ESPERMATOZOIDES EN EL EYACULADO; M.PROG.=MOTILIDAD ESPERMATICA PROGRESIVA; A.P.=ANORMALIDADES PRIMARIAS; A.S.=ANORMALIDADES SECUNDARIAS; pH=PTENCIAL DE HIDROGENIONES; P.E.=PERIMETRO ESCROTAL; T.M.=TEMPERATURA MEDIA MENSUAL. H.L.=HORAS DIARIAS DE LUZ.

\*\* (P<0.05)

\* (P<0.01)

CUADRO 7.- CORRELACIONES ENTRE LAS PRUEBAS DE LIBIDO Y LAS CARACTERISTICAS SEMI-MALES EN CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO.

	CONCEN- TOTAL DE		MOTILIDAD		ANORMALIDADES		pH
	VOLUMEN	TRACION	GAMETOS	PROGRESIVA	PRIMARIAS	SECUNDARIAS	
TIEMPO DE REACCION	0.05	0.04	0.02	0.00	-0.01	0.05	-0.12*
TIEMPO DE RECUPERACION	0.04	0.00	0.05	0.03	0.04	-0.02	-0.09
NUMERO DE SERVICIOS	0.02	0.15**	0.10	0.11*	-0.11	-0.05	-0.02
MONTAS/SERVICIOS	-0.07	-0.07	0.04	0.11*	-0.13*	0.00	-0.10

\*\* (P<0.01)  
\* (P<0.05)

CUADRO 8.- ANALISIS DE VARIANZA PARA CAMBIOS  
EN EL PERIMETRO ESCROTAL EN CARNEROS  
ADULTOS DE CINCO RAZAS MANTENIDOS EN  
EL ALTIPLANO MEXICANO.

FUENTES DE VARIACION	gl	CUADRADOS MEDIOS.
Raza	4	295.90**
Semental dentro de raza	20	45.68
Epoca	3	125.51**
Raza x época	12	9.02
Error	257	5.99

\*\* (P<0.01)

CUADRO 9.- MEDIAS MINIMO CUADRATICAS PARA EL PERIMETRO ESCROTAL DE CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO.  
(Centímetros).

EPOCA	BUFFOLK	ROMNEY MARSH	RAMBOUILLET	CRIOILLO	PELIBUEY	MEDIAS
1	32.6	32.6	35.2	28.9	28.6	31.5(a)
2	34.1	34.1	36.1	30.1	30.0	32.8(a)
3	30.9	31.7	34.6	29.6	29.8	31.3(a)
4	30.9	30.0	31.6	27.9	28.2	29.7(b)
MEDIAS	32.1(b)	32.1(b)	34.3(a)	29.1(c)	29.1(c)	

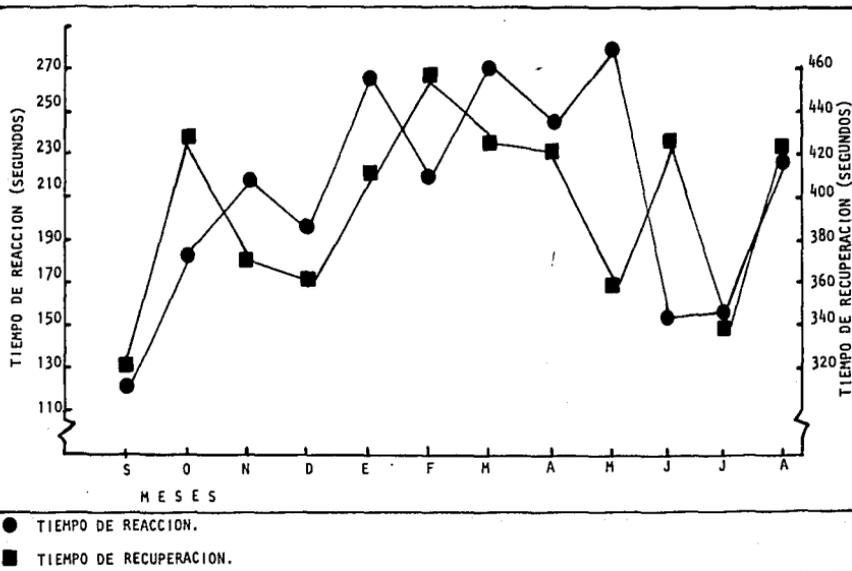
EPOCAS:

- 1 - marzo a mayo.
- 2 - junio a agosto.
- 3 - septiembre a noviembre.
- 4 - diciembre a febrero.

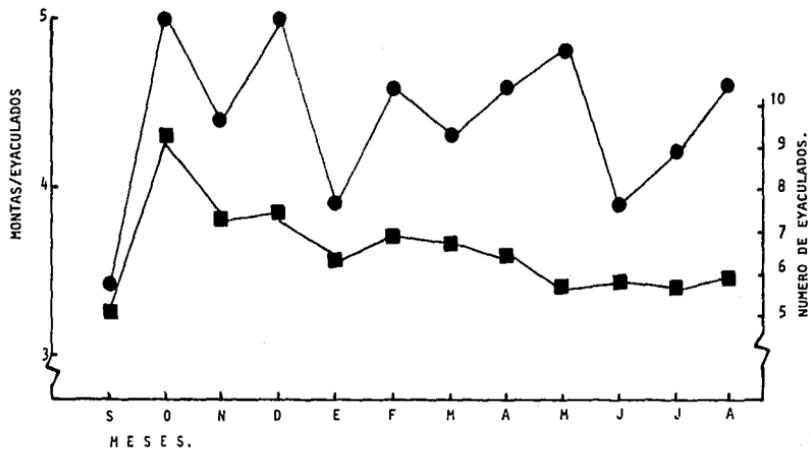
RAZAS: RAMBOUILLET vs SUFFOLK Y ROMNEY MARSH vs CRIOILLO Y PELIBUEY (P< 0.05).

EPOCAS: 1, 2 y 3 vs 4 (P< 0.05).

GRAFICA 1. VARIACIONES EN EL TIEMPO DE REACCION Y TIEMPO DE RECUPERACION EN CARNEROS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO DEL ESTADO DE MEXICO.

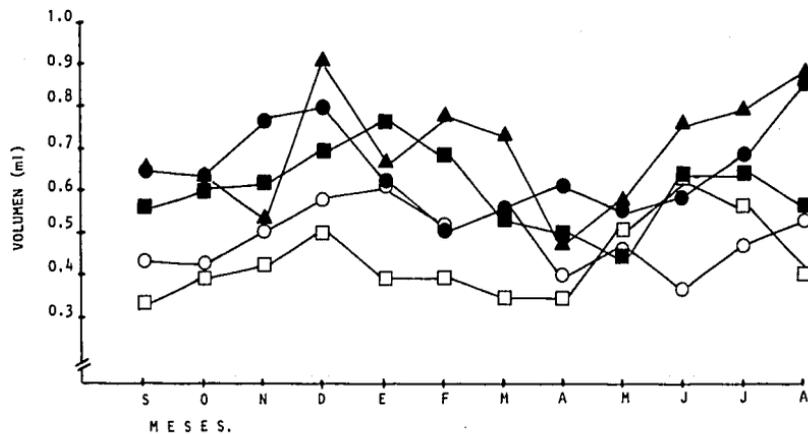


GRAFICA 2. VARIACIONES MENSUALES EN EL NUMERO DE SERVICIOS Y EL NUMERO DE MONTAS POR CADA EYACULACION EN CARNEROS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO DEL ESTADO DE MEXICO.



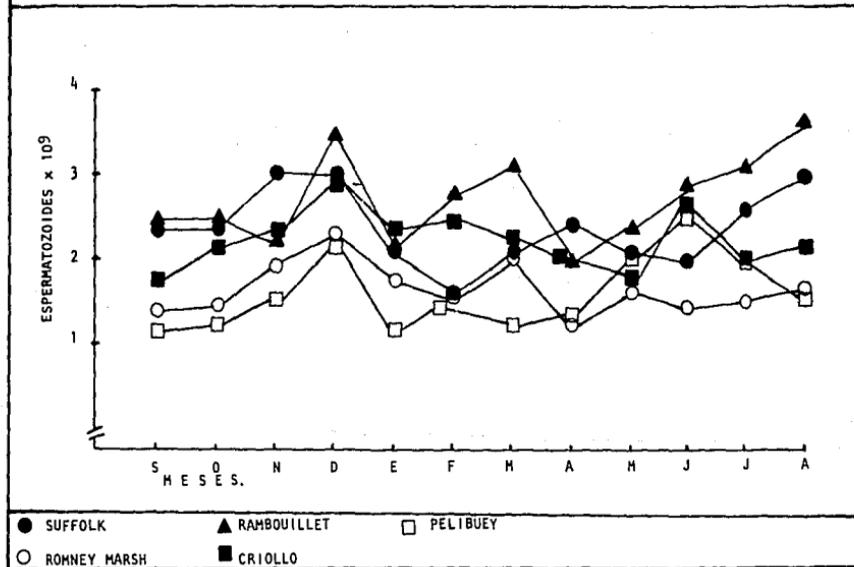
● MONTAS/EYACULADO.  
 ■ NUMERO DE EYACULADOS (30 minutos).

GRAFICA 3. VARIACIONES MENSUALES PARA EL VOLUMEN DE EYACULADO EN CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO DEL ESTADO DE MEXICO.

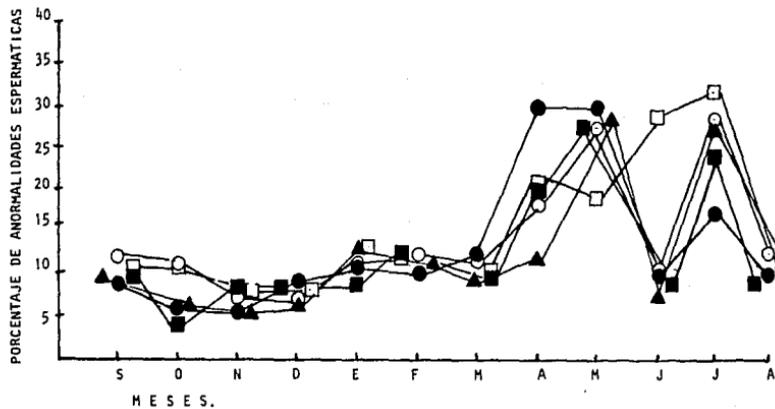


● SUFFOLK      ▲ RAMBOUILLET      □ PELIBUEY  
○ ROMNEY MARSH      ■ CRIOILLO

GRAFICA 4. VARIACIONES MENSUALES EN EL TOTAL DE ESPERMATOZOIDES EN EL EYACULADO PARA CORDEROS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO DEL ESTADO DE MEXICO.



GRAFICA 5. VARIACIONES MENSUALES EN LAS ANORMALIDADES ESPERMATICAS SECUNDARIAS EN CORDEROS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO DEL ESTADO DE MEXICO.



● SUFFOLK      ▲ RAMBOUILLET      □ PELIBUEY  
○ ROMNEY MARSH      ■ CRIOLO

## VI- DISCUSION.

El peso, se mantuvo constante durante todo el experimento, existiendo ligeros cambios que pueden atribuirse al crecimiento de la lana y la humedad que se pudo concentrar en ésta.

## LA LIBIDO.

## a) El tiempo de reacción.

El tiempo de reacción, no presentó diferencias entre razas, esto pudo deberse a que se utilizaron carneros adultos, provenientes de explotaciones donde ya habían participado en por lo menos una temporada de cría como sementales, así que ya tenían desarrollado su instinto sexual.

Mc. Grath et al., (1979), menciona diferencias entre razas, utilizando ovejas en estro y sin estar en estro, pero los carneros mantenidos en los potreros eran transportados a los corrales de prueba, mientras que los del presente trabajo, estaban acostumbrados al manejo continuo.

Los tiempos encontrados en este trabajo, coinciden con los publicados por Lighfoot y Smidt (1968), pero son mayores que los presentados por Mc. Grath et al., (1979), que solamente se pueden comparar con los más bajos del presente estudio, registrados durante septiembre. Además en el trabajo mencionado, los carneros se mantenían durante algunos minutos con el estímulo visual que representan las ovejas en estro, por lo que su actividad pudo acelerarse. Los machos de este trabajo, no tuvieron ningún contacto con las ovejas hasta el último momento.

La correlación significativa entre ésta medida de la libido y el pH seminal, puede explicarse en relación a la cantidad de semen producido, ya que Mc. Grath et al., (1979), afirman que al reducirse el tiempo de reacción, se redujo a la vez el volumen y la densidad seminal.

## b) Tiempo de recuperación.

Siguió un perfil semejante al tiempo de reacción, los valores coinciden con los encontrados por Kelly et al., (1975).

Esta característica, se correlacionó positivamente con el perímetro escrotal. Ortavant, (1977) y Schanbacher, (1979), mencionan que cambios en el volumen testicular, se acompañan de cambios en las concentraciones hormonales, lo que pudo afectar el período refractario entre servicio y servicio.

No se encontró, ninguna correlación significativa con atributos seminales, lo que está de acuerdo en parte con los estudios de Morris, (1977), en los cuales encontró

que los carneros mayores de veintidos meses, estabilizan la producción espermiática y se reduce el efecto del tamaño de las gonadas.

No se encontraron referencias en relación a los cambios estacionales bajo este método de estudio. Kelly et al., (1975), encontraron diferencias para la edad y el peso de los carneros, pero estos factores se controlaron rigurosamente en el presente trabajo.

c) Número de servicios.

Este parámetro, presentó una correlación negativa con el fotoperíodo, alcanzando sus valores máximos durante los meses del otoño, coincidiendo con Shackell et al., (1977), quienes mencionan variación estacional durante el otoño, el invierno y el verano. También los datos aquí presentados muestran una disminución progresiva durante los meses de febrero a septiembre, coincidiendo con los trabajos de Papelko y Clegg, (1965a y b).

La correlación positiva y significativa con el número de montas por cada servicio o eyaculación se puede explicar en base a los resultados publicados por Lincoln, (1978), quien menciona que se incrementan en forma simultánea la actividad sexual y la eficiencia en la eyaculación.

No se encontraron trabajos directamente enfocados al efecto de la temperatura ambiente sobre la libido pero esta correlación en el presente estudio, fue negativa y significativa pero como al disminuir las horas luz también disminuye la temperatura, el efecto aquí encontrado pudo ser indirecto.

Por otro lado las temperaturas medias mensuales durante el año de estudio, presentaron valores extremos que se mantienen dentro de los límites de tolerancia para la especie mencionados por Bianca, (1976). Además la temperatura máxima durante el período de prueba fue de 25 grados centígrados, la cual no se puede considerar como crítica para los procesos reproductivos.

Las correlaciones encontradas para algunas características seminales como la concentración, la motilidad progresiva y las anomalías primarias de los espermatozoides, pueden deberse más a efectos indirectos como las concentraciones hormonales. Bhoosrekar y Nagpaul, (1972), mencionan que las mejoras en la conducta de los carneros, van frecuentemente acompañadas de mejoras en la calidad seminal.

d) Número de montas por cada eyaculado. (Montas/servicios).

Presentó esta variable un comportamiento muy errático, sin diferencias entre razas ni entre las diversas épocas del año, elevándose las montas y por lo

tanto perdiendo eficiencia los carneros durante meses saltados.

Este comportamiento tan dispar, sugiere que existe una gran variación de tipo individual concordando con la hipótesis de Meyer, (1979), quien menciona que la variación individual parece ser más importante que la raza para la actividad sexual del carnero.

La correlación alta con la temperatura es positiva y significativa, lo cual sugiere que bajo las condiciones del presente trabajo los carneros fueron menos activos en los días calurosos que en los días fríos. Coincidiendo esto como ya se mencionó con los cambios en el fotoperíodo.

Otras correlaciones con características seminales como la motilidad progresiva de los espermatozoides y la disminución de anomalías primarias, podrían explicarse en el mismo sentido que para el número de servicios, analizado anteriormente.

#### LAS CARACTERISTICAS SEMINALES.

##### a) El volumen.

El volumen de eyaculado, mostró variaciones estacionales dependiendo de la raza y existiendo una interacción raza-época.

Los efectos significativos aquí encontrados, parecen enfocarse más al tamaño y peso de los sementales que a un efecto estacional. Boland et al., (1984), mencionan que el volumen se asoció en forma significativa a la masa corporal de cada raza.

El efecto estacional, podría manifestarse por la interacción raza-mes, lo que tiene una explicación en los hallazgos de Islam y Land, (1977), quienes atribuyen los efectos raciales a aspectos de la genésis de cada raza y su susceptibilidad para el fotoperíodo. Sin embargo, las correlaciones volumen-fotoperíodo y volumen-temperatura, no fueron significativas en ninguna raza.

Otras causas que pudieron haber influido sobre el volumen del semen como son la trasquila, los niveles hormonales y la jerarquización social, no fueron estudiadas.

Las correlaciones significativas para esta característica fueron con la concentración en forma negativa, coincidiendo con numerosas observaciones (Hulet y Ercanbrack, 1962; Zemjanis, 1973; Saxena et al., 1978; y Rhodes, 1980).

El total de espermatozoides en el eyaculado tuvo una correlación significativa y positiva, estando en concordancia con Zemjanis, (1973) y López y Valencia, (1982), quienes coinciden cuando señalan que el

volumen de eyaculado es útil para cuantificar los espermatozoides de cada muestra.

En cuanto al volumen de eyaculado, solamente las razas Romney Marsh y la Pelibuey, quedaron por debajo del rango normal de 0.5ml que para la especie presenta en su recopilación De Alba, (1985).

Pero ambas razas, superaron este valor mínimo durante los meses de diciembre a febrero en el caso de la Romney Marsh y de mayo a julio para el Pelibuey, alcanzando en esta época valores similares a los publicados para raza sin lana en climas tropicales por Da Costa, (1982).

#### b) Concentración espermática.

La concentración espermática, al igual que el volumen, presentó efectos significativos de raza y época.

La explicación puede ir por el mismo sentido de tamaño y peso del animal ya que la característica, se correlacionó significativamente con el volumen del semen, pero no con el fotoperíodo o la temperatura.

Las correlaciones significativas para este parámetro, fueron además del volumen: a) El total de espermatozoides eyaculados, que se obtuvo en forma indirecta, multiplicando el volumen por la concentración. b) La motilidad progresiva, ya que en general por la estimación subjetiva del movimiento, al aparecer más espermatozoides en el campo del microscopio, estos tienen mayores posibilidades de estar en movimiento o aparentarlo. Este dato coincide por lo publicado por Da Costa, (1982). y c) Con el pH del semen, ya que este valor está dado en mayor grado por la secreción de las glándulas accesorias que constituye el plasma seminal y se reduce en la medida que el semen contiene mayor cantidad de gametos.

#### c) Total de espermatozoides en el eyaculado.

Siendo ésta variable una estimación indirecta que se obtiene al multiplicar el volumen por la concentración, es lógico esperar que las causas que afectan a las características que se midieron directamente, influyan también sobre el producto de la operación matemática que da forma al parámetro que se discute.

De ésta manera, se observa un efecto de raza, época e interacción raza-época, que se modifican en el mismo sentido y por las mismas causas ya mencionadas para el volumen y la concentración.

Las correlaciones significativas, también coinciden con las de la concentración espermática.

Los valores máximo y mínimo obtenidos para las diferentes razas, quedan dentro del rango mencionado por

Deka y Rao, (1979), quienes encuentran variaciones mensuales como en el presente estudio y también coinciden con los datos de Tilton et al., (1964).

d) La motilidad progresiva.

La motilidad progresiva, presentó diferencias entre épocas, aumentando durante el período de septiembre a noviembre cuando los días se van acortando y presentó una correlación negativa y significativa con la duración de las horas luz.

Las variaciones en la motilidad progresiva debidas al fotoperíodo han sido descritas, incrementándose la motilidad cuando los días se acortan (Skinner y Vanheerden, 1971; Karata et al., 1977; Gancik et al., 1979; Neves, 1980 y Boland et al., 1984).

El efecto del fotoperíodo mezclado con la temperatura, también se ha mencionado, y en este trabajo aparece correlacionado con las anomalías espermatógenas, sin embargo, como ya se mencionó los valores medios de la temperatura, se encontraron dentro de los límites de confort para los ovinos (Bianca, 1976).

Además éste efecto combinado de fotoperíodo - temperatura, se ha encontrado con mayor intensidad en los climas tropicales como mencionan Sahni y Roy, (1972); Kaushish y Sahni, (1977) en la India y Da Costa, (1982), en Brasil.

Otras correlaciones de la motilidad progresiva, se presentaron para las anomalías primarias y secundarias de los espermatozoides, siendo en ambos casos negativas y significativas.

Es lógico, pensar que al incrementarse el total de espermatozoides con algún defecto, disminuya el número de células con movimiento de avance rectilíneo en el campo del microscopio, coincidiendo esto con gran cantidad de publicaciones (Hulet y Ercanbrack, 1962; Skinner y Vanheerden, 1971; Sahni y Roy, 1972; Gancik et al., 1979; Mies Filho, 1979; Valencia et al., 1979 y Da Costa, 1982).

También la motilidad progresiva, se correlacionó significativa y negativamente con el pH seminal, en concordancia con las observaciones de Pandey y Inakur, (1978), quienes mencionan que la motilidad en diferentes épocas del año, se correlaciona con la composición aniónica del semen y se puede por tanto modificar el pH, ya que a mayor motilidad el metabolismo, es mayor y se produce buena cantidad de ácido láctico.

Los valores de esta motilidad progresiva, fueron siempre arriba del 60%, lo que supera los valores mínimos publicados para la especie (Rhodes, 1980).

e) Anormalidades primarias.

Como se menciona en la revisión de literatura, se clasifican como anomalías primarias aquellas que se originan en el genotipo de la misma célula germinal y que se determinan durante la meiosis. Por lo que en animales adultos generalmente son constantes. Este grupo incluye anomalías de la cabeza, pieza media y enroscamientos graves de la cola (Menger y Michel, 1979).

Este origen de los defectos, explica de alguna manera el por qué en el presente trabajo no se superó en ningún animal el 6% sobre el total de espermatozoides, tratándose de moruecos que se asignaron al experimento considerando criterios de fertilidad previa.

Zemjanis, (1971), argumenta que éste tipo de anomalías generalmente no afectan la fertilidad, excepto cuando superan al 10% del total de espermatozoides.

f) Anormalidades secundarias.

El efecto de raza fue significativo, siendo menor el porcentaje de anomalías en la raza Rambouillet y mayor en el Pelibuey, con valores intermedios para las razas restantes.

Es conveniente mencionar aquí que aunque todas las razas tuvieron un tiempo de adaptación, existió alguna ligera ventaja para la Suffolk, la Rambouillet y el Criollo, ya que de la primera tres machos habían nacido y se habían criado en la explotación donde se realizó el trabajo, mientras que las razas Rambouillet y Criollo, nacieron y se criaron en el altiplano mexicano y fueron transportadas menos de cien kilómetros hasta el Centro Ovino.

La raza Romney Marsh, se importó de Nueva Zelanda y tenían los carneros dos años de haber llegado a México y se transportaron aproximadamente doscientos kilómetros hasta el Centro Ovino.

Los machos de raza Pelibuey, tenían aproximadamente un año de haber llegado al Centro Ovino, provenientes de alguna zona tropical del país.

Para esta característica, existió una correlación positiva y significativa con la temperatura en concordancia con los trabajos de Braden y Baker, (1975); Durga y Ramamohana, (1977); Saxena et al., (1978) y Günzel et al., (1982), quienes califican a este tipo de anomalías como una variable sumamente sensible a pequeñas elevaciones de temperatura.

Las anomalías secundarias, se correlacionan también significativamente en forma negativa con el perímetro escrotal, ya que al aumentar el perímetro

escrotal se aumenta generalmente el parénquima testicular, mejorando la calidad seminal (Knight, 1977; y Notter et al., 1981).

g) El pH seminal.

El valor del pH, fue similar para las cinco razas, pero mostró una correlación significativa y negativa con la motilidad progresiva, coincidiendo plenamente con el trabajo de Chahal et al., (1979), quienes observaron cambios en el pH seminal entre estaciones, coincidiendo los cambios con un aumento de espermatozoides vivos que favorecerían un medio más ácido debido a un mayor metabolismo de la fructuosa.

Los valores extremos encontrados en este trabajo de 6.4 a 6.8 están de acuerdo con los normales publicados para la especie (Rhodes, 1980).

EL PERIMETRO ESCROTAL.

El perímetro escrotal, presentó diferencias entre razas, coincidiendo con los pesos promedio para cada raza con una alta correlación positiva. Colas y Courat, (1974) y Foote, (1980), mencionan la correlación existente entre el peso corporal y el perímetro escrotal.

El perímetro escrotal, descendió de diciembre a febrero, coincidiendo con el aumento de las horas luz. Esto concuerda con la mayoría de los trabajos (Thibault et al., 1966; Islam y Land, 1977). Además, no mostró una correlación significativa con la producción espermática, lo que no coincide con los informes de Knight, (1977) y Cameron et al., (1984). Pero coincide con lo encontrado por Islam y Land, (1977), quienes hallaron diferencias significativas para el perímetro escrotal en diversas épocas del año, pero no se correlacionó esta medida en forma significativa con la producción espermática.

## VII.- CONCLUSIONES.

Para las razas estudiadas y bajo condiciones del presente experimento, se pueden desprender las siguientes conclusiones:

1) Todas las razas mostraron diferencias significativas a lo largo del año para una o varias características tanto de libido como de semen.

2) El peso corporal promedio de las razas fue en general más importante para las características reproductivas que el fotoperíodo o la temperatura.

3) De las pruebas de libido, el número de servicios en treinta minutos, se correlacionó significativamente con el fotoperíodo.

4) De los parámetros de libido, tanto el número de servicios como el número de montas por cada eyaculado, se correlacionaron con la temperatura.

5) De las pruebas de calidad seminal, solamente la motilidad progresiva se correlacionó significativamente con el fotoperíodo y únicamente las anomalías secundarias, se correlacionaron con la temperatura.

6) Aunque existieron variaciones por época en casi todas las características estudiadas, se puede considerar que la libido y la calidad seminal no alcanzaron niveles críticos para la fertilidad en ninguna época del año.

7) En general, la actividad sexual fue mayor durante los meses de junio a agosto (verano).

8) En términos generales, la mejor calidad seminal se observó durante los meses de septiembre a noviembre (otoño).

9) Las razas Pelibuey y Romney Marsh, presentaron patrones distintos a la Suffolk, Rambouillet y Criollo para algunas características.

10) Es necesario seguir trabajando sobre esta línea de investigación para dilucidar cuestiones como la variación en los niveles hormonales, la presencia de hembras en estro natural así como el efecto nutricional en el agostadero bajo las condiciones de explotación en la región.

## VIII.- LITERATURA CITADA.

- 1.- Abdelhakeam A., El-Alami M. A., Tony S.M. and Yassen A.M., (1979). Testicular growth in Dssini rams and related epididymal sperm reserves measured by depletion. *Anim. Breed. Abst.* 47(11):665 Abst.
- 2.- Alba J. de., (1985). Reproducción aplicada a ovinos y caprinos. En. *Reproducción Animal. La Prensa Médica Mexicana. México.*:372-423.
- 3.- Alexander G., Signoret J.P. and Hafez E.S.E., (1974). Sexual and maternal behavior. En. *Reproduction in Farm Animals. 2nd. ed. Lea and Febiger. U.S.A.*:222-256
- 4.- Alexander G., Signoret J.P. and Hafez E.S.E., (1980). Sexual, maternal and neonatal behavior. En. *Reproduction in Farm Animals. 4th. ed. Lea and Febiger. U.S.A.*:304-334.
- 5.- Allison A.J., (1975). Flock mating in sheep. I. Effect of number of ewes joined per ram on mating behaviour and fertility. *N.Z.J. Agric. Res.* 18:1-8.
- 6.- Allison A.J., (1977). Flock mating in sheep. II. Effect of number of ewes per ram on mating behaviour and fertility of two-tooth and mixed age Romney run together. *N.Z.J. Agric. Res.* 20:123-128.
- 7.- Allison A.J., (1978a). Flock mating in sheep. III. Comparison of two-tooth and six tooth rams joined with different numbers of ewes per ram. *N.Z.J. Agric. Res.* 21:113-118.
- 8.- Allison A.J., (1978b). Flock mating in sheep. IV. Effect of number of ewes per ram on ejaculate characteristics and libido during the mating period. *N.Z.J. Agric. Res.* 187-195.
- 9.- Arciniega M.T., González A., Feldman D. y Valencia J., (1986). Determinación de los niveles de fructuosa en el semen de carnero durante un año. *Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México.*:171.
- 10.- Arnold G.W. and Dudzinaki M.L., (1978). 4.- Sexual behaviour. En. *Ethology of Freerangin Domestic Animals. Elsevier Scientific. Pub. Co. Netherlands.*:125-136.
- 11.- Ayala L.S., (1982). Métodos de evaluación de la libido en ovinos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. 105 pp.
- 12.- Azzarini M. y Ponzoni R., (1971). La fertilidad de los carneros. En. *Aspectos Modernos de la Producción Ovina. Primera contribución. Universidad de la República, Uruguay.*:47-72.

13.- Bartoov B., Kalay D. and Mayeusky A.,(1980). A new technique for simultaneous determination of concentration and motility of fresh undiluted semen. Proc. 9th. Int. Cong. Anim. Reprod. A.I., 16-20 June, Madrid, Espana. 2:289.

14.- Bartoov B., Kalay D. and Mayeusky A.,(1981). Sperm motility analyzer (SMA) a practical tool of motility and cell concentration determinations in artificial insemination centers. Theriogenology 15(2):173-182.

15.- Belachner H.G.,(1971). Reproduction. En. Sheep management and Diseases. 9th. ed. Angus and Robertson Pub. Australia.:158-178.

16.- Bermant G., Clegg M.T. and Beamer W.,(1969). Copulatory behaviour of the ram, *Ovis aries*. I. A normative study. Anim. Behav. 17:700-705.

17.- Bernon D.E. and Shrestha J.N.B.,(1983). Sexual activity patterns in the ram. Can. J. Comp. Med. 48:42-46

18.- Bhosrekar M. and Nagpaul P.K.,(1972). Studies on the effect of exercise on the reaction time and semen production. Indian J. Dairy Sci. 25(3):194-195.

19.- Boland M.P., Al-Kawali A.A., Crosby T.F., Haynes N.B., Howles C.T., Kelleher D.L. and Gordon I.,(1984). Semen characteristics and hormone concentrations in the ram as affected by breed, season and photoperiod. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 15:655.

20.- Braden A.W.T., Turnbull K.E., Mattner P.E. and Moule G. R.,(1974). Effect of protein and energy content of the diet on the rate of sperm production in rams. Aust. J. Biol. Sci. 27:67-73.

21.- Braden A.W.H. and Baker A.A.,(1973). Reproduction in sheep and cattle. En. The Pastoral Industries in Australia. Sydney University Press. Australia.:269-302.

22.- Braun W.F., Thompson J.M. and Ross C.V.,(1980). Ram scrotal circumference measurements. Theriogenology 13(3):221-229.

23.- Bryant M.J.,(1975). A note on the effect of rearing experience upon the development of sexual behaviour in ram lambs. Anim. Prod. 21:97-99.

24.- Bryant M.J. and Tomkins T.,(1976). The flock mating of progestogen - synchronized ewes. 2. The influence of time of ram introduction upon mating behaviour and lambing performance. Anim. Prod. 22:379-384.

- 25.- Burton K.N., Keogh E.J. and Fairnie I.J., (1982). The effects of ram percentage and testis size on lambing percentage in Merino ewes. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 14:539-542.
- 26.- Cahill L.P., Blockey M.A. de B. and Parr R.A., (1975). Effects of mating behaviour and ram libido on the fertility of young ewes. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15:337-341.
- 27.- Cameron R.D.A., (1977a). Semen collection and evaluation in the ram. The effect of method of stimulation on response to electroejaculation. Aust. Vet. J. 53:380-383.
- 28.- Cameron R.D.A., (1977b). Semen collection and evaluation in the ram. The preparation of spermatozoa for morphological examination. Aust. Vet. J. 53:384-386.
- 29.- Cameron A.W.N., Fairnie I.J., Curnow D.H., Keogh E.J. and Lindsay D.R., (1984). The influence of frequency of semen collection on daily sperm output of rams. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 15:659.
- 30.- Carreau S., Drosdowsky M.A. and Courot M., (1979). Age related effects on androgen binding protein (ABP) in sheep testis and epididymis. Int. J. Androl. 2(1):49-61.
- 31.- Castillo R.H., Berrucos V.J.M., Pérez S.J.M., Hernández L.J.J. y Quesada B.R., (1976). Comportamiento reproductivo del borrego Tabasco mantenido en clima tropical. II. Características seminales. Técnica Pecuaria en México. 31:63-67.
- 32.- Colas G., (1979). Fertility in the ewe after artificial insemination with fresh and frozen semen at induced oestrus and the influence of the photoperiod on the semen quality of the ram. Liv. Prod. Sci. 6:153-166.
- 33.- Colas G. and Courot M., (1977). Production of spermatozoa, storage of semen and artificial insemination in the sheep. En. Management of Reproduction in Sheep and Goats Symposium. July 24-25. University of Wisconsin. U.S.A.:31-40.
- 34.- Colas G., Personic D., Courot M. and Ortavant R., (1975). Influence du rythme de récolte sur la production de spermatozoïdes chez le jeune bélier Romanov. Ann. Zootech. 24(2):189-198.
- 35.- Corteel J.M., (1981). Collection, processing and artificial insemination of goat semen. En. Goat Production. Academic Press Inc. London, U.K.:171-191.
- 36.- Courot M., (1979). Semen quality and quantity in the ram. En. Sheep breeding. 2nd. ed. Butterworths. London, U.K.:495-504.

37.- Croker K.P. and Lindsay D.R., (1972). A study of the mating behaviour of rams when joined at different proportions. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 12:13-18.

38.- Cumming I.A., Harvey S.J., Makin A., McPhee S.R. and Breener W., (1978). Effect of lupin grain supplement on reproductive characteristics of the ram. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 12:249.

39.- Chahal A.B., Rattan P.J.B. and Prasad D., (1979). Some physicochemical studies on semen and their interrelationship during different seasons in Corriedale rams. *Indian J. Anim. Sci.* 49(6):433-437.

40.- Ch'ang T.B. and Evans R., (1979). Age and breed effect of ram on ewes reproductive performance. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 39:77-86.

41.- Da Costa P.E., (1982). Variacoes estacionais nas caracteristicas fisicas e morfologicas do semen de ovinos deslanados da raça somalis, criados extensivamente na regio do nordeste brasileiro. Tesis de Maestria. Escola de Veterinaria. Universidade Federal de Minas Gerais. Brasil.

42.- Davis S.L., Dhlson D.L., Klindt J. and Anfinson M.B., (1978). Episodic patterns of prolactin and thyrotropin secretion in rams and wethers: Influence of testosterone and diethylstilbestrol. *J. Anim. Sci.* 46(6):1721-1729.

43.- Dawe S.T., Archer W.R., Bennett N.W., Brunskill A., Cahil J.R., Donnelly F.B. Roberts B.C. and Trimmer B.I., (1974). The effect of ram percentage on the fertility of maiden ewes. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 10:274-278.

44.- Deka B.C. and Rao A.R., (1979). Semen characteristics of crossbred rams. *Indian Vet. J.* 56(9):748-756.

45.- Dhillon J.B., Acharya R.M. and Singh R.N., (1975). A note on repeatability on semen characteristics in rams. *Indian J. Anim. sci.* 45(8):594-595.

46.- Dhillon J.B., Acharya R.M. and Singh R.N., (1979). Factors affecting libido and fertility in rams. *Indian J. Anim. Sci.* 49(3):196-199.

47.- Dimov V. and Georiev G., (1977). Ram semen prostaglandin concentration and its effects on fertility. *J. Anim. Sci.* 44(6):1050-1054.

48.- D'Occhio M.J. and Brooks D.E., (1976). The influence of androgens and oestrus on mating behaviour in male sheep. *Theriogenology.* 6(6):614.

- 49.- D'Occhio M.J., Schanbacher B.D. and Kinder J.E.,(1982). Relationship between serum testosterone concentration and patterns of luteinizing hormone secretion in male sheep. *Endocrinology*. 110(5):1547-1554.
- 50.- D'Occhio M.J. and Brooks D.E.,(1983a). Seasonal changes in the plasma testosterone concentration and mating activity in Border Leicester, Poll Dorset, Romney and Suffolk rams. *Aust. J. Agric. Anim. Husb.* 23(122):248-253.
- 51.- D'Occhio M.J. and Brooks D.E.,(1983b). Seasonal changes in the plasma testosterone profile in Merino rams. *Aust. J. Agric. Anim. Husb.* 23(122):254-258.
- 52.- Doney J.M., Louda F., Smarha J. and Skrivan M.,(1977). The effect of year seasons on sperm production in rams. *Zivocisna Vyroba*. 22(12):923-929.
- 53.- Dufour J.J., Fahmy M.H. and Minvielle F.,(1984). Seasonal changes in breeding activity, testicular size, testosterone concentration and seminal characteristics in rams with long or short breeding season. *J. Anim. Sci.* 58(2):416-422.
- 54.- Durga N.R.V. and Ramamohana R.A.,(1977). Influence of heat induced testicular degeneration on semen characteristics and testicular histology in rams. *Indian Vet. J.* 54:732-734.
- 55.- Dwivedi I.S.D.,(1977). Effect of shed temperature and grazing time on semen quality of exotic rams. *Indian Vet. J.* 54:732-734.
- 56.- Dýrmondsson O.R. and Lees J.L.,(1972a). Pubertal development of Clun Forest ram lambs in relation to time of birth. *J. Agric. Sci. Camb.* 79:83-89.
- 57.- Dýrmondsson O.R. and Lees J.L.,(1972b). A note on mating ability in Clun Forest ram lambs. *Anim. Prod.* 14:259-262.
- 58.- Dýrmondsson O.R.,(1973). Puberty and early reproductive performance in sheep. II. Ram lambs. *Anim. Breed. Abst.* 41(9):419-430.
- 59.- Dýrmondsson O.R., Sigtryggsson P. and Torsteinnsson S.B.,(1981). Seasonal Variation in testis size of Icelandic rams. *J. Agric. Res. Iceland.* 13(1-2):55-60.
- 60.- Entwistle K.W.,(1972). Congo red - fast green FCF as a supravital stain for ram and bull spermatozoa. *Aust. Vet. J.* 48:515-519.
- 61.- Fletcher I.C.,(1979). Sexual activity in Merino rams. *En. Sheep Breeding*. 2nd. ed. Butterworths, London, U.K.:487-493.

62.- Foote R.H., (1978). Principles and procedures for photometric measurement of sperm cell concentration. NAAB Proc. 7th. Tech. Conf. A.I. Reprod. U.S.A.:55.

63.- Foote R.H., (1980). Artificial insemination. En. Reproduction in Farm Animals. 4th. ed. Lea and Febiger. U.S.A.:251-245.

64.- Fowler D.G. and Betchel B.P., (1971). Selecting Merino rams for ability to withstand infertility caused by heat. 2. The effect of heat on scrotal and testicular blood flow. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 11:143-147.

65.- Fowler D.G., and Waites G.M.H., (1971). Selecting Merino rams for ability to withstand infertility caused by heat. 1. Anatomy and functional activity of the scrotum. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 11:137-142.

66.- Fowler D.G., (1977). Behaviour patterns of young rams from flocks selected for differences in reproductive performance. Theriogenology 8(4):148.

67.- Fowler D.G., (1978). Reproduction in the ram. En. Sheep Production Guide. MacArthur Press, Australia.:33-43.

68.- Fraser H.M. and Lincoln G.A., (1980). Effects of chronic treatment with an LHRH agonist on the secretion of LH and testosterone in the ram. Biol. Reprod. 22:269-276.

69.- Galal E.S.E., El-Gamal A.A., Aboul-Naga A. and El-Fouly M.A., (1978). Male reproductive characteristics of Merino and Ossimi sheep and their crosses. Anim. Prod. 27:261-267.

70.- Gamcik P., Mesáros P. and Schvarc F., (1979). The effect of the year season on some values of the semen of rams of the slovak Merino breed. Zivocisna Vyroba. 24(8):625-631.

71.- García E., (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México.

72.- Garner D.L. and hafez E.S.E., (1980). Spermatozoa. En. Reproduction in Farm Animals. 4th. ed. Lea and Febiger. U.S.A.:167-188.

73.- Gherardi P.B., Lindsay D.R. and Oldham C.M., (1980). Testicle size in rams and flock fertility. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 13:48.

74.- Gomes W.R. and Joyce M.C., (1975). Seasonal changes in serum testosterone in adult rams. J. Anim. Sci. 41(5):1373-1375.

75.- Günzel A.R. van., Mattos R.C., Neves J.P. and Tekin N., (1982). Die Samenbeschaffenheit beim deutschen Merino fleischschaf im verlauf eines jahres (Dezember 1979 bis Dezember 1980) unter besonderer Berücksichtigung der akrosommorphologie. Berl. Munch. Tierarztl. Wochr. 95:49-55.

76.- Hassan A.G. von., Braun J. und Leidl W., (1980). Nachweis und vorkommen von protoplasmotropfchen in sperma der haustiere. Zuchthyg. 15:15-20.

77.- Hernández C.H., (1982). Factores no patológicos que afectan la fertilidad en el carnero. Revisión bibliográfica. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México.

78.- Herrick J.B. and Self H.L., (1965). Técnicas para tenir espermatozoides. En. Evaluacion de la Fertilidad del Toro y del Verraco. Ed. Acricbia. Espana.:75-76.

79.- Hidiroglou M., (1979). Trace elements deficiencies and fertility in ruminants. J. Dairy Sci. 62:1195-1206.

80.- Honnade J., Patil B.D. and Tiwari S.B., (1971). Reproductive performance of Choklia rams as influenced by differential feeding. Indian Vet. J. 48(10):1044-1047.

81.- Honnade J. and Tiwari S.B., (1974). Effect of frequency on semen collection on quality, quantity and fertility of semen of Malpura and Choklia rams. Indian Vet. J. 51:100-104.

82.- Howles C.M., Webster G.M. and Haynes N.B., (1980). The effect of rearing under a long or short photoperiod on testis growth, plasma progesterone and prolactin secretion and the development of sexual behaviour in rams. J. Reprod. Fert. 60:437-447.

83.- Howles C.M., Craigon J. and Haynes N.B., (1982). Long - term rhythms of testicular volume and plasma prolactin concentrations in rams reared for 3 years in constant photoperiod. J. Reprod. Fert. 65:439-446.

84.- Hulet C.V., (1977). Prediction of fertility in rams. Vet. Med. Small. Anim. Clin. 72(8):1363-1367.

85.-Hulet C.V., (1978). Improving reproductive efficiency in sheep. Beltsville Symposia in Agricultural Research. 3.- Animal Reproduction. Allan Held, Osum and Co. Pub. U.S.A.:31-40.

86.- Hulet C.V., (1981). Nutrition and other factors affecting fertility in the ram. Memorias del Curso sobre Nutricion Dvina. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan. Universidad Nacional Autonoma de Mexico.

- 87.- Hulet C.V. and Ercanbrack S.K.,(1962). A fertility index for rams. J. Anim. Sci. 21:489-493.
- 88.- Hulet C.V. and Stellflug J.N.,(1983). Accelerated lambing: its role in the sheep industry. En. Sheep and Goat HandBook. Vol 3. Winrock International. U.S.A.:171-178.
- 89.- Hulet C.V., Voigtlander H.P., Pope A.L. and Casida L.E.,(1956a). The nature of early - season infertility in sheep. J. Anim. Sci. 15:607-616.
- 90.- Hulet C.V., El-Sheikh A.A., Pope and Casida L.E.,(1956b). The effects of shearing and level of feeding on fertility of rams. J. Anim. Sci. 15:617-624.
- 91.- Hulet C.V., Blackwell R.L., Ercanbrack S.K., Price D.A. and Wilson L.O.,(1962a). Mating behaviour of the ewe. J. Anim. Sci. 21:870-874.
- 92.- Hulet C.V., Ercanbrack S.K., Price D. A., Blackwell R.L. and Wilson L.,(1962b). Mating behaviour of the ram in the one - sire pen. J. Anim. Sci. J. Anim. Sci. 21:857-864.
- 93.- Hulet C.V., Ercanbrack S.K., Blackwell R.L., Price D. A., and Wilson L.,(1962c). Mating behaviour of the ram in the multi - sire pen. J. Anim. Sci. 21:865-869.
- 94.- Hulet C.V., Alexander C., and Hafez E.S.E.,(1975). The behaviour of sheep. In: The behaviour of Domestic Animals. 3th. ed. Bailliere Tindal. London, U.K.:246-294.
- 95.- Hulez P.E.,(1984). Diámetro testicular, correlaciones y maneras de estimarlo. Seminario de maestría. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. 19pp.
- 96.- Ibarquengoitia T.M.E.A.,(1982). Técnica de calibración de un espectrofotómetro para determinar la concentración espermática en semen de carnero. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México.
- 97.- Illus A.W., Haynes N.B. and Lamming G.E.,(1976a). Effect of ewe proximity on peripheral plasma testosterone levels and behaviour in the ram. J.Reprod. Fert. 48:25-32.
- 98.- Illus A.W., Haynes N.B., Purvis K. and Lamming G.E.,(1976b). Plasma concentrations of testosterone in the developing ram in different social environments. J. Reprod. Fert. 48:17-24.
- 99.- Islam A.B.M.M. and Land R.B.,(1977). Seasonal variation in testis diameter and sperm output of rams of breeds of different prolificacy. Anim. Prod. 25:311-317.

100.- Jackson C., Lindahl I.L., Reynolds P. and Sidwell G.M., (1975). Effects of methoxychlor and malathion on semen characteristics of rams. *J. Anim. Sci.* 40(3):514-516.

101.- Jennings J.J. and Crowley J.P., (1974). The influence of the mating behaviour of rams on fertility in progestagen - PMB treated ewes in late anoestrus. *Proc. Int. Symp. Physio - Pathology Reprod. A.I. Small Rum.* 16-19 May. Thessaloniki, Grecia.:29-33.

102.- Johnson B.H., Desjardins C. and Ewing L.L., (1973). Seasonal effects on testis function in rams. *J. Anim. Sci.* 37:247.

103.- Karetta W., Wiersbowski S., Rzepecki R. and Krupinski J., (1980). Observations on periodically low semen quality in Romney Marsh rams. 9th. *Int. Cong. Anim. Reprod. A.I.* 16-20 June. Madrid, Espana.:319.

104.- Kaushish S.K. and Bahni K.L., (1977). Seasonal Variation in the reproductive behaviour and semen quality of russian Merino rams under semi - arid conditions. *Indian J. Anim. Sci.* 47(4):189-192.

105.- Kelly R.W., Allison A.J. and Shackell G.H., (1975). Libido testing and subsequent mating performance in rams *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 35:204-211.

106.- Kelly R.W. and Knight T.W., (1979). Sources of reproductive failure in commercial sheep flocks. *Proc. Ruakura Farmer's Conference. New Zealand.*:19-26.

107.- Kilgour R.J. and Blockey M.A. de B., (1980). Selection for fertility in rams and bulls. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 13:56.

108.- Kilgour R.J. and Ahale R.G., (1980). The relation between mating activity of rams in pens and subsequent flocks mating performance. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 20:5-B.

109.- Knight T.W., (1973). The effect of the androgen status of rams on sexual activity and fructose concentration in the semen. *Aust. J. Agric. Res.* 24:573-578.

110.- Knight T.W., (1977). Methods for the indirect estimation of testis weight and sperm numbers in Merino and Romney Marsh. *N.Z.J. Agric. Res.* 20:291-296.

111.- Land R.B., (1970). The mating behaviour and semen characteristics of Finnish Landrace and Scottish Blackface rams. *Anim. Prod.* 12:551-560.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

79

112.- Land R.B. and Sales D.I., (1977). Mating behaviour and testis growth of Finnish Landrace, Tasmanian Merino and crossbreed rams. *Anim. Prod.* 24:83-90.

113.- Lester D.B. and Glimp H.A., (1972). A note on the effect of ram to ewe ratio on reproductive performance synchronized ewes. *Anim. Prod.* 15:99-102.

114.- Lees J.L., (1965). Seasonal variation in the breeding activity of rams. *Nature* 207:221-222.

115.- Lemay J.p. et Corrivault G.M., (1973). Variations saisonnières de l'activité sexuelle chez le bélier. *Naturaliste Can.* 100:19-24.

116.- Ley Ch. G., Pedráza V.P., Perézgrovas G.R., Pimentel T.I. y Skrome K.G., (1986). Estacionalidad reproductiva del borrego Chiapas. Cuaderno de Investigación No.3. Universidad Autónoma de Chiapas. 37pp.

117.- Lighfoot R.J., (1968). Studies in the number of ewes joined per ram for flock matings under paddock conditions. II.- The effect of mating on semen characteristics. *Aust. J. Agric. Res.* 19:1043-1057.

118.- Lighfoot R.J. and Smidt J.A.C., (1968). Estudios on the number of ewes joined per ram for flock matings under paddock conditions. I.- Mating behaviour and fertility. *Aust. J. Agric. res.* 19:1029-1042.

119.- Lincoln G.A., (1978). Induction of testicular growth and sexual activity in rams a 'skeleton' short-day photoperiod. *J. Reprod. Fert.* 52:179-181.

120.- Lincoln G.A., Davidson W., (1977). The relationship between sexual and aggressive behaviour, and pituitary and testicular activity during the seasonal sexual cycle of rams, and the influence of photoperiod. *J. Reprod. Fert.* 49:267-276.

121.- Lindsay R.D. and Ellsmore J., (1968). The effect of breed, season and competition on mating behaviour of rams. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husband.* 8:649-652.

122.- Lindsay R.D., Dunsmore D.G., Williams J.D. and Byne G.J., (1976). Audience effects on the mating behaviour of rams. *Anim. Behav.* 24:818-821.

123.- Lindsay R.D., Gherardi P.B. and Oldham C.M., (1979). The effect of feeding a high protein supplement before joining on testicular volume of rams. *Sheep Breeding*. 2nd. ed. Butterworths. London, U.K.:591-595.

124.- Lino B.F.,(1972). The output of spermatozoa in rams. II.- Relationship to scrotal circumference, testis weight and the number of spermatozoa in different parts of the urogenital tract. *Aust. J. Biol. Sci.* 25:359-366.

125.- López P.G.A., Pérez C.R., Bosa F.C. y Vázquez L.C.,(1986). Evaluación de las características espermatológicas de carneros de raza Merino Australiano en el Estado de Querétaro. Memorias de la X Reunión de la Asociación Latinoamericana de producción Animal. 28 de abril al 2 de mayo. Acapulco, Gro. México.:95.

126.- López P.G.A. y Valencia Z. M.,(1982). Técnica descriptiva de la colección, evaluación y congelación del semen de carnero Pelibuey. Memorias del VIII Congreso Nacional de Buiatría. Veracruz, Ver. México.: 494-498.

127.- Lucas J.R., Notter D.R., McClaugherty and Gwazdaskas F.C.,(1980). Breed differences in luteinizing hormone secretion and testes growth in prepubertal lambs. *J. Anim. Sci.* 51(Supp.1):300-301.

128.- Makler A.,(1978). A new chamber for rapid sperm count and motility estimation. *Fert. Est.* 30(3):313-318.

129.- Mann T.,(1948). Fructose content and fructuolysis in semen. Practical application in the evaluation of semen quality. *J. Agric. Sci. Camb.* 38:323-331.

130.- Martínez A.M.,(1985). Correlaciones de tres métodos para determinar la concentración espermática de semen de ovinos y caprinos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México.

131.- Masters D.G. and Fels H.E.,(1984). Seasonal changes in the testicular size of grazing rams. *Proc. Aust. Soc. Anim. prod.* 15:444-447.

132.- Mattner P.E.,(1977). Seasonal variation in libido of intact Merino rams and of testosterone - treated castrates. *Theriogenology* 8(4):149.

133.- Mattner P.E., Braden A.W.H. and Turnbull K.E.,(1967). Studies in flock mating of sheep. 1) Mating Behaviour. *Aust. J. Agric. Anim. Husb.* 7:103-109.

134.- Mattner P.E., Braden A.W.H. and George J.M.,(1973a). Studies in Flock mating of sheep. 4) The relation of libido test to subsequent service activity of young rams. *Aust. J. Agric. Anim. Husb.* 11:473-477.

135.- Mattner P.E., Braden A.W.H. and George J.M.,(1973b). Studies in Flock mating of sheep. 5) Incidence, duration and effect of flock fertility of initial sexual inactivity in young rams. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 13:35-41.

136.- Mattner P.E. and Braden A.W.H., (1975). Studies of flock mating of sheep. 6) Influence of age, hormone treatment, shearing and diet on the libido in Merino rams. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husbandry*. 15:330-336.

137.- McGrath P.E., Boland M.P. and Gordon J., (1979). Effect of sexual preparation procedures on semen characteristics in the ram. *J. Agric. Sci. Camb.* 93:761-763.

138.- Menger H. and Michel G., (1979). Course of spermiogenesis in ram. *Arch. Exper. Vet. Med.* 33:53-62.

139.- Meyer H.H., (1979). Ewe and teaser breed effects on reproductive behaviour and performance. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 39:68-76.

140.- Mies Filho A., Selaine A., Hoogestraten M.I.M.J., De Maitos S. y Wald V.B., (1979). Variação estacional da morfologia espermática de ovinos da raça Corriedale. *Arq. Fac. Vet. UFGRS, Porto Alegre.* 7:121-134.

141.- Minola J. y Goyenechea J., (1975). Reproducción. En: *Praderas y Lanares*. Ed. Hemisfério Sur. Uruguay.:113-176.

142.- Mittal J.P. and Ghosh P.K., (1979). Comparative semen characteristics of Corriedale, Marwari and Jaisalmeri rams maintained under hot arid conditions. *J. Agric. Sci. Camb.* 92:1-4.

143.- Moore R.W., Dhyman D. and Wilson P.R., (1978). Effects of sexual stimulation on plasma levels of LH and testosterone in rams from high - and - low - fertility flocks. *J. Reprod. Fert.* 53:67-70.

144.- Moran A.R., (1974). Mating pattern of maiden crossbred ewes mated alone or in flocks of mixed ages. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 10:279-282.

145.- Morris D.L., (1977). Breeding soundness evaluation in the bull. *Proc. Food. Anim. Med. Conf. Texas A.& M. University. College Station. U.S.A.:*66-69.

146.- Moss J.A., Melrose D.R., Reed H.C.B. and Vandesplasse M., (1979). Spermatozoa, semen and artificial insemination. En: *Fertility and Infertility in Domestic Animals*. 3th. ed. Bailliere Tindall. London.:59-91.

147.- Moule G.R., (1970). Australian research into reproduction in the ram. *Anim. Breed. Abst.* 38(2):185-202.

148.- Moule G.R., (1971). Vital statistics in sheep and wool production. *Anim. Breed. Abst.* 39(4):623-636.

149.- Moule G.R., Braden A.W.H. and Mattner P.E., (1966). Effects of season, nutrition and hormone treatment on the fructose content of ram semen. *Aust. J. Agric. Res.* 17:923-931.

150.- Muhlia A. y Chávez A., (1980). Duración máxima posible de la insolación y radiación solar en el tope de la atmósfera para las latitudes que cubren la República Mexicana. *Anales del Instituto de Geofísica.* 26.

151.- Neves J.P. von., Günzel A.R. and Schmidt H., (1980). Seasonal influence on semen quality of German Merino rams. *Zuchthg.* 15:118-125.

152.- Neria V.J.B. y Bolan P.A.J., (1984). Comparación entre la motilidad y morfología de los espermatozoides de carnero antes y después de la congelación de muestras obtenidas con vagina artificial y electroeyaculador. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México.

153.- Noakes D.E., (1979). The normal breeding animal. En: *Fertility and Infertility in Domestic Animals.* 3th. ed. Bailliere Tindall. London.:5-35.

154.- Notter D.R., Lucas J.R. and McLaugherty F.B., (1981). Accuracy of estimation of testis weight from in situ testis measurements in ram lambs. *Theriogenology.* 15(2):227.

155.- Ohlson D.L., Davis B.L., Klindt J. and Blann D.L., (1979). Effect of active immunization against PLR on plasma PLR, grow rate and reproductive tissue weights in rams. *J. Anim. Sci.* 49(Supp 1):323.

156.- Oldham C.M., Adams N.R., Gherardi P.B., Lindsay D.R. and Mackintosh J.B., (1978). Influence of level of feed intake on sperm producing capacity of testicular tissue in the ram. *Aust. J. Agric. Res.* 29:173-179.

157.- Ortavant R., (1977). Photoperiodic regulation of reproduction in the sheep. En: *Management of Reproduction in Sheep and Goat Symposium.* July 24-25. University of Wisconsin. U.S.A.:58-71.

158.- Ott R.B. and Mason M.A., (1980). Breeding soundness examinations of ram and bucks. A review. *Theriogenology.* 13(2):155-164.

159.- Pandey J.N. and Thakur J.B., (1979). Semen characteristics of crossbred rams. *Indian Vet. J.* 56(9):748-756.

160.- Parker R.D.,(1983). How environment affects reproduction in sheep. En: Sheep and Goat Handbook. Vol. 3. Minrock International. U.S.A.:187-194.

161.- Parker D.B., Bell B. and Meyer W.F.(Jr).,(1964). Fertility of the ewe as affected by semen quality of the ram. J. Anim. Sci. 23(1):198.

162.- Parker G.V. and Thwaites C.J.,(1972). The effects of undernutrition on libido and semen quality in adult Merino rams. Aust. J. Agric. Res. 23:109-115.

163.- Payne A.H. and Zipf W.B.,(1978). Regulation of Leydig cell function by prolactin, growth hormone and luteinizing hormone. Int. J. Androl. (Supp 2):329-344.

164.- Pelletier J.,(1973). Evidence for photoperiodic control of prolactin release in rams. J. Reprod. Fert. 35:143-147.

165.- Pelletier J., Signoret J.P., Cahil L., Cognie Y., Thimonier J. and Ortavant R.,(1977). Physiological processes in oestrus, ovulation and fertility of sheep. En: Management of Reproduction in Sheep and Goat Symposium. July 24 - 25. University of Wisconsin. U.S.A.:1-14.

166.- Pepelko W.E. and Clegg M.T.,(1965a). Studies of mating behaviour and some factors influencing the sexual response in the male sheep *Ovis aries*. Anim. Behav. 13:249-258.

167.- Pepelko W.E. and Clegg M.T.,(1965b). Influence of season of the year upon patterns of sexual behaviour in male sheep. J. Anim. Sci. 24:633-637.

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

169.- Pfannstiel D.C.,(1981). Increasing reproductive efficiency in sheep. En: Sheep and Angora Goat, Results Demonstration Handbook. Texas Agricultural Extension Service. Texas A. & M. University System. U.S.A.:30-34.

170.- Pineda M.H. and Faulkner L.C.,(1980). Male reproduction. En: Veterinary Endocrinology and Reproduction. 3th. ed. Lea and Febiger. U.S.A.:235-273.

171.- Pokorny A.J.,(1981). Ram think it's october in may. Sheep Breeder and Sheeppan. 103(3):27-30.

172.- Pretorius P.B.,(1967). Libido and mating dexterity in rams reared and kept in isolation from ewes. Proc. B. Afr. Soc. Anim. Prod. 6:208-212.

- 173.- Purvis I.W., Kilgour R.J., Edey T.N. and Piper L.R., (1984). Variation in testis diameter and serving capacity within and between 14 Merino lines. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 15:545-548.
- 174.- Rastal B.J., (1978). Reproduction in the ewe. En: Sheep Production Guide. McArthur Press. Australia.:44-69.
- 175.- Revell B.G. and Wood P.D.P., (1978). A photographic method for the measurement of motility of bull spermatozoa. J. Reprod. Fert. 54:123-126.
- 176.- Rhodes A.P., (1980). Ovine; Semen collection and evaluation. En: Current Therapy in Theriogenology. W.B. Saunders Co. U.S.A.;944-947.
- 177.- Ricketts G.E., Hinds P.C. and Lewis J.M., (1976). Recommendations for profitable sheep production. College of Agriculture, Cooperative Extension Service. University of Illinois. U.S.A. Circular 1126. 70pp.
- 178.- Rival M.D., (1982). Clinical reproductive abnormalities of rams. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 14:176-180.
- 179.- Rival M.D. and Chenoweth P.J., (1982). Libido testing of rams. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 14:165-176.
- 180.- Rival M.D. and Chenoweth P.J., (1984). The significance of pen libido testing of rams in relation to paddock mating performance. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 15:739.
- 181.- Sadleir R.M.F.S., (1969). The ecology of reproduction in wild and domestic mammals. 1st. ed. Mathuen and Co. U.K.:72-76.
- 182.- Sahni K.L. and Roy A., (1969). Influence of season on semen quality of rams and effects of dilutors and dilutions on in vitro preservation. Indian. J. Anim. Sci. 39(1):1-14.
- 183.- Sahni K.L. and Roy A., (1972). A note on seasonal variation in the occurrence of abnormal spermatozoa in different breeds of sheep and goat under tropical conditions. Indian J. Anim. Sci. 42(7):501-504.
- 184.- Salamon S., (1964). The effect of nutritional regimen on the potential semen production of rams. Aust. J. Agric. Res. 15:645-656.
- 185.- Sánchez H.E., (1984). Algunas medidas para estimar el peso vivo y el peso testicular en corderos y cabritos. tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México.

186.- Sanford L.M., Palmer W.M. and Howland B.E., (1974). Influence of sexual activity on serum levels of LH and testosterone in the ram. *Can. J. Anim. Sci.* 54:579-585.

187.- Sanford L.M., Palmer W.M. and Howland B.E., (1977). Changes in the profiles of serum LH, FSH and testosterone, and in mating performance and ejaculate volume in the ram during the ovine breeding season. *J. Anim. Sci.* 45(6):1382-1391.

188.- Saxena M.S., Bhat P.N. and Kumar R., (1978). Studies on semen characteristics of Muzaffarnagri rams. *Indian J. Anim. Sci.* 48(9):674-677.

189.- Schanbacher B.D., (1979). Increased lamb production with rams exposed to short day lengths during the nonbreeding season. *J. Anim. Sci.* 49(4):927-932.

190.- Schanbacher B.D. and Ford J.J., (1976). Seasonal profiles of plasma luteinizing hormone, testosterone and estradiol in the ram. *Endocrinology.* 99(3):752-757.

191.- Schanbacher B.D. and Ford J.J., (1979). Photoperiodic regulation of ovine spermatogenesis: Relationship to serum hormones. *Biol. Reprod.* 20:719-726

192.- Schanbacher B.D. and Lunstra D.D., (1976). Seasonal changes in sexual activity and serum levels of LH and testosterone in Finnish Landrace and Suffolk rams. *J. Anim. Sci.* 43(3):644-650.

193.- Shakell G.H., Kelly R.W. and Allison A.J., (1977). Seasonal variation in libido of rams. *N.Z.J. Exp. Agric.* 5:121-122.

194.- Sharma R.P., Tewari S.B. and Roy R., (1969). Effect of frequency of semen collection from ram on semen attributes and fertility. *Indian J. Anim. Sci.* 39(19):15-20.

195.- Shelton M., (1983). Management of sheep to maximize lamb production. *En: Sheep and Goat Handbook.* Vol. 3. Winrock International. U.S.A.:179-185.

196.- Shreffler C. and Hohenboken W.D., (1974). Dominance and mating behaviour in ram lambs. *Breed. Gen.* 37(1):22B.

197.- Simpson H. and Edey T.N., (1979). Changes in physical condition and ejaculate characteristics in paddock - mated rams. *Aust. Vet. J.* 55:225-228.

198.- Skinner J.D. and Vanheerden J.A.H., (1971). The effect of daylength on the reproductive tract of the Merino ram. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 1:77-80.

199.- Smith J.F., (1975). The influence of the senses of smell, sight and hearing on the sexual behaviour of rams. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 35:212.

200.- Sorensen A.M., (1979). Evaluacion de la aptitud reproductiva. En: *Reproduccion Animal, Principios y practicas*. Mc. Graw Hill. Mexico.:117-156.

201.- Steel R.G.D. and Torrie J.H., (1980). *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach*. 2nd. ed. McGraw Hill. U.S.A.

202.- Succi G., Roy Choudhury P.N. y Chierici L., (1973). Factores físicos, ambientales y reproducción en la especie ovina. *Zootecnia*. 22:203-215.

203.- Tervit H.R. and Peterson A.J., (1978). Testosterone levels in Dorset and Romney rams and the affectiveness of these breeds in stimulating early onset of estrus in Romney ewes. *Theriogenology* 9(3):271-277.

204.- Thibault C., Courot M., Martinet L., Mauleon P., duMesnil du Buisson F., Ortavant R., Pelletier J. and Signoret J.P., (1966). Regulation of breeding season and estrous cycles by light and external stimuli in some mammals. *J. Anim. Sci.* 25 (Suppl 1):119-142.

205.- Thiery J.C. and Signoret J.P., (1978). Effect of changing the teaser ewe on the sexual activity of the ram. *Appl. Anim. Ethol.* 4:87-90.

206.- Tilton W.A., Warnick A.C., Cunha T.J., Loggins P.E. and Shirley R.L., (1964). Effect of low energy and protein intake growth and reproductive performance of young rams. *J. Anim. Sci.* 23:645-650.

207.- Tomkins T. and Bryant M.J., (1972). Mating behaviour in small flock of lowland sheep. *Anim. Prod.* 15:203-210.

208.- Tomkins T. and Bryant M.J., (1976). Influence of mating pressure and season on the semen characteristics of rams. *Anim. Prod.* 22:371-378.

209.- Turek F.W. and Campbell C.S., (1979). Photoperiodic regulation of neuroendocrine - gonadal activity. *Biol. Reprod.* 20:32-50.

210.- Valencia J., Barrón C., y Fernández-Baca S., (1979). Variaciones estacionales del semen de carnero en México. *Veterinaria Mex.* 10:151-156.

211.- Varadin M., Stipancevic L. and Pavlovic A., (1976). Significance of seasonal changes in testis size and diameter of the epididymis in rams. *Anim. Breed. Abst.* 44:1228.

212.- Walkley J.R.W. and Barber A.A.,(1976). The relationship between libido score and fertility in Merino rams. Proc. Soc. Anim. Prod. 11:141-144.

213.- Wilkins J.F. and Kilgour R.J.,(1977). The repeatability of ram mating performance in pens in consecutive years. Theriogenology 8(4):153.

214.- Winfield C.G. and Kilgour R.,(1977). The mating behaviour of rams in a pedigree pen - mating system in relation to breed and fertility. Anim. Prod. 24(2):197-201.

215.- Winfield C.G. and Makin A.W.,(1978). A note on the effect of continuous contact with ewes showing regular oestrus and of postweaning growth rate on the sexual activity of Corriedale rams. Anim. Prod. 27:361-364.

216.- Winfield C.G., Bremner W.J., Cumming I.A., Galloway D.B. and Making A.W.,(1978). Mating behaviour and hormonal changes in rams in relation to breed and season. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 12:248.

217.- Zemjanis R.,(1973). Examen del semen. En: Patología Clínica Veterinaria. Unión Tipográfica Editorial Hispano - Americana. México.:506-520.

218.- Zenchak J.J. and Anderson G.C.,(1980). Sexual performance levels of ram (Ovis aries) as affected by social experiences during rearing. J. Anim. Sci. 50(1):167-174.

-----

ANEXO 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA CAMBIOS DE PESO DURANTE  
EL AÑO EN CARNEROS DE CINCO RAZAS CON ALIMENTACION  
CONTROLADA.

-----

FUENTES DE VARIACION      GRADOS DE LIBERTAD      CUADRADOS MEDIOS

-----

Raza	4	614.55 **
Mes	11	21.42 NS
Raza x Mes	44	8.16 NS
Error	240	17.00

-----

\*\* (P < 0.001)  
NS = (P > 0.05)

-----

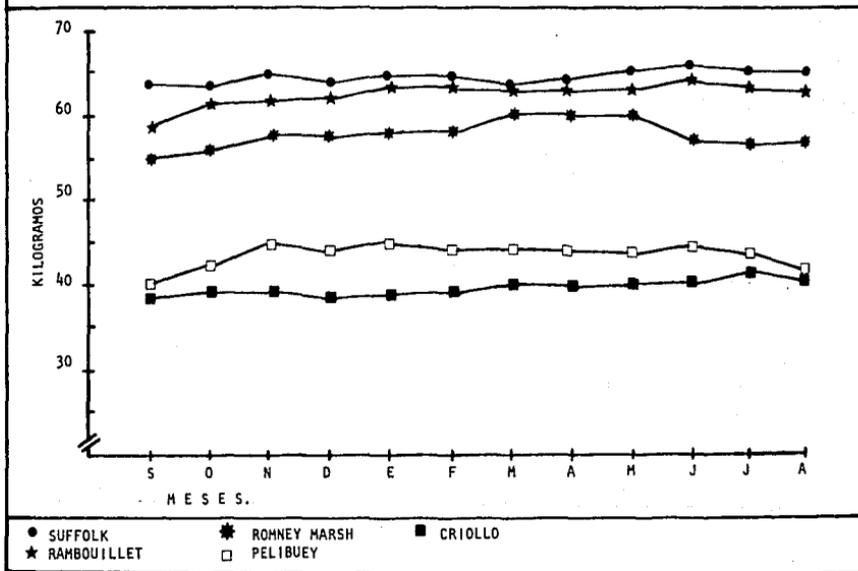
ANEXO 2.- PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA EL PESO MENSUAL EN CARNEROS DE CINCO RAZAS EN EL ESTADO DE MEXICO, BAJO UN REGIMEN DE ALIMENTACION CONTROLADA.

MES	RAZAS:				
	SUFFOLK	RAMBOUILLET	ROMNEY MARSH	CRILLO	PELIBUEY
SEPTIEMBRE	63.8 ± 5.54	58.6 ± 5.50	55.4 ± 5.81	30.9 ± 6.04	39.7 ± 1.50
OCTUBRE	63.4 ± 5.27	61.0 ± 4.79	55.8 ± 6.05	39.4 ± 5.94	42.0 ± 3.36
NOVIEMBRE	64.0 ± 4.89	61.4 ± 7.36	57.8 ± 6.41	39.4 ± 6.50	44.5 ± 4.12
DICIEMBRE	63.8 ± 5.21	62.2 ± 6.83	57.4 ± 5.41	39.2 ± 6.30	44.0 ± 4.32
ENERO	64.0 ± 5.52	63.6 ± 4.56	58.0 ± 5.09	39.0 ± 6.04	44.5 ± 5.25
FEBRERO	64.2 ± 5.67	63.6 ± 4.50	58.0 ± 5.45	39.4 ± 6.80	44.0 ± 4.83
MARZO	63.4 ± 6.10	63.2 ± 4.96	59.8 ± 6.30	40.0 ± 7.31	44.2 ± 4.99
ABRIL	63.8 ± 6.61	63.2 ± 4.96	60.2 ± 6.76	40.0 ± 7.31	44.2 ± 4.99
MAYO	64.4 ± 6.38	63.0 ± 6.08	59.4 ± 6.80	40.0 ± 7.31	42.2 ± 4.57
JUNIO	65.4 ± 6.91	64.0 ± 6.08	56.8 ± 5.71	40.2 ± 7.98	44.5 ± 2.64
JULIO	65.0 ± 6.81	63.2 ± 6.45	56.4 ± 6.18	40.8 ± 8.52	44.2 ± 2.50
AGOSTO	65.2 ± 6.41	62.0 ± 7.28	57.0 ± 5.65	40.8 ± 7.15	41.8 ± 3.70
TOTALES	64.2 a	62.4 a	57.6 a	43.1 b	47.1 b

Letras diferentes en los renglones representan diferencias significativas (P<0.05)

Las unidades se expresan en kilogramos.

ANEXO 3. VARIACIONES DE PESO DURANTE EL AÑO EN CARNEROS DE CINCO RAZAS CON ALIMENTACION CONTROLADA.



## ANEXO 4

## TINCIÓN DE EOSINA - NIGROSINA.

La técnica de tinción a base de Eosina - Nigrosina ha sido ampliamente utilizada para la observación de la morfología de los espermatozoides.

## Preparación de los colorantes:

## E O S I N A.

Se prepara una solución isotónica de citrato de sodio 90 mM y se le agrega Eosina amarillenta al 4%. Se agita hasta lograr una coloración uniforme y se filtra.

## N I G R O S I N A.

Se prepara una solución isotónica de citrato de sodio 90 mM y se le agrega Nigrosina soluble en agua al 10%. Se agita para obtener una mezcla uniforme y se filtra.

## Preparación del frotis:

- 1.- Los dos colorantes deben tener una temperatura de 37 a 40 grados centígrados al momento de utilizarse.
- 2.- El semen se diluye en proporción 1:100 (v/v) en citrato de sodio 90 mM y se mantiene a 37 grados centígrados.
- 3.- A la dilución del semen, se le agrega una gota de Eosina y se espera un minuto.
- 4.- Después, se agregan dos gotas de nigrosina y se espera cinco minutos.
- 5.- Transcurrido este tiempo, se procede a hacer un frotis cuidadosamente, para no dañar a los espermatozoides.

TOMADO DE: Herrick y Self (1965).  
Cameron (1977b).  
Moss et al., (1979).

-----  
 ANEXO 5.- MEDIAS MINIMO CUADRATICAS PARA EL VOLUMEN DEL SEMEN EN -  
 CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO.  
 (mililitros)  
 -----

EPDCA	SUFFOLK	ROMNEY MARSH	RAMBOUILLET	CRIOILLO	PELIBUEY	MEDIAS
1	0.57(ab)	0.45(c)	0.64(ab)	0.49(c)	0.41(c)	0.51(b)
2	0.70(a)	0.45(c)	0.86(a)	0.61(ab)	0.54(ab)	0.49(c)
3	0.68(a)	0.44(c)	0.66(ab)	0.62(ab)	0.40(c)	0.56(ab)
4	0.63(ab)	0.57(ab)	0.84(a)	0.71(a)	0.44(c)	0.63(ab)
MEDIAS	0.64(1,2)	0.47(3)	0.75(1)	0.60(2)	0.44(3)	

-----  
 EPDCAS:

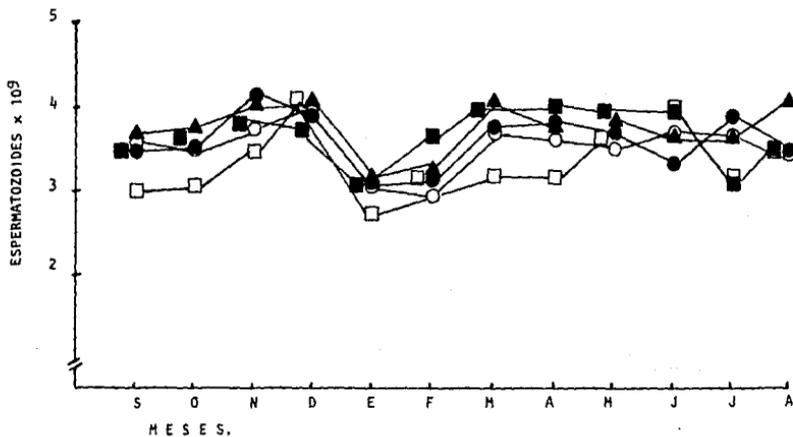
- 1 - marzo a mayo.
- 2 - junio a agosto.
- 3 - septiembre a noviembre.
- 4 - diciembre a febrero.

-----  
 RAZAS: RAMBOUILLET vs ROMNEY MARSH, CRIOILLO, PELIBUEY. (P< 0.05).  
 SUFFOLK vs ROMNEY MARSH, PELIBUEY. (P< 0.05).  
 CRIOILLO vs ROMNEY MARSH, PELIBUEY. (P< 0.05).

EPDCAS: 2 vs 1,3 y 4. (P< 0.05).

- Las letras diferentes en las columnas y los números diferentes en el renglón de medias por razas, representan diferencias significativas.  
 -----

ANEXO 6. VARIACIONES MENSUALES PARA LA CONCENTRACION ESPERMATICA EN CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO.



● SUFFOLK      ▲ RAMBOUILLET      □ PELIBUEY  
○ ROMNEY MARSH      ■ CRIOLLO

-----  
**ANEXO 7.-MEDIAS MINIMO CUADRATICAS PARA EL NUMERO DE MONTAS POR  
 CADA EYACULADO EN CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO  
 MEXICANO.**  
 -----

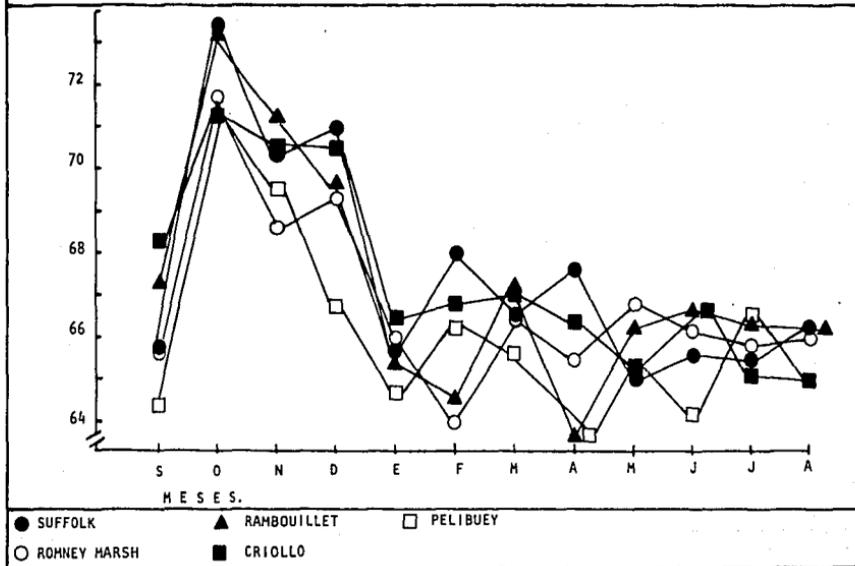
	<b>EPDCA</b>	<b>SUFFOLK</b>	<b>ROMNEY</b>	<b>MARSH</b>	<b>RAMBOUILLET</b>	<b>CRIDLO</b>	<b>PELIBUEY</b>	<b>MEDIAS</b>
1	5.02	4.90	4.89	3.60	4.75	4.63		
2	4.32	4.87	2.72	4.71	4.82	4.78		
3	3.57	4.45	4.72	4.50	4.50	4.34		
4	4.03	4.34	4.99	4.58	5.10	4.60		
<b>MEDIAS</b>	<b>4.23</b>	<b>4.64</b>	<b>4.33</b>	<b>4.34</b>	<b>4.79</b>			

-----  
**EPDCAS:**

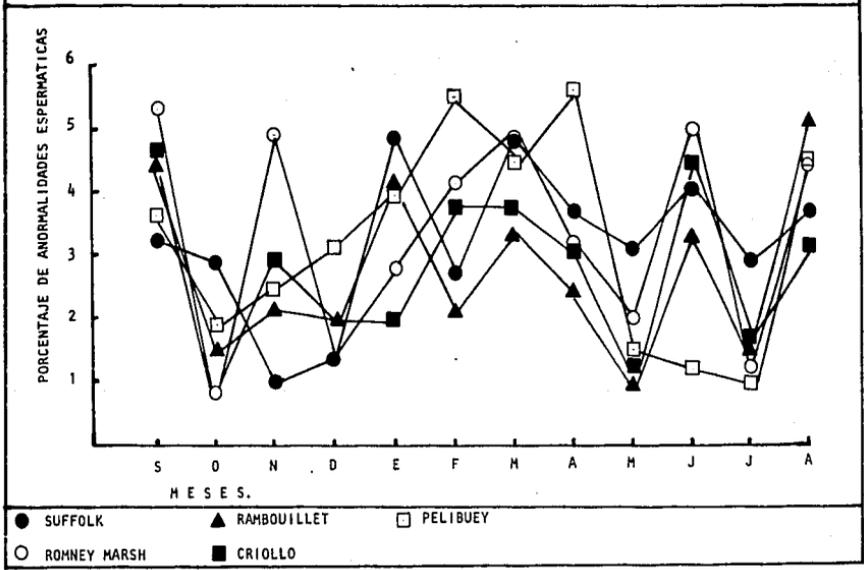
- 1 - marzo a mayo.
- 2 - junio a agosto.
- 3 - septiembre a noviembre.
- 4 - diciembre a febrero.

-----  
**NO EXISTIERON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS.**  
 -----

ANEXO 8. VARIACIONES MENSUALES DE LA MOTILIDAD PROGRESIVA DE LOS ESPERMATOZOIDOS EN EL EYACULADO DE CARNEROS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO.



ANEXO 9. VARIACIONES MENSUALES EN LAS ANORMALIDADES PRIMARIAS DE LOS ESPERMATOZOIDES EN CORDEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO.



ANEXO 10.- MEDIAS MINIMO CUADRATICAS PARA LAS ANORMALIDADES SECUN--  
DARIAS DE LOS ESPERMATZOIDEOS DE CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN  
EL ALTIPLANO MEXICANO.  
(%)

EPDCA	SUFFOLK	ROMNEY MASH	RAMBOUILLET	CRIOLLO	PELIBUEY	MEDIAS
1	24.5(c)	18.3(b)	15.0(b)	18.1(c)	16.6(b)	18.5(c)
2	12.5(b)	16.3(b)	14.0(b)	14.2(b)	23.2(c)	16.0(b)
3	6.9(a)	10.1(a)	5.3(a)	7.5(a)	9.5(a)	7.8(a)
4	9.6(ab)	9.8(a)	8.8(a)	9.8(a)	11.1(a)	9.8(a)
MEDIAS	13.3(1,2)	13.6(1,2)	10.7(1)	12.4(1,2)	15.1(2)	

EPDCAS:

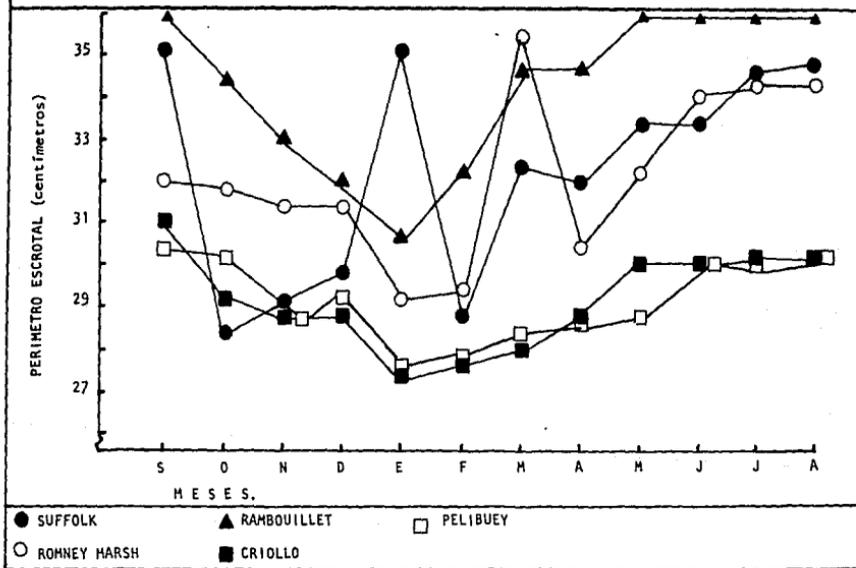
- 1 - marzo a mayo.
- 2 - junio a agosto.
- 3 - septiembre a noviembre.
- 4 - diciembre a febrero.

RAZAS: RAMBOUILLET vs PELIBUEY. (P< 0.05).

EPOCAS: 3 y 4 vs 2 vs 1 (P< 0.05).

- Las letras diferentes en las columnas y los números diferentes en el renglón de medias por razas, representan diferencias significativas.

ANEXO 11. VARIACIONES MENSUALES EN EL PERIMETRO ESCROTAL PARA CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO.



ANEXO 12. MEDIAS MENSUALES PARA EL FOTOPERIODO Y LA TEMPERATURA EN LA ZONA DE CHAPA DE MOTA, ESTADO DE MEXICO DURANTE EL AÑO 1981.

MES	FOTOPERIODO (a)	TEMPERATURA (b)		
		MINIMA	MAXIMA	MEDIA
ENERO	11.0	2.9	20.0	11.5
FEBRERO	11.4	4.0	21.0	12.5
MARZO	11.9	6.5	23.3	14.9
ABRIL	12.4	7.6	25.0	16.3
MAYO	12.9	9.4	22.0	15.7
JUNIO	13.1	7.0	22.4	14.7
JULIO	13.0	7.9	20.1	14.0
AGOSTO	12.7	7.3	20.4	13.8
SEPTIEMBRE	12.1	7.5	20.0	13.8
OCTUBRE	11.6	5.9	19.5	12.7
NOVIEMBRE	11.1	2.2	18.8	10.5
DICIEMBRE	10.9	4.2	19.2	11.7

- a) Duración máxima de la insolación en el tope de la atmósfera a los 20 grados de latitud norte (horas) Muhlía y Chávez., (1980)
- b) Grados centígrados. Datos de la Estación Meteorológica Presa de Danxo. Estado de México. SARH.

ANEXO 13.- MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA EL NUMERO DE SERVICIOS EN TREINTA MINUTOS PARA CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO.

MES	RAZAS: SUFFOLK	ROMNEY MARSH	RAMBOUILLET	CRIOLO	PELIBUEY
ENERO	7.8 ± 2.1 a	6.2 ± 3.2 a	6.6 ± 2.4 a	4.2 ± 2.1 a	6.2 ± 3.3 a
FEBRERO	7.0 ± 3.0 a	5.6 ± 2.5 a	8.0 ± 3.3 a	4.8 ± 2.5 a	5.0 ± 1.8 a
MARZO	7.6 ± 3.3 a	6.0 ± 2.5 a	7.2 ± 4.0 a	6.2 ± 1.9 a	6.4 ± 1.6 a
ABRIL	6.4 ± 2.1 a	7.4 ± 2.0 a	7.0 ± 2.5 a	6.2 ± 1.9 a	5.0 ± 1.2 a
MAYO	5.2 ± 2.2 a	6.0 ± 1.2 a	7.0 ± 3.6 a	5.4 ± 2.3 a	4.8 ± 5.2 a
JUNIO	5.6 ± 2.7 a	5.6 ± 2.0 a	4.8 ± 1.9 a	6.2 ± 2.8 a	6.6 ± 3.6 a
JULIO	5.8 ± 2.2 a	5.6 ± 2.4 a	6.0 ± 2.9 a	4.4 ± 1.3 a	6.6 ± 2.8 a
AGOSTO	5.8 ± 2.5 a	6.4 ± 2.5 a	6.4 ± 2.3 a	4.8 ± 0.8 a	5.8 ± 1.6 a
SEPTIEMBRE	4.6 ± 2.0 a	4.0 ± 1.8 a	5.2 ± 2.2 a	6.0 ± 1.5 a	5.4 ± 2.1 a
OCTUBRE	7.6 ± 3.6 a	9.6 ± 2.0 a	11.0 ± 3.8 a	8.4 ± 1.6 a	9.8 ± 2.2 a
NOVIEMBRE	7.0 ± 2.5 a	7.4 ± 3.2 a	8.6 ± 4.7 a	5.0 ± 1.7 a	8.2 ± 2.7 a
DICIEMBRE	6.2 ± 1.3 a	7.4 ± 3.6 a	7.6 ± 3.9 a	8.0 ± 2.3 a	8.0 ± 2.7 a

No existieron diferencias significativas (p>0.05)

ANEXO 14.- MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA EL NUMERO DE MONTAS POR CADA SERVICIO PARA CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO.

MES	RAZAS:				
	SUFFOLK	ROMNEY MARSH	RAMBOUILLET	CRIOILLO	PELIBUEY
ENERO	4.6 ± 1.0 abc	3.6 ± 2.3 a	4.1 ± 2.2 ab	2.4 ± 1.5 c	5.2 ± 2.7 ab
FEBRERO	3.1 ± 1.3 bc	4.8 ± 2.5 a	4.5 ± 1.9 ab	6.1 ± 1.4 a	4.8 ± 1.2 abc
MARZO	3.9 ± 2.0 abc	4.9 ± 2.3 a	4.6 ± 1.7 ab	3.4 ± 1.0 bc	4.8 ± 2.2 abc
ABRIL	5.3 ± 2.3 ab	4.6 ± 2.5 a	5.3 ± 2.2 ab	3.6 ± 2.1 bc	4.4 ± 2.5 abc
MAYO	5.8 ± 2.3 a	5.1 ± 3.3 a	4.7 ± 2.9 ab	3.7 ± 1.3 bc	4.9 ± 1.9 abc
JUNIO	4.2 ± 2.5 abc	4.8 ± 2.4 a	1.7 ± 0.3 c	5.3 ± 1.8 ab	3.5 ± 2.2 abc
JULIO	3.7 ± 2.2 abc	4.6 ± 1.5 a	3.5 ± 1.5 bc	4.5 ± 2.4 abc	5.1 ± 2.0 ab
AGOSTO	5.4 ± 2.3 a	5.1 ± 2.0 a	2.7 ± 1.0 c	4.1 ± 2.5 abc	5.8 ± 1.6 a
SEPTIEMBRE	2.4 ± 0.7 c	3.6 ± 1.4 a	4.2 ± 2.6 ab	3.3 ± 1.3 c	3.7 ± 2.2 abc
OCTUBRE	4.6 ± 2.1 abc	5.7 ± 1.8 a	4.6 ± 1.5 ab	5.1 ± 2.3 ab	5.2 ± 2.6 ab
NOVIEMBRE	3.6 ± 1.6 abc	3.9 ± 2.4 a	5.2 ± 2.1 ab	5.0 ± 2.1 ab	4.6 ± 2.1 abc
DICIEMBRE	4.5 ± 1.9 abc	4.6 ± 2.3 a	6.3 ± 2.6 a	5.1 ± 2.5 ab	5.1 ± 2.1 ab

Letras diferentes en los renglones representan diferencias significativas (P<0.05)

ANEXO 15.- MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA EL VOLUMEN DE EYACULADO EN CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO. (mililitros).

MES	RAZAS: SUFFOLK	ROMNEY MARSH	RAMBOUILLET	CRIOLO	PELIBUEY
ENERO	0.62 ± 0.22 de	0.59 ± 0.31 a	0.67 ± 0.22 e	0.76 ± 0.18 a	0.40 ± 0.19 de
FEBRERO	0.49 ± 0.16 g	0.52 ± 0.42 b	0.78 ± 0.30 cd	0.68 ± 0.15 bc	0.40 ± 0.20 de
MARZO	0.55 ± 0.23 f	0.55 ± 0.19 ab	0.73 ± 0.21 d	0.54 ± 0.12 gh	0.35 ± 0.18 ef
ABRIL	0.61 ± 0.26 de	0.37 ± 0.16 d	0.48 ± 0.22 g	0.50 ± 0.31 h	0.36 ± 0.14 ef
MAYO	0.55 ± 0.16 f	0.44 ± 0.23 c	0.58 ± 0.26 f	0.45 ± 0.22 i	0.52 ± 0.18 c
JUNIO	0.58 ± 0.21 ef	0.37 ± 0.15 d	0.76 ± 0.43 cd	0.64 ± 0.21 cd	0.64 ± 0.26 a
JULIO	0.68 ± 0.26 c	0.46 ± 0.15 c	0.79 ± 0.31 bc	0.65 ± 0.21 bcd	0.59 ± 0.21 b
AGOSTO	0.86 ± 0.33 a	0.52 ± 0.23 b	0.88 ± 0.36 a	0.57 ± 0.24 efg	0.40 ± 0.15 de
SEPTIEMBRE	0.65 ± 0.38 cd	0.41 ± 0.29 cd	0.66 ± 0.30 e	0.56 ± 0.27 fg	0.34 ± 0.11 f
OCTUBRE	0.64 ± 0.27 cde	0.43 ± 0.14 c	0.64 ± 0.37 e	0.61 ± 0.22 def	0.40 ± 0.18 de
NOVIEMBRE	0.76 ± 0.35 b	0.50 ± 0.19 bc	0.54 ± 0.19 f	0.62 ± 0.18 de	0.42 ± 0.14 d
DICIEMBRE	0.80 ± 0.32 b	0.60 ± 0.34 a	0.92 ± 0.43 a	0.70 ± 0.29 b	0.52 ± 0.21 c
TOTALES	0.64 b	0.48 c	0.70 a	0.60 b	0.44 c

Letras diferentes en los renglones representan diferencias significativas (P<0.05)

ANEXO 16.- MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA LA CONCENTRACION ESPERMATICA MENSUAL EN CARNEROS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO. (Espermatozoides x  $10^6$ /ml)

	RAZAS:				
	SUFFOLK	ROMNEY MARSH	RAMBOUILLET	CRIOLLO	PELIBUEY
ENERO	3260 ± 640 i	3120 ± 651 h	3273 ± 422 j	3128 ± 851 f	2842 ± 619 i
FEBRERO	3358 ± 354 h.	2966 ± 473 i	3419 ± 792 l	3753 ± 356 d	3258 ± 695 g
MARZO	3838 ± 318 c	3758 ± 430 cd	4177 ± 290 a	4076 ± 286 a	3296 ± 757 f
ABRIL	3858 ± 507 c	3608 ± 467 e	3829 ± 467 e	3996 ± 580 b	3352 ± 708 e
MAYO	3719 ± 362 d	3552 ± 346 f	3982 ± 477 c	3863 ± 483 c	3797 ± 446 c
JUNIO	3475 ± 419 g	3774 ± 393 bc	3789 ± 767 f	4028 ± 251 b	4012 ± 227 b
JULIO	3970 ± 324 b	3722 ± 263 d	3750 ± 455 g	3140 ± 657 f	3258 ± 843 g
AGOSTO	3544 ± 475 ef	3466 ± 419 g	4010 ± 335 c	3616 ± 500 d	3546 ± 447 d
SEPTIEMBRE	3521 ± 351 f	3597 ± 426 e	3670 ± 544 h	3492 ± 472 e	3250 ± 633 g
OCTUBRE	3573 ± 665 de	3457 ± 585 g	3877 ± 471 d	3635 ± 466 d	3112 ± 570 h
NOVIEMBRE	4277 ± 600 a	3798 ± 359 b	4070 ± 433 b	3838 ± 398 c	3552 ± 295 d
DICIEMBRE	3837 ± 281 c	3921 ± 798 a	4086 ± 441 b	3872 ± 776 c	4138 ± 729 a
TOTALES	3685 b	3561 c	3827 a	3703 b	3451 d

Letras diferentes en los renglones representan diferencias significativas (P<0.05)

ANEXO 17.- MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA EL TOTAL DE ESPERMATOZOIDES EN EL EVACULADO DE CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO. (Espermatozoides x 10<sup>6</sup>)

MES	RAZAS: SUFFOLK	ROMNEY MARSH	RAMBOUILLET	CRIOLO	PELIBUEY
ENERO	2108 ± 931 g	1885 ± 1293 d	2227 ± 849 h	2385 ± 930 c	1174 ± 648 j
FEBRERO	1661 ± 621 i	1625 ± 1609 f	2707 ± 1225 d	2589 ± 663 b	1416 ± 787 g
MARZO	2177 ± 945 f	2087 ± 734 b	3100 ± 1051 b	2222 ± 611 d	1241 ± 778 i
ABRIL	2424 ± 1177 d	1352 ± 668 j	1943 ± 1069 l	2088 ± 1433 ef	1302 ± 693 h
MAYO	2126 ± 713 g	1614 ± 783 f	2388 ± 1265 g	1777 ± 947 h	2020 ± 834 c
JUNIO	2066 ± 882 h	1434 ± 667 l	2872 ± 1803 c	2608 ± 890 b	2543 ± 966 a
JULIO	2689 ± 898 c	1568 ± 635 g	3065 ± 1528 b	2052 ± 902 f	1901 ± 947 d
AGOSTO	3073 ± 1306 a	1787 ± 792 e	3604 ± 1677 a	2117 ± 1087 e	1460 ± 657 f
SEPTIEMBRE	2315 ± 1395 e	1410 ± 874 i	2496 ± 1336 f	1882 ± 834 g	1165 ± 496 j
OCTUBRE	2347 ± 1282 e	1522 ± 621 h	2534 ± 1732 e	2115 ± 1052 e	1257 ± 614 i
NOVIEMBRE	3005 ± 1327 b	1906 ± 785 c	2255 ± 929 h	2386 ± 804 c	1518 ± 534 e
DICIEMBRE	3097 ± 1269 a	2392 ± 1533 a	3573 ± 1904 a	2851 ± 1563 a	2150 ± 1099 b
TOTALES	2424 b	1715 d	2730 a	2256 c	1595 e

Letras diferentes en los renglones representan diferencias significativas (P<0.05)

ANEXO 18.- MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR MENSUALES PARA LA MOTILIDAD PROGRESIVA DE LOS ESPERMA-TOZOIDES DE CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO. (Porcentaje).

MES	RAZAS:				
	SUFFOLK	ROMNEY MARSH	RAMBOUILLET	CRIOLLO	PELIBUEY
ENERO	66.7 ± 4.4 de	67.0 ± 3.7 bcd	66.4 ± 3.1 de	67.5 ± 2.4 bcd	65.8 ± 5.9 c
FEBRERO	69.0 ± 6.2 bcd	65.0 ± 4.5 d	65.6 ± 4.0 de	67.9 ± 2.9 bcd	67.1 ± 1.8 bc
MARZO	67.4 ± 2.1 de	67.3 ± 1.7 bcd	68.1 ± 2.3 cde	68.0 ± 2.5 bcd	66.7 ± 2.9 c
ABRIL	68.6 ± 2.1 cde	66.4 ± 2.4 cd	64.7 ± 5.1 de	67.3 ± 2.4 bcd	64.7 ± 6.6 c
MAYO	66.0 ± 5.8 e	67.7 ± 1.7 bcd	67.2 ± 1.9 de	66.2 ± 2.6 bcd	66.2 ± 2.9 c
JUNIO	66.5 ± 3.4 de	67.1 ± 4.1 bcd	67.8 ± 6.8 de	67.7 ± 4.3 bcd	65.2 ± 3.5 c
JULIO	66.6 ± 2.8 de	66.8 ± 2.0 bcd	67.4 ± 2.7 de	66.2 ± 3.5 bcd	67.6 ± 3.5 bc
AGOSTO	67.1 ± 2.7 de	67.0 ± 3.6 bcd	67.2 ± 2.8 de	66.0 ± 2.4 cd	66.0 ± 2.7 c
SEPTIEMBRE	66.8 ± 3.4 de	66.7 ± 3.4 bcd	68.2 ± 2.6 bcd	66.2 ± 2.4 cd	65.4 ± 3.4 c
OCTUBRE	75.3 ± 4.8 a	72.8 ± 7.1 a	74.1 ± 4.7 a	69.4 ± 14.9 abc	72.4 ± 5.8 a
NOVIEMBRE	71.3 ± 3.7 bc	69.7 ± 7.2 abc	72.2 ± 3.5 ab	72.2 ± 5.3 a	70.7 ± 3.3 ab
DICIEMBRE	72.0 ± 4.4 ab	70.2 ± 2.9 ab	70.9 ± 2.9 bc	71.5 ± 3.5 ab	67.9 ± 9.0 bc
TOTALES	68.6 a	67.7 a	68.3 a	68.0 a	67.1 a

Letras diferentes en los renglones representan diferencias significativas (P<0.05)

ANEXO 19 .- MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR DE LAS ANORMALIDADES ESPERMATICAS PRIMARIAS EN EL SEMEN DE CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO (%).

MES	RAZAS:				
	SUFFOLK	ROMNEY MARSH	RAMBOUILLET	CRIOLLO	PELIBUEY
ENERO	4.8 ± 3.0 a	2.7 ± 2.1 b	4.2 ± 2.8 a	2.0 ± 1.4 b	3.9 ± 2.8 a
FEBRERO	2.6 ± 1.3 b	4.1 ± 2.7 a	2.1 ± 2.7 b	3.8 ± 2.4 a	5.5 ± 2.5 a
MARZO	4.8 ± 2.6 a	4.9 ± 4.1 a	3.3 ± 1.4 a	3.8 ± 2.7 a	4.4 ± 2.8 a
ABRIL	3.7 ± 3.7 a	3.2 ± 3.1 a	2.4 ± 2.3 b	3.1 ± 3.6 a	5.7 ± 5.6 a
MAYO	3.1 ± 3.9 a	2.0 ± 2.1 b	0.9 ± 0.9 c	1.2 ± 1.0 bc	1.4 ± 1.3 bc
JUNIO	4.1 ± 2.5 a	5.0 ± 2.8 a	3.3 ± 2.1 b	4.5 ± 2.5 a	1.2 ± 1.1 bc
JULIO	2.9 ± 3.5 b	1.2 ± 0.9 bc	1.4 ± 2.9 bc	1.7 ± 2.1 bc	0.9 ± 1.0 c
AGOSTO	3.7 ± 2.4 a	4.4 ± 1.4 a	5.1 ± 2.9 a	3.2 ± 2.4 a	4.5 ± 2.5 a
SEPTIEMBRE	3.2 ± 1.4 a	5.3 ± 3.5 a	4.4 ± 2.2 a	4.6 ± 2.7 a	3.6 ± 1.8 a
OCTUBRE	2.8 ± 1.8 a	0.7 ± 0.9 c	1.4 ± 1.2 bc	0.7 ± 0.9 c	1.8 ± 1.2 bc
NOVIEMBRE	0.9 ± 1.0 c	4.9 ± 4.8 a	2.1 ± 2.0 b	2.9 ± 2.2 b	2.4 ± 2.2 b
DICIEMBRE	1.3 ± 1.3 bc	1.3 ± 1.2 bc	1.9 ± 1.6 b	1.9 ± 2.0 b	3.1 ± 2.2 a

Letras diferentes en los renglones representan diferencias significativas (P<0.05)

ANEXO 20.- MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA LAS ANORMALIDADES ESPERMATICAS SECUNDARIAS EN CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO. (porcentajes).

MES	RAZAS: SUFFOLK	ROMNEY MARSH	RAMBOUILLET	CRIOLLO	PELIBUEY
ENERO	10.8 ± 5.9 b	10.6 ± 4.9 b	12.7 ± 6.6 b	9.3 ± 4.5 b	12.8 ± 7.7 b
FEBRERO	9.4 ± 3.8 b	11.6 ± 5.5 b	11.4 ± 4.8 b	12.4 ± 5.7 b	12.1 ± 4.2 b
MARZO	13.5 ± 4.5 b	11.4 ± 4.8 b	8.7 ± 3.8 b	9.3 ± 3.3 b	9.9 ± 3.7 b
ABRIL	29.7 ± 11.6 a	16.8 ± 7.6 ab	12.0 ± 7.0 b	17.8 ± 9.5 ab	21.1 ± 9.8 ab
MAYO	30.4 ± 10.9 a	26.8 ± 8.6 a	27.8 ± 8.3 a	27.2 ± 7.8 a	18.7 ± 10.7 ab
JUNIO	10.6 ± 5.8 a	9.8 ± 3.6 b	6.9 ± 2.1 b	9.4 ± 4.4 b	28.3 ± 11.1 a
JULIO	16.5 ± 13.1 ab	27.6 ± 8.7 a	27.4 ± 14.8 a	24.0 ± 6.2 a	32.1 ± 10.5 a
AGOSTO	10.9 ± 4.0 b	11.5 ± 4.1 b	10.8 ± 4.3 b	8.7 ± 3.3 a	9.3 ± 3.0 b
SEPTIEMBRE	8.9 ± 3.8 b	12.4 ± 6.3 b	8.8 ± 4.3 b	10.6 ± 4.7 b	9.7 ± 4.3 b
OCTUBRE	6.2 ± 4.2 b	10.5 ± 17.5 b	5.8 ± 4.3 b	4.3 ± 2.3 b	11.2 ± 17.4 b
NOVIEMBRE	5.5 ± 3.7 b	7.6 ± 2.5 b	5.1 ± 3.5 b	7.7 ± 2.8 b	7.4 ± 3.6 b
DICIEMBRE	8.6 ± 8.4 b	7.2 ± 4.9 b	6.2 ± 3.6 b	7.8 ± 5.7 b	8.5 ± 4.5 b
TOTALES	13.41 ab	13.65 ab	11.96 a	12.37 ab	15.09 b

Letras diferentes en los renglones representan diferencias significativas (P<0.05)

ANEXO 21 .- MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR PARA EL pH SEMINAL EN CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO. (unidades de pH).

MES	RAZA: SUFFOLK	ROMNEY MARSH	RAMBOUILLET	CRIOLO	PELIBUEY
ENERO	6.4 ± 1.6 bcde	6.3 ± 0.7 cde	6.3 ± 1.1 cde	6.3 ± 1.2 c	6.5 ± 1.8 abcd
FEBRERO	6.3 ± 1.2 cde	6.4 ± 2.2 cde	6.5 ± 3.0 abcd	6.4 ± 1.2 bcde	6.4 ± 1.4 bcde
MARZO	6.4 ± 1.3 bcde	6.4 ± 0.0 bcde	6.3 ± 0.9 cde	6.3 ± 1.0 cde	6.4 ± 1.5 bcde
ABRIL	6.4 ± 1.2 bcde	6.4 ± 1.2 bcde	6.4 ± 1.5 bcde	6.4 ± 1.3 bcde	6.5 ± 2.2 abcd
MAYO	6.4 ± 1.4 bcde	6.4 ± 0.8 bcde	6.4 ± 1.0 bcde	6.4 ± 1.2 bcde	6.4 ± 1.4 bcde
JUNIO	6.6 ± 1.5 abc	6.4 ± 0.9 bcde	6.5 ± 2.7 abcd	6.5 ± 1.7 abcd	6.4 ± 1.5 bcde
JULIO	6.4 ± 1.9 bcde	6.4 ± 0.7 bcde	6.5 ± 2.0 abcd	6.6 ± 2.3 abc	6.4 ± 1.0 bcde
AGOSTO	6.5 ± 2.6 abcd	6.4 ± 1.5 bcde	6.5 ± 1.6 abcd	6.5 ± 1.9 abcd	6.6 ± 2.0 abc
SEPTIEMBRE	6.8 ± 1.7 a	6.5 ± 1.4 abcd	6.6 ± 1.0 abc	6.6 ± 2.1 abc	6.6 ± 1.5 abc
OCTUBRE	6.6 ± 1.7 abc	6.5 ± 2.4 abcd	6.5 ± 1.7 abcd	6.6 ± 2.3 abc	6.5 ± 1.7 abcd
NOVIEMBRE	6.3 ± 2.5 cde	6.3 ± 2.1 cde	6.4 ± 2.0 bcde	6.3 ± 1.8 cde	6.4 ± 1.1 bcde
DICIEMBRE	6.4 ± 1.3 bcd	6.4 ± 1.8 bcde	6.5 ± 3.1 abcd	6.3 ± 1.6 cde	6.4 ± 2.3 bcde

Letras diferentes en los renglones representan diferencias significativas (P<0.05)

ANEXO 22 . MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA EL PERIMETRO ESCROTAL EN CARNEROS ADULTOS DE CINCO RAZAS EN EL ALTIPLANO MEXICANO. (centímetros).

MES	RAZAS: SUFFOLK	ROMNEY MARSH	RAMBOUILLET	CRIOILLO	PELIBUEY
ENERO	35.2 ± 2.4 a	29.2 ± 3.1 f	30.6 ± 3.7 e	27.4 ± 0.8 d	27.6 ± 1.1 e
FEBRERO	28.8 ± 1.4 ef	29.4 ± 3.5 f	32.2 ± 3.1 d	27.6 ± 0.8 d	27.8 ± 0.8 de
MARZO	32.4 ± 1.9 c	35.4 ± 10.0 a	34.6 ± 5.2 b	28.0 ± 1.2 d	28.4 ± 0.5 cd
ABRIL	32.0 ± 2.6 c	30.4 ± 3.5 e	34.6 ± 5.2 b	28.8 ± 0.4 c	28.6 ± 0.5 bc
MAYO	33.4 ± 1.6 b	32.2 ± 2.9 c	36.6 ± 4.0 a	30.0 ± 0.7 b	28.8 ± 0.8 bc
JUNIO	33.4 ± 1.6 b	34.0 ± 2.8 b	36.2 ± 2.7 a	30.0 ± 0.7 b	30.0 ± 1.8 a
JULIO	34.6 ± 1.6 a	34.2 ± 2.5 b	36.2 ± 2.7 a	30.2 ± 1.7 b	30.0 ± 1.8 a
AGOSTO	34.8 ± 2.3 a	34.2 ± 1.9 b	36.4 ± 4.7 a	30.2 ± 2.3 b	30.2 ± 1.4 a
SEPTIEMBRE	35.2 ± 2.4 a	32.0 ± 4.8 c	36.4 ± 4.3 a	31.0 ± 1.4 a	30.4 ± 1.1 a
OCTUBRE	28.4 ± 3.3 f	31.8 ± 2.8 cd	34.4 ± 3.0 b	29.2 ± 1.0 c	30.2 ± 1.1 a
NOVIEMBRE	29.2 ± 2.7 de	31.4 ± 3.7 d	33.0 ± 3.7 c	28.8 ± 1.0 c	28.8 ± 1.1 bc
DICIEMBRE	29.8 ± 2.0 ef	31.4 ± 3.1 d	32.0 ± 4.0 d	28.8 ± 1.0 c	29.2 ± 1.0 b
TOTALES	32.2 b	32.1 b	34.4 a	29.1 c	29.1 c

Letras diferentes en los renglones representan diferencias significativas (P<0.05)