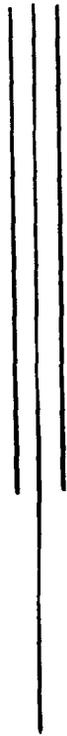


73



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN



COMPORTAMIENTO AL APAREAMIENTO EN CARNEROS COLUMBIA Y SU RELACION CON LA ACTIVIDAD REPRODUCTIVA DEL REBAÑO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA PRESENTA: CARLOS IGNACIO ORTIZ ESPINOZA

ASESOR: M. en C. JOSE DE LUCAS TRON COASESOR: M. en C. ARTURO A. TREJO GONZALEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO

2002

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Comportamiento al apareamiento en carneros columbia y su
relación con la actividad reproductiva del rebaño"

que presenta el pasante: Carlos Ignacio Ortiz Espinoza
con número de cuenta: 9657097-3 para obtener el título de :
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx a 25 de Febrero de 2002

PRESIDENTE

Dr. Benito López Baños

VOCAL

M. en C. José de Lucas Tron

SECRETARIO

Dra. Virginia Citlali Hernández Valle

PRIMER SUPLENTE

Dr. A. Enrique Esperón Sumano

SEGUNDO SUPLENTE

I.A. Jesús Buevara González

Una tierra pobre en ganado nunca será rica, y una tierra rica en ganado nunca será pobre.

Filosofo árabe

Aquél que ve en su ganado solamente carne y leche, ha perdido el arte de vivir. Hay tanta belleza en una escena del ganado comiendo, como en la musica de un teatro. El hombre asocia ambas, con las cosas magníficas de la vida.

A.P. Schulze

*Ewes yearly by twiming
Rich masters do make
The lambs from such twinnners
For breeders go take.
Yovatt, 1837*

*Las ovejas que al año paren gemelos,
hacen a sus amos ricos,
Los corderos provenientes de gemelos
Los criadores deben tomar.
Yovatt, 1837*

*Sí un hombre deja hijos atrás de él, es como si nunca hubiera muerto.
Proverbio marroquí.*

DEDICATORIAS:

A mi Dios por permitir mi existencia, mis logros y fracasos, de los primeros por sus satisfacciones y de los últimos por su aprendizaje.

A mis padres "Chabelita y Juan Ignacio" por forjar en mi esos valores, los cuáles constituyen los cimientos de una vida llena de retos. A mis hermanas Miriam, Sandra y Liz, esperando darle un buen ejemplo para sus futuras vidas con calidad y estilo. No les voy a fallar.

A mis tios: Jose Luis (por esas ideas y consejos que nunca van a olvidarse, ademas tío fuiste tú de quien me inspire para elegir ésta carrera) y Pancho (por su apoyo y don cultivador en mi carrera, además por ese dedo que apachurro una cabresta vaca cuando me apoyaba en mis primeras Inseminaciones artificiales en el rancho del tío Pepe en Zacatecas).

A todos mis profesores de la Facultad por ese tiempo que dedicaron en mi preparación como profesionista, esas enseñanzas, consejos y errores del cuál he aprendido muchísimo.

En especial al Dr. Pepe por esa psicología y don de ser que no cualquier gente tiene, por ello influye directamente en el motor de una persona, gracias por su comprensión y confianza en mí. No le fallaré.

Al Dr. Clark (Por esas fabulosas idas al Retiro y esa frase: "*La gota que persevera, rompe la piedra*"), Dr. Carbajal+ (Por esas frases célebres: "*no es lo mismo, que lo mismo*" y "*como te ven, te tratan*", Dr. Benito López, Enrique Esperón y Heriberto Contreras por brindarme su amistad, la cuál es muy importante para mí y dedicar momentos muy agradables (Congresos, exposiciones, Emiliano Zapata, Choquitas, reuniones, etc.) en mi vida como estudiante y ser humano.

A mis cuates de equipo Oscar (Esas prácticas y chambas por Jilotepec), Eva (Esos días en Xonecuila persiguiendo a esas ovejas marcadas), Roberto (Esos consejos en esos días terribles del hombre), Dr. Miguel Angel (Esos problemas difíciles y angustiosos), Dra. Chayo (Por que fui yo quien dejó la puerta abierta de la combi en Xalatlaco y los chuchos se comieron sus quesos y longaniza), Dr. Pablo Martinez (Por esos canijos sábados con el rebaño de Xalatlaco), Dr. Ochoa (Por esas clases extramuros fuera de la fonda de Don Beto), los cuales me tendieron la mano cuando lo necesite y por tal motivo guardó un gran respeto.

A mis primazos Francisco y Rúben, tales considerados como hermanos les agradezco su apoyo incondicional en esas consultas, prácticas, metidas de pata, etc. Gracias canijos.

Índice

	Página
Resumen.	1
Summary	2
1. Introducción.	3
1.1. Generalidades.	3
1.2. Comportamiento (etológico) reproductivo del carnero	3
1.2.1. Descripción del comportamiento al apareamiento del carnero.	4
1.2.2. Control hormonal del comportamiento sexual del carnero.	8
1.2.2.1. Función de la testosterona.	8
1.2.2.2. El papel de los metabolitos de la testosterona.	8
1.3. Factores que influyen en el comportamiento al apareamiento.	9
1.3.1. Factores genéticos que afectan el comportamiento.	9
1.3.1.1. La raza.	9
1.3.1.2. La selección.	9
1.3.2. Factores ambientales o genotipo-ambiental involucrados en la actividad reproductiva del carnero.	9
1.3.2.1. La pubertad y el comportamiento.	9
1.3.2.2. Influencia de la estacionalidad (fotoperiodo)	10
1.3.2.3. Efecto del estado nutricional.	10
1.3.2.4. Efecto de la temperatura.	11
1.3.2.5. El factor social y los sistemas de apareamiento.	11
1.3.3. Importancia del apareamiento.	13
1.3.4. Comportamiento al apareamiento.	14
1.3.5. Influencia de la intensidad de apareamiento.	15
1.4. La capacidad de servicio.	16
1.4.1. Aspectos generales.	16
1.4.2. Pruebas de capacidad de servicio y de libido o deseo sexual.	18
1.4.3. Importancia de la aplicación de la capacidad de servicio en el país.	19
1.4.4. Usos de las pruebas de capacidad de servicio.	20
1.4.5. Efectos de la capacidad de servicio sobre el rebaño.	21
2. Objetivos.	22
3. Material y métodos.	23
4. Resultados y discusión.	28
5. Conclusiones	39
6. Bibliografía.	40
7. Anexos.	47
7.1. Anexo Uno. Informe fotográfico.	47

Índice de Figuras, fotos y cuadros.

□ Índice de Figuras	Página
◆ Figura 1.1. Diagrama de comportamiento de la actividad sexual del camero.	16
◆ Figura 4.1. Frecuencia de los distintos comportamientos presentados por grupo de cameros al momento del empadre.	28
◆ Figura 4.2. Conformación de harem en los distintos grupos de cameros.	30
Figura 4.3. Fertilidad en ovejas Columbia empadradas al primer ciclo estral comparada con la tasa de parición acumulada en su segundo ciclo estral.	34
◆ Figura 4.4. Tasa de fertilidad relativa por grupo.	34
◆ Figura 4.5. Tasa de fertilidad relativa por camero.	35
◆ Figura 4.6. Prolificidad por grupo de cameros.	36
◆ Figura 4.7. Proporción de ovejas servidas por los cameros del grupo 1.	37
◆ Figura 4.8. Proporción de ovejas servidas por los cameros del grupo 2.	37
◆ Figura 4.9. Proporción de ovejas servidas por los cameros del grupo 3.	38
□ Índice de Fotos	
◆ Foto 1.1. Camero en búsqueda de una hembra.	4
◆ Foto 1.2. Camero manifestando los Ofateos y lamidos.	5 A.
◆ Foto 1.3. Camero manifestando el flehmen.	5 B.
◆ Foto 1.4. Camero realizando la monta con eyaculación.	7
◆ Foto 3.1. Fachada del Casco de la Hacienda de Xonecuila.	47
◆ Foto 3.2. Rebaño de 333 ovejas Columbia.	47
◆ Foto 3.3. Grupo de cameros Columbia.	47
◆ Foto 3.4. Prueba de capacidad de servicio.	48
◆ Fotos 3.5 y 3.6. Cameros y ovejas en actividad.	48
◆ Foto 3.7. Fase I del Parto.	49
◆ Foto 3.8. Limpieza del neonato por la oveja.	49
◆ Foto 3.9. Amamantamiento de la cría.	49
◆ Foto 3.10. Corraletas individuales (parideros).	49
◆ Foto 3.11. Corderos.	49

- ◆ Foto 4.1. Carnero mostrando interés a la monta. 50
- ◆ Foto 4.2. Carneros mostrando agrupamientos en la búsqueda de una oveja en estro. 50
- ◆ Foto 4.3. Carnero dominante tratando de inhibir al carnero sumiso que intenta montar. 51
- ◆ Foto 4.4. Conformación de harem. 51

□ **Índice de Cuadros**

- ◆ Cuadro 1.1. Frecuencias medias de eventos registrados del Comportamiento sexual de carneros expuestos a Ovejas en estro en corral en diferentes tiempos. 6
- ◆ Cuadro 4.1 Número de servicios, tiempo a la primera eyaculación y cronometría del etograma sexual en carneros Columbia. 29
- ◆ Cuadro 4.2. Matriz de correlación de las variables del etograma sexual. 32

Resumen

Con objeto de evaluar la capacidad de servicio y algunos factores involucrados en el comportamiento al momento del apareamiento en cameros Columbia, vinculados con la tasa reproductiva del rebaño, se realizó el siguiente estudio. Se utilizaron 9 cameros adultos que fueron evaluados en su condición corporal (mayor de 3.5) y de salud, así como de su circunferencia escrotal (mayor de 34 cm). Los cameros se distribuyeron en tres grupos de 3 y se expusieron a empadrear con un rebaño de 333 ovejas de la misma raza, dejando cada grupo durante 7, 5 y 6 días respectivamente con objeto de cumplir al menos un ciclo estral. A cada camero se le colocó diariamente pintura con aceite de distinto color en el encuentro con objeto de evaluar que ovejas eran servidas por cada animal. Al inicio del apareamiento con cada grupo, se evaluó la capacidad de servicio como el número de servicios que realizó cada macho en los primeros treinta minutos y se determinó el tiempo de cada evento del etograma sexual; el número de ovejas servidas por cada camero o por más de uno se evaluó terminada cada serie de empadres; la fertilidad y la prolificidad de cada grupo se realizó al momento de los partos;

Se demostró que los cameros realizaron en promedio 3.8 servicios en los primeros 30 minutos; el tiempo promedio del etograma sexual fue 47 segundos, correspondiendo a olfateo de vulva 7.4, venteo 15, frotamientos y arqueamiento 12.7, lamidos 5.2, monta 3 y eyacuación de 1.6. Otra conducta observada fue la conformación de harem, encontrándose que salvo 2 cameros todos los demás lo conformaron y el número de ovejas que lo constituían era de 3 a 8. En cuanto a los parámetros reproductivos, la fertilidad promedio fue de 85%, correspondiendo a cada grupo 76%, 82% y 86% y la prolificidad de 1.5, 1.5 y 1.6 respectivamente.

En cuanto a la cantidad de ovejas servidas por algún camero en particular se encontró que en cada grupo hubo uno que sirvió y dejó gestantes una mayor cantidad de ovejas (28%, 24% y 38%) mientras que el 43%, el 60% y el 33% fueron servidas por más de uno en cada grupo.

Finalmente, la capacidad de servicio y el etograma sexual de los machos Columbia en la zona de Huamantla Tlaxcala, México se comporta dentro de los parámetros informados por otros autores, por lo cual deberá considerarse en la rutina de trabajo reproductivo para esta especie.

BREEDING BEHAVIOR IN COLUMBIA RAMS AND IT'S RELATIONSHIP WHIT REPRODUCTIVE PERFORMANCE

Ortíz E.C.¹, De Lucas T.J.² y Trejo G.A.
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - UNAM

Summary

The objective of this study was to evaluate the service capacity and some factors involved in behavior at breeding in Columbia Rams over reproductive rate in the flock. It was used 9 adult rams, who was evaluated in it's corporal condition, and scrotal circumference and expose to 330 ewes. The rams were distributed in three groups of 3 rams each one and staid each group whit the ewes for 7, 5 and 6 days respectively, time needed to cover an estrus cycle of 18 days. Each ram was painted every day between legs whit oil and paints of different colors. The observations, was made in the grassing paddock 50 x 50m. It was evaluated the service capacity (number of services release in 30 minutes), the ethogram, and fertility and prolificacy by group of rams. The rams made 3.8 services in 30 minutes. Sexual ethogram require 47 seconds distributed: Anogenital-sniffing 7.4, flehmen 15, nudging and low stretch 12.7, licks 5.2, mount 3 and ejaculation 1.6 sec. 7 rams made harem whit 3 to 5 ewes. The total fertility was 85% (in 18 days) and for group 76%, 82% y 86% respectively, prolificacy was 1.5 and there were not differences. Subsequently in each group there was one ram than served and let pregnant more ewes (28%, 24% y 38%) than others and 43%, 60%, 33% ewes was served for two or three rams

Finally, the service capacity and sexual ethogram by Columbia rams in Huamantla Tlaxcala, Mexico coincide with the informed parameters by othes authors, this aspect should be considered inside of the reproductive evaluation for this specie.

¹ Faculta de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. email: canijo59@hotmail.com canijo@uolmail.com

² Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan. UNAM. email: tronj@servidor.unam.mx y jose_dclucas@yahoo.com

1. Introducción.

1.1. Generalidades.

El carnero influye directamente en los costos de producción de la explotación, ya sea por que parte de su valor, que suele ser el más alto entre los animales se le debe transferir a su descendencia o bien por que una baja de su fertilidad significará menos hembras servidas y gestantes, menos corderos y por lo tanto menores ingresos para el productor.

El estudio del comportamiento reproductivo del carnero, ha sido objeto de atención desde hace muchos años, tanto en aspectos básicos como prácticos, en éstos últimos una buena parte de los esfuerzos se han centrado en qué factores influyen en la actividad reproductiva del carnero y cómo afecta la posibilidad de dejar gestantes a las ovejas. En la actualidad se sabe que son diversas las influencias tanto de origen genético como ambiental sobre la misma.

El comportamiento reproductivo, tiene usualmente dos acepciones, la primera es la que se refiere a la tasa reproductiva, es decir la fertilidad, la prolificidad, la tasa de mortalidad de los corderos y el porcentaje de destete. La segunda es la que esta relacionada con los aspectos etológicos, es decir la conducta de los animales ante determinadas situaciones. Esta segunda acepción tiene implicaciones muy importantes sobre la tasa reproductiva y es por lo mismo que en los últimos años ha sido objeto de estudio por muchos investigadores en todo el mundo.

1.2. El comportamiento (etológico) reproductivo del carnero.

El carnero desempeña uno de los papeles claves en el proceso productivo de la explotación. Si bien su actividad principal suele restringirse al momento del apareamiento, el hecho de que deba cubrir con éxito a una determinada cantidad de hembras, lo vuelve proporcionalmente más importante. Además, no sólo por esta razón que por si sola ya es significativa, sino que dependiendo del sistema de apareamiento, puede influir en la posibilidad de mejorar o no genéticamente el rebaño. (Blockey y Wilkins.,1986).

La actividad reproductiva de los carneros se ve influida por diversos factores tanto de origen genético como ambiental o interacciones de ambos. De las primeros destacan principalmente la raza, la cual puede influir a través de su precocidad y su comportamiento estacional o no y de los segundos aunque diversos, destacan aspectos de tipo nutricional, climático, sanitario y de tipo social o etológico. A continuación se señalan algunos de los factores involucrados en el aspecto del comportamiento etológico. (Blockey y Wilkins.,1986).

1.2.1 Descripción del comportamiento al apareamiento del camero

En el macho o en la hembra, se pueden distinguir dos fases del comportamiento sexual: La fase precopulatoria y la copulación. Según Fabre-Nys (1999), la primera fase es "*motivacional*" y corresponde, a la expresión de la motivación sexual, que se traduce por una búsqueda recíproca de dos compañeros, seguido de una secuencia de comportamientos de cortejo en la que cada acto constituye el estímulo desencadenador del acto siguiente. En la hembra, se ha llamado a este componente del comportamiento sexual "*proceptividad*". La emisión pasiva o activa de signos específicos (aspecto físico, vocalizaciones, secreciones glandulares o vaginales) facilita y estimula el comportamiento de la pareja durante esta fase y determina "*atractividad*" del sujeto. Según la especie, los individuos y el estado fisiológico de los compañeros, la secuencia precopulatoria puede repetirse muchas veces y durar varias horas o terminar en algunos segundos con la copulación, es decir, la fase consumatoria del comportamiento.

Fabre-Nys (1999), menciona que el comportamiento sexual del macho, puede dividirse en 3 patrones :

- a) Búsqueda.
- b) Comportamiento de cortejo.
- c) Apareamiento.

En la fase de *búsqueda*, la motivación sexual está asociada a un incremento importante de la actividad motriz de los machos. En los ungulados, el macho durante



Foto 1.1. Búsqueda de una hembra.

la búsqueda de una hembra, adopta una postura particular, con el cuello tendido en la prolongación del cuerpo, las orejas inclinadas hacia atrás, aparentando olfatear el ambiente como se observa en la foto 1.1.

En lo que corresponde a la fase de comportamiento de *cortejo*, una vez que la hembra se encuentra cercana, el macho hace contacto mediante olfateos o lamidos dirigidos específicamente hacia la región ano-genital, como se muestra en la foto 1.2. Si la hembra orina, el olfateo es con frecuencia seguido, en los carneros con una acción de hocico estereotipada, el labio superior recogido y que es llamado "*flehmen*", como se muestra en la foto 1.3. A pesar de la frecuencia de estos comportamientos de investigación olfativas o gustativas, estas informaciones no parecen tener una función determinante en la continuación de la secuencia.



Foto 1.2. Olfateos y lamidos.

En el carnero, la privación del sentido del olfato desorganiza la fase precopulatoria y disminuye su selectividad, pero no evita la identificación de las hembras en estro. El verraco (cerdo) por ejemplo en esta situación es incapaz de diferenciar a una hembra en estro de una en anestro, y detecta la hembra en estro por ensayo / error. La pérdida de la visión que suprime esta información a distancia, disminuye notablemente la probabilidad del toro o del carnero de identificar y de responder a las compañeras receptivas. La secuencia continúa por los "*comportamientos de cortejo*": el toro coloca su cabeza sobre el lomo de la hembra, el carnero o el macho cabrío se colocan paralelamente a la hembra (aproximación lateral), voltea la cabeza sobre el lado emitiendo una vocalización particular y con un movimiento de una pata anterior. La importancia de esta fase varía entre los individuos. (Fabre-Nys, 1999)



Foto 1.3. Manifestación del flehmen.

Por último, en el patrón de apareamiento (servicio con eyaculación), si la hembra está inmóvil, la secuencia se continúa por el apareamiento propiamente dicho, que comienza por una monta acompañada o no de movimientos pelvianos según la especie. En la inseminación, este comportamiento puede inducirse para la colecta de esperma por ejemplo, por la presentación de una hembra atada o de un cepo (maniqui de la hembra). La posición del macho difiere según la especie: en los bovinos, la cabeza está apoyada sobre el lomo, mientras que en los ovinos, la cabeza está claramente echada hacia atrás. (Fabre-Nys, 1999)

Dentro del patrón de comportamiento sexual en el carnero, existe un modelo cronológico denominado "*etograma sexual*", el cual según Rodríguez *et al.* (1991), Godfrey *et al.* (1998), Kridli y Said (1999) consta de las conductas que se presentan en la tabla 1.1. En la foto 1.4 se muestra a un carnero en el momento de la eyaculación.

Cuadro 1.1. Frecuencias medias de eventos registrados del Comportamiento sexual de carneros expuestos a ovejas en estro en corral en diferentes tiempos.

Categoría de comportamiento	Carneros en contacto con ovejas en estro.		
	Rodríguez <i>et al.</i> (1991)	Godfrey <i>et al.</i> (1998) Carneros al sol	Kridli y Said. (1999)
Tiempo de prueba	120 min.	15 min.	30 min.
❖ Olfateo de la región perianal.	19.78 +/- 2.13	10 +/- 1.0	9.4 +/- 0.9
❖ Flehmen (venteo)	1.16 +/- 0.27	3.4 +/- 0.4	-----
❖ Manoteos y aproximación lateral.	7.31 +/- 0.85	40.7 +/- 7.1	11.4 +/- 1.1
❖ Montas sin eyaculaciones	2.16 +/- 0.39	12.1 +/- 2.8	4.0 +/- 0.4
❖ Eyaculación	0.59 +/- 0.13	3.6 +/- 0.5	0.4 +/- 0.1
❖ Actividad física total (a)	-----	61.0 +/- 8.7	-----
❖ Eficiencia del carnero (b)	-----	0.38 +/- 0.05	-----
❖ Latencia a la 1a. Eyaculación.	-----	119.3 +/- 48.4	-----

(a) La actividad física total es la suma de el número de codazos, intentos de montas y montas con y sin eyaculación.

(b) La eficiencia del carnero = montas con eyaculaciones / (montas con eyaculaciones + montas sin eyaculaciones)

Elaborado a partir de: Rodríguez *et al.* (1991), Godfrey *et al.* (1998), Kridli y Said. (1999). Cada grupo de investigadores utilizan metodologías particulares de observación.

El conocimiento del comportamiento ha conducido en la práctica, a la utilización de sistemas automáticos de identificación transportados por el macho bajo del cuello en el toro o en el pecho en los carneros o chivos y que sirven para marcar a las hembras con las cuales el macho mantuvo contacto sexual. La observación del sitio de las marcas permite saber si se trata de un contacto de tipo social (marcas cortas, hacia los costados, inclinadas, borrosas, entre otras), o de un contacto con una hembra en estro que acepta la monta (marcas uniformes, delimitadas en la zona de la grupa) (Fabre-Nys, 1999).



Foto 1.4. Monta con eyaculación.

La monta con servicio viene acompañada de la penetración con movimientos pelvianos: en el camero, el macho cabrío y el toro se observa uno solo, mientras que son muchos en el perro o en el cerdo. El número de montas necesarias para la penetración, es relativamente constante para un individuo dado y define su "destreza" o "eficacia sexual". La eyaculación se puede producir después de un número variable de penetraciones. En el macho cabrío, camero, o toro, puede bastar una sola, y está marcada por un amplio movimiento pelviano acompañado de un movimiento de la cabeza hacia atrás en los ovinos y los caprinos, y de un movimiento de cabeza hacia abajo en los bovinos. La eyaculación puede durar desde el segundos en los ovinos hasta muchos minutos en los porcinos. (Fabre-Nys, 1999)

Cuando se recolecta semen en forma artificial, ha sido igualmente necesario tomar en cuenta el hecho de que los estímulos para la eyaculación son diferentes según la especie. Así, la estimulación térmica de la vagina artificial es necesaria en el camero, el macho cabrío y el toro, mientras que por el contrario, en el verraco y el perro se requiere que el pene sea bloqueado y sometido a una presión. La eyaculación es seguida en la mayoría de los machos, por una disminución de la actividad sexual. El período de tiempo de esta fase, es variable de acuerdo a la especie, el individuo y las condiciones de estimulación. (Fabre-Nys, 1999)

1.2.2. Control hormonal del Comportamiento sexual del camero.

Uno de los factores principales e incluso determinante de variación en el comportamiento sexual ya sea en el macho o la hembra de las especies domésticas, es la tasa de secreción de las hormonas involucradas en el proceso, destacando los esteroides producidos por las gónadas. A continuación se hace una breve descripción de algunas de ellas vinculadas al comportamiento. (Fitzgerald y Perkins, 1994; Gordon, 1997)

1.2.2.1 Función de la testosterona.

En todas las especies, la principal hormona secretada por el testículo es la testosterona. En aquellas de reproducción estacional, como algunas razas de carneros, la tasa de secreción de testosterona, es más baja durante el período de reposo que durante el período de actividad, la reanudación o aumento de la actividad gonadal observada por el incremento en la tasa de secreción de testosterona, precede al comportamiento. Si un macho es castrado, el comportamiento desaparece, mientras que en todas las especies se puede reactivar el mismo tratando al macho con testosterona. Es necesario que el animal sea sometido a la influencia de los esteroides (como el undecilinato de boldenona) durante muchas semanas; el efecto depende de la dosis, y los diferentes elementos del comportamiento reaparecen en el orden inverso de su desaparición. Con la dosis de 100 a 300 microgramos/kg/ día de testosterona artificial, el comportamiento reaparece en 2 a 5 semanas pero existe un nivel más allá del cual, incrementar la dosis no tiene ningún efecto. En general, excepto por enfermedad, la tasa normal de secreción de testosterona de los machos es superior a éste límite; lo que explica en parte, la poca relación entre el nivel de actividad sexual de los machos y su tasa de secreción de testosterona. Tratar a los machos con testosterona, en los cuales las gónadas funcionan normalmente, no permite en general, cambiar a un macho sexualmente inactivo a activo. (Fitzgerald y Perkins, 1994; Fabre-Nys, 1999)

1.2.2.2 El papel de los metabolitos de la testosterona.

En la mayoría de los tejidos, la testosterona actúa al menos en parte, después de haber sido transformada en metabolitos. Los principales metabolitos de la testosterona son la 5 α dihidrotestosterona (DHT) y el estradiol (E2). La DHT es el metabolito más activo sobre el tracto genital, pero solo tiene poco efecto sobre el comportamiento sexual del camero, toro y verraco. Por el contrario, un tratamiento con E2 sólo a dosis 10 veces inferiores a la de testosterona, permite restaurar el comportamiento sexual de un camero, toro, verraco o de un garafón. Sin embargo, el nivel de actividad permanece inferior al presentado por los machos intactos. Una de las explicaciones es que la sensibilidad del tracto genital, que es importante para el desarrollo del comportamiento sexual, depende de la DHT y no del estradiol. La restauración de un comportamiento normal dependerá del efecto sinérgico de los dos tipos de metabolitos. (Gordon, 1997)

1.3. Factores que influyen en el comportamiento al apareamiento.

El estudio de la conducta de los carneros en el apareamiento ha sido estudiado y descrito por diversos investigadores (Allison y Davis 1976; Allison 1978; Hulet 1977 y 1981; Fowler 1982 y 1984; Kilgour 1985 y 1993; Fitzgerald y Perkins 1992 y 1994; Gordon, 1997; Godfrey *et al.*, 1998), incluso algunos de ellos han buscado su vinculación con la fertilidad del rebaño. La actividad reproductiva de los carneros depende de diversos factores, como ya se mencionó estos pueden ser de tipo genético o ambiental o bien interacciones entre ambos. La identificación de cada factor es básico para poder comprender el fenómeno en su totalidad. Por ello se abordarán primero todos aquellos de tipo genético y en seguida los ambientales.

1.3.1. Factores genéticos que afectan el comportamiento

1.3.1.1. La raza.

De los diversos factores que influyen en la actividad reproductiva, la raza tiene una influencia importante, ya que existen algunas que se caracterizan por su gran precocidad, otras por que son influidas o susceptibles a factores ambientales como es el fotoperíodo (como se describe más adelante, en el apartado 1.3.2.2), lo que puede modificar su tasa reproductiva. El caso del comportamiento no es la excepción. Por ejemplo, existen evidencias de que algunas razas de carneros son más eficientes en el apareamiento que otras. Se ha observado que los carneros Dorset bajo igualdad de condiciones, suelen aparear un mayor número de hembras que otras razas, traduciéndose en mejores tasas de fertilidad (Fowler, 1984).

1.3.1.2. La selección.

Se ha observado que la selección puede ser una vía de mejoramiento genético para el comportamiento de apareamiento, ya que algunos trabajos han mostrado que el comportamiento sexual para el empadre es altamente heredable en varias especies (Kilgour *et al.*, 1986). Existe una evidencia indirecta de asociación hacia la productividad de la hembra (Fitzgerald y Perkins, 1991).

1.3.2. Factores ambientales o genotipo-ambiental involucrados en la actividad reproductiva del carnero.

1.3.2.1 La pubertad y el comportamiento

La pubertad, marca el inicio de la vida reproductiva del carnero. La aparición de la pubertad en los ovinos de las diferentes razas, está influida en gran medida por diversos factores, entre los que destacan el estado nutricional y el peso del animal, la época de nacimiento y la latitud o el fotoperíodo donde se encuentren las razas,

así como el manejo general del rebaño. De la misma manera en que la manifestación de la pubertad se da en forma paulatina, el comportamiento de apareamiento va siendo gradual y se ve influido por algunos factores como son el aprendizaje de otros machos. Los cameritos que se exponen a su primera experiencia ante ovejas en estro, los lleva a realizar una mayor cantidad de montas para lograr un servicio exitoso, en comparación de aquellos cameros con experiencia previa (Fitzgerald y Perkins, 1992; De Lucas *et al.*, 2001).

1.3.2.2. Influencia de la estacionalidad (fotoperíodo).

El medio ambiente y en particular las variaciones del fotoperíodo influyen sobre la actividad reproductiva en aquellas razas que son susceptibles al mismo. Como es sabido, existen razas que manifiestan un comportamiento estacional y otras una actividad reproductiva continua a lo largo del año. Las primeras dependen de variaciones en el fotoperíodo para que se presenten los estros en las ovejas. En el caso de los cameros de razas estacionales, si bien mantienen una actividad, al menos en la producción de gametos más continua lo largo del año, dependen de la presentación de hembras en estro para manifestar su comportamiento de apareamiento. Pero aún si se les presentan éstas, ya sea por que son inducidas o de otras razas no estacionales, el efecto de la estacionalidad se manifiesta con un menor o falta de libido (apetito sexual), es decir menos montas o la ausencia de ellas. Un ejemplo de ello lo da Schanbacher y Ford (1979) quienes evaluando cameros en Nueva Zelanda de las razas *Romney Marsh* y *Cheviot*, encontraron que manifiestan una menor apetito sexual en los meses de agosto y febrero (en el hemisferio sur, corresponde a invierno y verano). También en la raza *Ile d'france*, se presenta este tipo de baja actividad en los meses de anestro de las ovejas (Zenchac *et al.*, 1973).

1.3.2.3 Efecto del estado nutricional.

La mayoría de los trabajos elaborados por Lindsay *et al.* (1976), Lindsay y Robinson (1961) y Azzarini y Ponzoni (1972) coinciden en que la subalimentación y en casos extremos, desnutrición, así como el engorde excesivo de los cameros afecta su actividad reproductiva, manifestándose en una disminución en la habilidad al apareamiento (por una reducción del apetito sexual y de la fertilidad). Así entonces en aquellos casos donde exista una pérdida de peso en promedio del 12.5% al 20.6%, traerá consigo una marcada disminución en apetito sexual, medida por el número de montas por eyaculado, frecuencia repetida en las fallas para eyacular y en el vigor del empuje del mismo, así como en las características seminales (reducción en el volumen del eyaculado y en el contenido de fructosa, pero no hubo cambios en la concentración y motilidad).

Sin embargo, Dyrmondsson (1973) menciona que los machos maduros tienen un margen notable en su actividad reproductiva de apareamiento, aún a niveles extremadamente bajos de nutrición

1.3.2.4 Efecto de la Temperatura.

Otro de los factores que influyen en la actividad reproductiva es la temperatura y en particular las altas, por lo mismo es de mayor trascendencia en cameros originarios de climas fríos, en donde las altas temperaturas durante el día, hacen que disminuya su actividad de apareamiento y que ésta se reinicie al aproximarse el ocultamiento del sol y disminuir la temperatura (Kaushish y Sahni, 1975).

La actividad al apareamiento es regularmente baja durante las horas de mayor incremento en la temperatura (Mattner *et al.*, 1967; Croker y Lindsay, 1972; Cahill *et al.*, 1974; Tomkins y Bryant, 1975; Hulet 1981). Tal comportamiento puede ser un factor crítico en promover la dispersión del rebaño reduciendo así el contacto entre machos y hembras (Fowler, 1982). Según Lindsay (1979), la raza juega un papel importante con respecto a la temperatura medioambiental, así entonces razas como la *Dorset Horn* y *Border Leicester* sometidas a temperaturas de 43°C muestran una reducción significativa de actividad al apareamiento, mientras que cameros de raza *Merino* aparentemente no se ven afectadas. Se ha observado que en temporadas con altas temperaturas ambientales, los cameros prefieren buscar sombra que buscar hembras en estro.

La temperatura alta no sólo afecta el comportamiento, también influye en aspectos tan importantes como la calidad seminal y por lo mismo en la tasa reproductiva. Varios autores como Rathore (1969), Succi *et al.* (1973), Williamson (1974) y Courot, (1979), coinciden en que un incremento de la temperatura a nivel testicular (por efectos ambientales) provoca cambios importantes tanto de los espermatozoides como del tejido. Los cambios que se pueden observar son: disminución de la concentración, baja en la motilidad, presentación de anomalías como células piriformes, fallas en la pieza media, cola y acrosoma, aumento de células muertas, alteraciones del volumen del eyaculado y aumento en el contenido de fructosa, debido a fallas en la oxigenación del tejido testicular.

Finalmente se puede mencionar que además de la alta temperatura, otros factores climáticos como es la alta precipitación pluvial puede provocar una disminución en la tasa de concepción (Davis *et al.*, 1985).

1.3.2.5. El factor social y los sistemas de apareamiento.

El factor social representa un papel clave en la actividad del apareamiento, así entonces, en la mayoría de las especies de ungulados salvajes, a partir de los cuales han evolucionado las especies domésticas, las hembras viven en grupos de matriarcado permanentes, asociados de manera temporal y flexible a los grupos de machos. No existe pareja permanente. Cada hembra puede en el curso de un estro acoplarse con varios machos y éstos con muchas hembras. La participación de cada

individuo en la reproducción no es igual y puede depender de la edad y de las relaciones sociales. A pesar del control ejercido por el hombre en la reproducción de los ungulados domésticos, algunos de estos factores pueden influir en la tasa reproductiva de los rebaños. Además, ciertas restricciones ligadas a la crianza, tal como el aislamiento precoz de la madre (destete precoz, muerte de la madre) o la crianza en grupo unisexual, pueden tener una influencia en el comportamiento sexual (Tilbrook, 1984; Fitzgerald y Perkins, 1991; Fabre-Nys, 1999).

Fowler (1982), mostró que cuando el macho dominante es infértil, la proporción de hembras gestantes del rebaño puede caer en un 50%. El impacto de estas relaciones de dominancia es visible, aún si los machos no están en contacto físico directo, esto es lo que Lindsay *et al.*, (1976) han llamado "efecto audiencia". La actividad del macho dominado, en contacto visual con un macho dominante, se disminuye hasta en dos tercios con relación a su actividad cuando él está solo. Por el contrario, la actividad del macho dominante no es modificada o ligeramente estimulada, por la presencia del macho subordinado. En otras especies, hay menos información disponible, pero coinciden con lo anteriormente mencionado. En un hato de bovinos, el macho dominante, en general el más viejo, tiene un acceso prioritario a las hembras en estro, excluyendo algunas veces agresivamente a los otros machos de la reproducción. Este efecto nefasto es menos marcado cuando los toros tienen la misma edad, han sido criados juntos y son más tolerantes (Fabre-Nys, 1999).

En los ovinos salvajes, Geist (citado por Fabre-Nys, 1999) mostró que los machos dominantes, en general son los más viejos, los que tienen los cuernos más grandes y los que participan en la mayor parte de los apareamientos. Resultados similares se han encontrado en los ovinos domésticos. Si el número de hembras en estro está limitado, el macho dominante es el que realiza las montas y evita que los otros realicen el apareamiento, fenómeno que es todavía más acentuado, por el comportamiento de las hembras que tienden a reunirse en harem alrededor del macho dominante (Fabre-Nys, 1999).

En áreas confinadas, los machos dominantes tienden a suprimir la actividad al apareamiento de machos subordinados (Hulet *et al.*, 1965; Allison y Davis, 1976; Lindsay *et al.*, 1976; Allison, 1978). Pero cuando el espacio es amplio (agostaderos, potreros grandes) y existen muchas hembras en estro por camero y el grupo de machos es pequeño, las interacciones sociales de dominancia-subordinación no son tan importantes (Lindsay y Robinson, 1961; Mattner *et al.*, 1967 y 1971). Pero cuando el grupo de carneros se incrementa (3 carneros por lo menos) y el número de ovejas en estro por día comienza a decaer (2.5 hembras / macho al día) los carneros dominantes comienzan a suprimir la actividad de servicio de los carneros subordinados (Bourke, 1967; Tomkins y Bryant, 1975; Fowler, 1984). Se han observado reducciones marcadas en la tasa de servicios de carneros subordinados en parcelas o potreros pequeños de 2 a 5 contra 12 a 15 por día (Lambourne, 1956) y de 5.7 contra 2.6 servicios en los primeros 30 minutos (Price, *et al.*, 1992).

En el momento del apareamiento a campo con un rebaño de 200 ovejas (por ejemplo), la competencia entre carneros se va incrementada cuando la relación "macho: hembra" se incrementa (4 a 6 carneros) y por lo tanto el número de ovejas en estro por carnero declina sobre 2 hembras / macho al día (Lindsay *et al.*, 1976; Fowler, 1984)

Finalmente es importante considerar la relación "Dominancia" con la productividad de un carnero. Fowler y Jenkins (1976), mencionan que carneros dominantes, con problemas de fertilidad, causaron reducciones considerables en la fertilidad del rebaño.

1.3.3 Importancia del apareamiento

No obstante que algunas tecnologías reproductivas como la inseminación artificial se han incrementado sensiblemente en México, todavía la mayoría de los ranchos y explotaciones ovinas en el país utilizan la monta natural. (De Lucas *et al.*, 2001). De ahí la enorme importancia del empadre en las ovejas y de todos los eventos que se dan a su alrededor sobre la tasa reproductiva del rebaño (Kimberling y Marsch, 1991). La eficiencia del empadre puede estar afectada entre otros por la actividad del macho y la relación macho : hembra (Fitzgerald y Perkins, 1992), pero también por el tamaño de los potreros donde se realiza el empadre como ya ha sido señalado (Lindsay y Robinson, 1961; Fowler, 1984).

A través de los años, muchas han sido las estrategias por parte de productores y técnicos en ovinos para incrementar la tasa reproductiva, algunos han aumentado la relación macho:hembra como alternativa pero esto implica aumentar los costos por cordero producido. Desgraciadamente el maximizar la capacidad de empadre del macho no ha sido una práctica de manejo tradicional ya que los productores comerciales optan por tener demasiados machos y justifican los costos adicionales como un seguro en contra de las hembras no preñadas (Kimberling y Marsch, 1991.)

En nuestro país, los criadores de pie de cría que proveen machos para uso comercial, no han considerado el comportamiento sexual como una medida directa o criterio para venderlos y no se debe olvidar como ya ha sido señalado, que las consecuencias de una falla de los carneros pueden ser: primero correr un riesgo inmediato de reducir la cosecha de corderos, si los sementales no trabajan. Segundo, el costo que representa a largo plazo de tener machos de reemplazo si el comportamiento de empadre pobre es heredado. Hay que recordar que está en juego el costo del semental, que hoy en día varía de entre \$3000.00 a \$50,000.00 (unos 300 a 5000 dólares), aparte del costo de manutención (Acontecer Ovino, 2001).

Los beneficios de mantener buenos sementales (en toda la extensión de la palabra) son claros, es por ésto que se necesita determinar su posible valor a través de los exámenes tradicionales de salud (libre de enfermedades; alteraciones físicas o en la calidad del semen) y de comportamiento. Los resultados demuestran que el costo de los exámenes se justifica para ciertas opciones de manejo (Kimberling y Marsch, 1991). Algunas pruebas comerciales de comportamiento en bovinos y ovinos están siendo hechas en Australia (Blockey *et al.*, citados por Fitzgerald y Perkins 1992), considerando que los beneficios a largo plazo debido a la selección de machos con alto comportamiento sexual puede ser aún mayor.

El comportamiento de empadre o apareamiento del macho debe ser considerado un criterio de valor, dentro de los sistemas de manejo reproductivo que se tengan a largo plazo. Aplicando la evaluación de las pruebas de comportamiento a corto plazo, pueden ser comparables a los servicios veterinarios de salud que demanda la preparación para el empadre (Kimberling y Marsch, 1991).

Un problema básico para la implementación práctica de estas pruebas es la identificación de los machos con problemas para el apareamiento, o la selección de los machos más activos sexualmente. Entender los aspectos del comportamiento sexual para el empadre es un prerrequisito para la identificación y aplicación de estas pruebas por parte de la industria ovina (Kimberling y Marsch, 1991).

1.3.4. Comportamiento al Apareamiento

A través de los años, diversos investigadores como Lambourne (1956), Inkster (1956); Haughey (1959) y Fowler (1984), han estudiado el desarrollo de las estrategias de apareamiento para determinar el tamaño del rebaño reproductor y la relación macho:hembra. Todos coinciden en que la mayoría de los productores comerciales subutilizan sus carneros al momento del empadre.

Se ha observado que las ovejas son eficientemente apareadas con una relación de machos de 1 a 3%. Algunos estudios manejando distintas relaciones hembras:macho desde el 0.25% hasta el 1% describen que conforme el número de hembras por carnero se incrementa, de la misma manera se aumenta el número total de montas y servicios y más hembras son montadas y servidas. Pero también se ha observado que conforme el número de hembras por carnero excede a 100, hay un incremento en la competencia entre las hembras por el macho (Fowler, 1982).

Según Raadsma y Edey (1985), en un sistema convencional, con un 2% de machos, aunque el volumen testicular y volumen del eyaculado caiga durante el primer ciclo estral no hay un efecto temporal sobre la fertilidad. Y cuando un segundo grupo de hembras es introducido, el desempeño del carnero es suficientemente alto al apareamiento con el mismo nivel de fertilidad.

La fertilidad en cierto modo, depende directamente de la tasa de producción, reservas y calidad de espermatozoides, además de la libido y competencia al apareamiento del carnero. El tamaño testicular y la producción espermática están significativamente correlacionadas y si la producción disminuye será un factor limitante en un sistema de apareamiento convencional, el tamaño testicular entonces será un indicador de la fertilidad del carnero (Mattner, *et al.*, 1967; Synnott *et al.*, 1981; Knight y Lindsay, 1973).

La capacidad de servicio (ver definición en el apartado 4.1) es una medida de la habilidad del carnero para inseminar a las ovejas; que no debe ser confundido con términos tales como libido (ver definición y evaluación en los apartados 4.1 y 4.4.), trabajo, deterioro, etcétera, ya que tales términos son válidos en su apropiado contexto. Las pruebas de capacidad de servicio han sido llevadas a cabo en una unidad de tiempo, es decir, desde 20 a 60 minutos, donde un carnero es expuesto a ovejas en estro en una corraleta, comprobándose la alta correlación con la habilidad del carnero durante el empadre (Kilgour, 1985; Blockey, 1982).

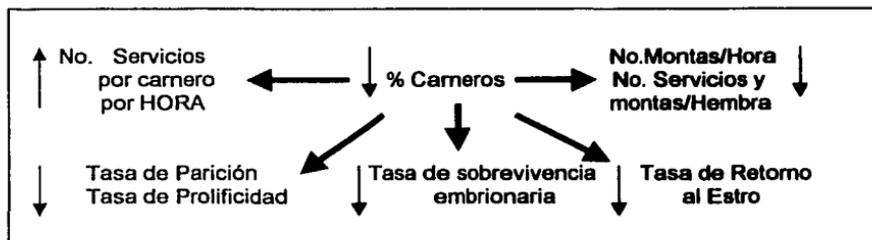
Las pruebas de capacidad de servicio han sido usadas para identificar diferencias individuales en la competencia al apareamiento de machos (Blockey y Wilkins, 1986).

Perkins *et al.* (1992b) al trabajar con rebaños *Finnish Landrace* x *Targhee* y *Columbia*, observaron que el desempeño sexual y el éxito reproductivo de carneros con alta capacidad de servicio fue claramente superior a los carneros de baja capacidad de servicio. Una alta proporción de hembras fueron servidas (durante observaciones) y marcadas por carneros de alta capacidad de servicio durante un período de exposición de 9 días, así como el grupo de hembras expuestas a carneros con alta capacidad de servicio exhibieron un alto porcentaje de parición y más corderos nacidos por oveja expuesta.

1.3.5. Influencia de la Intensidad de Apareamiento.

De acuerdo a datos de Fowler (1982), la actividad de empadre y comportamiento se ven influenciados por variaciones en la proporción de carneros. Se ha demostrado que cuando la proporción macho : hembra disminuye (0.25%) el número de servicios (ver forma de evaluación en el apartado 4.4) de cada macho aumenta por hora, pero el número de montas por hembra disminuye. El reducir la proporción macho : hembra, también afecta el número de servicios y montas que recibe cada oveja. En la figura 1.1., se presenta un diagrama elaborado a partir del trabajo de Fowler (1982), en el que se aprecian las relaciones y efectos de una disminución de carneros. Éste autor en particular recomienda no disminuir la relación macho : hembra de una proporción mayor al 1%, ya que debajo de este valor existen notables bajas en la tasa de parición.

Figura 1.1. Diagrama de comportamiento de la Actividad sexual del carnero



Nota: Flechas ↓ = Disminución, ↑ = Aumento. *Elaborado a partir de Fowler (1982)*

Por su parte autores como Allison y David (1976, citados por Lynch *et al.*, 1992) recomiendan como práctica de manejo con ovejas vírgenes una relación carnero : oveja mayor del 3%, con carneros activos, diestros y persistentes en el cortejo, poteros seleccionados para asegurar un buen contacto de las hembras vírgenes con los machos. Y cuando se trabaja con carneros jóvenes, una relación razonable sería de 1:25 a 1:50 durante el período inicial en montas a corral.

1.4. La capacidad de servicio.

1.4.1. Aspectos generales .

Según Mickelsen *et al.* (1982), la actividad o deseo sexual del carnero es entendida como "Libido", mientras que la capacidad de servicio es representada como el número de eyaculaciones realizadas por el carnero durante un tiempo determinado.

Por su parte, Blockey y Wilkins (1986) definen la capacidad de servicio como el número de servicios realizados en una situación de apareamiento específico.

La frecuencia e intensidad del comportamiento sexual presentado por los machos es sumamente variable. Por ejemplo se han observado de 9 a 83 apareamientos por toretes en 24 horas, en pruebas de agotamiento o en ovinos de no aparear ninguna oveja a 100 por carnero durante un ciclo estrol. Esta variabilidad, puede ser un problema en épocas de empadre, es por ello que es importante utilizar lo más eficazmente posible los machos con la finalidad de poder medir y controlar su nivel de actividad sexual y poder identificar los individuos "sexualmente inhibidos" (Fabre-Nys, 1999; El Kashab y Kallweit, 1987).

Trabajos con cameros en campo coinciden en que un incremento en la actividad al servicio ha sido correlacionada con altas tasas de preñez al estro. Incluso se han establecido medidas de capacidad de servicio de acuerdo a la proporción de hembras por macho y la relación entre la capacidad de servicio de los cameros y la proporción de hembras gestantes (Blockey y Wilkins, 1986; Perkins *et al.*, 1992b)

Estos datos coinciden con lo obtenido en otras especies, así por ejemplo Kilgour y Whale (1980) citados por Blockey (1981 y 1983) y Kilgour (1993) trabajando con ganado bovino en pastoreo observaron tasas de concepción de hasta 80% en lotes de vacas apareadas con toretes con alta capacidad de servicio, comparados con un 57% de concepción con toros de mediana capacidad de servicio.

Hay evidencias de que la fertilidad es mejorada incrementando el número de servicios por hembra. En dos rebaños reportados por Mattner *et al.* (1967), las ovejas servidas dos o más veces, tuvieron una mayor tasa de preñez comparadas con ovejas servidas una sola vez. Blockey (1981 y 1982), reporta un 15% extra en la tasa de preñez en hatos de ganado bovino en pastoreo cuando las vacas son servidas más de una vez.

Tanto en bovinos como en ovinos hay evidencia de que la tasa embrionaria puede ser afectada por el tiempo y/o el número de servicios (Mattner *et al.*, 1967; Blockey *et al.*, 1978; Fitzgerald *et al.*, 1994).

La forma en que se mide la capacidad de servicio es parte importante de la prueba, ya que de ella depende lo acertado o no de la misma. Según Blockey y Wilkins (1986), existen algunos aspectos que deben ser tomados en cuenta para realizarla entre los que destacan:

a) Número de hembras.

Existen ovejas con dificultades para ser servidas eficientemente, por ejemplo las de cola grande, con lana larga, sucias del perineo, jóvenes o con baja talla, que estén en estro, se puede salvar este punto cuando están inmóviles y finalmente deben ser más chicas que los cameros que se van a probar (Fitzgerald y Perkins, 1992; Blockey y Wilkins, 1986).

b) Efectos ambientales.

Existen épocas en donde la actividad de servicio puede medirse con mayor eficiencia, es decir durante la estación de apareamiento, por ejemplo en el hemisferio sur, dependiendo de la raza: Cameros Merino y Dorset suelen ser probados de Octubre a Junio mostrando resultados satisfactorios, razas como la

Corriedale y otros tipos de *Comback* de Diciembre a Junio y razas Británicas de Febrero a Junio. Los días calurosos o lluviosos no son recomendables para realizar la prueba (Mattner y Braden, 1974).

Se ha visto que en carneros Merino de 2.5 años de edad su libido es mayor al final del Verano y en el otoño que al final de la primavera; estas modificaciones se dan por los cambios estacionales en las fluctuaciones del sistema nervioso central que controlan la libido (Mattner y Braden, 1974; Fitzgerald y Perkins, 1992)

c) La edad de los animales.

Mandiki *et al.* (1998) observaron que la capacidad de servicio reflejado en la cantidad de montas y servicios se mejora con la edad de los carneros. También encontraron variaciones en el año, siendo los valores más bajos en primavera y verano.

d) Inhibición sexual en carneros vírgenes.

Se ha observado que aproximadamente un 50% de carneros jóvenes vírgenes pueden fallar al servicio en su prueba inicial de capacidad de servicio (Hulet *et al.*, 1965; Mattner *et al.*, 1971). Algunas evidencias (Blockey y Gough, citados por Blockey y Wilkins, 1986) sugieren que tal inhibición inicial puede ser eliminada exponiendo los cameritos previamente.

e) Aprendizaje entre carneros.

Se ha observado que carneros inexpertos pueden aprender de carneros expertos, cuando éstos son expuestos a una hembra en estro, un mínimo de 5 a 10 minutos de estimulación antes de la prueba puede resultar conveniente (Price *et al.*, 1991; Price *et al.*, 1998; Maina y Katz, 1999).

1.4.2. Pruebas de capacidad de servicio y de libido o deseo sexual.

Una implicación práctica que se extrae de la variabilidad de la libido en los carneros se asocia generalmente en las predicciones que se pueden hacer para vaticinar sus actuaciones en condiciones de campo. Desde hace muchos años, distintos autores (Hulet *et al.*, 1965; Blockey, 1981; Kilgour 1985; Kilgour *et al.*, 1986; Lynch *et al.*, 1992; Fitzgerald y Perkins, 1992) dividieron a los carneros en "trabajadores" y "no trabajadores". Posteriormente se fueron desarrollando una serie de pruebas, la mayoría en corral, con la intención de poder predecir la actuación de los machos en el apareamiento. Estas pruebas incluyen:

❖ **Prueba de tiempo de reacción**, que es el tiempo que el carnero toma para efectuar su primera eyaculación.

- ❖ **Prueba de agotamiento**, que se refiere al número máximo de servicios posibles.
- ❖ **Pruebas de destreza**, o sea la relación monta : servicios.
- ❖ **Pruebas de capacidad de servicio**, o sea los servicios realizados durante un tiempo determinado.

Todas éstas pruebas son importantes pero siempre en situaciones especiales, las primeras dos interesan en la enseñanza del carnero para la recolección del semen o en situaciones de apareamientos a corral y posteriormente de campo (Lynch *et al.*, 1992).

También se han hecho esfuerzos para relacionar estas pruebas con criterios de selección de los carneros, buscando naturalmente los más trabajadores y eliminando los muy remisos para trabajar. Los datos de heredabilidad de estas pruebas en carneros fluctúan sobre 0.3, por lo menos los de raza Merino, mientras que en bovinos son de 0.59 +/- 0.15, (Kilgour *et al.*, 1986). Sin duda que estas pruebas pueden ser útiles en la identificación de los "no trabajadores" pero es dudoso poder tomarlas como criterios de selección (Lynch *et al.*, 1992).

Las pruebas de capacidad de servicios se han llevado a cabo en Bretes abiertos o cerrados de varios tamaños y con un número variable de ovejas en celo. Los carneros se prueban a lo largo de todo el día. La prueba más usada es aquella en la que el carnero permanece con 2 o 3 ovejas en celo en un corral cerrado de aproximadamente 8 x 5 m durante un tiempo de 20 a 60 minutos. Se introduce un solo carnero y se anota el número de servicios por hora. Este método es conocido como prueba de una hora y se fue refinando, principalmente haciéndolo en forma repetible (Lynch *et al.*, 1992).

En las pruebas de Bretes, los carneros se dividen entre los "mejores" y "peores" y después se prueban en el campo. Trabajos como el Lynch *et al.*, (1992) demuestran que existe una alta correlación entre el total de servicios de los carneros realizados en el brete con la habilidad de empadre en condiciones de campo. Sin embargo, existe contradicción con otros trabajos (Kilgour *et al.*, 1986) donde los datos de heredabilidad para la capacidad de servicio muestra ser o estar muy cerca de cero.

1.4.3. Importancia de la aplicación de la capacidad de servicio en el país.

El aplicar y evaluar pruebas de capacidad de servicio en nuestro país radica básicamente en dos aspectos:

- El primero está relacionado con el entorno científico, por el hecho de que se iniciaría una línea de investigación en este campo, que como se puede apreciar

cada vez tiene más importancia, hecho por el cuál se verá más adelante que es parte del objetivo de este trabajo es el de generar los primeros estudios en México, que al compararse con Australia y Estados Unidos ya tienen más de 20 años en el estudio de estos aspectos. (Lindsay y Robinson, 1961; Mattner, *et al.*, 1967; Croker y Lindsay, 1972)

- El segundo es el entorno tecnológico (relacionado con el productor), donde cada vez más va teniendo auge el hecho de incrementar la relación "hembra : macho" como una alternativa importante para disminuir los costos por cordero producido (Kimberling y Marsch, 1991). Así como no perder de vista que existe una correlación muy fuerte entre carneros con alta capacidad de servicio y la habilidad de empadre en campo (Perkins y Fitzgerald, 1993). Desde el punto de vista genético, el comportamiento de empadre pobre es heredado, carga con una heredabilidad del 67%, lo cuál representa un aspecto muy interesante al momento que el productor adquiera un semental con pobre capacidad de servicio y de alto costo económico, el problema no queda ahí, sino que también debe haber preocupación por el costo de criar reemplazos, descendientes de éste semental (Kilgour, 1985; Blockey, 1981).

1.4.4. Usos de las pruebas de capacidad de servicio

Las pruebas de capacidad de servicio deben constituir un componente imprescindible en las pruebas de fertilidad de un semental, de tal manera que sean comprendidas como una herramienta de diagnóstico de carneros con buen comportamiento reproductivo y así ya evaluado su potencial de apareamiento definir que sementales son destinados a venta como pie de cría o bien para programas de cruzamiento (Blockey, 1983).

Es importante tener claro que un carnero con alta capacidad de servicio, debe significar beneficios al productor. A través de los años, diferentes investigadores han identificado carneros altamente fértiles relacionados con su buena capacidad de servicio, por ejemplo:

- Blockey (1983) señala una relación de carneros altamente fértiles cuando realizan cuatro o más servicios en 20 minutos y además que tengan una circunferencia escrotal de 30 cm o mayor.
- Kilgour (1993) clasifica la capacidad de servicio en alta, media y baja. Los carneros con alta capacidad de servicio, son aquellos que dan más de 14 servicios en 2 horas; carneros con mediana capacidad son aquellos que realizan de 7 a 14 servicios en 2 horas y carneros de baja capacidad de servicio son aquellos que logran de 1 a 7 servicios en 2 horas, en rebaños con ciclos estrales naturales.
- Perkins *et al.* (1992a) estandarizan la capacidad de servicio en alta y en baja; la

primera cuando el carnero realiza por lo menos 6 eyaculaciones en períodos de 30 minutos y la segunda cuando el carnero realiza máximo 2 eyaculaciones en el mismo tiempo.

- Mickelsen *et al.* (1982) clasifica en alta, media y baja la capacidad de servicio, siendo alta cuando los carneros realizan más de 3 eyaculaciones en 5 minutos, de mediana capacidad de servicio cuando se realizan 2 a 3 eyaculaciones en el mismo tiempo y baja capacidad de servicio cuando hubo menos de 2 eyaculaciones en el mismo tiempo.

1.4.5. Efectos de la capacidad de servicio sobre el rebaño

Blockey *et al.* (1978), Galloway *et al.* (1975), Fowler (1982), Lighthfoot y Smith (1968) coinciden en que existe un incremento notable en la tasa ovulatoria del rebaño, en la proporción de hembras en estro, en la tasa de fertilidad y de prolificidad al trabajar con carneros de alta capacidad de servicio.

Una vez considerando el aspecto de comportamiento de macho, es necesario obtener resultados de estudios en México de éstas características, por lo tanto se plantea el siguiente estudio.

2. OBJETIVOS

✓ *General*

El objetivo de este trabajo es aportar información sobre el comportamiento reproductivo en carneros de la raza *Columbia* en un empadre controlado en Huamantla Tlaxcala, México.

✓ *Complementarios*

- Determinar la actividad de monta por carnero, su etograma sexual y conductas observadas en los primeros treinta minutos post-introducción con el rebaño de cría.
- Determinar la tasa reproductiva de los carneros sometidos a la prueba de actividad / conducta..
- Determinar la tasa de servicio en las ovejas por más de un carnero.
- Evaluar un sistema de apareamiento con el fin de permitir la optimización de los carneros de la explotación.

3. MATERIAL Y MÉTODOS:

3.1. Generalidades

El trabajo se realizó en la explotación comercial *Rancho Xonecuila* (Foto 3.1. del anexo 1) propiedad del Ing. Lorenzo Yano, ubicado en la población de Huamantla Tlaxcala, México. El cual se encuentra en la región suroriental del estado, entre los 19°19' latitud norte y 97°56' latitud oeste; a una altura de 2400 msnm, la temperatura media anual es de 9° C con mínimas de -4° y máximas de 28° C y una precipitación promedio de 650 mm (Inegi, 2000).

Dentro del sistema de producción del rancho, en cuanto a lo relacionado a la alimentación del ganado, ésta se basa en pastoreo de 8 a 9h sobre praderas mixtas de pasto ray grass (*Lulium perenne* anual, alfalfa (*medicago sativa*) y pasto orchard (*Dactylis glomerata*).

Se utilizó un rebaño compuesto por 333 ovejas adultas de la raza Columbia (Foto 3.2. del anexo 1) y 9 carneros de la misma raza (Foto 3.3. del anexo 1), éstos últimos tenían las siguientes características: aparentemente sanos, condición corporal de tres o superior y circunferencia escrotal mínima de 34 cm.

Los carneros se distribuyeron en grupos de 3 y se dejó cada grupo durante 7, 5 y 6 días respectivamente con objeto de cumplir al menos un ciclo estral (18 días). A cada carnero se le colocó diariamente pintura con aceite de distinto color para evaluar que ovejas eran servidas por cada animal.

Las razones por las que se manejaron los carneros fueron con el fin de mejorar la problemática del sistema de apareamiento que desde el punto de vista genético posee el rancho, en el cual el empadre tiene una duración de 36 días soltando todos los carneros en el mismo tiempo con las ovejas, esto genera jerarquias entre machos, peleas, no se aprovecha adecuadamente el potencial de servicio de cada macho, su vida productiva es de dos años con el fin de evitar consanguinidad en el rebaño y no se lleva control de paternidad. Por ello éste sistema de apareamiento permite: (1) controlar competencias entre carneros, (2) facilitar la identificación de paternidad de los machos, (3) aprovechar el potencial reproductivo de éstos y (4) darles mayor vida productiva en el rancho.

El esquema a seguir de empadre controlado es de 18 días (del 29 de Noviembre al 16 de Diciembre).

Las fotos 3.5 y 3.6 del anexo 1 muestran las características del empadre. Los partos se registraron del 26 de abril al 31 de Mayo.

3.2. Pruebas de comportamiento sexual y de capacidad de servicio.

Al principio de cada apareamiento se realizaron: Una prueba de comportamiento sexual y una de capacidad de servicio.

3.2.1 Prueba de comportamiento sexual.

❖ En las pruebas de comportamiento reproductivo en grupo e individual se evaluó bajo el siguiente protocolo:

- 1) El interés a la monta por parte del carnero. (Si) (No)
- 2) Si existieron agrupamientos o no con otros carneros para servir a un determinado tipo de hembras. (Si) (No)
- 3) Si existió dominancia o sumisión frente a los demás carneros del grupo. (Si) (No)
- 4) Si existió inhibición de montas por otros carneros o viceversa. (Si) (No)
- 5) Si existió formación de harem, cuántas hembras lo constituyeran y qué tipo de hembras (apareadas por otros carneros o hembras nuevas). (Si) (No)

❖ Se tomaron en forma individual los siguientes datos:

1. El tiempo (segundos) que el carnero tomaba para efectuar la primera eyaculación,
2. El número de servicios realizados durante 30 minutos.
3. Y los tiempos (segundos) del etograma sexual:
 - Olfateo de orina y región perineal,
 - Venteo, flehmen (detección de feromonas),
 - Estiramiento hacia abajo o arqueado "low stretch",
 - Frotamientos,
 - Lamidos,
 - Montas,
 - Eyaculación.

3.2.2. Prueba de capacidad de servicio.

La capacidad de servicio se evaluó como el número de servicios que realizó cada macho en los primeros treinta minutos (foto 3.4 del anexo 1). También se

evaluaron la fertilidad y la prolificidad de cada grupo así como el número de ovejas servidas por cada carnero o por más de uno, finalmente se determinó el tiempo de cada evento del etograma sexual. Se realizó un análisis independiente de fertilidad.

3.3. Detección de hembras servidas.

En cuanto al monitoreo de la eficiencia de servicios durante el apareamiento, se contabilizaron las hembras servidas por cada carnero o por más de un carnero del grupo correspondiente al terminar cada apareamiento de grupo mediante la observación del marcaje dejado por cada macho.

Al terminar los 18 días de empadre controlado, se soltaron los otros machos con el rebaño por 18 días más para servir a las repetidoras. Las fotos 3.5 y 3.6 del anexo 1 muestran las características del empadre

Llegando la temporada de partos, se atendieron los partos y se llevaron a cabo registros de parición, tomando fecha, número de la madre, número de crías, sexo de las crías.

Por medio de los registros, se evaluaron la tasa de fertilidad y la tasa de prolificidad, así como eficiencia de marcaje de hembras en estro durante el empadre por parte de los machos. Las fotos 3.7 a la 3.11 del anexo 1 muestran características de los partos y de los corderos logrados en este trabajo.

3.4. Parámetros evaluados:

1. *Fertilidad: Medida de fertilidad del rebaño, considerada como la capacidad de un animal para concebir y producir crías (Trejo, 1998). Se expresa en porcentaje mediante la siguiente ecuación:*

$$\text{Fertilidad} = (\text{Hembras paridas} / \text{hembras expuestas}) \times 100$$

2. *Tasa de prolificidad Parámetro que relaciona la cantidad de crías nacidas en un período determinado con el total de hembras paridas (American Sheep Industry Association, 1992). Se expresa en porcentaje y dada la posibilidad de partos gemelares en ésta especie su valor puede ser superior al 100 % .*

$$\text{Tasa de prolificidad} = (\text{Crías nacidas} / \text{Hembras paridas}) \times 100$$

3. *Fertilidad relativa: Parámetro que evalúa la proporción de hembras que culminan una gestación exitosa y a término de un total de hembras servidas o montadas (Trejo, 1998).*

Para determinar la proporción de hembras servidas se requiere que los sementales dispongan de un sistema que permita marcar a la hembra que va montando, como pueden ser los petos de cuero con crayón o una mezcla de anilina y aceite limpio que se unte en el pecho del semental cada tercer día (el color puede ser cambiado dependiendo del largo del ciclo estral en cada especie, 16 días en ovinos y 21 días en caprinos, para identificar hembras que repiten servicio) (Trejo, 1998).

$$\text{Fertilidad relativa} = (\text{Hembras paridas} / \text{Hembras servidas}) \times 100$$

3.4. Análisis Estadístico.

El análisis estadístico de las variables estudiadas fue realizado de la siguiente manera:

- Por Prueba de ANDEVA bajo un modelo totalmente aleatorizado y usando el programa estadístico NWA Statpak las variables evaluadas fueron:
 - a) Del etograma sexual:
 - Número de servicios realizados por camero en 30 minutos.
 - Tiempo a la primera eyaculación (seg).
 - Tiempo de olfateo vulvar (seg).
 - Tiempo dedicado al venteo o flehmen (seg).
 - Tiempo de arqueamientos (seg).
 - Tiempo dedicado en realizar frotamientos y codazos (seg).
 - Tiempo dedicado en realizar lamidos (seg).
 - Tiempo de monta (seg).
 - Tiempo de eyaculación (seg).
 - b) Número de hembras que componen el harem de cada camero.
 - c) Prolificidad por grupo.
- Asimismo las 9 variables correspondientes al etograma sexual y las variables de número de hembras que conformaron el harem de cada camero se correlacionaron entre sí, formando una matriz de correlaciones con el programa NWA Statpak (López y Chávez., 1994).
- Posteriormente las siguientes variables fueron comparadas estadísticamente mediante la Prueba de hipótesis para proporciones, utilizando el programa

estadístico MICROSTAT (López y Escobar., 1996):

- a) Tasa de parición.
 - b) Tasa de fertilidad relativa por carnero.
 - c) Tasa de fertilidad relativa por grupo de carneros.
- Mediante el programa estadístico "SYSTAT" (Workspace, Copyright 1990-92) se realizó un análisis de diferencias verdaderas entre medias (Prueba de Tukey) entre carneros para las variables de su etograma sexual:
- Número de servicios realizados por carnero en 30 minutos.
 - Tiempo a la primera eyaculación (seg).
 - Tiempo de olfateo vulvar (seg).
 - Tiempo dedicado al venteo o flehmen (seg).
 - Tiempo de arqueamientos (seg).
 - Tiempo dedicado en realizar frotamientos y codazos (seg).
 - Tiempo dedicado en realizar lamidos (seg).
 - Tiempo de monta (seg).
 - Tiempo de eyaculación (seg).

Además la variable: número de hembras que componen el harem de cada carnero.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Conductas observadas al apareamiento.

Con objeto de mostrar los conductas evaluadas en este estudio, como primer aspecto se hizo una recopilación fotográfica de las mismas, las cuales se plantean en la sección 7.1.2 del anexo 1 :

En la foto 4.1 se muestra el interés a la monta y se aprecia el acercamiento del carnero a la oveja en estro. En la foto 4.2 se muestra el agrupamiento de los carneros en la búsqueda de las ovejas en estro. En la foto 4.3 se muestra la inhibición de los carneros y como el carnero dominante esta más atento en los comportamientos de monta de su compañero. En la foto 4.4 se muestra la conformación de harem, que fue una de las conductas observadas en éste estudio y que ha sido reportada por otros investigadores (Lynch *et al.*, 1992).

En la figura 4.1 se puede apreciar la frecuencia de los distintos comportamientos presentados por los diferentes grupos de carneros durante el empadre a campo.

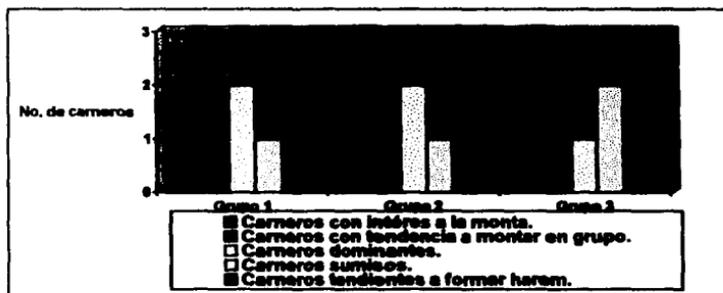


Fig. 4.1 Frecuencia de los distintos comportamientos presentados por cada grupo de carneros al momento del empadre.

En la figura 4.1 se puede observar como primer instancia el buen interés de monta y la habilidad de formar harem por parte de los carneros en los tres grupos, así como en todos los grupos existieron carneros dominantes y carneros sumisos; en el caso del grupo 2 fue el único donde hubo carneros con tendencia a montar en grupo.

Con objeto de hacer más claros los resultados del presente estudio, se han dividido en los siguientes ítems:

4.1.1. La capacidad de servicio y el etograma sexual

Como se observa en el cuadro 4.1, se encontró que los carneros realizaron en promedio 3.8 servicios en los primeros 30 minutos. En otro estudio con carneros de ésta raza y condiciones similares de manejo, De Lucas *et al.* (2001) encontraron en promedio 3.5 servicios en la primera hora post introducción de los machos con el rebaño de cría. Al comparar entre carneros se encontró que hubo algunos que dedicaron diferentes tiempos a las actividades por ejemplo el carnero dos dedicó más tiempo al venteo que otros ($p<0.05$) y el carnero 5 dedicó mas tiempo al estímulo de la hembra en forma de codazos, frotamientos, lamidos, monta y eyaculación que la mayoría ($p<0.05$). Y relacionado al tiempo a la eyaculación, los carneros más eficientes (en cuánto a tiempo) fueron: el 7, 8 y 4.

Aunque no haya diferencias significativas entre el macho 5 del segundo grupo y el macho 8 del tercer grupo, es importante resaltar que el segundo grupo estuvo cinco días expuesto con las ovejas y tercer grupo 6 días.

Algunos estudios consideran carneros con alta capacidad de servicio, cuando realizan al menos 6 servicios en este mismo tiempo (Fitzgerald y Perkins, 1992). Sin embargo hay que considerar que estos estudios fueron realizados bajo condiciones controladas y no de campo como en éste caso. Por otro lado, trabajos como el de Mickelsen *et al.* (1982) consideran carneros con alta capacidad de servicio, aquéllos que realizan más de 3 servicios en 30 minutos.

Cuadro 4.1. Número de servicios, tiempo a la eyaculación y cronometría del etograma sexual en carneros Columbia

Característica	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3			Promedio
	Etograma del comportamiento sexual									
No. Carnero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Offbase vulve	5b	3b	10 ab	4.3 b	7.8 b	3.8 b	8 b	8 b	17 a	7.4
Venteo	11 b	43.8 a	18.8 b	14.1 b	8.8 bc	16.4 b	12 bc	2.3 c	2 c	16.4
Arqueamientos	16 a	5 c	0.9 d	4.7 c	11 b	12.3 ab	2 od	2.2 od	2.4 od	12.7
Frotamientos y codazos	1 c	3 c	2.4 c	0.9 c	20 a	8.13 bc	3.8 c	1.8 c	18 ab	6.5
Lamidos	2 b	4.2 b	3 b	5.7 ab	8 a	1.8 b	2 b	10.2 a	8 a	5.2
Monta	3 b	3 b	4 ab	2.4 b	6.3 a	3.8 ab	2.8 b	0.9 c	2.2 c	3
Eyaculación	2.2 b	1.8 b	0.8 b	0.8 b	4.5 a	1.3 b	1.3 b	1.3 b	0.4 b	1.8
Tiempo a la eyaculación (seg)	38.3 d	68.3 ab	58.8 d	32.8 de	68.8 a	86.13 c	81.3 e	38.8 a	81 bc	44.3
No. De servicios en 30 min.	3 a	2 a	2 a	3 a	6 a	4 a	4 a	6 a	6 a	3.8

Nota: Literales diferentes (a,b,c,d,e) por renglón denotan diferencias significativas → ($p<0.05$)

El análisis del etograma sexual, mostró que el tiempo promedio para realizar todas las actividades del mismo fue de 44 segundos, distribuidos como se aprecia en el cuadro 4.1. Si bien los tiempos son muy breves, se observa que el venteo y los arqueamientos son las conductas a las que se les dedicó más tiempo. Algunos investigadores como Maina y Katz (1999), Godfrey *et al.* (1998), Kridli y Said (1999)

y Rodríguez et al. (1991), miden frecuencias de estos eventos y no tiempos, sin embargo coinciden en que los machos dedican más veces a olfatear (en el presente trabajo incluye a el olfateo de la vulva y el venteo) que a otras conductas.

4.1.2. La conformación de harem

Durante el tiempo de observación de la capacidad de servicio se encontró que salvo 2 carneros todos los demás conformaron el harem y el número de ovejas que lo constitulan era de 3 a 8. En la figura 4.2, se puede apreciar con claridad como el primer grupo de carneros compuesto por los números 1,2 y 3, a excepción del número tres los otros dos conformaron harem, en el segundo grupo todos lo conformaron y en el tres nuevamente el carnero 9 no conformó harem. Lynch et al (1992), mencionan la conformación de harem como un modelo de cortejo que puede deberse más al entorno de cortejo de las hembras que a los deseos de posesión de los machos.

En éste trabajo, el análisis de las observaciones del número de hembras que conformaban el harem de cada carnero demostró que existían diferencias significativas ($p < 0.05$) entre harem de carneros.



Nota: Literales diferentes (a,b,c,d) denotan diferencias significativas: ($p < 0.05$)

Fig. 4.2. Conformación de harem en los distintos grupos de carneros.

El Kaschab y Kallweit (1987), mencionan que el carnero de mayor rango reclama un mayor número de hembras en estro para su harem, De Lucas et al (2001) con ovejas de raza Columbia, mencionan que la formación de harem fue clara, particularmente en los carneros adultos. La duración de estos y la cantidad de

ovejas que los componen es variable fluctuando entre 2 y 6 contra 3 a 8 del presente estudio.

De Lucas *et al.*, (2001) evaluó que el tiempo de permanencia de las ovejas alrededor del carnero depende en buena medida del movimiento continuo o no de los machos, sea por la búsqueda de hembras en estro o por las peleas que generan con los otros carneros. La conformación de harem fue básicamente en los carneros adultos y en uno de los jóvenes, que como era de esperar al tener un rango social mayor los primeros lo ejercían

El análisis de correlación (Cuadro 4.2.) entre las variables de comportamiento del etograma sexual, con las variables: número de servicios en 30 minutos y número de hembras que constituyen el harem, muestra que:

1. El tiempo a la eyaculación está correlacionado positivamente con el tiempo destinado a frotamientos y el tiempo destinado en realizar el acto de monta.
2. El número de servicios realizados en 30 minutos posee una correlación negativa con el tiempo del "flehmen" (venteo), pero posee una correlación positiva con el tiempo destinado en realizar lamidos.
3. El tiempo destinado al "flehmen" (venteo) tuvo una correlación negativa con el tiempo de olfateo.
4. El tiempo destinado a arqueamientos tuvo una correlación positiva con el tiempo de eyaculación, ésta última variable tuvo una correlación positiva con el tiempo destinado al acto de monta.
5. El "tiempo en realizar lamidos" se correlaciono positivamente con el tiempo de olfateo y el tiempo de frotamientos.
6. El tiempo de eyaculación se correlacionó positivamente con el tiempo destinado en realizar la monta.

Cuadro 4.2. Matriz de correlación de las variables del etograma sexual.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X1 Tiempo a la eyaculación (seg)	1	-0.2008	-0.0418	0.4441	0.3861	0.6599 *	0.1074	0.6766 *	0.5155	-0.3573
X2 Número de servicios en 30 min.		1	0.3809	-0.7744 *	-0.0498	0.4432	0.7291 *	-0.3425	0.1713	0.4882
X3 Tiempo de ofiteo (seg).			1	-0.6957 *	-0.4923	0.5366	0.4818	-0.1699	-0.2573	-0.4097
X4 Tiempo de fishmen (seg).				1	0.0415	-0.3322	-0.4919	0.2492	-0.0605	-0.2284
X5 Tiempo de arqueamientos (seg).					1	0.1588	-0.2860	0.4789	0.5919 *	0.2295
X6 Tiempo de frotamientos (seg).						1	0.5004	0.4591	0.4450	-0.2062
X7 Tiempo de lamidos (seg).							1	-0.2502	0.1972	-0.0336
X8 Tiempo de monta (seg).								1	0.6464 *	-0.2627
X9 Tiempo de eyaculación (seg).									1	0.3214
X10 No de hembras del harem										1
* Corresponden a correlaciones verdaderas (p<0.05)										

Aunque las correlaciones encontradas entre las diferentes variables medidas del etograma sexual fueron medianas, en general, los machos que tuvieron mayor tiempo de cortejo sobre todo en cuanto a arqueamientos, venteo, lamidos y olfateo tuvieron mayor fertilidad relativa, como es el caso del carnero 5 y el 8 que dedicaron más tiempo a algunos aspectos del cortejo y tuvieron mayor número de hembras servidas dentro de sus respectivos grupos. En la prueba de capacidad de servicio, estos carneros tuvieron la calificación más alta en cuanto al número de hembras servidas en 30 minutos.

Éstos datos coinciden con trabajos como el de Price *et al* (1992) donde menciona que la frecuencia de montas, frotamientos, codazos y olfateo vulvar se correlaciona con la tasa eyaculatoria.

Y por otro lado, Perkins *et al.* (1992) comenta que los machos con baja capacidad de servicio son menos efectivos como sementales que los carneros con alta capacidad de servicio dentro de un rebaño y resalta a su vez, la importancia de que los machos con baja capacidad de servicio pueden servir a un número limitado de hembras extendiendo los períodos de parición en programas de apareamiento con 1 sólo semental.

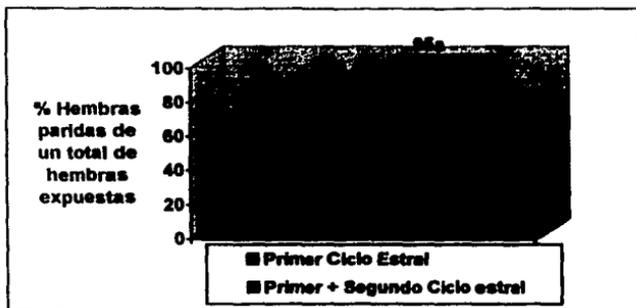
4.2. Tasa reproductiva del rebaño

Una información que aporta este estudio, es la tasa reproductiva del rebaño fundamentalmente en los primeros 18 días de apareamiento (correspondiente al ciclo estral que permanecieron los tres grupos de carneros). Para su mejor comprensión se ha dividido en los siguientes ítems.

4.2.1. Fertilidad.

Los resultados muestran que la fertilidad del rebaño fue del 85%, lo cual se considera muy bueno para un solo ciclo estral, comparado con trabajos como el de Blockey y Wilkins, (1986) que reporta un 82% de fertilidad al primer ciclo estral, utilizando una relación del 1% de carneros con alta capacidad de servicio. En el presente trabajo no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) con la fertilidad acumulada con un segundo ciclo estral, como se muestra en la figura 4.3.

Sin embargo otras experiencias, como la de Raadsma y Edey (1985), donde evalúan una serie de factores en un apareamiento con 2% de carneros encontraron que el 92% de las ovejas eran marcadas en el primer ciclo (de 17 días) y que regresaban al estro entre el 9.1 y 18.3% de las ovejas.



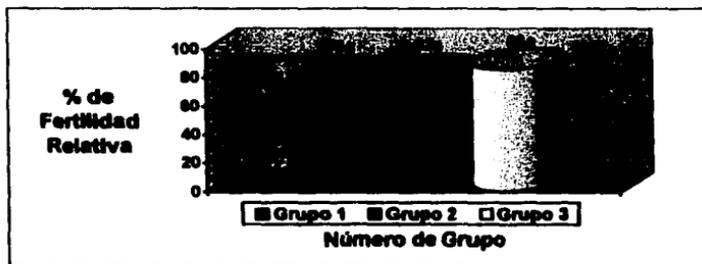
Nota: Literales iguales (a) ($p > 0.05$)

Fig. 4.3. Fertilidad en ovejas Columbia empadradas al primer ciclo estral comparada con la tasa de parición acumulada en su segundo ciclo estral.

En cuando al 5% ($n=17$) de ovejas que no parió en éste experimento fueron vendidas como desecho.

4.2.2. Tasa de fertilidad relativa por grupo y por carnero.

Al comparar la actividad de servicio (hembras marcadas) contra las paridas por grupo, se estableció una fertilidad relativa que se aprecia en la figura 4.4.. Indudablemente que esta fertilidad esta relacionado con la buena actividad de monta y servicio que mostraron los carneros, siendo por grupo en promedio de 76%, 82% y 86% respectivamente, no encontrándose diferencias entre los grupos ($p > 0.05$).

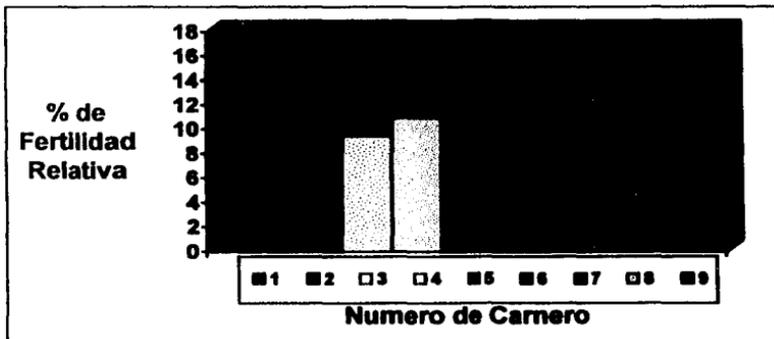


Nota: No hay diferencias significativas entre grupos. ($p > 0.05$)

Figura 4.4. Tasa de fertilidad relativa por grupo.

Si bien la cantidad de ovejas expuestas a los machos fue de 333, la probabilidad de que estuvieran en estro cada día era de un 6%, esto es unas 19 a 20 ovejas para los tres cameros del grupo por día es decir una 37 hembras por camero, lo que debería permitir una adecuada atención de las hembras. Allison (1978) menciona que aunque la proporción de ovejas por camero sea de 50 a 210 no existe un efecto detrimental en la fertilidad de la hembra, pero si este número de hembras se aumenta aún más, el grado de concepción bajaría en un 7 - 9%.

En la figura 4.5. se presenta en que porcentaje cada camero contribuye a la fertilidad total (85%). Se puede observar que en los grupos dos y tres hay un camero sobresaliente ($p < 0.05$), no así en el primero ($p > 0.05$).

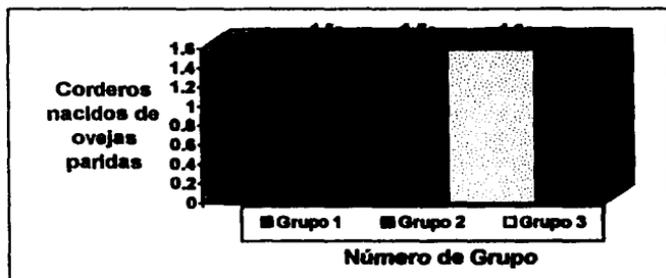


Nota: Letras diferentes (a,b,c,d) denotan diferencias significativas: ($p < 0.05$)

Figura 4.5. Tasa de fertilidad relativa por camero.

4.2.3. Tasa de Prolificidad.

Con relación a la prolificidad se encontró que fue de 1.5, a 1.6 no encontrándose diferencias entre los grupos ($p > 0.05$), como se observa en la figura 4.6.. Bajo las condiciones de este trabajo y por corresponder a un periodo de un ciclo estral se considera que la prolificidad es buena. Los reportes para esta raza mencionan cifras diversas, similares como las de Bromley *et al.* (2001) quienes mencionan 1.61; mientras que Okut *et al.* (1999) reportan 1.16 en jóvenes de un año, de 1.58 en adultas de dos a tres años y 1.78 en maduras con más de tres años.



Nota: (a) Letras iguales ($p > 0.05$).

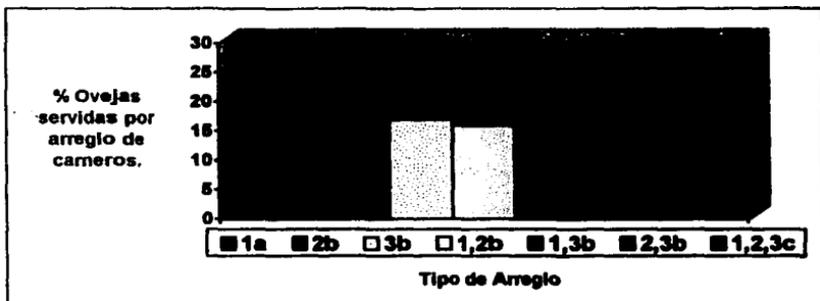
Fig. 4.6. Prolificidad por grupo de carneros.

4.2.4. Ovejas servidas por camero.

En cuanto a la cantidad de ovejas servidas por algún camero en particular, el análisis de las ovejas plenamente identificadas mostró que en cada grupo hubo un camero que sirvió y dejó gestantes una mayor cantidad de ovejas, siendo los mismos carneros que contribuyeron más a la fertilidad total del rebaño (mostrados en la figura 4.5).

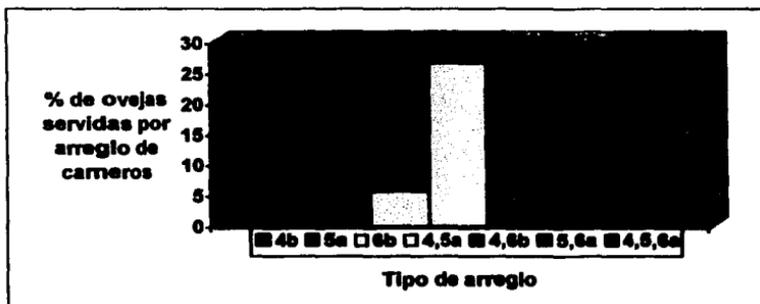
Las figuras 4.7, 4.8 y 4.8 respectivamente muestran los diferentes arreglos de montas. Se observa por ejemplo en el grupo uno, que el 28% fueron marcadas solamente por el camero uno, el 12% por el dos y el 17% por el tres. El resto es marcado por otras combinaciones de dos (uno con dos, uno con tres o dos con tres) o de los tres carneros. En las figuras se muestran también las diferencias entre carneros o arreglos cuando se presentaron.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Nota: Literales diferentes (a,b,c) ($p < 0.05$).

Fig. 4.7. Proporción de ovejas servidas por los carneros del grupo 1.
Un 43% de las ovejas servidas en este grupo fueron servidas por más de 1 carnero.



Nota: Literales diferentes (a,b) ($p < 0.05$).

Fig. 4.8. Proporción de ovejas servidas por los carneros del grupo 2.
Un 60% de las ovejas servidas en este grupo fueron servidas por más de 1 carnero.

Aunque la dominancia y la capacidad de servicio no están relacionadas, según Fowler (1984) se sabe que los machos dominantes modifican la influencia de actividad de apareamiento, como podemos apreciar en las distintas figuras donde 2 de los 3 machos que se destacaron por servir a un mayor número de hembras en sus respectivos grupos fueron machos dominantes.



Nota: Literales diferentes (a,b,c,d) ($p < 0.05$)

Fig. 4.9. Proporción de ovejas servidas por los carneros del grupo 3.

Un 33% de las ovejas servidas en éste grupo fueron servidas por más de 1 carnero.

Y no se debe perder de vista que los machos dominantes seguirán más eficientes con la presencia de machos subordinados, mientras que los machos subordinados trabajarán menos a diferencia de cuando están solos con las ovejas. El problema puede ser detrimental si los machos dominantes son infértiles, ya que ocasionarán una reducción considerable en la fertilidad del rebaño. (Fowler, 1984)

Estos comportamientos constituyen un aspecto relevante que deberá ser estudiado en trabajos posteriores, dado que servicio no necesariamente significa fertilidad y la falla de uno de los carneros puede estar afectando la tasa reproductiva del rebaño.

Con ello, Kilgour (1993) resalta la importancia de usar las pruebas de capacidad de servicio como una herramienta de predicción del desempeño del carnero en apareamiento a campo.

5. CONCLUSIONES.

El presente estudio contribuye al conocimiento de la conducta sexual, en particular a la capacidad de servicio y el etograma sexual de cameros Columbia en México. Los resultados obtenidos de fertilidad, fertilidad relativa, prolificidad de los machos Columbia estudiados en el campo mexicano (Huamantla Tlaxcala) fueron aceptables comparados con los parámetros informados por otros autores, por lo cuál se deberá considerar la inclusión de la prueba de capacidad de servicio en la rutina del trabajo reproductivo para ésta especie.

El uso de cameros con alta capacidad de servicio como los del presente estudio al momento del empadre permite obtener buenas tasas reproductivas. Así como también, el uso de cameros en grupos con el objeto de aprovechar al máximo su potencial reproductivo, además de controlar la paternidad del rebaño.

6. BIBLIOGRAFÍA:

1. Acontecer Ovino. Revista. Marzo-Abril 2001. *Costo actual de sementales*. AMCO. P. 21-22.
2. Allison, A. J. 1978. *Flock mating in sheep*. Journal of Agricultural Research. P. 187-195.
3. Allison, A.J. and Davis, G.H. 1976. *Ram behaviour*. New Zeland Journal of Agricultural Science. 4:259—267.
4. American Sheep Industry Association (S.I.D.), 1992. *Sheep Production Handbook. (1) Management chapter*, p. 320-345.
5. Azzarini, S.M. y Ponzoni, R.A. 1972. *Aspectos modernos de producción ovina*. Primera contribución. Ed. Universidad de la República de Uruguay. P. 42—71.
6. Blockey, M.A de B., Straw, W.M., and Jones, L.P. 1978. *Heritability of serving capacity and scrotal circumference in beef bulls*. Journal of Animal Science. 47:252-254.
7. Blockey, M.A. de B., 1981. *Modification of a serving capacity test for beef bulls*. Appl. Anim. Ethol., 7:321—336.
8. Blockey, M.A. de B., 1982. *Serving capacity test*. Proceeding Australian Veterinary Association Conference. Adelaide, 60.
9. Blockey, M.A. de B., 1983. *Sheep management*. In Veterinary post graduate refresher course proceeding. p. 67:119—127.
10. Blockey, M.A de B., and Wilkins, J.F. 1986. *Field application of the ram serving capacity test*. In Reproduction in sheep. Editors Lindsay, D.R. and Pearce, D.T. Cambridge University Press.
11. Bourke, M.E., 1967. *Ram serving capacity*. Australian Journal Exp. Agric. Anim. Husb., 7, p. 203—205.

12. Bromley C.M., Van Vleck L.D and Snowden G.D. 2001. *Genetic correlations for litter weight weaned with growth, prolificacy, and wool traits in Columbia, Polypay, Rambouillet, and Targhee sheep*. J. Anim. Sci. 2001. 79:339-346.
13. Cahill, L.P., Kearins, R.D., Blockey, M.A. de B. And Restall, B.J. 1974. *Observations on fertilization failure in Merino ewes*. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 14: 723—725.
14. Courot, M. 1979. *Semen quality and quantity in the ram*. Sheep Breeding. 2^o. Th. Edit. By Tomes G.J., Robertson, D.E. and Light Foot R.J. Butterworths. London. P. 495—503.
15. Croker, K.P. and Lindsay. D.R. 1972. *A study of the mating behaviour of rams when joined at different proportions*. Australian Journal of Experimental Agriculture Society of Animal Production 8:317—320.
16. Davis, G.P., Thwaites C.J. and Hinch G.N. 1985. *Paddock mating performance, mating behaviour and testicular size in genetically large and small merino rams*. Reproduction in sheep. P. 247—250.
17. De Lucas, J.T; Fausto, R.E.; Valdés, L.E.; Valenzuela, R.G. y Gómez, G.R. 2001. *Observaciones sobre el comportamiento de apareamiento en ovinos con especial énfasis en la selectividad y la formación de harem*. 4^o. Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Etología Veterinaria (SOMEV, A.C.) Memorias Febrero 1 y 2, 2001.
18. Dymundsson, O.R. 1973. *Puberty and early reproductive performance in sheep. II. Ram Lambs*. Animal Breeding Abstracts. 41 (9) 419—430.
19. El Kaschab S. and Kallweit E. 1987. *Dominance and mating behavior of rams under paddock conditions*. Zuchthyg, 22, 203-208.
20. Fabre-Nys Claude. 1999. *Comportamiento sexual en los mamíferos domésticos*. Curso Internacional de Fisiología de la reproducción en pequeños rumiantes. XX Aniversario Ganadería—IRFGEP. P. 59—87.
21. Fitzgerald, J.A. and A. Perkins. 1991. *Ram sexual performance: a relationship with dam productivity*. SID Sheep Research Journal. 7:7
22. Fitzgerald, J.A. and Perkins, A. 1992. *Etología del carnero al empadre: el genotipo y el ambiente afectan la fertilidad del rebaño*. En memorias del Seminario Internacional Avances Recientes de la Producción Ovina. Centro de Ganadería del Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. Pp 89-122.

23. Fitzgerald, J.A. and Perkins, A. 1994. *Physiological control of ram reproduction*. En *memorias del curso de actualización en ovinos*. Organizado por FMVZ de la UAEM, la FESC UNAM y el INIFAP de la SARH. pp 83-88.
24. Fitzgerald, J.A., Perkins, A. and Hemerway, K. 1994. *Sexual performance of rams is affected by intrauterine environment*. Sheep research progress report No.3. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1994-4: 83.
25. Fowler D.G. 1982. *Mating activity and reproductive performance in Merino flocks where ram percentages are 1.0, 0.5 and 0.25*. Australian Journal Exp. Agric. Animal Husband. 22: 268-273.
26. Fowler D.G.. 1984. *Reproductive Behaviour of Rams*. *Reproduction in Sheep*. P. 39-46.
27. Fowler D.G., and Jenkins, L.D. 1976. *Reproductive performance of Rams*. Appl. Animal Ethology. 2:327—337.
28. Galloway, D.B., Cotta, Y., Pelletier, J. And Terqui M. 1975. *Age differences in the response to LH – R.H treatment in male lambs*. Journal Reproduction and Fertility. 43: 378-379.
29. Godfrey R.W, Collins, J.R and Gray, M.L. 1998. *Evaluation of sexual behaviour of hair sheep rams in a tropical environment*. Journal Animal Science. 76: 714-717.
30. Gordon I., 1997. *Controlled reproduction in sheep and goats*, CAB International Publ. Senger PL, 1994, J Dairy Sci, 77: 2745—2753.
31. Haughey, K.G. 1959. *Preliminary Report on a tupping survey*. Ash-burton County, 1957-58. New Zealand Sheep Farming Annual 17-26.
32. Inegi. Año 2000. Dirección internet. www.inegi.gob.mx
33. Inkster I.J. 1956. *The mating behavior of sheep*. N.Z. Sheep Fmg. Ann. P. 163-169.
34. Hulet C.V., Foote W.C and Blackwell R.L. 1965. *Relationship of semen quality and fertility in the ram to fecundity in the ewe*. Journal Reproduction Fertility. 9:311-315.
35. Hulet C.V. 1977. *Fertility in rams. Factors affecting fertility and collection, testing and evaluation of semen*. Veterinary Medicine / Small Animal Clinical. 72(8) 1363-1367.
36. Hulet C.V. 1981. *Nutrition and other factors affecting fertility in the ram*.

Memorias del curso sobre nutrición ovina. FESC-UJNAM.

37. Kaushish, S.K. and Sahni, K.L. 1975. *The effect of cooler climate and feeding of animal proteins and trace minerals on the semen production of Russian Merino rams during summer season.* A.B.A. 43:3466.
38. Kilgour R.J. 1985. *Mating behaviour of rams in pens.* Australian Journal Exp. Agric. 25: 398:305.
39. Kilgour R.J. 1993. *The relationship between ram breeding capacity and flock fertility.* Theriogenology 40: 277-285.
40. Kilgour, R.J, I.W.Purvis.,L.R.Piper and K.D. Atkings. 1986. *Heritabilities of testis size and sexual behavior in males and their genetic correlations with measures of female reproduction.* In. R.B. Land and D.W.Robinson, (Ed.), Genetics of Reproduction in Sheep. P 343. Butterworths, London.
41. Kimberling, C.V. and D. Marsch. 1991. *Ram breeding soundness evaluation (BSE).* Proc. Soc. Theriogenology. P. 258. Society for Theriogenology, Hastings, Nebraska.
42. Knight J. W. And Lindsay, D.R. 1973. *Identifying the mating performance of individual rams in field flocks.* Australian Journal of Agricultural Research. 24: 579—585.
43. Kridli R.T., Said S.I. 1999. *Libido testing and the effect of exposing sexually naive Awassi rams to estrous ewes on sexual performance.* Small Ruminant Research. 32: 149:152.
44. Lambourne, L.J., 1956. Proc. Rurakura Farm Conference. P. 16—20.
45. Lightfoot, R.J. and Smith, J.A.C. 1968. *Studies on the number of ewes joined per ram for flock mating under paddock conditions.* 1. Mating behaviour and fertility. Australian Journal of Agricultural Research. 19:1029—1042.
46. Lindsay, D.R., and Robinson, T.J. 1961. *Studies on the efficiency of mating in sheep.* 1. The effect of paddock size and number of rams. Journal of Agricultural Science. 75: 137—140.
47. Lindsay D.R., Dunsmore D.G., Williams J.D., Syme G.J. 1976. *Efficiency of mating in sheep.* Animal behaviour. 24: 818-821.
48. Lindsay, D.R. 1979. *Mating behaviour in sheep.* Sheep breeding. 2a th. Book edited by Tomes G.J. Robertson, D.E. and Light foot R.J. Butter Woorhts.

London. P. 473-479.

49. López B.B y Chávez G.M.E., 1994. *NWA Statpak. Manual. Un enfoque a la Biomedicina*. UNAM. Programa Estadístico.
50. López B.B y Escobar R. S. 1996. *Introducción a la Estadística*. MICROSTAT. Un enfoque a la Biomedicina. FMVZ, Div de Sistema de Universidad Abierta y Educación a distancia. UNAM.
51. Lynch F.F., Hinch G.N. and Adams D.B. 1992. *The behaviour of sheep*. Biological principles and implications for production. CAB International and CIRO Australia.
52. Maina, D., L.S. Katz. 1999. *Exposure to a recently mated male increases ram sexual performance*. Applied Animal Behaviour Science. 51: 69-74.
53. Mandiki S.N.M., Derycke, G., Bister J.L., Paquay R. 1998. *Influence of season and age on sexual maturation parameters of Texel, Suffolk and Ile de France rams*. 1. Testicular size, semen quality and reproductive capacity. Small Ruminant Research. 29:67-69.
54. Mattner P.E., and Braden A.W.H. and Tumbull, K.E. 1967. *Studies in flock mating of sheep*. 1. Mating behaviour. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 7:103-109.
55. Mattner P.E., and Braden A.W.H. and George, J.M. 1971. *Studies in flock mating of sheep*. 4. The relation of libido tests to subsequent service activity of young rams. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 11:473-477.
56. Mattner P.E., and Braden A.W.H. 1974. *Ram Libido*. CSIRO Animal Physiology Annual Report. P. 3.
57. Mickelsen W.D., Paisley G.L., Dahmen J.J. 1982. *The relationship of libido and serving capacity*. Theriogenology. 18:1:79-85.
58. Okut H., Bromley C.M. Van Vleck L.D. and Snowden G.D. 1999. *Genotypic expression at different ages: I. Prolificacy traits of sheep*. J. anim. Sci. 77: 2357-2365.
59. Perkins A., Fitzgerald J.A. 1993. *The behaviour component of the ram effect: The influence of ram sexual behaviour on the induction of estrus in anovulatory ewes*. 72: 51-55.
60. Perkins A., Fitzgerald J.A., Price E.O. 1992a. *Luteinizing hormone and testosterone response of sexually active and inactive rams*. Journal Animal

- Science. 70: 2086-2093.
61. Perkins A., Fitzgerald J.A., Price E.O. 1992b. *Sexual performance of rams in serving capacity tests predicts success in pen breeding*. Journal Animal Science. 70: 2722-2725.
 62. Price E.O., Borgwardt R., Orihuela A., Dally MR. 1998. *Sexual stimulation in male sheep and goats*. 1998. 59:317-322.
 63. Price E.O., Erhard H., Borgwardt R., Dally MR. 1992. *Measures of libido and their relation to serving capacity in the ram*. Journal Animal Science. 70:3376-3380.
 64. Price O. E., Samoa J.R., Wallach and Dally M.R. 1991. *Effects of sexual stimulation on the sexual performance of rams*. Applied Animal Behaviour Science, 30: 333-340.
 65. Raadsma H.W. and Edey T.N. 1985. *Dynamic of paddock mating of rams in conventional and intensified mating systems*. Reproduction in sheep. P. 50—52.
 66. Rathore, A.K. 1969. *Mid piece sperm abnormality due to high temperature exposure of rams*. Br. Vet. J. 125: 534-538.
 67. Rodríguez, R.M., Ciccioli N.H., Irazoqui H., Rodríguez B.T. 1991. *Importance of behavioural stimuli in ram induced ovulation in seasonally anovular Corriedale ewes*. Applied Animal Behaviour Science, 30: 323-332.
 68. Schanbacher, B.D & Ford, J.J. 1979. *Photoperiodic regulation of ovine spermatogenesis: relationship to serum hormones*. Biol. Reprod. 20:719—726.
 69. Succi, G., Choudhry, P.N.R. y Chierici, L. 1973. *Factores físicos ambientales y reproducción en la especie ovina*. Revista de Zootecnia. 22:203-215.
 70. Synott A.L., Fulkerson W.J., Lindsay D.R. 1981. *Sperm output by rams and distributions of continual mating*. Journal Reproduction and Fertility.61:355-361.
 71. SYSTAT. Ver. 5.0. Programa Estadístico. Copyright 1990-1992, Workspace.
 72. Tilbrook A.J. 1984. *Ram mating preferences*. In Reproduction in sheep.

73. Tomkins, T. and Bryant, M.J. 1975. *Influence of mating pressure and season on the semen characteristics of rams*. *Animal Production*. 22:371—378.
74. Trejo A.A., 1998. *Evaluación Reproductiva de caprinos y ovinos*. México, p. 131-172. *Memorias de Eficiencia Reproductiva de los animales de producción*.
75. Wayne W. Daniel. 1993. *Bioestadística*. 3ª. Edición. Editorial Limusa.
76. Williamson, P. 1974. *The Fine structure of ejaculated spermatozoa following scrotal heating*. *Journal of Reproduction and Fertility*. 40: 191-195.
77. Zenchac, J.J., Zenchac, S.H. and Anderson, G.G. 1973. *Some behavioral aspects of sexual inhibited rams*. *Breeding and genetics*. 31 (1) 228.

7. ANEXOS.

7.1. ANEXO Uno Informe fotográfico.

7.1.1. Sección fotográfica correspondiente a Material y Métodos.

Foto 3.1. Fachada del Casco de la Hacienda de Xonecuila



Foto 3.2. Rebaño de 333 ovejas
Columbia.



Foto 3.3. Grupo de carneros Columbia

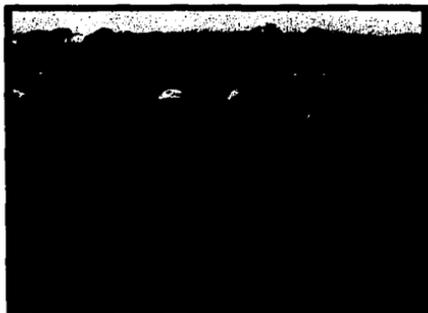


Foto 3.4. Prueba de capacidad de servicio.



FOTOS CORRESPONDIENTES AL EMPADRE

Fotos 3.5. y 3.6. Carneros y ovejas en actividad



FOTOS CORRESPONDIENTES A LOS PARTOS

Foto 3.7. Fase I del Parto



Foto 3.8. Limpieza del neonato por la oveja



Foto 3.9. Amamantamiento de la cría



Foto 3.10. Corraletas individuales (Parideros)



Foto 3.11. Corderos



7.1.2. Sección fotográfica correspondiente a los Resultados.

Foto 4.1. Carnero mostrando interés a la monta, mediante la búsqueda de la oveja en estro.



Foto 4.2. Carneros mostrando agrupamientos en la búsqueda de la oveja en estro.



Foto 4.3. Carnero dominante tratando de inhibir al carnero sumiso que intenta montar.



Foto 4.4.. Tres hembras conformando el harem de un carnero. Y al fondo se observan 4 hembras conformando el harem del otro carnero.



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**