



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

EVALUACIÓN ANDROLÓGICA DE MACHOS OVINOS JÓVENES MEDIANTE  
SU CALIDAD SEMINAL, CONDUCTA SEXUAL Y FERTILIDAD POR MONTA  
DIRECTA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

RIGOBERTO AVALOS RODRIGUEZ

ASESOR: Dr. JOSÉ ALFREDO MEDRANO HERNÁNDEZ

COASESOR: M en C. ALAN OLAZÁBAL FENOCHIO



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## AGRADECIMIENTOS

A mi universidad y mi gran facultad, gracias por la oportunidad de formarme como profesional, por ser parte de esta gran institución y poder aportar mis conocimientos a favor de mi país.

Gracias Mamá por ser mi apoyo en toda mi vida, gracias por todo lo que has sacrificado por mí, gracias por nunca dejarme caer y seguirme amando. Gracias a ti pude lograr terminar mis estudios. Te amo.

A mis dos hermanos Ray y Carlos, a mi princesa Vanesa y mi casi hermana Mary por su ayuda en mis momentos difíciles, los amo nunca lo olviden.

Gracias padre, por tus sabios consejos, que en su momento no entendí y no puse en práctica, pero yo sé que en mi presente y futuro me servirán. Te amo.

Te doy las gracias por estar conmigo en las buenas y en las malas, espero estemos siempre juntos, gracias por la ayuda que me has dado. Te amo Sandy.

Gracias Dr. José Alfredo Medrano por ayudarme en la realización de mi tesis, aprecio mucho el tiempo que me dedico y su esfuerzo para que se realizara de la mejor manera.

Gracias a la doctora Angélica y la doctora Rosalba por la ayuda que me prestaron en la realización de mi tesis.

Gracias M. en C. Alan Olazábal por la ayuda en la realización de este trabajo y por el apoyo brindado en la realización de mi servicio social, gracias por tu valioso tiempo.

Gracias Dr. Jorge Torres por darme una oportunidad de comenzar a desarrollarme en esta profesión, gracias por sus valiosos consejos y el gran apoyo que me ha brindado, a mis compañeros de trabajo Lety, Luís Abraham, Lucia, Edith, Flor, Luís Eduardo, Liliana y mi gran amigo Moy.

## Índice

1. Resumen.....	3
2. Introducción.....	4
3. Revisión de la literatura.....	5
3.1. Generalidades de la ovinocultura.....	5
3.2. Evaluación de las características macroscópicas del semen.....	5
3.3. Evaluación de las características microscópicas del semen.....	6
3.4. Patrones de comportamiento sexual en el ovino.....	7
3.5. Sincronización de celos.....	10
3.6. Diagnostico de gestación por ultrasonido.....	11
4. Objetivos.....	13
5. Hipótesis.....	13
6. Material y métodos.....	14
6.1. Lugar de experimentación.....	14
6.2. Animales de experimentación.....	14
6.3. Proceso experimental.....	14
6.4. Análisis estadístico.....	17
7. Resultados.....	17
8. Discusión.....	25
9. Conclusiones y recomendaciones.....	27
10. Bibliografía.....	28

## Índice de Figuras

Figura 1.-Volumen del eyaculado de cada macho .....	18
Figura 2.-Motilidad masal de espermatozoides de cada macho.....	18
Figura 3.- Porcentaje de motilidad progresiva de espermatozoides de cada macho.....	19
Figura 4.- Porcentaje de espermatozoides vivos de cada macho.....	19
Figura 5.-Concentración de espermatozoides x 10 <sup>6</sup> de cada macho.....	20
Figura 6.-Porcentaje de fertilidad por monta, diagnostico de gestación a los 60 días.....	23
Figura 7.- Porcentaje de espermatozoides vivos de cada macho.....	23
Figura 8. Porcentaje de espermatozoides normales de cada macho.....	24
Figura 9.- Volumen de semen en ml de cada macho.....	24

## Índice de Cuadros

Cuadro 1.- Características de los eyaculados de cada macho.....	17
Cuadro 2.- Características de la conducta sexual de cada macho.....	21
Cuadro 3.- Fertilidad por macho basada en el diagnóstico de gestación a los 60 días.....	22

## 1. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la capacidad reproductiva de machos ovinos jóvenes mediante la evaluación de la conducta sexual y la calidad seminal y su relación con la fertilidad por monta directa para la mejor elección de un macho semental y minimizar las posibilidades de un error del futuro semental. Para ello, se utilizó un grupo de 5 carneros de la raza Columbia de 7-8 meses con un peso de entre 48 y 83 Kg al iniciar el entrenamiento, terminando de 2 años de edad al empadre. Las pruebas se dividieron en 3 etapas experimentales: la primera etapa consistió en el entrenamiento de los machos para la recolección del semen en una vagina artificial empleando 3 hembras como maniquí con estro inducido. Una vez obtenido el semen, se realizó la evaluación macro y microscópica. La segunda etapa consistió en la evaluación de la conducta sexual de cada macho en presencia de 2 hembras inducidas al celo en un corral de 16m<sup>2</sup>, realizando una video grabación durante 10 minutos o menos tiempo si realizan 2 montas con movimiento pélvico y arqueamiento de cabeza, característico de una eyaculación, lo que sucediera primero; al día siguiente se hizo la recolección y evaluación del semen de los machos correspondientes. En la última etapa se evaluó la fertilidad mediante la monta directa, utilizando 5 grupos de 10 hembras en cada corral con el macho correspondiente previa sincronización al celo con esponjas impregnadas de un progestageno (FGA). Transcurridos 60 días del empadre se realizó el diagnóstico de gestación con ultrasonografía. Las variables de la calidad del semen se analizaron mediante ANOVA, las variables de conducta sexual se analizaron mediante estadística no paramétrica y la fertilidad se analizó por la prueba de Ji cuadrada. En la evaluación seminal se encontraron diferencias significativas en el volumen, células anormales y el porcentaje de espermatozoides vivos; en las otras variables no hubo diferencias significativas entre machos. En relación a la conducta sexual, las variables estudiadas fueron latencia de acercamiento, latencia de monta, latencia del primer eyaculado, frecuencia de lengüeteo, frecuencia de olfacciones, frecuencia de flehmen, frecuencia de evacuaciones, frecuencia de manoteos, frecuencia de vocalizaciones, agresiones, tiempo de recuperación e intentos de monta; en muchas variables no se encontraron diferencias; sin embargo, en relación a los intentos de monta, frecuencia de lengüeteos, vocalizaciones y conducta de Flehmen hubo diferencia entre machos. En porcentaje de fertilidad no hubo diferencias entre los 5 machos. El macho número 1 tuvo diferencias significativas en la evaluación seminal y la conducta sexual pero en la fertilidad no tuvo diferencias. Tres de los machos se comportaron de manera aceptable en las tres etapas; esto sugiere que las dos primeras pruebas permiten predecir la fertilidad de algún macho en particular. En contraste, el macho 5 se comportó mal en las dos primeras pruebas pero logró un porcentaje de hembras preñadas mayor a los otros. Esto significa que un mal rendimiento en las pruebas de calidad de semen y de conducta sexual no necesariamente permite descartar a algún macho como semental.

## 2. INTRODUCCIÓN

Una de las bases de la producción ovina es la reproducción, el macho o carnero proporciona la mitad del patrimonio genético de la descendencia; dado que un semental no solo se aparea con una hembra sino que dependiendo del tipo de empadre pueden ser decenas de ellas, entre mejor sea un macho como semental, habrá una mejora en la producción del rebaño (De Lucas y Arbiza 2004).

Las variables que determinan la eficacia reproductiva no dependen solo de la oveja, en ellas está involucrado el carnero a través de las variaciones de su actividad sexual, de su libido y de la cantidad y calidad del semen producido (Andrade, 1997).

Un problema común es la mala elección de un macho para su uso como semental, para minimizar las posibilidades de error se tienen que evaluar varios aspectos reproductivos del futuro semental, el primer punto a evaluar es la libido del carnero cuando está en contacto con hembras en celo (Fowler 1984; Tilbrook, 1984) y en segundo lugar la evaluación de la calidad del semen.

Aunque los aspectos anteriores proporcionan información importante acerca de la capacidad reproductiva de un macho, la prueba que revela con certeza dicha capacidad es la monta directa a un grupo de hembras y la posterior parición. Esta prueba requiere que se críe o se adquiera un cierto número de machos como candidatos a sementales, que se empadren con varias hembras y que se espere la parición correspondiente; este procedimiento representa tiempo y dinero para el productor (Fowler, 1984).

Puesto que es difícil evaluar en la explotación la capacidad reproductiva potencial del futuro reproductor, de la importancia del carnero como semental en la producción ovina, de su elección a nivel de explotación y su protagonismo esencial en la monta, sería deseable disponer de alguna prueba sencilla que nos permitiera predecir razonablemente la capacidad reproductiva de un macho adulto con un manejo eficiente en el ámbito de la explotación comercial ovina (Andrade, 1997).

### 3. REVISIÓN DE LA LITERATURA

#### 3. 1.GENERALIDADES DE LA OVINOCULTURA

La producción ovina después de mediados de los noventa, pasa por un periodo de auge en México, es una actividad pecuaria que en los últimos años ha ido en aumento en el país (De Lucas y Arbiza 2004). El inventario ovino mexicano actualmente se encuentra conformado por 6.8 millones de cabezas, además se explotan más de 15 razas cuyo propósito puede ser lana, carne o ambas. Para dar una idea de lo que ha crecido este sector agropecuario, basta decir que hoy en día, el consumo de carne en México se acerca a las 90 000 toneladas anuales, con una producción nacional de 45 000 toneladas durante el 2005 (Koeslag, 2006). Sin embargo, la situación es preocupante, ya que su población es de las más bajas entre las especies productivas del país, que en 1997 contaba con 6, 272,000 cabezas de ovinos. Resumiendo, la pobre cultura y tradición ovina trajo por resultado la marginación de la especie, recluida en su mayor parte por los estratos de campesinos o productores de escasos niveles educativos. En la actualidad los productos ovinos han tenido y tienen una alta demanda, debido a lo anterior, las importaciones de animales en pie (1800 toneladas) y en canal (38000 toneladas) han ido en aumento (SAGARPA, 2005), finalmente si no se inician acciones que resuelvan a fondo los problemas de la ovinocultura nacional seguirá siendo incierto su desarrollo. (De Lucas y Arbiza 2000).

#### 3. 2. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DEL SEMEN

El semen se compone de los espermatozoides suspendidos en el plasma seminal producido por los testículos, el epidídimo y las glándulas accesorias; el examen cuidadoso del semen posee gran importancia, se pueden detectar problemas de infertilidad, patologías de testículos o glándulas accesorias (Hafez, 1996). Existen 2 métodos eficaces para la recolección del semen, el electroeyaculador y la vagina artificial (Bearden y Fuquay 1982).

En la electroeyaculación se coloca al macho en decúbito lateral, la sonda del aparato se lubrica y se introduce en el recto, proporcionando descargas eléctricas de bajo potencial e intensidad con estímulos cortos de 4-6 segundos, cada 15-20 segundos, produciéndose la eyaculación, el semen es recolectado por otro operador; los inconvenientes de esta



técnica son el escaso volumen de eyaculado, y menor resistencia espermática a la congelación (Andrade, 1997).

La obtención del semen por medio de la vagina artificial representa un método útil en el cual el semen se obtiene limpio y netamente representativo de la eyaculación normal, en esta técnica se requiere de una hembra o un maniquí para que el semental monte y un adiestramiento previo del semental (Bearden y Fuquay 1982).

Una vez obtenido el semen debe de ser evaluado rápidamente en un lapso no mayor a 15 minutos manteniéndolos a una temperatura constante y protegiéndolos de la luz, de lo contrario los espermatozoides sufrirán un choque térmico y un cambio en su composición bioquímica al bajar su temperatura, el plasma seminal no puede amortiguar un descenso drástico y un subsecuente choque espermático (Berger y Clegg 1985), la temperatura de preservación debe ser entre 37° y 39° centígrados (Bearden y Fuquay 1982).

En la evaluación macroscópica del semen se mide

- a) Volumen.- se mide directamente con un tubo colector graduado, el rango es de 0.7-2.0 ml.
- b) Color.- en el carnero, un semen de buena calidad es blanco lechoso y baja hasta un blanco opaco.
- c) pH.- un indicativo de buena calidad del semen, en el carnero es de 6.7 a 7.3.
- d) Densidad.- esto va en relación de la parte celular y el plasma seminal
- e) Pureza.- se deja reposar el semen por 1 minuto y se observa el fondo, se detectan cuerpos extraños, pus, sangre o mucosidades, lo cual indica que la toma no fue limpia o tiene alguna patología (Roberts, 1972).

### 3. 3. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DEL SEMEN

Cabe mencionar que se debe mantener la muestra de semen a 37° C al momento de observarla al microscopio.

Motilidad masal.- se caracteriza por la formación de remolinos que aparecen y desaparecen rápidamente, dependiendo del movimiento de los mismos, se valoran tanto la densidad como el porcentaje de espermatozoides vivos.

Motilidad progresiva.- es cuando un espermatozoide se mueve en una línea más o menos recta de un punto a otro, este movimiento representa la característica vital de los espermatozoides.

Concentración espermática.- es el número de células por mililitro que contiene un eyaculado, se calcula por medio del conteo directo de las células en un hemocitometro o cámara de Neubauer.

Morfología espermática.- esta prueba es de gran valor para determinar afecciones testiculares o epididimales, al descubrir anomalías en los espermatozoides; pueden ser primarias debido a la falta de espermatogénesis; secundarias, debido a un daño durante el paso por el epidídimo; y terciarias, debido a un mal manejo del semen ya eyaculado (Holy y Martínez 1969; Bearden y Fuquay 1982).

La proporción elevada de espermatozoides muertos y con anomalías morfológicas tiene una influencia negativa sobre la fertilidad debiéndose rechazar los eyaculados que contengan mas de un 20 % de espermatozoides anormales (Roberts, 1972).

Los espermatozoides vivos son impermeables al colorante permaneciendo incoloros, los muertos, sin embargo, se tiñen de color rojo.

La proporción de espermatozoides anormales se establece calculando la media de los valores obtenidos en la observación de los diferentes campos examinados.

Algunos ejemplos de anomalías primarias pueden ser cabezas muy pequeñas, cabezas gigantes, cabezas alargadas, cabezas piriformes, cabezas pequeñas, gota citoplasmáticas, colas enrolladas, cuello deshilachado (Andrade, 1997).

### 3. 4. PATRONES DE COMPORTAMIENTO SEXUAL EN EL OVINO

Llámesese comportamiento sexual a una serie de conductas o patrones de comportamiento encaminados al apareamiento y a la reproducción (Fabre-Nys y Gelez, 2007).

La etología es el estudio a nivel científico de las conductas de los animales, ya sea de forma individual o poblacional, conductas que se dan en un ambiente natural, y en el caso de los animales domésticos en el hábitat que el hombre les proporciona (Hernandez, 2005). El éxito reproductivo en la mayoría de los mamíferos, depende de la capacidad que hayan desarrollado dichas especies para tener una adecuada habilidad sexual (Abraham, 1987).

El periodo reproductivo anual presenta una gran amplitud según la raza y latitud. Mientras más cercano está un lugar de la línea ecuatorial de la tierra, la temporada reproductiva anual es más amplia o abierta.- Esto se debe a que hay poca diferencia durante el año entre las horas de luz y de oscuridad diarias. Las ovejas cuyo origen ha sido cercano a la línea ecuatorial, han desarrollado genéticamente lo que se denomina “ciclo amplio”, que es hereditario y les permite la posibilidad de tener hasta 10 meses de

temporada reproductiva en forma natural, gobernadas por el largo del día. Ejemplo clásico es la raza Merino y varias otras como Dorset (Claro, 2004).

La mayor parte de las razas ovinas son poliéstricas estacionales, fotoperiodo negativo dependientes en donde generalmente se aparean durante los meses fríos y tienen a sus camadas a inicios de la primavera, esto esta condicionado a la disponibilidad de alimento y existe un arreglo fisiológico para que estos animales puedan aparearse de tal manera que las crías nazcan en las mejores condiciones (Katz, 2007). El regulador más importante del inicio de la estación reproductiva es la reducción del periodo de luz diurna, que en el hemisferio norte se da en junio y en el hemisferio sur en diciembre, el estro y la ovulación se inicia de 60 a 120 días posteriores a estas fechas (Pineda 1991).

Ningún estudio de reproducción puede considerarse completo sin tomar en cuenta la conducta sexual. Esto no solamente involucra al coito, cuando los gametos del macho son transferidos a la hembra, si no también el hecho de atraerse del uno al otro a través de un proceso de cortejo sexual, el cual debe ocurrir durante un periodo de tiempo adecuado que optimice la fertilización (Fabre-Nys y Gelez, 2007).

Todas las especies de animales sexualmente reproductivas incluyendo a las aves y los mamíferos deben interactuar al menos con algún otro individuo con el fin de reproducirse; una característica en la reproducción es la elección de la pareja. (Katz, 2007).

En los machos de las especies domesticas, se observa que este, es capaz de tener progenie mas rápidamente en comparación con las hembras, por lo tanto, se observa a los machos compitiendo por las hembras, a su vez, que estas, se muestran mas selectivas (Katz, 2007).

En condiciones domesticas el hombre tiene mucha influencia sobre la conducta sexual de sus animales, de esta manera él es capás de manipular el comportamiento de los mismos a través de aplicar tratamientos naturales u hormonales para inducir o suprimir la actividad sexual, tanto en los machos como en las hembras. En una explotación, los animales son normalmente separados por sexos y son reunidos hasta el momento del empadre, es posible que todo este manejo ocasione perdida de las funciones de algunas conductas para lo cual fueron diseñadas. De esta manera, se puede observar que el comportamiento de los animales silvestres con respecto a los animales en una explotación es ligeramente diferente e incluso puede verse deprimido, debido a la manipulación (Fabre-Nys y Gelez, 2007).

En la estación reproductiva tanto hembras como machos se preparan para el apareamiento y esto culmina o no con una gestación. Cuando un macho entra en el grupo de hembras inicia la inspección de las mismas a través de oler los orines y la región ano-genital. La proporción de peleas entre machos se afectara a medida de que la proporción de hembras en celo cambie (Terrazas, 2008).

La fase apetitiva es en la cual ambos sexos se preparan para recibir a su pareja a través del despliegue de varias señales, entre las cuales se caracteriza la emisión de feromonas, las señales visuales o posturas y auditivas. Esta fase también puede considerarse como cortejo sexual. El ovino es, al igual que en otras especies animales, el mas vistoso ya que emite con mayor énfasis su cortejo para atraer a la hembra (Terrazas, 2008).

La conducta sexual se da cuando en el carnero existe un buen impulso sexual, lo que se conoce como libido. Esta condición esta dada por la producción de testosterona por los testículos. El caso del ovino por ser una especie estacional, el impulso sexual o libido es bastante alto para que éste le permita reproducirse en forma eficiente durante la época del empadre (Abraham, 1987).

En el carnero el olfateo de la orina así como el lamido del periné de la hembra, que se convierte en un estímulo de tipo químico a través del olfato, propicia que el semental extienda totalmente la cabeza y cuello, contrayendo los ollares y curvando el labio superior lo que se conoce como flehmen, es común esta reacción en la mayoría de los ungulados (Terrazas, 2008).

El topeteo suave del carnero sobre la hembra en estro, coceo (pataleo) con alguna de las extremidades anteriores sobre el costado de la oveja emitiendo al mismo tiempo un balido de tono grave; bajo esta conducta la hembra suele orinar y el macho olfatea tanto la orina como el periné, hay chasqueos y movimientos rápidos de lengua. El carnero en ocasiones realiza falsas montas o empuja a la hembra cuando esta permanece quieta lo que proporciona una estimulación mutua, o se llegan a realizar montas normales que se interrumpen rápidamente, sin que se produzcan movimientos pélvicos, lo que demuestra que la monta y penetración poseen controles distintos. En ocasiones el carnero puede embestir a la oveja pero sin dañarla. Antes de que la hembra permita que la monten, es normal que el semental permanezca cerca de ella en estrecho contacto. La hembra es cautelosa y el repertorio de señales conductuales que muestra para atraer al macho son muy sutiles, ya que a veces este es el único capaz de percibir las e interpretarlas (Terrazas, 2008).

Por otro lado se tiene la fase consumatoria en la cual muchos autores apuntan que equivale a la copula, durante este periodo las conductas son exclusivamente dirigidas a la colocación del semen en el lugar de la fecundación (Katz, 2007). Si la hembra esta receptiva, permanece inmóvil y permite que el macho la monte, manteniendo la cabeza baja y la cola de lado. En la realización de la copula después de varias montas, la cual es muy rápida, la eyaculación dura menos de un segundo, desde el punto de vista de la conducta observable. Conductualmente se caracteriza por un pequeño saltito que da el macho, al mismo tiempo que jala la cabeza hacia atrás (Terrazas, 2008).

Después de la monta y eyaculado el macho pasa por un periodo refractario lo que constituye un estado de saciedad sexual. La recuperación para que el carnero vuelva a montar depende de su estado y de los estímulos ambientales, llegando a cubrir a una oveja entre tres y cuatro veces en promedio (Abraham, 1987).

Las diferentes conductas que llevan finalmente a la concepción de un nuevo ser; esos patrones de conducta sexual, son estereotipados en todas las especies animales, existiendo una secuencia en las reacciones copulatorias, siendo estas las siguientes: estímulo sexual, cortejo, erección, desenvainamiento del pene, monta, introducción, eyaculación, desmonte y retiro (Terrazas, 2008).

### 3. 5. SINCRONIZACIÓN DE CELOS

La sincronización de celos se ha utilizado para facilitar el manejo reproductivo de los rebaños, de esta manera se ha posibilitado la programación de parideras en función de la disponibilidad forrajera o de precios coyunturales de mercado. Los métodos de sincronización de celos se clasifican en naturales (fotoestimulación) y hormonales (Andrade, 1997).

#### Método hormonal de sincronización

##### Progestágenos

La administración de progesterona o de un progestageno sintético provoca una represión temporal del eje hipotálamo-hipófisis-ovario y mientras dura el tratamiento no aparecerá celo y ovulación. Cuando se suprime la acción del progestageno, el celo aparece en un periodo breve de tiempo si el tratamiento se realiza en la estación sexual. Los progestágenos se aplican mediante inyecciones intramusculares, esponjas vaginales, implantes subcutáneos, o incluidos en el pienso (Andrade, 1997).

##### Esponjas vaginales

Técnica ampliamente extendida en los países de la Unión Europea, sobre todo en Francia donde a principios de los años 80 ya se vendían alrededor de 1.5 millones de esponjas.

Estriba en la introducción en la vagina de la cordera o de la oveja adulta de una esponja cilíndrica de poliuretano impregnada de un progestageno sintético (FGA acetato de fluorogestona o MAP acetato de medroxiprogesterona son los mas frecuentemente utilizados). La permanencia de la esponja en la vagina de la hembra es de 10 a 14 días. Al final de este periodo se retira y se inyecta eCG. Un 90 -95 % de las ovejas aparecen en celo entre 24-48 horas después de la retirada de la esponja. En los experimentos iniciales de sincronización con progestágenos sintéticos administrados por vía vaginal se observo una caída de la fertilidad, fruto de su acción negativa sobre el transporte y supervivencia de espermatozoides en el tracto genital de la oveja. Como consecuencia, hubo que ensayar las dosis adecuadas y la duración del tratamiento para no deteriorar los rendimientos reproductivos, concluyéndose que la utilización de progestágenos potentes en dosis escasas bloquean eficazmente la liberación de las hormonas gonadotropas y se eliminan mas rápidamente de la oveja que los menos potentes, con lo cual, teóricamente, la fertilidad del celo inducido se penalizaría menos (Andrade, 1997). La respuesta de los animales al tratamiento depende de un conjunto de factores, unos ligados a la hembra: raza, edad de la oveja (cordera o adulta) estado fisiológico (lactante o seca) y condición corporal, y factores ambientales: estación, alimentación, estado sanitario, factores inherentes a la aplicación del tratamiento, manejo de los machos en la cubrición etc. (Evans y Maxwell, 1990).

Por otra parte, cuando el tiempo de permanencia de la esponja en la vagina esta comprendido entre 6 y 12 días no se afecta a la tasa de partos cuando el tratamiento se realiza en primavera. En otoño, sin embargo, las ovejas presentan ciclos estrales regulares. Como consecuencia, se sugiere que en esta estación la duración del tratamiento no sea inferior a 12 – 14 días, periodo equivalente al de la fase folicular del ciclo estral, procurando no alargarla demasiado ya que 16 días de permanencia de la esponja puede suponer una caída de la fertilidad tanto en otoño como en primavera (Faulkner y Pineda, 1978).

Establecer la dosis adecuada de eCG (PMSG) adquiere especial relevancia ya que constituye desde el punto de vista económico la fracción más importante del coste del tratamiento (Andrade, 1997).

### 3. 6. DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN POR ULTRASONIDO

El diagnóstico de gestación es uno de los factores que permita optimizar la gestión del rebaño, y por tanto de mejorar la rentabilidad de la explotación. Esto le permite detectar las hembras vacías, para volver a cubrirlas y alimentar a los animales en función de sus necesidades reales: gestación ó no, estado de gestación o número de críos.

Constituir lotes en función de los momentos previstos de partos. Esto permite una mejor gestión de praderas y locales, y mejora la vigilancia de los partos.

Secar las ovejas y cabras de producción láctea en función del estado de gestación.

La ultrasonografía es un examen sencillo, rápido, sin estrés ni trauma para el animal. La sonda se unta de gel y se aplica en la parte trasera derecha del abdomen, en la zona donde falte lana, justo entre la mama y el miembro posterior derecho del animal (El Amiri *et al.*, 2003).

Informaciones disponibles

Entre 40 días después de la monta y del parto: gestación ó no, fiabilidad de casi 100%.

Entre 6 semanas y tres meses: gestación sencilla o múltiple, más o menos 90% de fiabilidad.

Durante toda la gestación: progreso de la gestación.

La forma de aproximación es por la vía abdominal, ubicando el equipo en la entrepierna de la hembra, lo que facilita la operación, manejo y exactitud, al momento de determinar el número de fetos que la hembra se encuentra gestando (El Amiri *et al.*, 2003).

#### 4. OBJETIVOS

##### Objetivo general

Determinar si es posible predecir la fertilidad de machos ovinos mediante la evaluación de la calidad seminal y del comportamiento sexual en la etapa previa a su madurez sexual.

##### Objetivos específicos

Evaluar si existe alguna correlación entre la calidad seminal y el comportamiento sexual en carneros jóvenes.

Evaluar si existe alguna correlación de la calidad seminal y el comportamiento sexual con la fertilidad por monta directa en carneros jóvenes.

#### 5. HIPÓTESIS

La conducta sexual así como la calidad seminal de carneros en etapa temprana permiten predecir su buen comportamiento reproductivo para seleccionarlo como semental.



## 6. MATERIAL Y MÉTODOS

### 6. 1. LUGAR DE EXPERIMENTACIÓN

Este experimento se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores - Cuautitlán, campo 4 que se ubica en el km. 2.5 de la carretera Cuautitlán-Teoloyucan, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, en el Módulo de Ovinos del Centro de Enseñanza y Aprendizaje y en el Laboratorio de Reproducción, comenzando con el entrenamiento en agosto de 2006, terminando el diagnóstico de gestación el 30 de octubre de 2007.

### 6. 2. ANIMALES

Se utilizó un grupo de 5 machos de la raza Columbia, de 7 a 8 meses de edad con un peso de entre 48-83 kg al iniciar el entrenamiento para la colecta de semen, terminando a los dos años de edad, con el empadre. Los machos se encontraban alojados en corrales comunitarios de 16 m<sup>2</sup> techados, con agua y alimento ad libitum consistente en paja de avena, alfalfa henificada, alfalfa fresca, pasto, trébol y concentrado. Cada carnero fue identificado con numeración del 1 al 5 en ambos flancos con pintura en aerosol y su correspondiente número de arete. Se utilizaron 3 hembras inducidas al estro para la evaluación de la conducta de los machos y la recolección del semen; las ovejas fueron marcadas del 1 al 3, en ambos flancos, con un aerosol de diferente color al de los machos además de sus respectivos aretes. Las observaciones se realizaron en un horario de 10 hrs. a 13 hrs.

Para la última etapa del trabajo, se utilizaron 5 lotes de 10 hembras cada uno para el empadre, seleccionadas al azar, en condiciones reproductivas similares a las descritas anteriormente, pero mantenidas en pastoreo.

### 6. 3. PROCESO EXPERIMENTAL

#### Primera etapa

Esta etapa se inició desde el entrenamiento de los machos para la recolección del semen en la vagina artificial. Se utilizó a 3 hembras con estro inducido mediante la aplicación de Cipionato de Estradiol (ECP 0.6 mg/hembra/cada 3 días) por vía intramuscular. Las hembras se rotaron para evitar su fatiga y para que los machos no perdieran interés. Cada hembra se colocó en una trampa de sujeción y se permitió que cada macho montara, con

la vagina artificial se colectó el semen, en un lapso no mayor a 15 minutos se realizó el análisis macroscópico y microscópico de cada eyaculado; esta etapa duró un mes.

El análisis macroscópico incluyó las siguientes mediciones:

- 1) Volumen, medido directamente en el tubo colector graduado
- 2) Color, por observación directa en el tubo colector
- 3) Consistencia, por comparación con sustancias conocidas: cremoso, lechoso, acuoso.
- 4) presencia de materia extraña como heces, paja, sangre, pus, orina, etc.

El análisis microscópico incluyó la evaluación de las siguientes variables:

- 1) Motilidad masal, se puso una gota de semen sin diluir en un portaobjetos a temperatura de 37°C y se observó al microscopio con el objetivo de 10X. Se utilizó una escala subjetiva del 0 al 3 que considera la densidad y rapidez de las olas que forman los espermatozoides (Evans y Maxwells, 1990).
- 2) Motilidad progresiva lineal, se hizo en semen diluido 1:100 en solución salina fisiológica (ssf); se puso una gota de esta mezcla en un portaobjetos y se le colocó un cubreobjetos, enseguida se observó al microscopio con el objetivo de 10 y 40X. El resultado se expresó en porcentaje de células con movimiento progresivo lineal.
- 3) Espermatozoides vivos, para esta evaluación se hicieron frotis de espermatozoides diluidos (1:100 en ssf) con la tinción eosina-nigrosina, la observación se hizo con el objetivo de 40X.
- 4) Morfología espermática, se utilizaron los mismos frotis del punto anterior para hacer esta evaluación; las anomalías se clasificaron en primarias y secundarias.
- 5) Concentración espermática, para esta evaluación se hizo una dilución 1:200 a partir de la dilución 1:100 de la siguiente manera: 1.0 ml semen diluido en ssf más 1.0 ml solución salina formolada. Con esta dilución se llenó la cámara de Neubauer y se observó al microscopio. El conteo se hizo en 5 cuadros de la cámara y el resultado se multiplicó por  $10^7$ .

## Segunda etapa

En esta etapa se evaluó la conducta sexual de cada macho en presencia de 2 hembras en celo; los animales se colocaron en un corral y enseguida se procedió a video grabar su conducta durante 10 minutos o 2 montas con movimiento pélvico y arqueamiento de cabeza, característico de una eyaculación, lo que ocurriera primero. Posteriormente, se analizó cada video con detalle registrando las diferentes conductas del macho durante el cortejo sexual.

Al día siguiente de cada filmación se recolectó el semen del (los) macho (s) grabado (s) y el análisis del mismo. Este procedimiento se efectuó como mínimo 5 veces por cada macho (debido a que un macho nunca trabajó y otro, lo golpeaban las hembras en la evaluación de la conducta sexual). Las variables medidas fueron:

- 1) Latencia de acercamiento. Es el tiempo desde que el macho entró al corral hasta que se acercó a alguna hembra.
- 2) Latencia de monta. Es el tiempo desde que el macho tuvo el primer contacto con la hembra hasta el primer intento de monta.
- 3) Latencia del primer eyaculado. Es el tiempo desde que el macho entró al corral hasta la eyaculación.
- 4) Frecuencia de lengüeteo del macho.
- 5) Frecuencia de olfacciones del macho.
- 6) Frecuencia de flehmen del macho.
- 7) Frecuencia de evacuaciones (micción y defecación).
- 8) Frecuencia de manoteos del macho.
- 9) Frecuencia de vocalizaciones del macho.
- 10) Agresiones del macho y la hembra.
- 11) Intentos de monta del macho.
- 12) Tiempo de recuperación. Es el tiempo entre la primera y segunda eyaculación.

#### Tercera etapa

En esta etapa se sincronizaron 50 hembras al celo por el método de esponjas impregnadas con un progestágeno (FGA 40 mg), se hicieron grupos de 10 hembras identificando a cada una con su arete, cada grupo fue asignado a un corral con el macho correspondiente donde se realizó el empadre durante 8 días (por cuestiones de espacio, no se pudo tener el empadre de 21 días mínimo); pasados 60 días se realizó el diagnóstico de gestación por ultrasonografía transabdominal.

#### 6. 4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos del semen se analizaron mediante ANOVA, previa transformación de los datos al arcoseno, para detectar posibles diferencias en calidad seminal entre machos. La comparación de las diferentes variables de conducta se hizo mediante estadística no paramétrica empleando la prueba de Kruskal-Wallis; el porcentaje de hembras

gestantes, entre machos, se comparó mediante la prueba de Ji cuadrada  $\chi^2 = \frac{(n-1) s^2}{\sigma^2}$  (Siegel, 1990).

## 7. RESULTADOS

### Primera etapa. Evaluación seminal

Se detectaron diferencias significativas en el volumen, células anormales y el porcentaje de espermatozoides vivos; en las otras variables no hubo diferencias significativas entre machos (Cuadro 1, Gráficas 1-5).

Nota: el macho numero 5 no registra y no aparece en el cuadro características de los eyaculados, ni en las graficas, debido a que no mostró interés hacia las hembras en el maniquí, por lo tanto no hubo ninguna obtención de semen.

Cuadro 1. Características de los eyaculados de cada macho

Machos	n	Volumen (ml)	Motilidad masal	Motilidad progresiva (%)	Vivos (%)	Normales (%)	Concentración ( X 10 <sup>6</sup> )
1	9	0.511 ± 0.22 a	1.7 ± 0.6a	51.7 ± 26a	68.1 ± 7.8 a	64.5 ± 12 a	2502.2 ± 1546.2a
2	10	0.87 ± 0.19 bc	1.3 ± 1.2a	73 ± 17.2a	80.9 ± 6.6 b	77.6 ± 6.9 b	3461.8 ± 1623.6a
3	8	0.66 ± 0.25 ab	1.8 ± 1.0a	74.4 ± 12.4a	77.4 ± 5.7 b	76.6 ± 8.7 b	3305.8 ± 1378a
4	9	1.1 ± 0.4 c	1.6 ± 1.2a	68.3 ± 24.4a	76.3 ± 6.9 b	80.6 ± 5.8 b	3297.1 ± 1273.6a

Los valores son Medias ± Desviación estándar. Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas (P< 0.05)

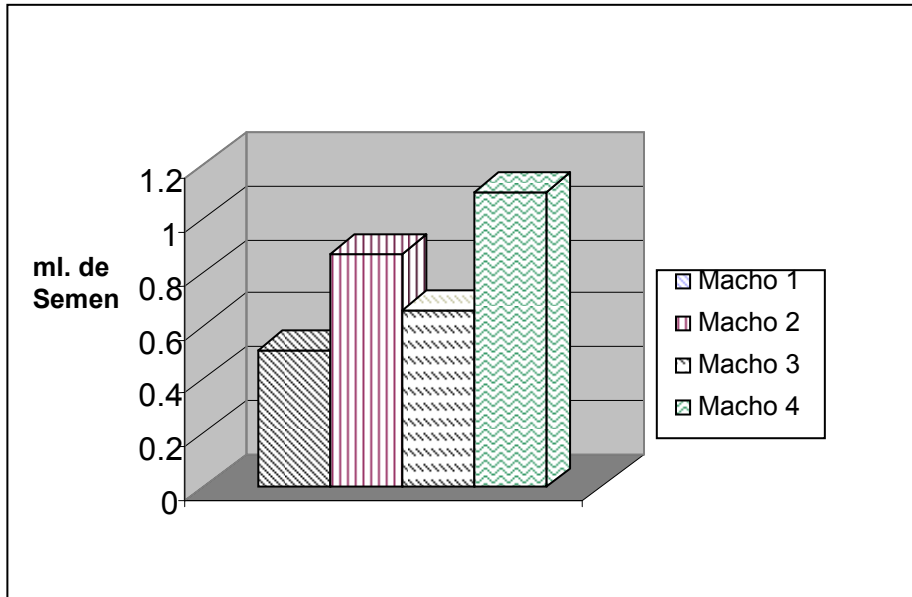


Figura 1. Volumen del eyaculado de cada macho.

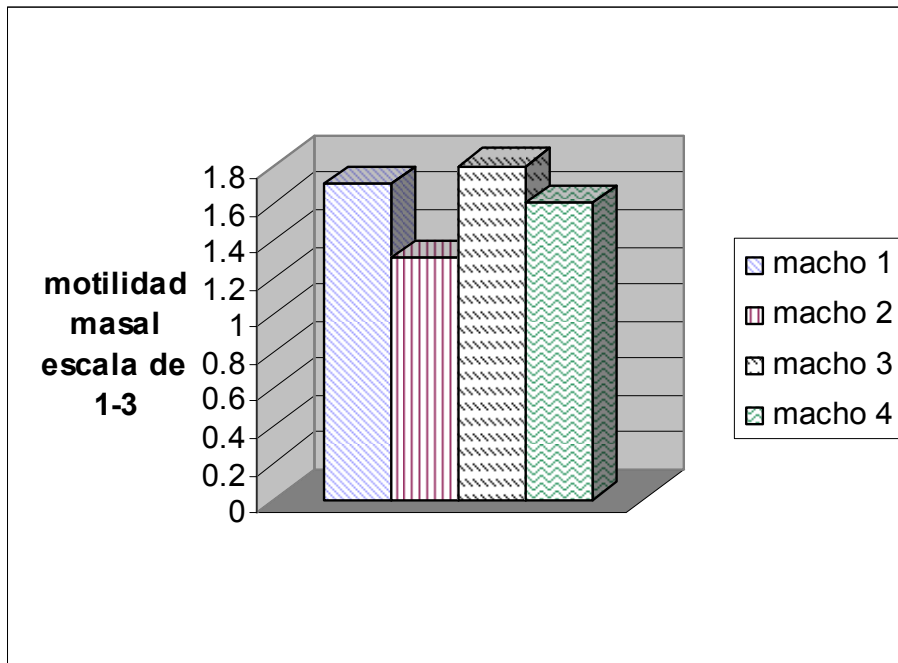


Figura 2. Motilidad masal de espermatozoides de cada macho.

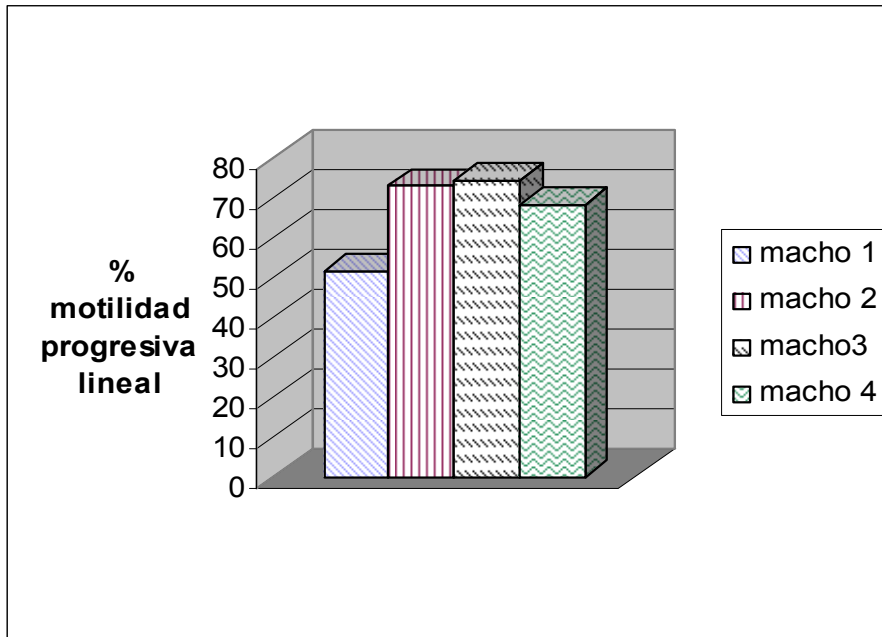


Figura 3. Porcentaje de motilidad progresiva de espermatozoides de cada macho.

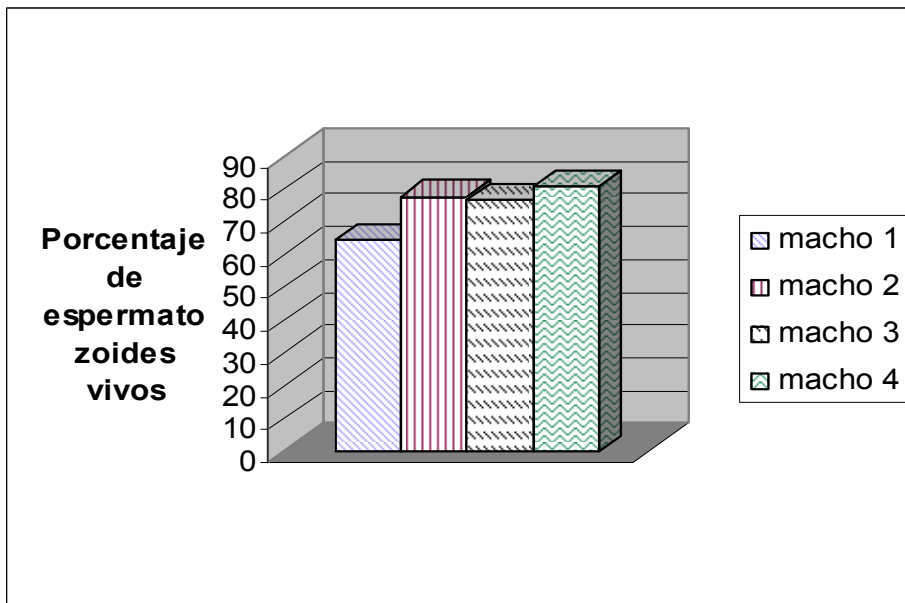


Figura 4. Porcentaje de espermatozoides vivos de cada macho.

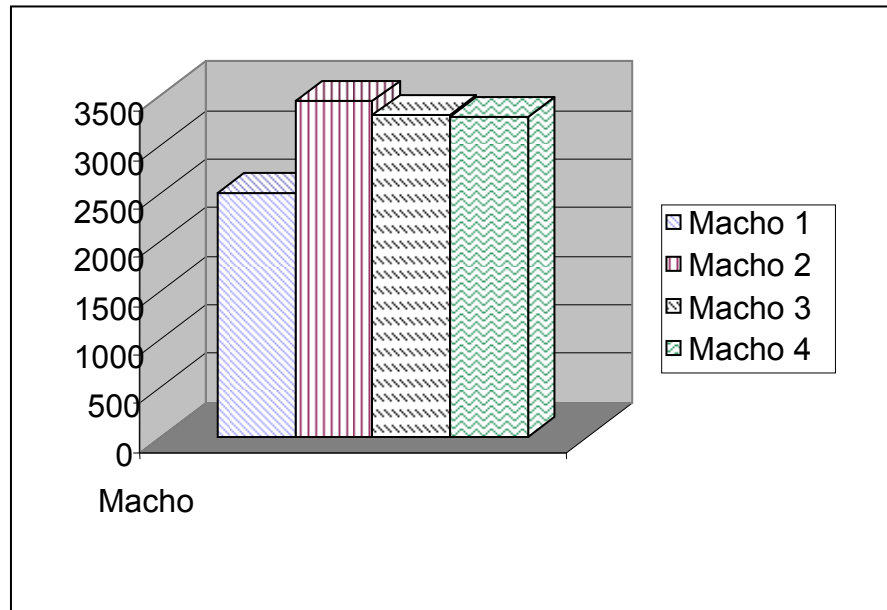


Figura 5. Concentración de espermatozoides x 10<sup>6</sup> de cada macho.

### Segunda Etapa. Evaluación de la conducta sexual

En el Cuadro 2 se muestran las diferentes variables de conducta. Como se puede observar, en la mayoría de las variables estudiadas no se encontraron diferencias significativas entre machos. Sin embargo, en relación a los intentos de monta hubo diferencia entre dos machos, el número 1 y el 4 ( $P < 0.05$ ); asimismo, el macho 4 fue diferente a los machos 1 y 5 en la variable lengüeteos pero igual al 2 y 3, el macho 4 fue diferente a todos los demás en las vocalizaciones ( $P < 0.05$ ). En relación a la conducta de Flehmen, el macho número 2 mostró diferencia de los otros cuatro machos ( $P < 0.05$ ).



Cuadro 2.- Características de la conducta sexual de cada macho.

M	LA (Seg.)	LM (Seg.)	LE (Seg.)	TR (Seg.)	IM	L	O	FI	Ev	Mn	Voc	Ag M	Ag H	FE
1	10.5a	69.5a	96.2a	87.36a	1.18a	2.18a	8.4a	0.73a	0.27a	0.55a	2.6a	0.0a	7.55a	0.73a
2	2.1a	70.9a	103.8a	--	3.55ab	4.64ab	6.9a	2.36b	0.46a	4.09a	0.5a	0.6a	0.91a	0.55a
3	2.0a	48.9a	51.0a	76.78a	3.67bc	6.89ab	10.7a	0.67a	0.22a	2.00a	4.8a	0.7a	1.56a	1.00a
4	2.4 a	42.7a	73.56a	27.67a	4.44c	9.22b	10.9a	0.33a	0.33a	8.44a	12.2b	0.1a	2.22a	0.67a
5	2.5a	--	--	--	--	0.75a	5.2a	0.25a	0.0a	0.25a	1.3a	1.0a	0.25a	0.0a

M.-macho, LA.- latencia de acercamiento, LM.- latencia de monta, LE.- latencia de eyaculado, TR.- tiempo de recuperación, IM.- intentos de monta, L.- lengüeteos, O.- olfateos, FI.- flehmen, Ev.- evacuaciones, Mn.- manoteos, Voc.- vocalizaciones, Ag M.- agresiones macho, Ag H.-agresiones hembra, FE.- frecuencia de eyaculados. Valores con letras diferentes dentro de columna difieren estadísticamente (P<0.05).

### Tercera etapa. Fertilidad directa

En el Cuadro 3 se muestran los porcentajes de fertilidad de cada macho basados en el diagnóstico de gestación a los 60 días de preñez. No hubo diferencias significativas.

Cuadro 3. Fertilidad por macho basada en el diagnóstico de gestación a los 60 días aprox.

Machos	Hembras expuestas (n)	Hembras positivas (n)	Fertilidad (%)
1 (467)	5	3	60
2 (503)	8	5	63
3 (495)	3	1	33
4 (--)	6	5	83
5 (497)	9	8	89

Nota: el número de hembras expuestas es variable en cada lote debido a ventas y muertes registradas después del empadre.

Asociación entre las tres etapas experimentales.

Un punto importante de este trabajo es la asociación que podría existir entre los resultados de las tres etapas. Se observaron 3 casos constantes que son entre el macho 2, 3 y 4; que tuvieron buen desempeño en las tres etapas del trabajo, mientras que el macho 1 fue el que presentó más diferencias significativas en diferentes variables con respecto a los machos 2, 3 y 4, en cambio el macho 5 se desempeñó mal en las pruebas de conducta, no fue posible colectar semen con vagina artificial pero tuvo los valores más altos de fertilidad. (Figuras 6-9).

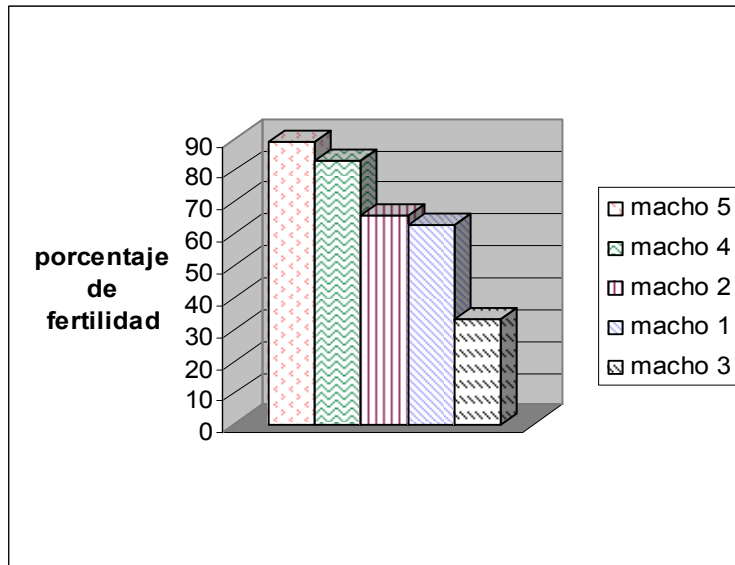


Figura 6. Porcentaje de fertilidad por monta directa basado en el diagnostico de gestación a los 60 días.

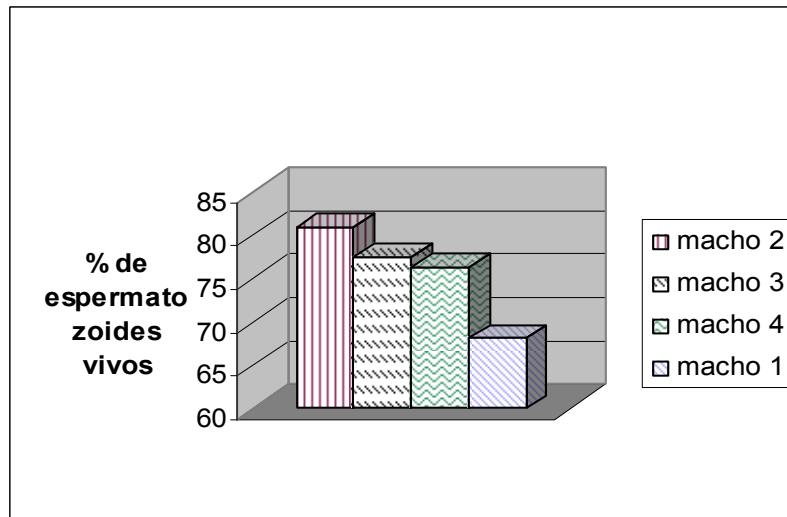


Figura 7. Porcentaje de espermatozoides vivos de cada macho.

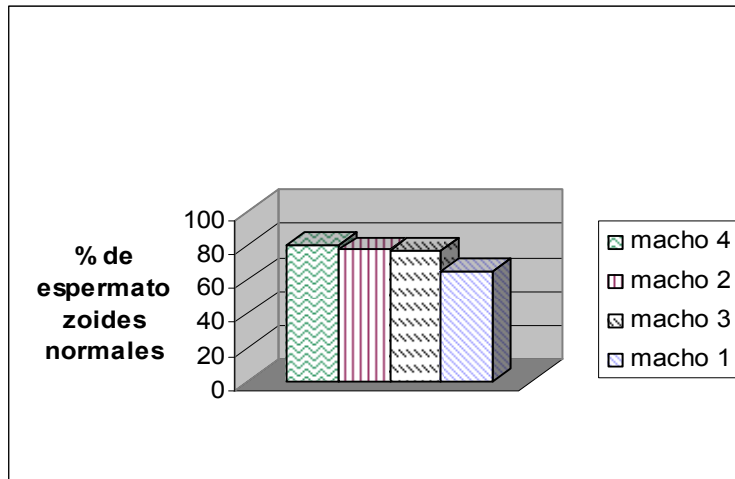


Figura 8. Porcentaje de espermatozoides normales de cada macho.

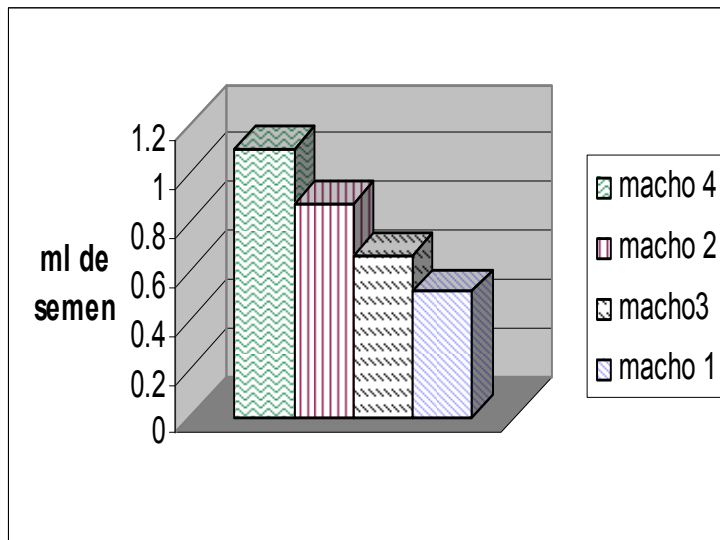


Figura 9. Volumen de semen en ml de cada macho.

## 8. DISCUSIÓN

Para evaluar si existe alguna correlación entre la calidad seminal y el comportamiento sexual en carneros jóvenes se muestra la discusión de los resultados. En la evaluación de la calidad seminal, en el volumen de semen, hubo diferencias significativas entre el macho 1, siendo éste el más bajo, y el número 4, siendo éste el más alto. En relación a los porcentajes de espermatozoides vivos y de espermatozoides normales, el macho 1 tuvo los valores más bajos con respecto a los 3 machos restantes en los cuales no se encontraron diferencias significativas. La literatura menciona que los eyaculados producidos por los corderos jóvenes (menores a 5, e inclusive hasta 10 meses dependiendo de la raza) son de baja calidad: volumen pequeño, baja concentración espermática, escasa motilidad y una fracción importante de espermatozoides con morfoanormalias (Andrade, 1997); por lo tanto, la diferencia encontrada entre el macho 1 del resto de los machos pudiera estar relacionada a la edad.

En la evaluación de la conducta sexual de los 5 machos, en los intentos de monta hubo diferencias significativas, el macho número 1 presentó el menor número de éstas, esto pudiera deberse a la dificultad para montar a las ovejas, más altas y anchas que él como se ha observado por otros autores (Andrade, 1997). En contraste, el macho número 4 presentó el mayor número de intentos de monta antes del eyaculado; se menciona que los estímulos táctiles son de suma importancia para una eficacia máxima en los fenómenos reproductivos (Terrazas, 2008). Comparando lo encontrado en el proceso experimental con lo mencionado por el autor, se puede decir que si se encontró una relación positiva en los estímulos táctiles, puesto que el macho 4 tuvo una fertilidad del 83%; los machos 2 y 3 no presentan diferencia en los intentos de monta, que son estímulos táctiles, por lo tanto hay una correlación positiva en la fertilidad pues no existen diferencias significativas.

Asimismo, el macho 3 y 4 presentaron el mayor número de lengüeteos mientras que el 1 y el 5 fueron los de menor número de esta actividad. En relación a la conducta de flehmen hubo una diferencia significativa, el macho 2 fue el que más veces presentó esta conducta.

En la emisión de vocalizaciones, el macho 4 presentó el mayor número de veces esta conducta mientras que los demás son iguales; en conjunto, mientras más intensa sea la actividad conductual del macho durante el cortejo sexual mayor será el número de

hembras inducidas a estro y atraídas hacia el macho (Terrazas, 2008); esta afirmación del autor se observa de manera positiva con lo encontrado en el proceso experimental, pues los machos 2, 3 y 4 son en los que se observó el cortejo sexual de manera más frecuente y con más énfasis, reflejándose esto en la fertilidad por monta directa. De esta etapa se desprende que el macho 4 mostró la mejor conducta sexual, seguido de este, los machos número 2 y 3 presentaron una buena conducta, mientras que el macho 1 la más baja, además el macho 5 no presentó conducta sexual.

En la fertilidad por monta directa, al análisis estadístico mediante la prueba de Ji Cuadrada, mostró que no hubo diferencias significativas entre los machos, pero el macho 5 fue el de mayor porcentaje de fertilidad con un 89 %, seguido del macho 4; cabe mencionar que el macho 5 nunca trabajó en las etapas anteriores, no presentó una conducta sexual apropiada y no hubo ningún análisis microscópico del semen por que nunca se logró obtener por falta de interés hacia los maniqués. Mientras que el macho 4 tuvo los mejores resultados, fue el más constante tanto en el análisis de semen como en la conducta sexual y en la monta directa es de los más altos con un 83 % de fertilidad, entonces, se puede decir que este macho tuvo excelentes resultados, pero los machos 2 y 3 presentaron buena actividad en las 3 etapas, muy similar al macho 4.

El macho 5 por no poderse comparar con los demás machos tanto en el análisis del semen como en varios aspectos de la conducta sexual no se puede establecer si hay diferencias en estos aspectos; pero a la monta directa tiene los mejores resultados con un porcentaje de fertilidad de 89%.

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del presente trabajo se puede concluir:

Que un grupo de animales estando en un mismo ambiente y en condiciones de alimentación iguales, se pueden comportar de diferente manera, hay machos que muestran mayor actividad y mejores resultados en las tres etapas en las que se evaluaron.

Con las diferencias que se muestran con respecto a cada etapa y con cada macho no se puede establecer una relación directa de todos los sementales. Sin embargo en la evaluación de los machos 2,3 y 4, hubo una relación positiva en el comportamiento de las 3 etapas, por el contrario, con el macho 5 no hubo relación entre las diferentes etapas que se evaluaron, sin embargo no se puede descartar como mal semental por que hubo una excelente fertilidad a la evaluación por monta directa.

No en todos los casos se puede determinar si es posible predecir la fertilidad de machos ovinos mediante la evaluación de la calidad seminal y del comportamiento sexual en la etapa previa a su madurez sexual, pero si existe una relación positiva de la evaluación de la calidad seminal y la conducta sexual y los resultados obtenidos en la fertilidad.

Considerando lo anterior, se puede concluir que la calidad del semen así como la conducta sexual son buenos indicadores para predecir la fertilidad in vivo de algún macho; sin embargo, si algún individuo muestra desinterés en las pruebas de conducta sexual y desinterés para montar hembras maniquí y eyacular en vagina artificial, esto no significa necesariamente que no tenga capacidad reproductiva. En estos casos, será recomendable obtener el semen mediante electroeyaculación (con los inconvenientes antes mencionados) para revisar la calidad seminal y decidir si se conserva o no a ese macho para probarlo en monta directa (Ferrell, 1990).

Se recomienda continuar con esta línea de investigación empleando un mayor número de machos y utilizando pruebas de funcionalidad espermática tales como medición del estado de capacitación y reacción acrosomal aunado a las pruebas clásicas de calidad espermática.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, J. G. (1987). **Patrones de comportamiento sexual en ovino**, Memorias de II curso Bases de la Cría Ovina, AMDEO, Pachuca Hidalgo, 39-43.
- Andrade, A. D. (1997). **Reproducción y sistemas de explotación de ganado ovino**. Mundi-Prensa. Madrid, España. (3, 5): 52-115.
- Bearden, J.; Fuquay, W. (1982). **Reproducción animal aplicada**. Ed. El Manual Moderno S.A. de C.V., la edición. México. (2): 23-28
- Berger T.; Clegg, E. D. (1985). **Efect of Male Accessory Gland Secretions on Sensitivity of Porcine Sperm Acrosomes to Cold Shock, Initiation on Motility and Loss of Cytoplasmic Droplets**. Journal of Animal Science 60 (5): 1295-1302.
- Claro, M. D. (2004). **La reproducción de ovejas**. Artículo técnico., Santiago de Chile.
- De Lucas, T. J.; Arbiza, S. I. (2000). **Producción ovina en el Mundo y México**. Editores Unidos Mexicanos, S. A. México. (2): 83-90.
- De Lucas, T. J.; Arbiza, S. I. (2004). **Manejo reproductivo en ovinos. El carnero**. Editores Unidos Mexicanos, S. A. México. (1): 12-15
- De Lucas, T. J.; Arbiza, S. I. (2004). **Sistemas de apareamiento e inseminación artificial en ovinos**. UNAM, FES-C. México.(1): 1-3
- El Amiri B.; Karen, A.; Cognie Y.; Sousa. N. M.; Hornick, J.L.; Szenci, J. L.; Beckers, J. F.; (2003). **Diagnostic et suivi de gestation chez la brebis: réalités et perspectives**. INRA Prod. Anim.16 (2) : 79-90.
- Evans, G.; Maxwell, W.M.C. (1990) **Inseminación artificial de ovejas y cabras**. Ed. Acribia S.A., Zaragoza España. 25-33.
- Fabre-Nys, C.; Gelez, H. (2007). **Sexual behaviour in ewes and other domestic ruminants**. Hormones and Behavior 52: 18-25.
- Faulkner, L. C.; Pineda, M.H. (1978). **Reproducción y endocrinología veterinaria**. Ed. Interamericana 2ª edición, México. (2): 34-46.
- Ferrell, C.L. (1990). **Nutritional influences on reproduction. En: Reproduction in Domestic Animals**. PT Cupps .(Ed). Academic Press. San Diego, EU.
- Fowler, D. G. (1984). **Reproductive behaviour of rams. En: Reproduction in Sheep**. Lindsay D. R y Pearce D. T. (Eds). Australian Academy of Science, Australian Wool Corporation. Canberra. Australia.



- Hafez, E.S.E. (1996) **Reproducción e inseminación artificial en animales**. McGraw Hill Interamericana, Sexta edición. (1): 8-14.
- Hernández, F. (2005). **Caracterización de la jerarquía social en machos cabrios a través de la evaluación del comportamiento, durante el cortejo sexual**. Tesis Licenciatura. FES-Cuautitlán, UNAM. 2-4.
- Holy, L.; Martínez, G. (1969) **Biología de la Reproducción Bovina**, Instituto Cubano del Libro, 1ª edición, La Habana Cuba.
- Katz, L. S. (2007). **Sexual behavior of domesticated ruminants**. Hormones and Behavior 52: 56-63.
- Koeslag, J. (2006) **Trabajo de ovinos**. Con la colaboración de F. Kirchner Salinas (et al) 3a edición, Trillas, SEP. México. (1): 11-15.
- Pineda, M. H., (1991). **Patrones reproductivos de oveja y cabra. En endocrinología veterinaria y reproducción**. McDonald L. E. (Ed).4ª, Ed. Interamericana McGraw-hill. 551.
- Roberts, J. (1972) **Obstetricia Veterinaria y Patología de la Reproducción**. Ed. Hemisferio Sur, España. (6): 223-226.
- Salamon, S.; Maxwell, W.M.C. (2000). **Storage of ram semen**. Animal Reproduction Science 62 (1-3): 77-111
- SAGARPA (2005). **Producción anual pecuaria en México**. Centro de estadística Agropecuaria.
- Siegel, S. (1990) **Estadística no paramétrica, aplicada a las ciencias de la conducta**. Ed. Trillas. México. 190-199.
- Terrazas, A. (2008). **Conducta sexual y materna en ovinos y caprinos. En: Reproducción de Ovejas y cabras**. Soto, R y Medrano, A (Coords). UNAM, FES-Cuautitlán. 149-162.
- Tilbrook, AJ. (1984). **Ram Mating Preferences. En: Reproduction in Sheep**. Lindsay, DR y Pearce, DT. (Eds). Australian Academy of Science, Australian Wool Corporation. Canberra. Australia.