

107



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO
EN MACHOS CAPRINOS DE LA RAZA BOER**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

RITA FABIOLA TEHUITZIL MARTINEZ

**ASESORES: DR. RODOLFO RODRIGUEZ MALTOS
M. C. ANAVEL MELGAREJO BAÑOS
M. V. Z. JUAN ANTONIO RODRIGUEZ GARCIA**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.



ORGANISMO NACIONAL
ACREDITADO
MEXICO

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



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:

"Evaluación del comportamiento reproductivo en machos caprinos de la raza Boer".

que presenta la pasante: Rita Fabiola Tehuítztl Martínez.
con número de cuenta: 8811496-7 para obtener el título de :
Médica Veterinaria Zootecnista.

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

A T E N T A M E N T E

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 19 de Junio de 1 2002

PRESIDENTE Dra. Virginia Citlali Hernández Valle

VOCAL M.C. Miguel Ángel Pérez Razo

SECRETARIO Dr. Rodolfo Rodríguez Maltos

PRIMER SUPLENTE MVZ. María Consuelo Dueñas Sansón

SEGUNDO SUPLENTE MVZ. Martha Segundo Pedroza

**Aunque este Universo poseo,
Nada poseo
Pues no puedo conocer lo desconocido
Si me aferro a lo conocido**

Robert Fisher.

DEDICATORIA:

A mi padre... Bulmaro Tehuitzil Zacatelco †

Por su dedicación, esfuerzo y apoyo incondicional, hasta el último momento, para mi formación profesional.

A Carmen Laura... †

Gracias por tu mejor enseñanza, agregar un poco de amor en cada cosa que hacemos y hacerlas lo mejor posible. Gracias por acompañarnos un momento... en este largo viaje.

A mi madre: Isabel Martínez Pontón

Por darme la vida, la confianza y por esperar pacientemente la culminación de este pequeño logro.

Agradezco:

A mi esposo; compañero y amigo, por su amor y comprensión que día con día me fortalece.

A mis amigos: Juan Carlos, Sandra y Ruben, por su motivación constante y por su ayuda desinteresada para alcanzar mis metas.

A mis hermanas y hermano: Ana, Martha, Lorena, Sandra, Aureola y Angel, por estar conmigo en las buenas y en las malas.

Gracias: a mis asesores:

Dr. Rodolfo Rodríguez Maltos, MC. Anabel Melgarejo Baños y MVZ Juan Antonio Rodríguez García, por su disponibilidad y paciencia para la elaboración de este trabajo.

Gracias : a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan, institución que me formo.

INDICE

I. Resumen	3
II. Introducción	4
III. Revisión de Literatura.....	6
III. I. Importancia del estudio de la cabra	6
III. II. Situación actual de la ganadería caprina en nuestro país	7
III. III. Particularidades de los caprinos Boer.....	7
III. III. I. Características productivas de los caprinos Boer	8
III. III. II. Características reproductivas de los caprinos Boer	9
III. IV. Comportamiento reproductivo	10
III. IV. I. Etapas del comportamiento sexual en los machos caprinos.....	11
III. V. Evaluación de semen.....	13
III. VI. Evaluación de la conformación externa de los machos.....	15
IV. Justificación	16
V. Hipótesis.....	16
V. I. Objetivo General.....	17
V. II. Objetivos específicos	17
VI. Material y Métodos	18
VI. I. Ubicación	18
VI. II. Duración del estudio	18
VI. III. Animales en estudio.....	18
VI. IV. Instalaciones	19
VI. V. Manejo de los animales	19
VI. V. I. Alimentación	19
VI. V. II. Sanidad Animal.....	19
VI. V. III. Manejo reproductivo.....	20
VI. VI. Análisis Estadístico	22
VII. Resultados	23
VIII. Discusión	27
IX. Conclusiones.....	30
X. Literatura Citada.....	31
XI. Anexos.....	35
XII. Cuadros.....	37
XIII. Gráficas.....	41

I. RESUMEN

Tehuiztil Martínez Rita Fabiola. Evaluación del Comportamiento Reproductivo en Machos Caprinos de la Raza Boer. (Bajo la dirección de MVZ DPA Rodolfo Rodríguez Maltos, MVZ MCV Anavel Melgarejo Baños y MVZ Juan Antonio Rodríguez García).

El desarrollo de un rebafío depende del buen funcionamiento y de la capacidad reproductiva tanto del macho como de la hembra. Sin embargo, el macho, representa mayor interés considerando que es éste el que cubre a más de 25 hembras en un empadre. La capacidad reproductiva del semental no solamente debe de ser evaluado en base a la calidad de semen eyaculado y medidas escrotales. También, es importante considerar el comportamiento que manifiestan en presencia de una hembra en calor y su repercusión en la fertilidad del rebafío.

En el presente trabajo fue evaluado el comportamiento reproductivo que exhibieron cuatro machos caprinos de la raza Boer de diferentes edades, ante una hembra en celo, a través de un etograma, en donde se registraron las conductas de: seguimiento, olfacción, reacción de flehmen, manoteo, topeteo, baleo, intento de monta, monta, monta con servicio, limpieza y micción, además, se determinó la relación de cada uno de estos comportamientos con respecto a la monta con servicio y la fertilidad de cada uno de los sementales al primer y segundo servicio, así como su fertilidad global, en forma complementaria se determinaron medidas de longitud y diámetro escrotal. Se comprobó que los animales fueran fértiles evaluando la calidad de semen de cada uno de los sementales.

Los resultados mostraron que, de la gran variedad de comportamientos que manifiestan los machos caprinos ante una hembra en celo, solamente algunos de estos se encuentran correlacionados con la monta con servicio, estos comportamientos son: seguimiento, con una correlación de (0.5742) y una probabilidad de ($P < 0.0001$); olfacción (0.3782) y ($P < 0.0002$); reacción de flehmen (0.3249) ($P < 0.0017$); manoteo (0.2246) y ($P < 0.323$); baleo (0.3920) y ($P < 0.0001$), por último la monta sin servicio que presentó una correlación de (0.2619) y una probabilidad de ($P < 0.0121$). Así mismo, existen diferencias significativas en la presentación de cada uno de los comportamientos con respecto a la edad de los animales, donde se observó que el comportamiento de seguimiento registró mayores promedios en los animales más jóvenes 112 y 09 (8.5, 7.2) ($p > 0.05$) con respecto a los animales de mayor edad 11 y 2000 (3.2, 3.9) ($P < 0.0001$), en forma similar los comportamientos de olfacción, reacción de flehmen, micción, monta con servicio y limpieza fueron estadísticamente distintos en el macho 112 en comparación con los demás sementales ($p < 0.0001$).

Por otro lado, en el examen de genitales externos y calidad de semen se encontró que los cuatro machos eran fértiles fisiológicamente, sin embargo en la fertilidad al primer servicio, se observó que los sementales adultos y más experimentados dejaron más hembras gestantes, 81% y 78%, mientras que los machos jóvenes dejaron preñadas al 52% y 61% respectivamente, destacando que los animales jóvenes carentes de experiencia en el apareamiento, tardaron más tiempo en detectar a las hembras en celo, dominarlas y servirles. Lo cual demostró que para la elección de futuros sementales, no sólo debe tomarse en consideración, el tamaño de los órganos genitales externos y la calidad de semen, ya que la libido del animal puede ser pobre, repercutiendo finalmente en su potencial de apareamiento y en consecuencia, en la fertilidad del rebafío.

II. INTRODUCCIÓN

El buen funcionamiento reproductivo del rebaño se puede considerar como la suma de diferentes actitudes tanto del macho como de la hembra para manifestar su capacidad reproductiva (Agraz, 1984). Esto depende de varios factores: alimentación, medio ambiente, estado de salud del animal y raza a la que pertenece entre otros. Sin embargo, es importante definir la capacidad sexual y de servicio como la habilidad del macho para atraer a una hembra, inseminarla y dejarla gestante (Fowler, 1984; Hafez, 1984; Mc Donald, 1991).

La capacidad reproductiva de los animales que son utilizados como sementales en los programas de empadre, son evaluados generalmente, por pruebas directas e indirectas. Se considera como prueba directa, la cuantificación del número de servicios que realiza un macho para dejar gestante a una hembra y como indirectas, el examen minucioso de los órganos genitales externos y las características microscópicas y fisicoquímicas del semen (Vega, 1983; Nwakalor y Ezinma, 1989; Galina et al., 1990; Laing y Brinley, 1991). Además de estas pruebas, existen elementos que no han sido mencionados, pero que están presentes durante el apareamiento y que pueden interferir con la capacidad reproductiva del macho. Por ejemplo, el cortejo, es una forma o actitud de galantear que presenta el macho para atraer a la hembra durante el apareamiento y está directamente relacionado con la libido del animal (Nwakalor y Ezinma, 1989; Mc Donald, 1991). Generalmente, es evaluado en relación al tiempo que transcurre desde que el animal está en contacto con la hembra y realiza la primera monta con servicio (Vega, 1983; Nwakalor y Ezinma, 1989; Galina et al., 1990). El reconocimiento de estas actitudes, ha sido objeto de investigación con el propósito de conocer las diferentes manifestaciones en el comportamiento reproductivo de los animales y proporcionar parámetros que aseguren su capacidad reproductiva. Algunas de estas investigaciones han sido dirigidas al estudio de la libido como parte del comportamiento sexual de un animal (Roca et al., 1991; Katz y Mc Donald, 1992; Tuli y Holtz, 1992). Considerando que en un programa reproductivo, el macho puede servir a más de 25 hembras y su capacidad de servicio depende de su habilidad para inseminar y dejarlas gestantes (Fowler, 1984; Hafez, 1984; Mc Donal, 1991; Katz y Mc Donal, 1992), se puede conocer el potencial del macho como semental antes de ser introducido a los programas de empadre para facilitar el

desarrollo y manejo estratégico de los programas reproductivos del rebaño y mejorar la fertilidad (Fowler,1984; Kilgour 1993).

III. REVISIÓN DE LITERATURA

III. I. Importancia del Estudio de la Cabra.

Desde los albores de la humanidad hasta nuestros días la cabra ha constituido una de las especies domésticas más importantes como fuente de alimento para el hombre (carne y leche), para su vestimenta (pelo y pieles) así como para el control de las malas hierbas y como productora de abono orgánico de alta calidad y aún como animal de ornato. Es junto con el perro, el primer animal domesticado que acompaña al hombre desde hace 10 000 años (Arbiza, 1986; Meyen, 1989).

Las cabras por lo general, han sido apreciadas por pequeños productores con bajos recursos económicos, en donde es raro encontrar grandes rebaños. Generalmente, incluyen desde cinco hasta 150 caprinos por caprinocultor y que son manejados a través de sistemas tradicionales en donde el pastor es la persona importante para el cuidado y manejo de los animales (Arbiza, 1986, 1998). En la mayoría de las veces, el pastoreo lo realizan en forma extensiva, transhumante, en regiones con escasa cantidad de forrajes en donde consume pasturas toscas y de baja digestibilidad, a la vez que digiere tanto semillas como matorrales, zarzas espinosas y arbustos, sin que esto altere su productividad, por lo que se le ha culpado, como una especie que deteriora el ecosistema (Agraz, 1984; Arbiza, 1986; Meyen, 1989). Sin embargo, es un animal que muestra una gran adaptabilidad a climas tanto frío como calurosos, pastorea en terrenos con diferentes elevaciones y transita en lugares áridos, semiáridos, pedregosos y húmedos, que inclusive se adapta a vivir en lugares donde difícilmente sobrevivirían otras especies (Casey, 1988; Malan, 2000). Con las bondades que ofrece el ganado caprino y los productos que se obtienen de ella, en las diferentes zonas marginadas de nuestro país, son un aporte económico importante de sustentabilidad. Hoy en día, son muchos los países e instituciones que están redescubriendo a la cabra y han cobrado importancia algunos aspectos repercuten favorablemente para la difusión y la cría de esta especie. Por ejemplo, el bajo costo que representa su vida productiva comparada con otras especies, la obtención de ganancias rápidas, la facilidad para su alimentación y en algunos casos el control que ejerce sobre las malezas (Casey, 1988; Arbiza, 1996, 1998; Trujillo, 1999).

III. II. Situación actual de la ganadería caprina en nuestro país.

En México, las cabras criollas se derivan de las traídas por los españoles, las cuales, fueron introducidas al continente americano en el siglo XVI durante el segundo viaje de Cristobal Colón (Mellado, 1997). Desde el inicio de la colonia, se establece una perdurable aceptación por los productos caprinos en gran parte del país. El consumo de carne y subproductos lácteos derivados de los caprinos se convirtieron en una costumbre, para realizar platillos como la "barbacoa", "birria", "mixiotes", "cabrito al pastor", "fritada", quesos, dulces y jabones, que alcanzaron una amplia aceptación en la población (Arbiza, 1986; 1996,1998; Meyen, 1989).

En la década de los ochentas se contaba aproximadamente con 10 millones de cabezas; en la década de los noventas, el inventario ganadero nacional registró una marcada disminución en la producción de las diferentes especies de consumo. En 1991, se registraron 6 803 370 cabras (INEGI 1999) que equivale, a una disminución alrededor del 32% con respecto a la década anterior. En 1997, se obtuvo 69 236 toneladas de ganado caprino en pie, incrementándose el siguiente año a 76 513 toneladas. Para 1998, en el inventario ganadero nacional, la especie caprina representó el 1.90% total de la producción (SECOFI, 1999 y 2000).

Actualmente los estados con mayor producción de cabras en pie y en canal, son en orden de importancia: San Luis Potosí, Coahuila, Oaxaca, Guanajuato, Guerrero y Puebla. El Consumo per-cápita de carne caprina en México es de aproximadamente 188 a 190 g. representando sin lugar a dudas un valor insignificante con referencia al consumo de carne de bovino, cerdo, pollo y ovinos (SECOFI, 1999, 2000). Sin embargo, la producción caprina aún no alcanza los niveles de demanda dentro del mercado como ocurre para otras especies, ya que por diversas razones y dentro de una de ellas, es la educación para consumir carne caprina, motivo por el cual, poca gente la solicita. Por otra parte, su consumo, es considerado en algunas regiones del país como artículo de lujo, por lo que ha encontrado mayor mercado en la importación (Arbiza, 1986, 1996 y 1998).

III. III. Particularidades de los caprinos Boer.

La cabra, originaria del sur de Africa, es una mezcla sanguínea de varias razas con influencia de razas de la India y Europeas. La palabra Boer significa "granjero" en Holandés. Se caracteriza por ser un animal de pelo corto, cuerpo compacto y de proporciones satisfactorias, su presencia data desde hace 60 años. Esta cabra, ha sido

exportada a varios lugares de Africa, además, hoy se encuentra en Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelanda, así como también en Indonesia, Malasia, Singapur, China, Israel, Francia, y en Alemania se encuentra desde 1959 (Casey, 1988; Malan, 2000). A México, las cabras Boer llegaron en forma de embrión congelado, provenientes de un convenio celebrado en el año de 1994 entre la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM y un ganadero de origen Neozelandés con apoyo de la embajada de Nueva Zelanda en México (Maqueda, 1996; Dominguez, 2000). La cabra Boer, se caracteriza por presentar una cabeza fuerte de color rojo brillante, con frente prominente, cuernos fuertes dirigidos hacia atrás, de moderada longitud, redondos; sus orejas deben ser anchas y suaves, de longitud media y colgadas hacia abajo, ojos café, la nariz presenta una curvatura gentil y anchas fosas nasales, una boca bien formada y fuertes mandíbulas; el cuerpo es largo, profundo y ancho, en general su musculatura es fuerte y redondeada, la capa del cuerpo es blanca, las piernas son fuertes y bien posicionadas, de pezuñas bien formadas y oscuras, las áreas desprovistas de pelo presentan al menos el 75 % de pigmentación (ver Anexo 1). Las hembras presentan ubres bien formadas con una teta a cada lado y otras dos rudimentarias, los machos presentan testículos largos y bien formados (Casey I y II, 1988; Malan, 2000).

Presentan además una buena adaptabilidad a diferentes tipos de clima como son; tropical, subtropical, hasta semidesértico. Se desarrollan bien en cualquier tipo de terreno, siendo excelentes bajo condiciones intensivas en praderas cultivadas. Sin embargo, también son predominantemente ramoneras por lo que prosperan en áreas arbustivas, son muy manejables cuando viven en terrenos montañosos, donde otro tipo de ganado menor manifiesta problemas en su adaptación (Gipson, 1985; Casey I y II 1988; Malan, 2000).

III. III. I. Características Productivas de los Caprinos Boer.

La cabra Boer se creó para producción de carne que se caracteriza por presentar un bajo contenido de grasa, particularmente en tejido subcutáneo, presenta un alto (contenido de colágeno, lo que le confiere una excelente cualidad palatable (Gipson, 1985; Casey, 1988). Se reporta un peso promedio al nacimiento de 3.018 kg y un peso promedio al destete de 15.40 kg (Gipson, 1985; Casey II, 1988;). Presenta una ganancia de peso promedio de 200g/día en condiciones de producción intensiva (Casey II, 1988; Bautista, 2002). A los 100 días de edad, los machos alcanzan un peso que varía de 30-

65 kg y las hembras 29 kg, a los 150 días de edad, los machos presentan pesos que oscilan entre los 42 y 70 kg, mientras que las hembras presentan pesos de 37 a 70 kg, a los 210 días de edad, los machos pesan de 53 kg a 60 kg, mientras que las hembras pesan 45 kg, a los 270 días de edad, las hembras registran pesos de 69 kg, mientras que los machos registran pesos de 51 a 80 kg (Casey I y II, 1988; Malan, 2000).

La mayor parte de sus características son heredables y pueden ser vistas en los descendientes de sus cruza, principalmente, peso al nacimiento y ganancia diaria de peso en los F1 (Casey I y II, 1988).

III. III. II. Características Reproductivas de los Caprinos Boer.

La cabra Boer alcanza la pubertad aproximadamente a la edad de seis meses, con un peso promedio de 27 kg (Casey I, 1988; Domínguez, 2000; Malan, 2000). En condiciones nutricionales óptimas, demuestran una alta fertilidad (98%) con una prolificidad promedio de 1.64 a 1.93 crías por cabra en proporción de; 43 % partos simples, 50% gemelares y 7% de partos múltiples (trillizos en su mayoría). La habilidad materna es excelente (Casey I y II, 1988; Domínguez, 2000; Malan, 2000).

Casey en un estudio que realizó en 1988, señala que los machos caprinos Boer maduran tempranamente y pueden ser utilizados satisfactoriamente como sementales a partir de los 168 días de edad. Además, puntualiza que a los seis meses de edad, pueden aparcarse con 15 hembras y a los 9 meses de edad, pueden empadrazar 30 cabras, dependiendo de las condiciones y el manejo previo que se les haya dado.

Lawrenz (1987) citado por Casey, reporta que la calidad de semen del macho caprino Boer es satisfactoria dentro o fuera de la estación de empadre y conserva una buena concentración espermática de 200×10^6 .

III. IV. Comportamiento Reproductivo.

La etología es la ciencia que estudia el comportamiento de los seres vivos, en donde se puede percibir las diferentes reacciones de un animal que se manifiestan en forma de movimientos de todo el cuerpo o de una parte de él (Carthy, 1974).

El estudio del comportamiento sexual en los animales de granja se ha manejado por razones prácticas y económicas. Inicialmente fue descriptivo y estas observaciones ayudaron a identificar "comportamientos" en las especies, basándose en eventos de categorización arbitraria (Katz y Mc Donald, 1992).

Los etólogos, reunieron etogramas o catálogos de patrones motores. Estas herramientas son muy útiles, pero deben ser empleadas cuando se atribuye un significado funcional para comportamientos específicos, el mismo patrón motor, puede ser usado en diferentes ocasiones para un animal en distintos contextos ambientales. Por ejemplo, en el macho cabrío, la monta y el topeteo son usados en el comportamiento sexual, o bien, cuando los animales están involucrados en una "disputa" de organización social, estos eventos pueden ser pocos significativos para el observador humano (Carthy, 1974; Katz y Mc Donald, 1992).

Otro enfoque de la investigación del comportamiento sexual de los animales de granja gira en torno de preguntas funcionales. Determinar su valor y cuestionar el propósito útil, puede ser benéfico en su aplicación práctica o como un instrumento de organización, con un entendimiento más cuidadoso, de los mecanismos que regulan esta expresión, su significado y cómo se desarrolla. De esta forma, los científicos pueden ser capaces de mejorar las herramientas de manejo, rediseñar los alojamientos animales, mejorar su bienestar y optimizar la reproducción (Katz y Mc Donald, 1992).

De manera muy simple, Fowler (1984), en un estudio realizado con ovinos, plantea que el comportamiento de apareamiento es visto como el patrón motor expuesto durante el cortejo entre un macho y una hembra, estos patrones de comportamiento experimentan considerables modificaciones cuando la hembra y el macho llegan a formar parte de un grupo. Los patrones de comportamiento en un grupo, son modificados a su vez por factores ambientales, tales como clima, tamaño del corral y proporción de hembras por macho. Sin embargo, es importante considerar otros factores como edad y genotipo, que sobreponen otro rango de influencias. Estos factores son capaces de operar individualmente o en conjunto en cualquier serie de combinaciones para producir

patrones de comportamiento que pueden a menudo llegar a ser verdaderamente deformados (Carthy, 1974). Las interacciones de estos factores, son responsables de producir marcadas variaciones en el funcionamiento reproductivo del rebaño. Una de las principales intenciones en el estudio del comportamiento de apareamiento es comprender como las variaciones en el funcionamiento reproductivo son producidas, y de tal forma, llegar a facilitar el desarrollo de estrategias para el manejo reproductivo del rebaño (Fowler, 1984; Katz y Mc Donald, 1992).

III. IV. I. Etapas del Comportamiento Sexual en los Machos Caprinos.

Para los animales en el campo, el comportamiento sexual, el cuál puede culminar en la cópula, está usualmente caracterizado por una secuencia específica de eventos (Chemineau, 1991; Katz y Mc Donald, 1992).

a) Búsqueda y contacto con la pareja. En los caprinos, el cortejo de la hembra por el macho está limitado al período que gira en torno al estro. En el pasado, se consideró que este comportamiento dependía del macho, en el presente, se ha establecido la importancia del fotoperíodo y las etapas del ciclo estral de la hembra (Hafez, 1984; Chemineau, 1991; Katz y Mc Donald, 1992). El macho maduro se aproxima a las hembras y busca a las que se encuentran en estro por medio de la olfacción para identificar las feromonas y frecuentes acciones de empujones. Estos factores son importantes para el exitoso apareamiento del rebaño.

b) Cambios sensoriales e identificación. La postura de inmovilización de la hembra es reconocida por el macho experimentado y parece ser detectada por medio de la olfacción, la cuál, puede jugar el papel de arranque para el comportamiento sexual, de tal forma que, cuando el contacto está establecido, esta postura de la hembra constituye el signo de continuación de la secuencia copulatoria. Cuando la hembra corre o se fuga en vez de mantenerse inmóvil, significa que la hembra no está totalmente en estro (Chemineau, 1991; Katz y Mc Donald, 1992).

c) Secuencia de comportamientos. Varían no sólo con las especies o razas, sino también en el mismo animal, por su edad o experiencia, que de un momento a otro modifican la respuesta del patrón de comportamiento.

Estos comportamientos son:

- La olfacción ano-genital, la cual en la mayoría de los casos, representa el primer contacto directo entre la pareja. Esto generalmente es de corta duración y reaparece en diferentes ocasiones dentro de la misma secuencia pre-copulatoria (Hafez, 1984; Chemineau, 1991; Mc Donald, 1991; Gutierrez, 1993).
- Reacción de Flehmen, es una respuesta de posición rígida y quieta del macho, la cabeza es elevada en posición horizontal y puede moverse lentamente de un lado a otro, la nariz esta extendida y el labio superior levantado. Esta respuesta no esta necesariamente asociada a la motivación sexual, así como el macho a menudo exhibe este comportamiento, después huele la orina emitida por la pareja sexual, o también por él mismo (esto se presenta particularmente en el macho cabrío). La duración del Flehmen es de 10 segundos a 1 minuto (Hafez, 1984; Chemineau, 1991; Mc Donald, 1991; Gutierrez 1993).
- El empuje suave o topeteo, la sollicitación o el ritual de acercamiento a la hembra por el macho se caracteriza por el movimiento existente de la cabeza hacia un lado junto con el movimiento de la pata delantera y una vocalización especial, reconocida como baleo (espectacular en el macho cabrío). Una repetición de este acercamiento es frecuentemente observado cuando se asocia con cualquier inmovilización tónica, necesaria para la cópula en la hembra en estro o cuando la hembra se escapa y no esta en celo (Hafez, 1984; Chemineau, 1991; Gutierrez, 1993).
- La monta; es observada la mayor parte de las veces, cuando la hembra está inmóvil y a menudo se asocia con movimientos pélvicos y la erección. La duración y el número de montas antes de la cópula depende de diferentes factores, tales como, la eficiencia y motivación de los machos y el tamaño de la hembra comparada con el macho (Chemineau, 1991; Gutierrez, 1993).
- La penetración y eyaculación son de corta duración, y están asociados al momento de la expulsión de semen, con un movimiento hacia delante de la pelvis y un movimiento hacia atrás de la cabeza, especialmente en el macho cabrío (Hafez, 1984; Chemineau, 1991; Gutierrez, 1993).
- La recuperación pos-copulatoria también esta definida como el periodo refractario. Su duración es variable, dependiendo en las especies, razas, individuos y su motivación, pero también de otros estímulos, tales como el cambio de pareja. Esto generalmente es de más corta duración en el semental caprino que en el

borrego y se caracteriza por una ausencia casi total de movimiento después de la eyaculación, seguido por un período de ausencia en la actividad sexual que puede ser usado para alimentarse (Chemineau, 1991).

Estos periodos típicos del comportamiento sexual del macho pueden también incluir elementos de agresividad cuando existe una competencia entre los machos.

Existe otro comportamiento poco documentado y que sin embargo solo está presente en el apareamiento de los machos caprinos, la limpieza o lamido de pene, es una conducta que generalmente se presenta al final de la cópula o bien antes de llevar a cabo el segundo servicio (Gutierrez, 1993). Morga y Orihuela (1992, 2001), consideran que la limpieza o lamido de pene, es un comportamiento estereotipado que realizan los machos en forma preventiva para evitar la transmisión de enfermedades infecto contagiosas.

III. V. Evaluación de Semen.

La evaluación de semen es una medida indirecta de la fertilidad del macho ya que existe una relación positiva entre estos dos elementos, de tal forma, que a mejor calidad mayor fertilidad. Cuando es empleado en la inseminación artificial, con mayor razón debe ser evaluado cuidadosamente y clasificado (Hafez, 1984; Galina et al., 1990; Salomon, 1990; Chemineau, 1991; Mc Donald, 1991).

Las pruebas para evaluar el semen son químicas y físicas, las primeras consisten en la determinación de pH y los constituyentes químicos y enzimáticos, estas pruebas no se realizan en forma rutinaria (Salomon, 1990; Chemineau, 1991).

Las pruebas físicas deben ser evaluadas desde que el semen es obtenido. Las determinaciones que se realizan son las siguientes:

Volumen de eyaculado. Se toma la lectura directamente del tubo graduado de recolección, El promedio de volumen es de 1.0 a 1.5 ml, sin embargo, este volumen puede variar por factores como: la edad, condiciones climáticas, estado nutricional y frecuencia de eyaculado. El objetivo de esta medición es para determinar el número de espermatozoides por ml de semen puro (Hafez, 1984; Salomon, 1990; Chemineau, 1991; Mc Donald, 1991).

Concentración espermática. Varía generalmente de 1500 a 5000 x 10⁶ espermatozoides por ml de semen eyaculado. Existen diferentes técnicas para medir esta concentración.

Por ejemplo:

- **Apreciación visual directa de la consistencia del eyaculado, esta es una evaluación subjetiva y poco confiable.**
- **Conteo exacto de espermatozoides en un hemocitómetro; es una técnica exacta y confiable que consiste en el conteo de células espermáticas presentes en un determinado volumen**
- **Medida de la densidad óptica con un espectrofotómetro, es una prueba muy rápida que solo requiere comparar valores ya conocidos con la muestra de semen obtenido (Hafez, 1984; Salomon, 1990; Chemineau, 1991).**

Color. Es una característica subjetiva. El fundamento principal, es detectar la presencia de sangre, orina o algún otro contaminante. Por otra parte, está relacionado con la concentración de espermatozoides en el eyaculado. En condiciones normales, la coloración del semen en el macho cabrio es blanco grisáceo o amarillento, existiendo variación entra cada eyaculado e individuo (Salomon, 1990; Chemineau, 1991).

Motilidad. Se valora la característica "onda en movimiento de semen" según la proporción de motilidad progresiva de los espermatozoides en una muestra. Esta valoración es el sistema más simple para determinar la movilidad del semen fresco. Normalmente se valora entre 0 y 5 %, también es una prueba subjetiva que en la práctica, permite una estimación segura, considerando principalmente, el movimiento progresivo hacia adelante de los espermatozoides. El semen considerado de muy buena o buena motilidad (calificación 4 o 5) son empleados para inseminación artificial, las muestras con valor de 3 o menos son consideradas de baja fertilidad (Hafez, 1984; Salomon, 1990; Chemineau, 1991).

Consistencia. Depende de la relación de sus constituyentes: plasma seminal y espermatozoides, bajo el supuesto de que a mayor consistencia mayor concentración espermática. Esta se clasifica asignando un valor de 0 a 5 puntos. Es considerada como una valoración subjetiva y en condiciones normales, puede variar de clara acuosa con valor de 0, a cremosa espesa con valor de 5 (Salomon, 1990; Chemineau, 1991).

Anormalidades. Forma parte del control de calidad. Normalmente, podemos encontrar espermatozoides anormales. Si la proporción de estos espermatozoides es muy alta nos encontraremos ante un semen de baja fertilidad. Las muestras que contengan más del 15 % de anomalías no deben ser empleadas para inseminación artificial (Salomon, 1990; Chemineau, 1991).

III.VI. Evaluación de la Conformación Externa de los Machos.

Consiste en evaluar principalmente el sistema locomotor, particularmente el tren posterior, ya que el macho al momento de la cópula descansa todo su peso en los miembros posteriores, de tal forma, que cualquier lesión en éstos, impedirá la cópula normal (Hafez 1984, Galina et al., 1990). Por otra parte, los órganos genitales externos se revisan mediante la inspección visual y palpación, debe incluir:

- **Revisión de los testículos.** El testículo tiene dos funciones: Una es la producción de espermatozoides y la otra, la producción de la hormona testosterona. Se examina el tamaño, forma, consistencia, sensibilidad, temperatura y desplazamiento libre dentro del escroto; no debe tener adherencias en su tejido ni en el cordón espermático, ya que de lo contrario, se afecta negativamente la fertilidad.
- **Epidídimo.** Se divide en tres porciones: cabeza, cuerpo y cola. Su función es concentrar, transportar, madurar y almacenar los espermatozoides. La revisión del epidídimo es importante ya que la detección de anomalías como inflamaciones principalmente de origen infeccioso disminuyen la fertilidad y contagian a las hembras que son inseminadas por el semental.
- **Conducto deferente.** Es la continuación del epidídimo; el semen pasa por este conducto hasta llegar a la uretra. La torsión y obstrucción de este conducto es una causa común en los machos caprinos que baja la fertilidad (Hafez, 1984; Galina, 1990; Mc Donald, 1991).
- **Escroto.** Es la estructura que protege al testículo y junto con el músculo cremaster y el plexo pampiniforme mantienen una temperatura adecuada para que se lleve a cabo la espermatogénesis. Una alteración producida por un traumatismo de tipo mecánico, piquete de algún animal, adherencias o infecciones en la piel puede predisponer a una baja en la fertilidad.
- **Revisión del pene.** Este órgano posee una doble función como es la expulsión de la orina y la inseminación de la hembra. Algunas de las alteraciones que pueden presentar son adherencias, laceraciones, inflamaciones e infecciones.
- **Examen del prepucio.** Con la finalidad de revisar su forma, superficie exterior, sensibilidad a la palpación, consistencia, temperatura, contenido interior junto con la apertura interna que se invierte en la porción inicial de la apertura prepucial (Galina, 1990).

IV. Justificación.

El estudio de parámetros que ayuden a elevar la fertilidad en un rebaño como la calidad del semen, la libido y la capacidad de servicio de los sementales, son elementos importantes, estrechamente relacionados en los programas reproductivos. Una parte del éxito de una empresa caprina, es el desarrollo del rebaño con una mayor calidad genética para el fin zootécnico que se pretenda, y que sea rentable. Tomando como base estos antecedentes, se realizó el estudio del comportamiento sexual en machos caprinos de la raza Boer con la finalidad de conocer su comportamiento y capacidad sexual para seleccionarlos en cada programa reproductivo.

V. Hipótesis.

La evaluación de las pruebas de comportamiento reproductivo, las características anatómicas de los genitales externos, la calidad del semen y su repercusión en la fertilidad del rebaño, serán parámetros confiables para la selección de un macho como futuro semental.

V. I. Objetivo General.

Estudiar el comportamiento reproductivo de los machos caprinos de la raza Boer, su relación con la monta con servicio y la fertilidad del rebaño.

V. II. Objetivos Específicos.

- 1.- Determinar la libido del macho a través de un etograma.
- 2.- Evaluar la calidad de semen de cada uno de los sementales en estudio.
- 3.- Registrar la longitud y el diámetro escrotal de cada uno de los sementales.
- 4.- Determinar la fertilidad del rebaño.

VI. Material y Métodos

VI. I. Ubicación .

El presente estudio se efectuó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agrícola y Ganadera (C.E.I.E.P.A.G.) perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se encuentra ubicado en el km 2.5 de la carretera Chalco Mixquic en el Estado de México. Las coordenadas geográficas del centro son: 19° 15' 53 " latitud Norte y 98 ° 54' 14 " latitud Oeste del Meridiano de Greenwich y se encuentra a 2260 m snm. Cuenta con un clima C (Wo) (W) b (i) que corresponde a una temperatura con un rango entre 12 a 18° C y una precipitación pluvial con un rango entre 600 – 700 mm (García, 1988).

VI. II. Duración del Estudio.

El estudio se llevo a cabo entre los meses de septiembre a diciembre con una duración de 90 días, cubriendo así la época de empare y 40 días posteriores a la última cubrición para realizar el diagnóstico de gestación para determinar el porcentaje de fertilidad de cada semental en el rebaño.

VI. III. Animales en Estudio.

Se estudiaron cuatro machos caprinos de la raza Boer con edades de 14, 27, 38 y 61 meses, que fueron empleados como sementales para servir a 23 hembras cada uno, cubriendo un total de 92 hembras en el rebaño. Este grupo de hembras estuvo constituido por diferentes razas; Boer, Alpino Francés y Criolla con edades que oscilaban entre uno y siete años.

VI. IV. Instalaciones.

El Centro cuenta con diferentes áreas para la distribución de los animales en sus diferentes etapas del ciclo productivo. Los sementales en estudio, se encontraban instalados individualmente en diferentes corrales con una dimensión de 6 x 4 m.

Todos los corrales se encontraban provistos con comedero y bebedero de concreto en forma de pila. Las hembras en estudio se encontraban distribuidas en 12 corrales, de 10 x 8 m.

VI. V. Manejo de los Animales.

VI. V. I. Alimentación.

A los machos, se les proporcionó forraje de corte que consistió en picado de maíz y avena verde triturada. Posteriormente salían por el lapso de 4 horas a una pradera de 30 x 15 m., con pasto natural, totalmente cercada con malla ciclónica y apartada de las praderas donde se encontraban las hembras, a su regreso a los corrales, se les proporcionó 500 g/ semental de concentrado de elaboración propia; sorgo, soya, sales minerales, melaza y rumensin, cubriendo un total de 18% de P.C. y 3.2 Mcal/kg, finalmente se les ofrecía alfalfa achicalada.

A las hembras, se les suministraba diariamente en corral; por la mañana, forraje de corte el cual de acuerdo a la época y mes del año fue picado de maíz, picado de sorgo avena verde triturada o henificada. Posteriormente, se realizaba un pastoreo rotacional diario durante 5 horas en pradera introducida con Ray grass, Orchard grass y trébol blanco. A su regreso, se les proporcionó paja de avena más 300g/hembra del mismo alimento concentrado que se le suministraba a los machos.

VI. VI. II. Sanidad animal.

Se realizó la desparasitación de todos los animales, siguiendo el calendario establecido en el rancho, realizando previamente pruebas coproparasitoscópicas, para cargas parasitarias y posteriormente utilizar albendazol, febendazol al 5% o ivermectina.

Se aplicó bacterinización anual contra Pasteurelisis neumónica, en el mes de septiembre.

El rebaño está libre de Brucela reconocido oficialmente por la Campaña Nacional de Erradicación contra la Tuberculosis y Brucelosis.

Se realizó veinte días antes del empadre el despezñado de los cuatro sementales, cuidando de no provocar heridas importantes.

VI. VI. III. Manejo Reproductivo.

Se practicó, la exploración de los órganos genitales externos, registrando las medidas zoométricas de longitud y diámetro escrotal. Previo al estudio, se obtuvo semen mediante vagina artificial, de cada uno de los animales. Se determinó la calidad del semen, mediante las características físicas de volumen, porcentaje de motilidad progresiva, concentración espermática mediante el uso del hemocitómetro, empleando la técnica de Cheminau (1991), todo esto con la finalidad de que la fertilidad del semental no estuviera afectada negativamente.

Para iniciar la evaluación del comportamiento reproductivo, se estableció que el 80% del rebaño se encontrara ciclando, lo cual se determino mediante la introducción diaria de un macho celador, el cuál se encontraba epididectomizado y controlado con mandil en cada introducción (por la mañana y por la tarde), de tal forma que al presentarse ese porcentaje en el rebaño, se procedió a separar a las hembras que eran detectadas por el celador, siendo agrupadas en un corral independiente y posteriormente asignadas con el macho correspondiente de acuerdo al programa reproductivo del rancho. El programa no estaba sujeto a consideraciones de edad y tamaño de las hembras si no al mejoramiento genético del rancho.

Se observó y se registró el número de presentaciones de cada comportamiento exhibido por cada uno de los sementales durante un lapso de 30 minutos, por la mañana y por la tarde. Este espacio de tiempo se consideró desde que el macho caprino entraba al corral de monta y realizaba el cortejo con la o las hembras en celo.

El registro de cada comportamiento exhibido por los sementales, se realizó en hojas con el formato del etograma previamente elaborado, (ver anexo 2) conteniendo los diferentes comportamientos que realizan los machos caprinos ante una hembra en celo,

incluyendo el número de servicios (Hafez,1984; Chemineau, 1991; Morga y Orihuela, 1992; Gutierrez, 1993).

La fertilidad se determinó primeramente, utilizando el método celador para identificar las hembras que retornaron a estró después del primero y segundo servicio, 40 días después se confirmó el diagnóstico de gestación mediante ultrasonografía para obtener la fertilidad global.

VI. VII. Análisis Estadístico.

En los datos obtenidos se realizó un análisis estadístico descriptivo utilizando el programa computacional, Sistema de Análisis Estadístico (SAS) versión 2000. Se obtuvo el promedio y desviación estandar, así como también, la comparación de medias utilizando la prueba de Duncan, para cada uno de los comportamientos registrados como: seguimiento, olfacción, reacción de flehmen, micción, manoteo, topeteo, baleo, intento de monta, monta, monta con servicio y limpieza. Además, se correlacionaron cada uno de estos comportamientos con edad y monta con servicio para identificar, cuales comportamientos influyeron relevantemente, para que se presentara la monta con servicio. Por otra parte, se identificó el grado de asociación de intensidad entre las variables en estudio (Cody, 1991; Herrera, 2000).

VII. Resultados.

En el cuadro 1, se puede observar, que los comportamientos de manoteo, baleo, intento de monta y monta sin servicio, a pesar de mostrar diferencias numéricas, no son estadísticamente significativos ($p > 0.05$). En cambio, el comportamiento de seguimiento que se presentó en los diferentes sementales con un promedio de 8.5, 7.2, 3.2 y 3.9 para los machos 112, 9, 11 y 2000, indica, que los sementales 112 y 9 son similares ($p > 0.05$), pero distintos al 11 y 2000 ($p < 0.0001$).

Por otra parte, se encontró que en el comportamiento de olfacción, se obtuvo un promedio de 16.1, 9.6, 6.5 y 8.3 para los sementales 112, 9, 11 y 2000, en donde, los animales 9, 11 y 2000 son estadísticamente distintos al 112 ($p < 0.0001$).

La reacción de Flehmen, registró un promedio de 9.6, 2.3, 3.0 y 3.0 en los animales 112, 9, 11 y 2000 mostrando que el semental 112 es diferente estadísticamente a los demás ($p < 0.0001$). En forma similar, se observó que en el comportamiento de micción se encontraron promedios de 1.8, 0.0, 0.0 y 0.1, para los machos 112, 9, 11 y 2000, en donde, el animal 112 es estadísticamente distinto de los demás sementales ($p < 0.0001$).

Por otro lado, con referencia al comportamiento de topeteo, se registraron promedios de empujes suaves de 5.5, 2.7, 0.8 y 2.6 para los sementales 112, 9, 11 y 2000, observándose que el semental 112 tuvo una mayor participación dentro del cortejo en comparación con los demás animales ($p < 0.0001$).

La monta con servicio, registró un promedio de 3.1, 3.0, 2.0 y 2.3 motivaciones para los sementales 112, 9, 11 y 2000, siendo más eficientes los sementales 112 y 9 ($p < 0.0001$). Finalmente, en el comportamiento de limpieza se observó en promedio 2.7, 0.3, 0.2 y 1.3 en los machos 112, 9, 11 y 2000 respectivamente, observándose que el semental 112 fue el que realizó el mayor número de limpiezas del pene ($p < 0.0001$) en comparación con los demás sementales. Posteriormente, el macho identificado con el número 2000 resultó estadísticamente distinto ($p < 0.0001$) comparado con los machos 9 y 11; estos últimos sementales, se comportaron en forma similar ($p > 0.05$).

El comportamiento reproductivo que manifestaron los sementales durante el apareamiento es diverso pero particular en los caprinos. Sin embargo, de todos los comportamientos exhibidos durante el emparejo, sólo algunos están correlacionados con el comportamiento de monta con servicio, siendo este, el que asegura que el macho

sirva a la hembra, quedando la posibilidad de dejarla gestante. En el cuadro 2, se muestran los resultados que presentaron una mayor correlación con la monta con servicio en donde se observa, que el seguimiento es importante dentro del cortejo que manifiesta el macho para conquistar a la hembra, encontrándose una correlación de 0.5742 ($p < 0.0001$). Otra variable de estudio que se observó en los machos fue la olfacción de genitales externos el cual en la mayoría de los casos, es importante para establecer el contacto directo con la hembra, encontrándose una correlación de 0.3782 ($p < 0.0002$); la reacción de Flehmen, es parte del cortejo para identificar verdaderamente si una hembra está o no en calor. En el presente trabajo, se encontró una correlación de 0.3249 ($p < 0.0017$).

El manoteo que manifiesta el semental para someter a la hembra dentro del cortejo presentó una correlación de 0.2246 ($p < 0.0323$), y en la mayoría de las veces, fue acompañado del baleo, que es una vocalización que expresa el macho, que en cierto sentido, le sirve para tener una mayor identificación con su pareja y poder ser aceptado sutilmente por la hembra, encontrándose una correlación de 0.3920 ($p < 0.0001$).

Finalmente, la monta sin servicio, le permite estimar la altura y el ancho de la región pélvica de la hembra para poder sujetarse, es parte de la motivación y estimulación para la pareja, obtuvo una correlación de 0.2619 ($p < 0.0121$) y se realiza para que por último lleve a cabo la monta con eyaculación el semental.

Se consideró importante realizar un análisis de regresión con todas las variables en estudio, manteniendo fija una de ellas y las otras 9 como variables de respuesta, repitiendo este procedimiento con cada una de ellas calculando el intercepto y su ecuación de predicción, es decir que por cada incremento en la variable fija, cuánto se incrementa o se reduce la variable de respuesta.

El seguimiento, se inicia desde que la hembra entra al corral de monta, siendo el primer contacto que se establece con el macho. Esta actitud que toma el macho con la hembra reflejó un mayor número de olfacciones que se incrementa en 1.5 veces en el macho ($P < 0.0001$) (Gráfica 1) obteniéndose una ecuación de predicción ($Y = 1.52 + 1.50$) con una correlación fisiológica de 44.5%. Por lo general, después de la olfacción, se observó que en los sementales, se incrementaron en 0.45 las reacciones de Flehmen ($P < 0.0001$) que son importantes para continuar dentro del mecanismo del cortejo ($R^2 = 21.8\%$) obteniendo una ecuación de predicción ($Y = 1.91 + 0.45$) (Gráfica 2). Sin embargo, es importante considerar que algunas conductas se manifiestan en forma discontinua, es decir, primero realizan un movimiento, pero no necesariamente, lo vuelven a repetir. Este es el caso de

algunos machos que cuando están siguiendo a la hembra, algunas veces someten al animal realizando topeteos (de ligero a fuertes), así como también, manoteos junto con baleo, encontrando una correlación de (27.7%, 23.4%, 50%) ($P < 0.0001$) respectivamente.

Con esta serie de conductas, los machos empiezan a realizar los intentos de montas ($R^2 = 5\%$) y alguno de ellos, manifestaban algunas micciones ($R^2 = 8\%$) antes de realizar la monta con servicio ($R^2 = 32.9$). Se observó, que en la mayoría de los sementales, después de haber realizado la monta con servicio, demostraban una cierta apatía con respecto a la hembra en calor, y algunas veces, las topeteaban y posteriormente, orinaban incrementándose el número de limpiezas en 0.10 de acuerdo a su edad, obteniendo una ecuación de predicción $Y = 0.6030 + 0.1049$.

Al realizar la evaluación de genitales externos y calidad del semen, que se determinaron en forma complementaria en este estudio, se encontró que la longitud y diámetro escrotal en los sementales caprinos, esta relacionado directamente con la edad, como se observa en el cuadro 3, donde el semental 112 de 14 meses de edad presentó una longitud escrotal de 9 cm, con un diámetro de 29 cm; mientras que el semental identificado con el número 2000, con una edad de 61 meses presentó una longitud escrotal de 15 cm, con un diámetro de 37 cm. El diámetro y la longitud del escroto se desarrolla a medida que ganan edad los macho, debido principalmente, a que los animales necesitan completar su madurez sexual en el desarrollo de los órganos genitales externos para tener la mayor capacidad para producir espermatozoides y perpetuar su especie.

En el cuadro 4, se da a conocer la calidad de semen, determinada en cada uno de los animales en estudio, donde el semental 2000, presentó un volumen de eyaculado de 1.6 ml., con una concentración espermática de 5.5×10^6 por ml. y un porcentaje de motilidad progresiva de 5%; el animal 11, con 38 meses de edad presentó un volumen de eyaculado de 1.5 ml., con una concentración de 5.2×10^6 espermatozoides por ml., y un porcentaje de motilidad del 5%; el animal 9, con 27 meses de edad, se obtuvo un volumen de eyaculado de 1 ml., con una concentración de 4.5×10^6 espermatozoides por ml., y una motilidad del 4%. Finalmente, el animal con el número 112, con 14 meses de edad, presentó un volumen de eyaculado de 1.3 ml., con una concentración de 4.9×10^6 espermatozoides por ml., y una motilidad del 5%.

La fertilidad que alcanzó cada semental, se describe en las gráficas 3, 4 y 5. En donde se observa, que el semental 2000 presentó el 78.26 % de fertilidad en el primer servicio, 100% en el segundo servicio y 100% en su fertilidad global; el semental 11 alcanzó el

81.82% en el primer servicio, 50% en el segundo y 90.90% de fertilidad global; el animal número 9, obtuvo el 60.87 % en el primer servicio, 22.22% en el segundo y 69.56% de fertilidad global. Finalmente, el semental 112 presentó una fertilidad de 52.17% en el primer servicio, 72.73% en el segundo y una fertilidad global de 86.95%.

VIII. DISCUSIÓN.

Los comportamientos reproductivos manifestados por los machos caprinos forman parte del cortejo que realizan para dar monta con servicio a una hembra. Sin embargo, estos aspectos han sido poco estudiados en esta especie y de los datos que se dispone son estudios realizados en su mayoría en la especie ovina que por su similitud, se han extrapolado a los caprinos, sin que esto sea lo más correcto.

En el presente estudio, se pudo comprobar que algunos de los comportamientos, interaccionan para que el macho caprino lleve a cabo la monta con servicio, repercutiendo finalmente en la preñez de la hembra.

Al obtener los promedios con referencia al número de observaciones de las variables en estudio (Cuadro 1), se encontró que los animales más jóvenes manifestaron mayor número de seguimientos, olfaciones, reacciones de flehmen, micciones, topeteos, monta con servicio y limpiezas, comparado con los animales de mayor edad, debido probablemente a su inexperiencia o inmadurez sexual, ya que necesitaron mayor tiempo de contacto con la hembra en celo para detectarla, dominarla y realizar la monta con servicio, comparado con la menor manifestación de comportamientos por parte de los machos adultos. Estas diferencias han sido reportadas con anterioridad, Price (1991), comparó el rendimiento sexual de 45 carneros a través de 5 pruebas diferentes, un grupo estaba constituido por 24 animales de 8 meses, algunos de ellos primales y otros ya experimentados y otro grupo de 21 animales con 20 meses de edad, con las mismas características, experimentados y no experimentados, observó que los animales primales de ambos grupos exhibían más montas sin servicio, existía un mayor periodo de tiempo para llevar a cabo la primera monta con eyaculación considerando así un pobre rendimiento al apareamiento comparado con los machos de la misma edad pero experimentados, concluyendo que los machos primales, que son expuestos ante una hembra en celo por una o dos breves exposiciones puede servir para incrementar su rendimiento sexual a niveles comparables con los machos adultos experimentados. Así mismo, Price en 1998, evaluó el rendimiento sexual de 13 caprinos de diferentes edades tomando en consideración el manoteo, topeteo, monta y monta con servicio, concluyendo, que los machos jóvenes manifestaron mayor comportamiento sexual que los machos

experimentados. Sin embargo, los jóvenes sirvieron a menor número de hembras que los adultos.

De acuerdo al número de gestaciones obtenidas por cada uno de los sementales caprinos (Gráficas 3, 4 y 5), muestran por una parte que la fertilidad, aparentemente no esta asociada solamente con la edad del semental, esto significa que tanto los sementales jóvenes como los adultos, son fisiológicamente aptos para gestar a una hembra, si las características de los genitales externos y la calidad de semen son óptimas (Chemineau, 1991; Salomón, 1990). Aunque si existe un evidente incremento, en el tamaño testicular y una mejor calidad de semen a mayor edad de los animales. Estas consideraciones han sido revisadas con anterioridad. Land y Sales (1977) que evaluaron el crecimiento testicular en 2 razas diferentes de borregos y sus cruizas, encontraron un incremento en el tamaño testicular desde los 6 hasta los 15 meses de edad, hallando diferencias entre razas. Chauhan e Israel (1992) evaluaron machos caprinos de 21.8 meses de edad, el tamaño testicular y las características de semen, descubriendo una correlación significativa entre la circunferencia escrotal y la calidad de semen. Por otra parte, los resultados obtenidos por Mandiki (1998), trabajó con 3 razas de borregos con edades de 11 meses a tres años, encontrando un incremento significativo en el tamaño testicular y el volumen de eyaculado con respecto a la edad.

Esto nos permite inferir por otra parte, que la fertilidad también está asociada con la experiencia sexual de los sementales, ya que los animales de menor edad, 14 y 27 meses, fueron fértiles desde el primer servicio y está fertilidad se ve incrementada cuando los animales no experimentados aprenden de los adultos, como se observó con el macho primal identificado como 112, el cual aprendió a imitar a los machos con mayor experiencia y edad, 11 y 2000 de 38 y 61 meses, requiriendo poco tiempo de exposición para incrementar su rendimiento reproductivo, lo cual se reflejó al segundo servicio y en su fertilidad global, dejando gestantes un porcentaje de hembras comparable al de los machos adultos. Lo cual se atribuye principalmente a que en un inicio los machos poco experimentados y no experimentados, pierden tiempo con las hembras en calor al tratar de detectarlas, dominarlas y finalmente servirlos. En estos sementales se cansan más rápido y esto les impide realizar más montas con servicio, por lo tanto dejan menor número de hembras gestantes.

Es importante continuar los estudios sobre comportamiento sexual en los machos caprinos con poca o nula experiencia sexual y poder determinar el incremento en la fertilidad,

cuando son expuestos al apareamiento que realizan con otros animales adultos experimentados ya que un macho que manifiesta mayor comportamiento sexual, no necesariamente refleja un alto rendimiento sexual, como se observó en el macho 112, aunque para Maurya (1999), de acuerdo al estudio realizado con 12 borregos adultos evaluando la dominancia, libido y capacidad de servicio a través de su comportamiento sexual manifestado, considera que los carneros dominantes que manifestaron una alta actividad sexual, también fueron los más fértiles, mientras que los de baja actividad sexual fueron menos fértiles. Aunque se reportan diferencias en los periodos de tiempo para realizar las montas, eyaculaciones y descansos, entre ambos grupos, siendo más prolongados en los de baja fertilidad y más breves en los animales de alta fertilidad, lo cual de acuerdo a los resultados obtenidos, es atribuido a la falta de experiencia sexual.

IX. CONCLUSIONES

Existen diferentes elementos que repercuten en la fertilidad de un semental; tamaño testicular y calidad adecuada de semen, los cuales se evalúan en forma rutinaria. Sin embargo, existe un tercer elemento poco analizado y generalmente subestimado, la libido del animal, que determina el potencial de apareamiento y que puede ser evaluada a través de pruebas de comportamiento reproductivo.

A pesar de que el patrón reproductivo es amplio y variado, sólo los comportamientos de: seguimiento, olfacción, reacción de flehmen, manoteo, baleo y monta sin servicio, influyeron para que la monta con servicio se llevara a cabo.

Así mismo, la presentación de estos comportamientos varía con la edad de los sementales, ya que los animales más jóvenes, a pesar de ser fisiológicamente fértiles, su rendimiento reproductivo es bajo porque no tienen la experiencia necesaria para cubrir mayor número de hembras en calor, por lo que se recomienda, que los animales jóvenes que han sido seleccionados para sementales en el rebaño, antes de ser introducidos a los programas de empadre, permanezcan durante el apareamiento cerca de los animales más experimentados con la finalidad de que aprendan por imitación a realizar el cortejo en el menor tiempo posible.

No se puede escoger un futuro semental, solamente considerando su calidad de semen o su tamaño y diámetro escrotal, porque en su prueba de comportamiento, puede en algún momento, reflejar negativamente su potencial de apareamiento y afectar la fertilidad en el rebaño.

La investigación en el área de la etología de los animales de granja y particularmente, en la especie caprina, se le ha asignado poco valor significativo. Tomando en cuenta, que algunas conductas parecen ser obvias, la presencia de estas, pueden estar asegurando el potencial de un animal, y puede influir, para la elaboración de estrategias de manejo reproductivo que mejoren el porcentaje de preñez en el rebaño caprino.

Finalmente, las pruebas de comportamiento, las características anatómicas de los genitales externos y la calidad del semen son parámetros confiables para la selección de un macho como futuro semental.

X. LITERATURA CITADA.

- 1.- AGRAZ, G. A. (1984) Caprinotécnica I. 2ª edición, México: Limusa.
- 2.- ARBIZA, A. S. (1986) Producción de Caprinos., ed AGT, México, D.F.
- 3.- ARBIZA S.I., Lucas J.T.(1996) Producción de carne caprina. Ed UAEM, México.
- 4.- ARBIZA S. I.; (1998) Sistemas de producción caprina en México. Memorias del Congreso Interamericano de Producción Caprina, Torreon, Coahuila.
- 5.- BAUTISTA, S. A. (2002) Características Productivas del Nacimiento al Destete en Cabritos Boer en un Sistema de Producción Semiintensivo. Tesis Licenciatura. FMVZ – UNAM.
- 6.- CARTHY, J.D. (1974) El estudio del comportamiento. Ed Omega.
- 7.- CASEY, N. H., Van Niekerk, W. A. (1988) The Boer Goat. I. Origin, Adaptability, Performance Testing, Reproduction and Milk Production. Department of Livestock Science, Faculty of Agriculture, University of Pretoria, South Africa. Small Ruminant Research, 1 (1988) 219-302. Elsevier. EUA.
- 8.- CASEY, N. H., Van Niekerk, W. A.(1988) The Boer Goat. II. Growth, Nutrient Requirements, Carcass and Meat Quality. Department of Livestock Science, Faculty of Agriculture, University of Pretoria, South Africa. Small Ruminant Research, 1 : 355- 368. Elsevier. EUA.
- 9.- CODY, R.P., Smith J.K. (1991) Applied Statistics and the SAS Programming Language. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. Third Edition.
- 10.- CHAUHAN, F.S. and Israel S.H. (1992) Testicular size and semen characteristics in bucks. Recent advances in goat production. Presented at V international conference on goat. Held in New Delhi, India during 2 – 8 March 1992.
- 11.- CHEMINEAU, P. And Cagnié, Y. Et al. (1991) Training Manual on Artificial Insemination in Sheep and Goats. FAO Animal Production and Health, Paper 83. Ed FAO. Rome.
- 12.- DOMÍNGUEZ H.YM. (2000) Evaluación Económica de Tres Programas de Transferencia de Embriones en Cabras de la Raza Boer Realizada Bajo las Condiciones del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agrícola y Ganadera (C.E.I.E.P.A.G.), Periodos 1996, 1997, 1998. (Tesis Licenciatura) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.N.A.M., 2000.

- 13.- FOWLER, D.G.(1984) Reproductive behavior of rams . Reproduction in sheep. Sydney: Australian, Academy of Science.
- 14.- GALINA, H. C.; Saltiel, C. A.(1990) Valencia M. J.: Reproducción en Animales Domésticos., Ed. Limusa . México.
- 15.- GARCIA , E. (1988) Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México
- 16.- GIPSON T. (1985) La cabra Boer. El establecimiento de la industria de la carne de la cabra. Feed Grain Council U.S.A.
- 17.- GUTIERREZ, M. J.(1993) Comportamiento sexual del macho cabrio (Capra Hircus Hircus) ante una hembra en estro en una explotación intensiva. (tesis Licenciatura) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnica . U.N.A.M. México.
- 18.- HAFEZ, E. S. E.(1984) Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 4ª edición, Ed. Interamericana, México, D.F.
- 19.- HERRERA, H.J.L, Barras S. A. (2000) Manual de Procedimientos. Análisis Estadístico de Experimentos Pecuarios (Utilizando el programa SAS). Colegio de Postgraduados. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Montecillo Texcoco.
- 20.- KATZ, L.S. and Mc Donald T.J.(1992) Sexual behavior of farm animals. Theriogenology. 38:239 – 253.
- 21.- KILGOUR, R.J.(1993) The relationship between ram breeding capacity and flock fertility. Theriogenology .40: 277 – 285.
- 22.- LAING, J.A. and Brinley W.J., et al.(1991) Fertilidad e Infertilidad en la Práctica Veterinaria. Ed. Interamericana. México, D.F.
- 23.- LAND, R.B. and Sales D.I. (1977) Mating behaviour and testis growth of Finnish Landrace, Tasmanian Merino and Crossbred rams. Animal Production. 1977.24:83-90.
- 24.- MALAN, S. W. (2000) The Improved Boer Goat . Small Rumiast Research, 2000. 36 : 165 – 170.
- 25.- MANDIKI, S.N.M., et al.(1988) Influence of season and age on sexual maturation parameters of Texel, Suffolk and Ile de France rams. Small Ruminant Research.28: 67 – 79.
- 26.- MAQUEDA, S. J. L., Valencia, E., Rojas, A. (1996) La cabra Boer : Una Alternativa en la Producción de Carne. México Ganadero, Confederación Nacional Ganadera (CNG) Enero.

- 27.- MAURYA, V.P., et al.(1999) Dominance, libido and serving capacity of Garole rams under semi- arid region of Rajasthan. *Indian Journal of Animal Science*. 69 (10): 773 – 775.
- 28.- Mc DONALD, L. E.(1991) *Endocrinología Veterinaria y Reproducción*. 4ª edición. Ed. Interamericana, México, D.F.
- 29.- MEYEN, M. J.(1989) *Explotación Caprina*. Trillas. México.
- 30.- MELLADO, M. (1997) La cabra criolla en America Latina. *Veterinaria México*. 28(4) 104.
- 31.- MORGA, F., Orihuela, T.A., et al.(1992) Efecto del Acicalado Genital Post – Copulatorio del Macho Cabrio (capra hircus) en la Transmisión de Enfermedades Sexuales. *Memorias de la VIII Reunión Nacional de Caprinocultura*. SEP., Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca.
- 32.- MORGA, F.J., Orihuela, T.A. (2001) Frecuencia del lamido postcopulatorio del pene en machos cabrios (capra hircus) y posibles funciones. *Veterinaria México*. 29 (3) 105-107.
- 33.-NWAKALOR, L. N. and Ezinma C. O.(1989) Libido, serving capacity and breeding soundness in muturu an n' dama beef bulls, *Theriogenology*. 32 6: 901 – 911.
- 34.- PRICE, E.O.; Borgwardt, r. And Orihuela, A.(1988) Early Sexual Experience Fails to Enhance Sexual Performance in Male Goats. *Journal Animal Science*. 76: 718 – 720.
- 35.- ROCA, J. M. E., et al.(1991) Influence of season on testicle size and libido in male goats from the mediterranean area. *Animal Production*. 52: 317 – 321.
- 36.- SALOMON, S.(1990) *Inseminación Artificial de Ovejas y Cabras*. Ed Acribia, España.
- 37.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.(1999)(2000) *Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados*. Anuario Estadístico Ovinos 1998 y 1999 México(D.F.): SECOFI.
- 38.- TRUJILLO G.A.M.(1999) *Comportamiento productivo de cabritos Alpino Francés y cruza de Alpinos con Boer bajo condiciones de pastoreo*. Tesis de Maestría., Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnica. Universidad Nacional Autónoma de México.

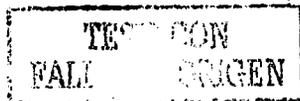
- 39.- TULI, R. K. and Holtz, W.(1992) The effect of season on seminal characters in boer goat bucks in the northern temperate zone. Recent advances in goat production. Presented at V international conference on goat . Held in New Delhi , India during 2 -- 8 March.
- 40.- VEGA, G. J.(1983) Factores no patológicos que influyen en la eficiencia reproductiva del macho caprino. (Tesis Licenciatura) Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. U.N.A.M. México.
- 41.- WINFIELD, C. G.; Kilgour, R.(1977) Mating behaviour of rams in a pedigree pen - mating system in relation to breed and fertility. Animal Production. 24: 197 - 201.

XI. ANEXOS.

XI I. Anexo 1



México Ganadero. Enero 1996, No. 407.



Anexo 2.

Etograma para registrar el comportamiento reproductivo de cada uno de los sementales.

Fecha (día en que se realiza la prueba)

Hembra (número de arete)

No DE SEMENTAL (número de arete)

Hora de entrada (hora, minutos y segundos)

Comportamiento registrado: Total Total

(Registrando número de presentaciones en cada comportamiento)

Seguimiento _____

Olfación _____

Reacción de Flehmen _____

Micción _____

Manoteo _____

Topeteo _____

Balceo _____

Intento de Monta _____

Monta _____

Monta con servicio _____

Limpieza _____

Observaciones

XII.- CUADROS

CUADRO 1

Promedios obtenidos en el comportamiento de los machos durante el cortejo con una hembra en estro.

Semantal	Seguimiento $\bar{X} \pm de$	Oficiación $\bar{X} \pm de$	Reacción de Flahman $\bar{X} \pm de$	Micción $\bar{X} \pm de$	Manoteo $\bar{X} \pm de$	Topeteo $\bar{X} \pm de$	Baleo $\bar{X} \pm de$	Intento de Monta $\bar{X} \pm de$	Monta $\bar{X} \pm de$	Monta con Servicio $\bar{X} \pm de$	Limpieza $\bar{X} \pm de$
112	8.5 ± 1.1 a	16.1 ± 2.5 a	9.6 ± 0.9 a	1.8 ± 0.1 a	11.6 ± 3.9 a	5.5 ± 1.2 a	16.1 ± 5.0 a	2.2 ± 0.9 a	2.5 ± 0.5 a	3.1 ± 0.3 a	2.7 ± 0.2 a
9	7.2 ± 1.1 a	9.6 ± 2.5 a b	2.3 ± 0.9 b	0.0 ± 0.1 b	10.0 ± 3.9 a	2.7 ± 1.2 a b	24.6 ± 5.0 a	2.5 ± 0.9 a	1.1 ± 0.5 a	3.0 ± 0.3 a	0.3 ± 0.2 c
11	3.2 ± 1.1 b	6.5 ± 2.6 b	3.0 ± 1.0 b	0.0 ± 0.1 b	13.9 ± 3.9 a	0.8 ± 1.2 b	14.7 ± 5.1 a	2.8 ± 0.9 a	2.5 ± 0.5 a	2.0 ± 0.3 b	0.3 ± 0.2 c
2000	3.9 ± 1.1 b	8.3 ± 2.5 b	3.0 ± 0.9 b	0.1 ± 0.1 b	11.5 ± 3.9 a	2.6 ± 1.2 a b	11.9 ± 5.0 a	2.0 ± 0.9 a	2.9 ± 0.5 a	2.3 ± 0.3 a b	1.3 ± 0.2 b
Diferente literal en columna son estadísticamente distintos (p < 0.05)											

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUADRO 2

Correlación existente entre el comportamiento de monta con servicio y las diferentes manifestaciones sexuales de los cuatro sementales en estudio.

Comportamiento exhibido	Correlación	Niveles de Significancia
Seguimiento	0.5742	0.0001
Olfacción	0.3782	0.0002
Reacción de Flehmen	0.3249	0.0017
Micción	0.1443	0.1722
Manoteo	0.2246	0.0323
Topeteo	0.1608	0.1276
Baleo	0.3920	0.0001
Intento de Monta	0.1920	0.0682
Monta sin servicio	0.2619	0.0121
Limpieza	0.1287	0.2239

CUADRO 3

Evaluación de genitales externos; por edad, longitud y diámetro escrotal de los sementales en estudio

Identificación Del semental	Edad en Meses	Longitud Escrotal	Diámetro Escrotal
112	14	9 cm	29 cm
9	27	14 cm	30,5 cm
11	38	15 cm	34 cm
2000	61	15 cm	37 cm

CUADRO 4

Evaluación de la calidad de semen de los sementales en estudio.

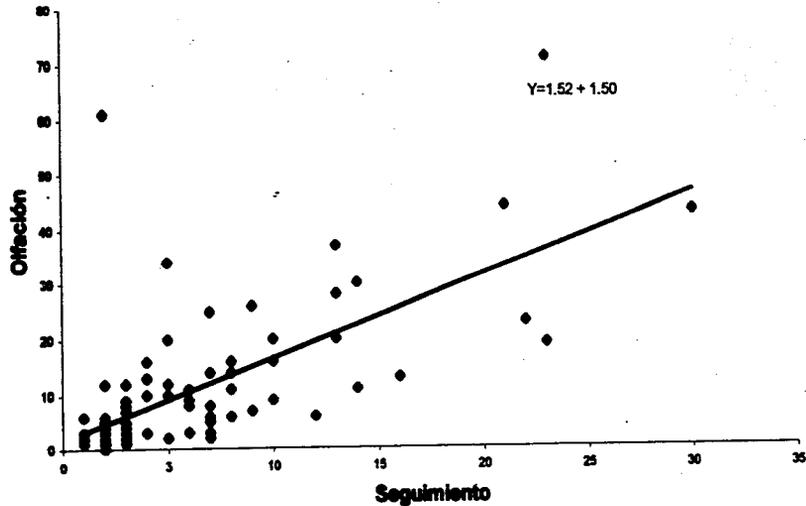
Semental	Volumen de Eyaculado (ml)	Concentración Espermática 10×10^6	Porcentaje de Motilidad
112	1.3	4.9	5
09	1	4.5	4
11	1.5	5.2	5
2000	1.6	5.5	5

CUADRO 5

Porcentaje de fertilidad obtenido en los cuatro sementales en estudio

Semental	Fertilidad al Primer servicio	Fertilidad al Segundo servicio	Fertilidad Global
112	52.17 %	72.73 %	86.95 %
09	60.87 %	22.22 %	69.56 %
11	81.82 %	50 %	90.90 %
2000	78.26%	100 %	100 %

Grafica 1. Numero de ofaciones presentadas con respecto al número de seguimientos



Grafica 2. Número de reacciones de Flehmen por olfaciones realizadas de flehmen

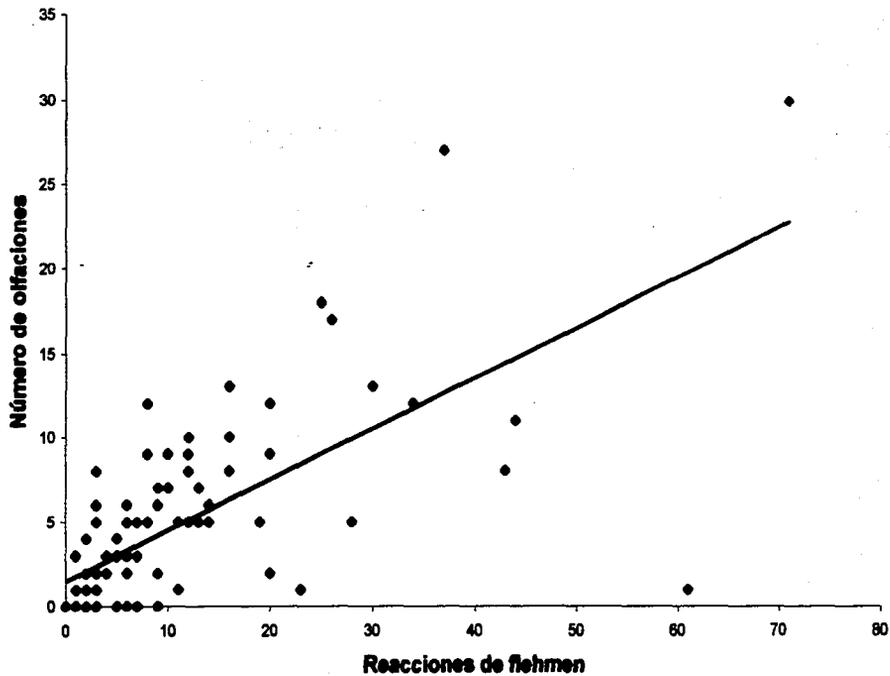


Grafico 3. Porcentaje de fertilidad por semental al primer servicio

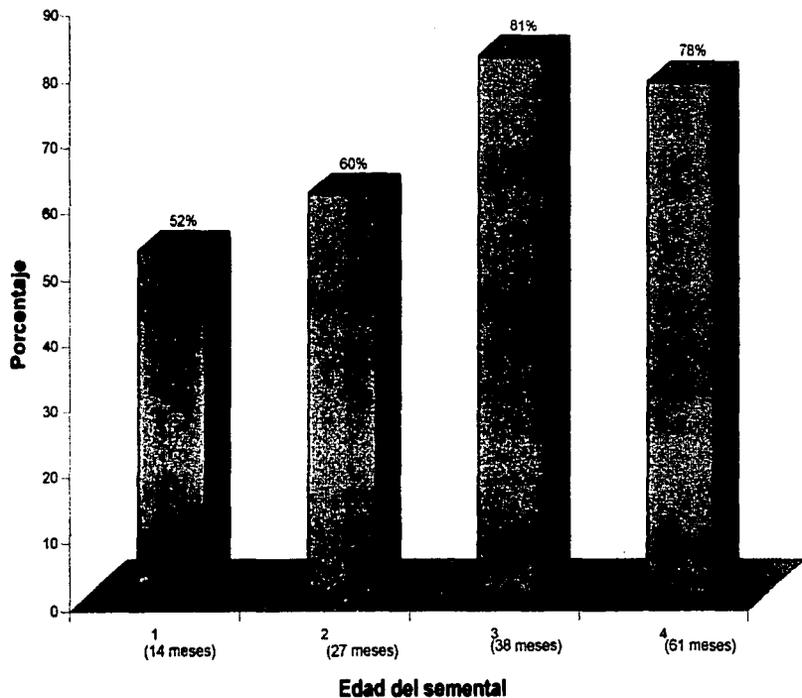


Grafico 4. Porcentaje de Fertilidad por semental al segundo servicio

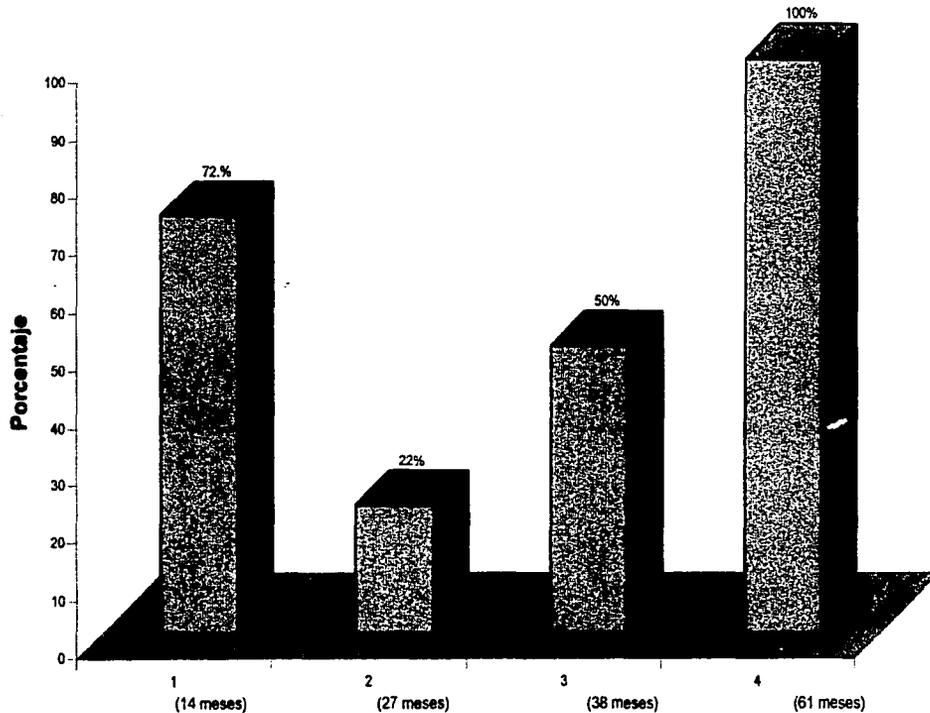


Grafico 5. Porcentaje de fertilidad global

