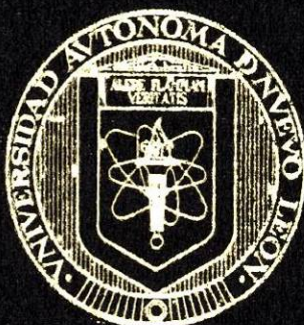


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA'



**CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA ESTACIONALIDAD
REPRODUCTIVA EN MACHOS CAPRINOS DE LA
RAZA NUBIA.**

**TRABAJO PRACTICO
(OPCION V)**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

ALFONSO PEREZ LOPEZ

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1987

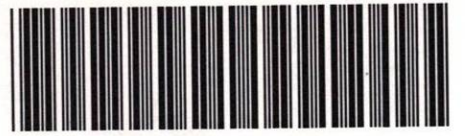
T

SF386

.N83

B4

C.1



1080062863

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



**CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA ESTACIONALIDAD
REPRODUCTIVA EN MACHOS CAPRINOS DE LA
RAZA NUBIA.**

**TRABAJO PRACTICO
(OPCION V)**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA**

ALFONSO PEREZ LOPEZ

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1987

07617

Handwritten signature

T
SF386
N83
P4

040.636
FA 25
1987
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. tesis



BU Raúl Rangel Flores
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

DEDICATORIA

A DIOS:

Que me guíe por el camino de la vida y en los momentos di
fíciles nunca me abandona.

Le doy gracias por haber permitido que llegara a la culmi
nación de mi carrera.

A MIS PADRES:

JOSE GUADALUPE PEREZ MARTINEZ

FRANCISCA LOPEZ DE PEREZ

Con respeto y admiración. Por sus atinados consejos y por
todos sus sacrificios realizados para proporcionarme una
educación.

A MIS ABUELITOS:

JOSE CARMEN PEREZ (+) Y DOLORES MARTINEZ

JULIAN LOPEZ (+) Y JULIA DELGADO

Con cariño.

A MIS HERMANOS:

JOSE GUADALUPE

JOSE RICARDO

MARIA ELISA

CARLOS ALBERTO

Por su apoyo recibido durante mi carrera.

A TODOS MIS TIOS Y PRIMOS.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS.

AGRADECIMIENTO

A MI ASESOR:

M.V.Z. JAVIER COLIN NEGRETE.

Por su valiosa ayuda en la elaboración de éste trabajo.

A LA ING. MA. ELENA CONTRERAS MARTINEZ.

Por su ayuda y las facilidades prestadas para realizar el trabajo práctico.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

A TODOS LOS MAESTROS:

Que desinteresadamente transmiten sus conocimientos.

A LA SRA. YOLANDA DIAZ DE RUIZ:

Por haber mecanografiado este trabajo.

INDICE

	Página
INTRODUCCION.	1
REVISION DE LITERATURA.	4
Hormonas de la Reproducción.	4
Factores que influyen en la Fertilidad.	9
Métodos para la Obtención del Semen en los Animales Domésticos.	17
Método de la Vagina Artificial	17
Método del Electroeyaculador.	19
Recuperación.	22
Masaje Rectal.	22
Evaluación de la Fertilidad Masculina.	23
I. Examen Macroscópico del Esperma.	23
II. Examen Microscópico del Esperma.	26
Motilidad Espermática.	27
Concentración.	29
Numeración Directa.	30
Estudio Morfológico del Esperma.	31
Algunos Trabajos sobre Estacionalidad en Machos Cabrios.	33
MATERIALES Y METODOS.	36
Método para Manipular el Semen.	37
Técnica del Hematocitómetro para la Determinación de la Concentración de Espermatozoides por centíme- tro cúbico.	37

	Página
Técnica de Conteo.	38
Examen de Morfología Celular.	39
Técnica de Tinción para Estudios Morfológicos de Espermatozoides.	39
Tinción con Tinta China.	39
RESULTADOS Y DISCUSION.	40
CONCLUSIONES.	52
BIBLIOGRAFIA.	53

INDICE DE GRAFICAS Y TABLAS

Gráfica	Página
I	Comportamiento del semental No. 5725 en la evaluación del <u>se</u> men durante el período del 23-Septiembre-86 al 6-Enero-87. 43
II	Comportamiento del semental No. 6651 en la evaluación del <u>se</u> men durante el período del 23-Septiembre-86 al 6-Enero-87 44
III	Comportamiento del semental No. U141 en la evaluación del <u>se</u> men durante el período del 23-Septiembre-86 al 6-Enero-87 45
IV	Comportamiento del semental No. W51 en la evaluación del <u>se</u> men durante el período del 23-Septiembre-86 al 6-Enero-87 46
V	Comportamiento del semental No. 5749 en la evaluación del <u>se</u> men durante el período del 23-Septiembre-86 al 6-Enero-87. 47
VI	Comportamiento del semental No. 6653 en la evaluación del <u>se</u> men durante el período del 23-Septiembre-86 al 6-Enero-87 48
Tabla	
I	Evaluación del Semen, 49
II	Promedios mensuales de las características de mayor importan <u>cia</u> en la evaluación del semen durante el período del 23- Septiembre-86 al 6-Enero-87 y la correlación entre estas ca- racterísticas. 51

INTRODUCCION

La reproducción trata de todo el proceso por el cual las especies se perpetúan.

Desde el punto de vista zootécnico, constituye uno de los procesos más importantes. En efecto, es debido a la reproducción que los productores obtienen sus beneficios.

Desde el punto de vista nacional, es obvio la importancia de la reproducción, es el parámetro que primero analiza un economista o zootecnista para medir la eficiencia de una producción nacional o regional.

Durante largo tiempo la infertilidad del ganado fué casi únicamente atribuída a la hembra sin concederle gran importancia a la participación del macho.

En una monografía bien documentada sobre esterilidad del macho cabrío, Ritcher en 1919, llama por primera vez la atención sobre el papel de éste en la producción de la esterilidad.

En la mayoría de las especies existe una estación definida de apareamiento que se correlaciona con el momento en que las condiciones del medio ambiente son óptimas para la supervivencia de sus crías; esto es, cuando hay abundancia de alimentos, lo que corresponde a la estación de primavera. Aunque también las estaciones están influenciadas por: la duración de la luz del día, la temperatura, el aporte alimenticio e inclusive factores psicológicos.

Según Azzarini M. y Ponsoni (1971), en términos generales, los factores que hacen perder a los rebaños su eficiencia reproductiva, son:

1. Ausencia o ineficiencia de servicios, como consecuencia de: épocas de empadre no competibles con la máxima actividad sexual
2. Variaciones en la tasa ovulatoria y producción de espermatozoides debido a: factores genéticos, estacionales y nutricionales.
3. Pérdidas embrionarias y fetales.
4. Muerte de chivitos, peri y postnatales.
5. La utilización de hembras y machos no aptos para la reproducción.

La fertilidad es la capacidad de engendrar descendientes viables. Los casos contrarios son infertilidad o es la incapacidad temporal o reversible de procrear un nuevo ser y esterilidad que es la incapacidad total del individuo para procrear. Entre estos términos se presenta una gama de situaciones intermedias; esto se comprueba desde el momento que en condiciones similares algunos animales son más aptos para engendrar o más prolíficos que otros.

El rol del padre es fundamental para la buena eficiencia reproductiva de un rebaño de aquí que requiere cuidados especiales de manejo y alimentación.

El semen es el producto de los testículos y glándulas anexas, pero es te no siempre es fértil. De acá que interesa medir el grado de fertilidad de los machos antes de usarlos en la reproducción. Existen varias formas de realizar estos exámenes, la más segura es la medición directa, que se

basa simplemente en medir la fertilidad por los hijos que tiene con determinado número de hembras. Pero esta medida es muy lenta, pues deberá esperarse por lo menos una generación en los machos de primer empadre y además es difícil de medir cuando en una rebaño actúa más de un macho junto con las hembras.

Una medida indirecta de fertilidad, de una aproximación bastante exacta, es el examen del semen del macho. Un semen de alta concentración, motilidad, buen color y densidad dentro de lo normal, son necesarios para asegurar un buen porcentaje de preñez en las hembras.

Uno de los principales problemas, al igual que en todos los temas, la reproducción en cabras se caracteriza por la poca información accesible.

Sin duda, es la más escasa dentro de los animales domésticos. Son pocos los valores que se registran en el mundo.

En México, se ha mantenido a la especie al margen de estudios científicos y técnicos de que han sido objeto otras especies animales domésticas. Es decisivo que la investigación se inicie con impetu en un intento para aportar fuentes de trabajo y de alimento tan necesarias en la actual situación económica y demográfica del país y de alguna manera contribuir con la experiencia propia a la investigación realizada en otros lugares del mundo.

Es por esto, que el objetivo de este trabajo es contribuir en el estudio de la estacionalidad reproductiva en machos caprinos de la raza Nubia midiendo el comportamiento reproductivo de seis machos durante un período de un mes, el cual es parte de un estudio que se realizará durante un año consecutivo.

REVISION DE LITERATURA

Hormonas de la Reproducción

El desarrollo, la funcionalidad y las importantes modificaciones que asientan en el tracto genital en el transcurso de la vida sexual de los animales domésticos dependen de un complejo mecanismo regulador de naturaleza neurohormonal.

Por lo que se refiere a su actividad, las hormonas de la reproducción pueden ser reunidas en tres categorías:

1. Hormonas de actividad sexual específica: Tales como las hormonas hipofisarias, folículo estimulantes (FSH) y luteinizantes (LH) y sus análogos PMS (Pregnat mare serum) y HCG (Hormona ganodotropina coriónica), la hormona luteotrófica (LTH), la oxitocina y las hormonas de origen gonadal: estrógenos, progestágenos, testosterona y relaxina.
2. Las hormonas hipotalámicas: Cuya finalidad consiste en incitar y regular la secreción de hormonas del lóbulo anterior de la hipófisis; exceptuando el PIF (prolactin-inhibitor-factor), que es inhibidor, las otras hormonas hipotalámicas poseen una actividad estimulante: Se trata de un grupo de factores hipofisótropos agrupados bajo el nombre de "Releasing-Factors" (Factores de liberación) FSHRF; LHRF; CRF; etc.
3. Por último, el normal funcionamiento genital requiere igualmente el equilibrio de un grupo de hormonas que intervienen en el metabolismo general: hormonas tiroides, córtico-suprarrenales, paratiroides, etc. (Derivaux, 1976).

Por su respuesta a la luz, los animales domésticos pueden clasificarse en tres grupos:

1. Aquellos en los que la pituitaria es activada por períodos de iluminación diaria cortos o decrecientes (ovejas y cabras).
2. Aquellos en que lo es por períodos largos o crecientes (caballos y asnos), y
3. Aquellos en los que la sensibilidad a la estimulación fotoperiódica es difícil de caracterizar (ganado vacuno y cerdos) (Dukes y Swenson, 1977-1978).

Aragón (1984), cita en su trabajo que el comportamiento reproductivo de las cabras está grandemente influido por las horas luz y da comienzo cuando las horas luz disminuyen (Shelton, 1978).

Esta actividad fotoperiódica es controlada por el núcleo supraquiásmico del hipotálamo, el cual es regulado por la fotosensibilidad neuronal por interacción con la habénula y la glándula pineal, así como por la corteza límbica y la influencia nutricional (Mac Farlane, 1982).

Perry (1973) menciona que a medida que un animal crece, creciente cantidad de FSH y LH son secretadas.

La LH estimula la secreción de andrógenos (testosterona) por las células de Leydig las cuales están situadas entre los túbulos seminíferos y según (Derivaux, 1976), en virtud de la secreción de andrógenos, controlan el desarrollo de los órganos sexuales accesorios y de sus secreciones, el instinto sexual y también la espermatogénesis. La FSH estimula más especí

ficamente la línea germinal y la formación de espermatozoides.

Derivaux (1976), cita que la elaboración de andrógenos testiculares se halla regulada por las gonadotropinas hipofisarias y viceversa.

La regulación de la secreción de testosterona está bajo la dependencia de la LH hipofisaria y recíprocamente.

Perry (1973), menciona que una disminución en la secreción de hormona gonadotropina resulta en la producción de menos andrógenos en las células de Leydig y menos espermatozoides por los túbulos seminíferos. El bajo nivel de secreción de andrógenos permite a la glándula pituitaria secretar cantidades adicionales de hormona gonadotropina, la cual nuevamente estimula secreción de andrógenos y formación de espermatozoides. De éste modo, es observado que la función de los testículos es controlada por la acción recíproca de la pituitaria y los testículos.

Derivaux (1976), menciona que los andrógenos activan el crecimiento, el desarrollo de la actividad secretora de las glándulas anexas: vesículas seminales, próstata, glándulas bulbo-uretrales, de Cowper y del pene. Los andrógenos estimulan el comportamiento sexual, la libido en el macho y prolongan la vida de los espermatozoides en el epidídimo. La testosterona actúa sin duda, a través del centro hipotalámico (Davidson y Sawyer, 1961) ya que la implantación estereotáxica, en el hipotálamo de pequeñas cantidades de esta hormona, producen azoospermia y atrofia testicular y prostática.

Rouger (1974), citado por Gall (1981), observó que en machos cabríos estacionales de la misma raza, criados en el mismo medio ambiente, los

más bajos niveles anuales de testosterona en la sangre de la periferia eran observados por tres meses consecutivos dentro de la época no reproductiva con un tiempo variable de año a año en los mismos animales. Esto indica que la motilidad del esperma en machos cabríos es en alguna manera andrógeno-dependiente.

Mientras (Hafez, 1974) encontró que en el macho cabrío, el nivel de testosterona en el plasma es bajo de Enero a Agosto (2 ng/ml) y se eleva repentinamente en Agosto a un máximo de 20 ng/ml. Después desciende lentamente hasta Diciembre.

Por otro lado (Muduuli, Sanford, Palmer y Howland, 1979) encontraron que la testosterona aumentó con disminuciones de la longitud del día, alcanzando valores máximos medios en octubre de 15.4 ± 0.9 ng/ml. La más baja concentración media de testosterona (2.3 ± 0.5 ng/ml) ocurrió en junio.

Perry (1973), cita que en reproductores estacionales la velocidad de secreción de las hormonas gonadotrópicas (FSH y LH) decrese rápidamente después de la estación de crianza y queda bajo hasta el acercarse la próxima época reproductiva.

Muduuli et al. (1979) encontraron que la LH aumentó con disminuciones de la longitud del día y alcanzando un valor máximo medio en octubre de 1.9 ± 0.5 ng/ml. Y la más baja concentración media de suero de LH (0.4 ± 0.1 ng/ml) ocurrió en noviembre. El suero FSH aumentó ligeramente en septiembre, pero la más alta concentración ocurrió en abril (67.9 ± 4.4 ng/ml).

Según Dukes y Swenson (1977-78) el contenido de fructosa del plasma seminal considerado generalmente como reflejo de la producción de gonadotropina pituitaria y andrógeno testicular, es también mayor al principio del otoño y menor durante el final del invierno y la primavera.

Perry (1973) menciona que por este tiempo un factor ambiental, usualmente las horas luz del día, estimulan el hipotálamo a producir factores liberadores de LH y FSH los cuales en turno causan que la glándula pituitaria secrete y libere LH y FSH. Estas hormonas permiten al testículo hacerse funcional nuevamente.

Ashbrook (1982) citado por Aragón, (1984) menciona que el sistema endócrino fotosensitivo percibe el acortamiento de los días de agosto a septiembre y del mismo modo cesa de ocurrir en enero después de que los días se empiezan a alargar y el efecto es por igual en machos y hembras, Dukes y Swenson, (1977-78) mencionan que la disminución de la temperatura puede jugar asimismo un papel.

Buttle en 1974, citado por Gall (1981), menciona que la secreción de prolactina es asociada con la luz diaria de duración larga (días de primavera y verano en la región septentrional).

Esta información fue obtenida de estudios en la rata y las ovejas (Hafez et al., 1972; Ravault et al., 1977) pero puede bien aplicarse para el macho cabrío en el cual los niveles de prolactina en el plasma sanguíneo se elevan en la primavera, culminando en verano y declinando drásticamente en otoño.

Según Berliner y Warbritton,(1937), citados por Perry,(1973) la glándula tiroides está comprometida en los cambios de características del semen, esto es indicado por el hecho que la administración de tiroxina incrementa el número de espermatozoides y disminuyó el porcentaje de espermatozoides anormales.

Factores que Influyen en la Fertilidad

1. Factores Ecológicos: Existe muy poca información en la literatura caprina de como afecta la luz y temperatura a la fertilidad del macho.

a). La luz: Parece afectar al macho, pero no en forma muy intensa.

Si bien es claro, que existen períodos de líbido más acentuados que otros, el macho cabrío puede cubrir a la hembra en cualquier época del año (Carrera, 1971, citado por Arbiza, 1978).

Hay cierta evidencia de que los sementales caprinos en los meses de menor actividad sexual de la hembra, tiene baja calidad del semen y esto coincide doblemente con la baja fertilidad detectada (Arbiza, 1978).

Malcolm (1979) menciona que en latitudes elevadas, la luz se convierte en el factor ambiental que dispara los mecanismos de control nervioso central de la función de las gónadas. Se ha encontrado que la longitud del día sincroniza el control neuroendócrino de la función de las gónadas con la estación del año, tanto en invertebrados como en todos los grupos vertebrados.

En algunas especies dependientes de la duración del día, por ejemplo, en cabras y ovejas el estímulo efectivo es el acortamiento o disminución de las horas luz en otoño o invierno.

b). La temperatura: Según (Arbiza, 1978) es el factor climático más importante de la reproducción dentro de los factores ecológicos. Actúa sobre todos los machos mamíferos. El stress térmico actúa de dos maneras:

- Bajando su libido, éste puede ser anulado totalmente en límites extremos.
- Bajando la calidad del semen; llegando a la azoospermia.

Según Mc Dowel, R.E. (1972), citado por (Arbiza, 1978) las temperaturas superiores a 29°C resultan en la mayoría de los casos suficientemente elevados como para alterar la espermatogénesis y agrega que parece también existir una correlación positiva entre el número de espermatozoides anormales y muertos y el nivel de temperatura ambiente. Según este autor, cuando la humedad es superior a 70% actúa como inhibidor adicional con temperaturas de 27°C.

Investigaciones hechas sobre el macho cabrío (Moore y Oslund, 1924; Phillips y Mc Kenzie, 1934; Gun y Col., 1942; Glover, 1955) citados por Derivaux, (1976) han demostrado igualmente que la exposición del escroto a temperaturas elevadas produce la degeneración del epitelio seminífero y compromete gravemente la espermatogénesis.

2. Factores Nutricionales (Arbiza, 1978) menciona que si bien no es necesario un exceso de gordura, si se requiere que al comenzar el empadre el macho se encuentre en buen estado para poder efectuar con éxito la monta.

Para Mc Donald, (1981) muchos de los efectos de nutrición o funcionamiento reproductivo son transmitidos vía el sistema endocrino, particularmente vía las hormonas producidas en la pituitaria anterior. En unas pocas ocasiones el efecto de una deficiencia en la dieta puede ser directamente relacionado a una reducida producción total de una hormona en particular y desea ser corregido con buen resultado por terapia hormonal, o como por mejorar la dieta.

Para el autor, una ración de submantenimiento eventualmente muestran alguna reducción en fertilidad. En el macho puede causar una reducida producción total de espermatozoides o una más pequeña producción de las secreciones accesorias. Según Dukes y Swenson, (1977-78), la subalimentación retrasa la aparición de la pubertad en todos los animales, probablemente porque interfiere la producción de ganadotropinas o su liberación a una velocidad normal; en los animales adultos, la imposición de deficiencias nutritivas influye de modo negativo en la espermatogénesis o en la producción de andrógenos.

Normalmente se observa en los animales subalimentados una disminución en la producción de andrógenos medida por la reducción del peso de las vesículas seminales y por los niveles reducidos de fructosa y ácido cítrico en el semen, antes de que resulte afectada negativamente la espermatogénesis.

Para Devariux (1976) la sobre alimentación puede entorpecer la reproducción a consecuencia de la tendencia a engordar que presentan algunos individuos. Mc Donald (1981) ya que los animales muy gordos, frecuentemente son estériles, pero las dos condiciones gordura y esterilidad ambos pueden ser efecto de disturbios endocrinos.

Derivaux (1976), cita que el reproductor deberá recibir una ración con la energía suficiente y equilibrada cualitativamente en especial desde el punto de vista lipo-protéico , mineral y vitamínico.

Para Carrera citado por Arbiza, 1978 , una medida de manejo elemental es someterlo a una buena alimentación previo al empadre, rica en pasturas verdes. Hay que cuidar de la alimentación con exceso de concentrados, ya que el exceso de proteínas puede provocar obstrucciones uretrales por cálculos.

Derivaux (1976) menciona que la carencia protéica retrasa el crecimiento y por lo tanto, la pubertad.

Los ácidos grasos no saturados (ácido linoleico, araquidónico) gozan de una gran actividad biológica y tienen influencia sobre el funcionamiento genital, su ausencia puede acarrear la esterilidad o una disminución del apetito sexual.

Mc Donald (1981), menciona que el calcio y el Fósforo son importantes en la reproducción, aunque de los dos, es el Fósforo cuya deficiencia es más comúnmente asociada con fracasos reproductivos. Deficiencia de Fósforo aparece más comúnmente en rumiantes, cuando los pastos o hierbas son deficientes en el elemento. Cuando dietas bajas en fósforo se han estado usando en estudios experimentales, han existido casos donde la reproducción fue dañada en animales que eran normales respecto a otros.

Maq Sood (1951), citado por Derivaux, 1976 , afirma que el Iodo puede actuar sobre el aparato genital, bien directamente o a través de la hi-

pófisis. La tiroidectomía disminuye la producción espermática, la tiroxina la reestablece. Esta última administrada dentro de límites fisiológicos, aumenta la producción espermática al incrementar el metabolismo general.

Neatherly et al. (1973) citado por Gall, (1981), encontró que durante la época reproductiva la libido puede ser severamente deprimida por deficiencia de Zinc.

Dukes y Swenson (1977-78) mencionan que las inyecciones subcutáneas o intraperitoneales de sales de cadmio dan lugar a menudo a una necrosis testicular completa y a un cese permanente de la espermatogénesis en machos cabríos (Parizek, 1960). La administración simultánea de zinc tiende a prevenir los efectos necrotizantes del cadmio.

Mc Donald (1981), menciona que el efecto de la deficiencia de vitamina A causa completo fracaso de reproducción, animales cegados por la deficiencia, pueden parar de ser aptos, cualquiera de los dos de producir semen o de engendrar.

Prolongada deficiencia conduce eventualmente en machos a degeneración de los testículos (Dukes y Swenson, 1977-78). causando la degeneración del epitelio germinal.

Derivaux (1976) esta produce también un retraso en la actividad sexual, una disminución de la aptitud para el coito y ausencia de espermatozoides en el epidídimo.

Según Hernández (1978), existen varios factores que pueden ser la causa de la mencionada baja eficiencia reproductiva por problemas nutriciona-

les:

- a). La explotación irracional del pastoreo en terrenos de agostadero, que terminan por erosionarse y que trabajados de una manera racional serían utilizables óptimamente.
- b). Se sabe que grandes áreas de pastoreo en el norte del País en donde existen numerosos hatos caprinos, son deficientes en Fósforo (De Alba, 1973) y este elemento es básico en la reproducción.
- c). En México más del 80% del ganado caprino ramonea en agostaderos semidesérticos sin ninguna suplementación alimenticia, ni mineral (Peraza y Col., 1977).
- d). La baja productividad del forraje en áreas de pastoreo, de matorral o pastizal.

Hernández (1978) cita que en México se ha estudiado con profundidad la vegetación que es consumida por las cabras; y que Carrera y Cano (1968) han encontrado que la dieta que obtienen, está basada en pequeñas hojas de ramas y arbustos que generalmente son leguminosas ricas en proteínas y pobres en fibra, pero que sin embargo no les permite llenar sus requerimientos nutricionales.

Según investigaciones realizadas se ha encontrado que las cantidades de semen y esperma colectado son disminuidas por la hipertermia (Yokoki y Ogasa, 1977), temperatura ambiente alta (Hiroe y Tomizuka, 1966; Masaki y Masuda, 1968) asociado con humedad relativa alta y lluvias (Mukherjee et al., 1953), bajo nivel de ingestión de energía (Hiroe y Tomizuka, 1965), calidad pobre de forraje (Arbeiter, 1963) y carencia de nutrientes particulares (Hildebrandt, 1967; Haertel, 1967; Neathery et al.,

1973, todos citados por Gall, 1981).

3. Factores de origen genético. Arbiza (1978) menciona que la especie caprina es dentro de las especies domésticas la que más presenta casos de hermafroditismo, intersexualidad y esterilidad en los machos, causadas estas anomalías por efectos genéticos.

Por otro lado, Derivaux (1976) menciona que los factores hereditarios juegan un papel importante en la determinación de diversos trastornos sexuales; hipoplasia, impotencia coeundi, líbido insuficiente, anomalías espermáticas, son otros trastornos ligados a la acción de genes recesivos de "penetrancia incompleta" (dominancia incompleta).

Segun Dukes y Swenson (1977-78), muchos investigadores creen que las condiciones que implican desórdenes en la espermatogénesis, hipoplasia testicular, criptorquidismo y reducción de la líbido pueden deberse a anomalías de la secreción hormonal.

Para estos autores, los defectos genéticos que causan infertilidad, pueden manifestarse en forma de grandes anormalidades de los testículos o en el aparato reproductor, como anormalidades fácilmente distinguibles de los espermatozoos o como cambios más sutiles dentro de los propios espermatozoos, cambios que solo podrán detectarse mediante el estudio con técnicas especiales.

4. Edad, raza y diferencias individuales: Para Derivaux (1976), se evitará someter a los machos jóvenes a excesos sexuales. La espermatogénesis sólo es completa en el momento de la pubertad.

Los machos de edad avanzada disminuyen su fecundidad, lo cual se pone de manifiesto por el estudio estadístico de la fertilidad, el examen clínico y la observación del esperma.

(Cortee1 1975c; Tewari et.al. 1968; Vinha 1975; citados por Gall, 1981) encontraron que los atributos seminales (volumen eyaculado, concentración de esperma y número total de espermatozoides por eyaculado difieren de acuerdo a la raza. Diferencias son observadas también en la cantidad de esperma eyaculado por animales de la misma edad y raza.

5. Frecuencia de utilización: Derivaux (1976), la frecuencia del acoplamiento varía con el clima, la especie, la raza, el individuo, los períodos de reposo sexual y la naturaleza de los estímulos naturales.
 - Los saltos repetidos con cortos intervalos dan un esperma de volumen, densidad y poder fecundante disminuido. También el reposo sexual prolongado es igualmente perjudicial para una buena fecundación.
6. Enfermedades: Arbiza (1978) la fertilidad puede verse afectada por algunas enfermedades, entre ellas quizás la de mayor importancia es la brucelosis caprina, causada por la Brucella melitensis. Dukes y Swenson, (1977-78) mencionan que la transmisión suele producirse por ingestión o contacto con materiales infectados. En animales infectados se producen a menudo epididimitis y orquitis y las vesículas seminales pueden llegar también a infectarse. (Arbiza, 1978), por palpación testicular, se pueden detectar casos avanzados, pero lo mejor son las pruebas de diagnóstico.

Para Mc Dowell (1972), casi cualquier agente infeccioso que tiene un

efecto detectable sobre el animal, puede interferir en algún grado con el ciclo reproductivo.

Esta variedad de infecciones de el tracto reproductivo o desorden nutricional, tales como diarrea o el efecto directo de condiciones patógenas, tales como el pie putrefacto. Infestaciones fuertes de parásitos internos puede retardar, impedir o paralizar el estro, como pueden ser fiebre aftosa, anaplasmosis y otras enfermedades.

Derivaux (1976) menciona que toda enfermedad, sea cual sea su naturaleza, puede comprometer la espermatogénesis y puede conducir a la infertilidad, con variaciones que dependen de los individuos. La morfología de los zoospermios se encuentra corrientemente alterada: cabezas desprendidas, elevado número de cabezas anormales, espermatozoides inmaduros, disminución o pérdida de la libido.

La hipertermia, la naturaleza del agente tóxico, los trastornos nutricionales consecutivos a la enfermedad son los factores que determinan estas anomalías.

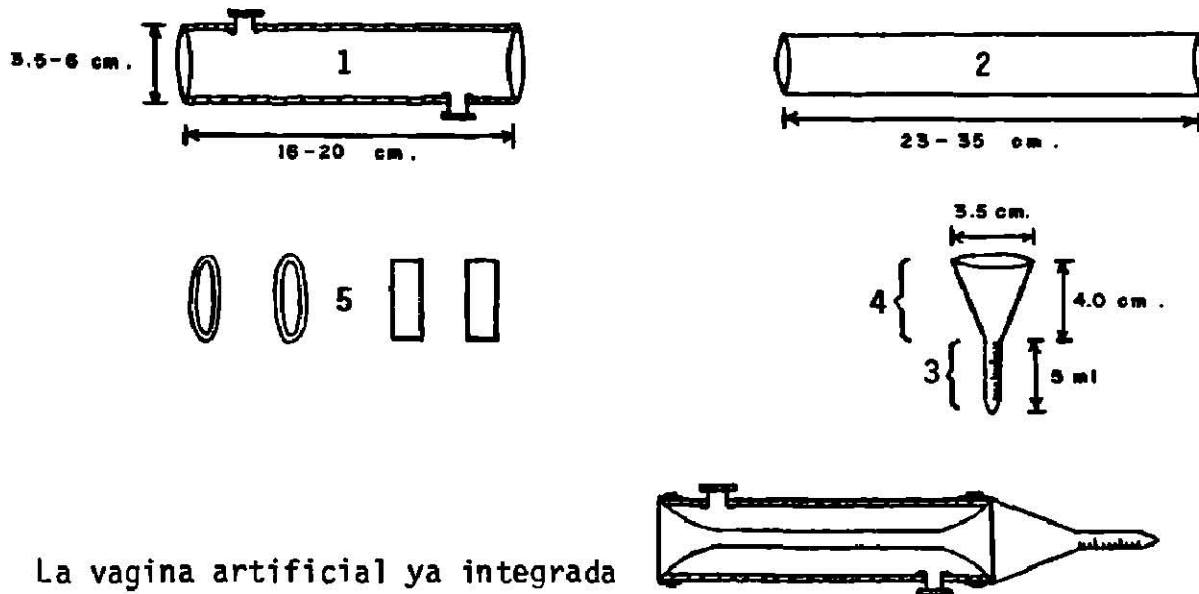
Métodos para la Obtención del Semen en los Animales Domésticos

Método de la Vagina Artificial (Derivaux, 1976)

El principio de la vagina artificial, puesto a puntopor Milovanov, consiste en reunir en un aparato simple y práctico todas las condiciones naturales presentadas por las vías genitales femeninas en el momento del coito y en recoger rápidamente un eyaculado total y limpio.

A continuación se ilustran las partes que constituyen la vagina ar

tificial (Blokhuis, 1962; Bonnadona, 1976; Terril, 1968; Trueta, 1969, citados por Aragon, 1984).



La vagina artificial ya integrada

1. Cilindro de goma rígido exterior con una o dos llaves opuestas para permitir la entrada de aire y agua a una temperatura entre 41-45°C, con una longitud de 16-20 cm y un diámetro de 3.5 - 6 cm.
2. (Bonnadona, 1976, citado por Aragón, 1984) cilindro de plástico suave interno con una longitud de 23-35 cm.
3. Tubo graduado de 5 ml para colección del semen.
4. Embudo rígido de plástico de 3.5 cm de diámetro
5. Ligas para sostener el cilindro interior al exterior, cintas de plástico de 2-3 cm de diámetro.

Para integrar las partes de la vagina, se introduce el 2 en el 1 y las puntas del cilindro suave se doblan alrededor del tubo exterior y se aseguran con una liga en cada orilla, después se coloca el embudo sobre el

tubo exterior en un extremo y se asegura con una cinta de plástico, en el orificio pequeño se fija el tubo graduado de 5 ml.

Vera (1980) citado por Aragon, (1984) menciona que la vagina artificial se usa incluida en un maniquí cubierto con piel de cabra, o usando una hembra en calor atada a un potro a una altura de 1m. para facilitar al manejo del técnico colector. Al momento de la obtención, es necesario cuidar que la temperatura sea entre los 45-47°C de todas las partes que constituyen la vagina, que la presión interna de la vagina debe comprobarse introduciendo el dedo pulgar y este debe entrar fácilmente sintiendo una presión ligera sobre el dedo. Derivaux (1976) como el esperma de macho cabrío es sensible al choque térmico, es aconsejable el calentar y proteger el tubo colector. Los machos con buen ardor sexual pueden dar dos eyaculados durante una misma sesión, pero es útil dejar transcurrir cierto tiempo entre cada recolección.

Gall (1981) menciona que la colección con la vagina artificial depende del líbido del animal.

Método del Electroeyaculador (Zemjanis, 1966)

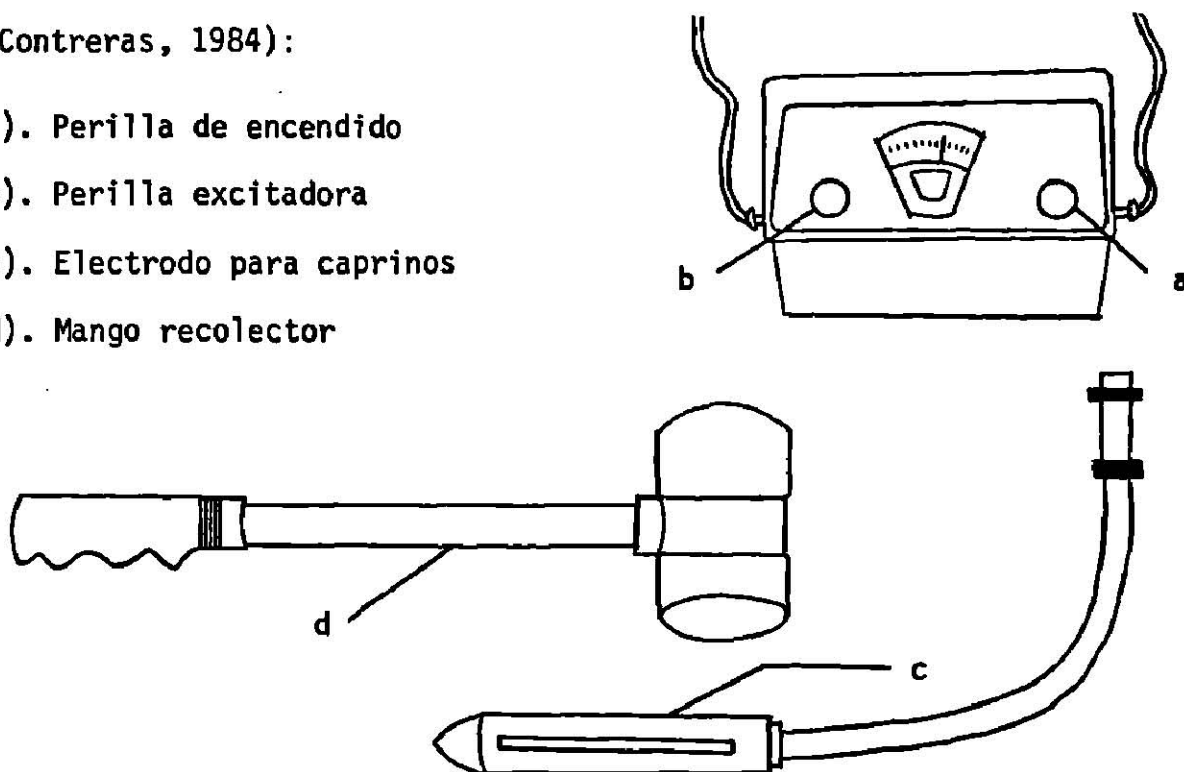
Este método se basa en la estimulación eléctrica sobre los centros erector y eyaculador. La excitación sexual y la influencia de centros superiores inhibidores a excitadores, no tienen efecto sobre los resultados.

Para Pérez (1966) constituye un método físico de inducción eyaculatoria determinado por la contracción brusca de los órganos contenientes de esperma..

Las partes que constituyen el electroeyaculador son las siguientes

(Contreras, 1984):

- a). Perilla de encendido
- b). Perilla excitadora
- c). Electrodo para caprinos
- d). Mango recolector



- Se conecta el electroejaculador (para probar si tiene la carga adecuada) accionando la perilla A (de encendido).
- Se inserta el electrodo una vez lubricado en el recto.
- Se coloca la perilla hacia la estación I (batería)
- Con movimientos rítmicos estimule al semental, haciendo girar la perilla B (excitadora, en sentido de las manecillas del reloj)

Segun Zemjanis (1966), puede obtenerse la erección a una frecuencia de 20 a 25 ciclos y corriente de 2 a 5 voltios. Frecuencias de 25 a 30 ciclos con voltaje de 3 a 10 voltios, son suficientes para la eyaculación.

Bonnadona (1976), Terril (1968), citados por Aragón (1984), mencionan que el voltaje se incrementa gradualmente y se reduce a cero con inter

valos de cinco segundos de descarga y descanso y el semen es obtenido a los dos, cinco y ocho volts con tres o cuatro estímulos como máximo (Anónimo, 1971). Después de un número variable de estímulos, se presenta la erección y salida del pene, seguido de una corriente de líquido seminal, la última parte de la cual es rica en espermatozoides.

Bornadona (1976) citado por (Aragón, 1984), menciona que en relación con la calidad del semen obtenido, hay excesivo volumen de secreción uretral y plasma seminal, que en cabras representa un gran problema para la conservación del semen, también las muestras son escasas en concentración espermática, con menor número de células vivas, vitalidad y pH más alcalino.

Un estudio hecho por Memon, Bretzala y Ott (1982) citados por Aragón (1984), confirman la inconveniencia de usar la electroeyaculación, y en especial el eyaculador de Bailey, tanto por lo que hace a la calidad del semen, como por lo que toca al propio semental, ya que en las muestras obtenidas hay contaminación con sangre; esto revela que el animal ha sufrido una tensión muscular excesiva de los miembros posteriores y la presencia de hemorragias rectales. De estos investigadores procede la siguiente información:

El volumen es mayor con el eyaculador Bailey y menor con la vagina artificial; la concentración espermática es tres veces mayor cuando se usa la vagina artificial y menor cuando se usa el eyaculador de Bailey; la actividad de masa es dos veces mayor con la vagina artificial que con el eyaculador Bailey; la motilidad espermática no muestra diferencia notable, ni tampoco el pH. Vinha (1979) usando el método de electroeyaculador, encontró que el masaje previo de la cola del epidídimo aumento la concentración de

la muestra de semen.

Gall (1981), cita que recientes avances en anatomía (Richter, 1959; Hassa, 1966; Calislar, 1966; Wrobel, 1969, 1970, 1971; Starflinger, 1972) y conocimientos fisiológicos (Becket et al., 1972, 1975; Igboeli, 1974) de el tracto reproductivo del macho han hecho a las técnicas electroeyaculatorias más adaptadas a la anatomía y fisiología específica de el macho ca-brío.

Recuperación (Contreras, 1984)

Se le permite al macho montar a las hembras y el semen es recuperado por cuchareo o sifoneando la vagina. Una esponja puede ser colocada en la vagina antes de la copulación y extraída inmediatamente después. Algunas veces se usa una cubierta de goma en el semental.

El semen recuperado de la vagina es de menos calidad, pero puede ser usado para evaluación. Se puede tomar una muestra de la vulva con un portaobjetos inmediatamente después de la copulación y evaluar el semen.

Masaje Rectal (Anónimo, 1971)

Durante la recolección por masaje de las glándulas accesorias por el recto, la erección raramente aparece. La vaina deberá por consiguiente limpiarse duchando con 500 ml de solución salina estéril conteniendo un millón de unidades de penicilina y 1 g de estreptomycin. Después de vaciar completamente el recto, a las vesículas seminales se les da masaje en un movimiento hacia atrás hasta que algunos centímetros cúbicos de líquido goteen en la vaina. Entonces se les da masaje a las ampollas recogiendo un asistente el semen con un embudo y vial de cristal. Este método no tiene siempre éxito y la calidad del semen es generalmente más baja que el recogido por los

otros métodos, deberá ser solamente empleado como un último recurso.

Evaluación de la Fertilidad Masculina

Derivaux (1976), la evaluación de la calidad de un esperma debe realizarse a través de distintos exámenes. Los métodos empleados pueden agruparse de la forma siguiente:

- I. Examen Macroscópico: Volumen, aspecto, viscosidad, pH.
- II. Examen Microscópico: Evaluación de la movilidad total e individual, determinación de la concentración espermática, determinación del porcentaje de espermatozoides vivos y muertos, así como la existencia de formas anormales.

I. Examen Macroscópico del Esperma:

- a). Volumen, según Perry (1973), el volumen del semen en la especie caprina es de 1.0 ml con rango de 0.2-2.5 ml.

Aragon (1984), cita varios trabajos realizados por investigadores en los que se ha encontrado lo siguiente:

Existe una variación en el volumen obtenido de animales jóvenes y adultos, en los jóvenes no hay una variación importante entre animales de diferente raza ni situación geográfica y los volúmenes obtenidos son de 0.5 (Gruttemeier, 1970; Prasad, 1981), a 0.6 ml (Igboeli, 1976) y para los machos adultos los datos obtenidos son de 2.8 ml; 0.92 ml y 1.34 ml (Gruttemeier, 1970; Igboeli 1976 y Prasad, 1981).

Otra variación en el volumen es la que ocasiona la estación del año en la que se obtiene el semen, si es dentro de la época reproductiva, o si es fuera de ella y los datos son respectivamente

1.27 ml vs 1.70 ml (Marx et al, 1975), 0.95 ml vs 0.50 ml (Kang y Chung, 1978), 1.68 ml vs. 1.30 ml (Vinha, 1980).

En la India, el volumen mínimo se obtiene en invierno, 0.38 ml y el máximo en verano 0.48 ml (Patil y Raja, 1978); 0.69 ml y 1.39 ml (Singh y Chotey-Singh, 1982), respectivamente. Las cifras expuestas indican que en la India el verano es la época más favorable para la reproducción, contrariamente a lo que sucede en México en donde las cabras presentan en el verano anestro y la estación reproductiva en invierno (Arbiza, 1978). Esto indica que la cabra es un animal termosensible (Singh y Chotey-Singh, 1982).

b). Aspectos del Esperma, Consistencia (Derivaux, 1976). El esperma completo, es un líquido denso, cremoso, ligeramente amarillento, o grisáceo, según las especies y consiste en una suspensión de espermatozoides en un medio denominado plasma seminal.

El líquido espermático puede hacerse cada vez más claro y esto es debido a la disminución en la concentración de espermatozoides.

El esperma es de consistencia lechosa o lactocremosa.

c). Color del Esperma. En la mayoría de las especies animales, el esperma tiene una coloración blanquecina y su opacidad se halla en función de la concentración espermática.

Los espermatozoides de escasa concentración son claros, de aspecto acuoso. El color del esperma puede ser modificado por la presencia de elementos anormales.

1. El color amarillo puede muchas veces ser debido a la presencia de pus o de orina en el esperma y en estos casos, el poder fecundante de éste último puede estar muy comprometido y a veces completamente abolido;
 2. La coloración sonrosada o rojiza, puede provenir de la presencia de sangre fresca.
 3. La coloración marrón testifica la presencia de elementos sanguíneos degenerados;
 4. La coloración blanquecina puede ser debido al hecho que existan una concentración escasa de espermatozoides.
 5. El esperma aumenta su opacidad en caso de ciertas degeneraciones testiculares, con paso de células gigantes a través del epidídimo o en caso de inflamación de las vesículas seminales.
- d). pH del esperma (Perez, 1966) dice que el pH significa la concentración de hidrogeniones en el medio espermático, circunstancia que ofrece enorme interés desde el punto de vista biológico.
- Kang y Chung (1978), Patil y Raja (1978), Vicente (1977), citados por Aragon (1984), aseveran que el pH normalmente se mantiene cercano a la neutralidad, 6.7 - 7.2
- Perry (1973), expone que una reacción alcalina del semen es frecuentemente asociada con calidad pobre y baja fertilidad.
- Anónimo (1971), la prueba de fertilidad tiene que hacerse pronto después de la recolección, de otra manera la fructólisis y la respiración conducen a la acumulación de ácido láctico y dióxido de

carbono y una caída subsiguiente en el pH.

Según: Mc Kenzie y Berliner, citados por Derivaux (1976), las evaluaciones normales de un esperma altamente concentrado son más ácidas y el pH puede alcanzar 5.9

II. Examen Microscópico del Esperma

Derivaux (1976) dice que el examen del esperma debe ser practicado lo más inmediatamente posible después de la recolección a una temperatura próxima a la corporal y es aconsejable con el fin de evitar los choques térmicos perjudiciales a los espermatozoides, recurrir al empleo de una platina.

Salisbury et al. (1943) citados por Montfort (1979) mencionan que utilizando un microscopio con una platina y un porta objetos calentado a 37°C se puede observar el porcentaje de espermatozoides dotados de motilidad (Zemjanis, 1966) y se determina observando una gota de semen a pequeño aumento (X100) y luz de poca intensidad. En toda la gota se observa la presencia de ondas y remolinos. Los diferentes modos van desde ausencia de ondas o cualquier tipo de motilidad hasta la presencia de ondas oscuras prominentes con movimientos muy rápidos.

Para Derivaux (1976), el examen de la movilidad inicial permite apreciar la intensidad del movimiento de los espermatozoides por la existencia de verdaderas "olas" movimientos de flujo provocados por la reunión de los zoospermios seguidos de su dispersión. La existencia de estas olas es considerado como un índice de buena vitalidad de los gametos y de buena concentración de espermatozoides.

Motilidad Espermática (Pérez, 1966) la define como un test de valoración espermática del más alto interés, puesto que se refiere a valorar directamente la actividad cinética de los espermatozoides.

Derivaux (1976), menciona que normalmente los espermatozoides se desplazan gracias a los movimientos de la cola al mismo tiempo que experimentan un movimiento de rotación alrededor de su eje longitudinal, de tal forma que, finalmente su progresión es rectilínea.

Anónimo (1971), menciona que generalmente se reconocen cinco categorías de movilidad:

1. Agrupación estacionaria o movimiento rotatorio débil
2. Movimiento oscilatorio o rotatorio con ninguna ondulación o remolino
3. Movimientos progresivo de los espermatozoos con ondulaciones o remolinos de movimiento lento.
4. Progresión vigorosa con formación rápida, ondulaciones y remolinos
5. Movimientos hacia adelante muy vigorosos con ondulaciones y remolinos extremadamente rápidos.

Zemjanis (1966) muestra unas escalas numéricas y descriptivas para determinar el modelo de ondas microscópicas de semen.

Motilidad (%)	Valor descriptivo	Valor Numérico	Aspecto del modelo
80-100	Muy buena motilidad hacia adelante	4	Ondas oscuras marcadas en rápido movimiento.
60-80	Buena motilidad hacia adelante	3	Ondas aparentes; movimiento moderado
40-60	Motilidad regular	2	Ondas en movimiento apenas perceptible
20-40	Motilidad pobre	1	No hay ondas, células esper_máticas móviles
0-20	Motilidad muy pobre	0	No hay ondas, células esper_máticas inmóviles.

Derivaux (1976), menciona que un espermatozoide de buena calidad debe poseer por lo menos de 60-70% de espermatozooides móviles con un grado de movilidad de 4 ó 5.

Zemjanis (1966) considera que la prueba de motilidad proporciona los datos más importantes acerca de la calidad del semen; sin embargo, está sujeta a dos tipos de factores: primero es una prueba subjetiva y segundo, comprende el manejo de células vivas que son extremadamente sensibles a influencias extrínsecas.

Aragón (1984) cita algunos trabajos realizados por investigadores en los cuales se ha encontrado lo siguiente:

La motilidad varía de acuerdo a la edad de los animales, siendo ligeramente más baja en los jóvenes y más alta en los adultos: 3.06% vs 4.17% (Prasad, 1981) y 52.3% vs 53.2% (Igboeli, 1976), en época reproductiva es más alta; cuatro en escala de 1 a 5 (Marx et al., 1975), 83.3% (Kang y Chung

1978), 86.87% (Vinha, 1980b) que fuera de ella , 1 (en escala de 1 a 5) (Marx et al., 1975), 55.1% (Kang y Chung, 1978) y 67.76% (Vinha, 1980b).

Una motilidad adecuada es la que se encuentra por encima del 70% o de 4 (en escala de 0a 5) (Fougner, 1980; Mann, 1982; Singh y Chotey-Singh, 1982; Sinha, Wani y Sahni, 1981), y que existe una correlación negativa entre la motilidad y el porcentaje de espermatozoides anormales (Eaton y Simmons, 1952).

Según Gall (1981), durante la época reproductiva, la motilidad del semen o sea el movimiento ondulatorio de colectado reciente de semen no diluído es alto. Entonces, un eyaculado promedio contiene 85 a 95% de células con morfología normal y la motilidad progresiva de estas células (rapidéz de recorrido de células) es también el más alto.

Aragón (1984) menciona que estudios recientes demuestran que el plasma seminal tiene un efecto positivo sobre la motilidad en el semen obtenido durante la época reproductiva, aunque fuera de la misma es un factor fuertemente negativo. Acerca de la nocividad del plasma seminal, demuestran que este daño está directamente relacionado con la época reproductiva de tal forma que la recolección del semen realizada durante la estación reproductiva favorece el medio para la supervivencia de los espermatozoides (Hoffman et al., 1972) mencionan que esto se debe a que las glándulas accesorias son más activas en la época reproductiva.

Concentración (Derivaux, 1976), expone que la concentración expresa el número de espermatozoides por milímetro cúbico; este valor tiene gran importancia y es necesario conocerlo para juzgar la calidad de un esperma.

Numeración Directa

Una gota del espermatozoide diluido se introduce en la cámara del hematímetro y la lectura se realiza de la forma siguiente: Esta cámara está compuesta de una cuadrícula que delimita un grupo de 25 cuadros, en que cada uno de ellos se encuentra dividido a su vez en otros 16 cuadrillos pequeños. Se trata pues, ayudándose de estos pequeños cuadrillos, de contar las cabezas de los espermatozoides contenidos en cinco cuadros grandes, es decir, en 80 de estos cuadrillos.

Perry (1973), menciona que la concentración del espermatozoide en la especie caprina es de $3,000 \times 10^6$ espermatozoides/ml con un rango de $1,000-5,000 \times 10^6$, del cual cerca del 90% son vivos.

Semen con alta concentración, es ligeramente ácido en reacción, mientras que con baja concentración es ligeramente alcalino. Aragón (1984), cita algunos estudios realizados por investigadores, los cuales han encontrado que la concentración es también un dato importante, pero los datos obtenidos varían según la edad del semental y la estación reproductiva.

Los siguientes datos corresponden a animales jóvenes y viejos: 2533 y 2783 (Prasad, 1981), 1.65×10^9 /ml y 2.70×10^9 (Igboeli, 1976), las variaciones dentro y fuera de la época reproductiva son respectivamente: 1.71×10^6 y 1.36×10^6 (Maloity y Taylor, 1971), 9.86×10^8 y 16.02×10^9 (Kang y Chung, 1978).

Existe una correlación entre concentración y espermatozoides totales: aumenta en verano y disminuye en otoño (Vinha, 1980b). También existe una correlación negativa con la concentración y una correlación positiva entre

el volumen y los espermatozoides totales (Eaton y Simmons, 1952).

Estudio Morfológico del Esperma

Según Derivaux (1976), consiste en realizar una extensión lo más fina posible con una gota de esperma mezclada con otra de tinta china. Realizada la extensión se deja secar al aire libre.

Se trata pues de una coloración negativa: Los espermatozoides aparecen en tono claro o sin teñir sobre un fondo gris negruzco. Para Contreras (1984), el propósito de este examen consiste en determinar la presencia e incidencia de formas anormales.

Diferentes tipos de anomalías:

- a) Anomalías primarias. Se consideran las anomalías primarias como índice de trastornos de la espermatogénesis. Las diferentes formas anormales incluyen: Cabezas gigantes, cabezas pequeñas, cabezas piriformes, cabezas cónicas y estrechas, otras desviaciones de forma y tamaño, cabezas anormales y desprendidas, unión del cuello fuera del eje, cuello doble, cuello en espiral. Otras anomalías como cuello deshilachado, granular o inchado, cola enrollada estrechamente y colas dobles.
- b). Anomalías secundarias: Se cree que estas formas se presentan después de que se ha completado la espermatogénesis, es decir, después de que el espermatozoide abandona los tubos seminíferos. Pueden ser causados por el paso demasiado rápido a través del epidídimo debido a su uso excesivo o falta de uso y difusión del epidídimo.

Las formas secundarias pueden enlistarse de la forma siguiente:

Cabezas normales separadas. Si se presentan en gran número y están asociadas en la forma de "líneas" de células espermáticas, pueden ser producidas por extensiones bruscas del frotis, separación del capuchón cefálico, presencia de corpúsculos protoplásmico y colas flexionadas.

Otras Anormalidades

Espermáticas y espermatoцитos: La presencia de éstos en el semen indica graves trastornos de la función testicular.

Cabeza de meduza. Se forman éstas por fusión de células epiteliales ciliadas del epidídimo e indican graves desórdenes de este órgano.

Glóbulos blancos. Su presencia indica inflamación purulenta en cualquier parte del tracto genital.

Glóbulos rojos. Estos se originan generalmente de lesiones que afectan pene y membranas libres del prepucio.

Los espermatozoides anormales van desde un rango de 4.5% (Pradad, 1981) hasta un 13.6% (Fougner, 1980) y son más abundantes en la época reproductiva que fuera de ella (Kang y Chung, 1978). En primavera alcanzan hasta el 13.92% y en otoño bajan hasta 9.22% (Vinha, 1980b). Estos trabajos son citados por Aragon (1984); Perry, (1973), considera que una mayor proporción de espermatozoides anormales indica baja fertilidad.

Durante la época no reproductiva (Phillips et al., 1943; Yao y Eaton, 1954; Dziuk et al., 1954) o en la exposición del macho a temperaturas ambiente altas (Masaki y Masuda, 1968), hay un incremento en la incidencia de espermatozoides con morfología anormal. Estos autores citados por

Gall (1981).

Algunos Trabajos sobre Estacionalidad en Machos Cabríos

Gutiérrez (1982) realizó un estudio en los municipios situados en la región central del estado de Chihuahua. La recolección de datos duró un período de un año. Los objetivos de este trabajo fueron estimar el comportamiento reproductivo del ganado caprino a través del año. En los machos se notó una mayor actividad sexual durante el otoño, invierno y verano, reduciéndose notablemente en la primavera. Se calculó para este fin una ecuación de predicción. La conducta reproductiva del macho cabrío no es afectada por la estación del año, sino solo por presencia o ausencia de hembras en celo.

Los valores relativos a la evaluación seminal mostraron un coeficiente de correlación negativo entre época-volumen y concentración de millones de espermias por cc. de semen eyaculado ($r = -0.6887$). En volumen de semen eyaculado tuvo sus niveles mínimos durante la primavera e invierno y la concentración de espermatozoides aumentó siguiendo una tendencia contraria a la del volumen. Durante los meses de verano y otoño, el volumen aumentó notablemente; sin embargo, la concentración espermática se redujo.

Vinha (1979) realizó un estudio con la finalidad de observar la influencia de las estaciones del año en las características físicas y morfológicas del semen de tres caprinos de la raza Anglonubiana. Fueron obtenidos los siguientes resultados:

- a). El volumen fue mayor en el otoño (1.68 ml) y menor en el verano (1.30 ml).

- b). La concentración fue mayor en el verano (1,752,380 espermatozoides por milímetro cúbico) y menor en el otoño (1,348,636 espermatozoides por milímetro cúbico).
- c). La movilidad masal fue mayor en la primavera (4.80) y menor en el invierno (3.38).
- d). La movilidad progresiva fue mayor en la primavera (86.87%) y menor en el verano (67.76%).
- e). El porcentaje de espermatozoides anormales fue mayor en la primavera (13.72%) y menor en el otoño e invierno (9.92 y 9.61%) respectivamente.
- f). Las anomalías de cabeza fueron las que ocurrieron en mayor porcentaje medio en las cuatro estaciones del año.
- g). Diferencias entre estaciones fueron significativas en todos los caracteres estudiados, excepto volumen y concentración.

Ashmawy (1978/79) citado por Gall (1981), estudió la estacionalidad de la conducta sexual en macho cabrío Baladí en Egipto, él encontró un efecto significativo de la estación, la mitad del verano (Julio/Agosto) existiendo la más eficiente época de apareamiento.

Mann (1981), menciona que el semen fue colectado vía una vagina artificial de seis machos cabríos pigmeos de Africa (edades de 9 meses a 5 años) sobre un período de un año; el intervalo entre colecciones promedio 3.9 días. Para los 487 eyaculados obtenidos, las evaluaciones promedio para cualidades de calidad y el porcentaje de eyaculados alcanzando las normas requeridas eran como sigue:

Volumen eyaculado: 0.77 ± 0.26 ml y 95.96% (normal = 0.4 ml) respectivamente.

Concentración de esperma $3.22 \times 10^9 \pm 1.22 \times 10^9$ /ml y 88.70% (2.0×10^9 /ml); Porcentaje de motilidad hacia adelante 77.28 ± 7.75 y 97.13% (70); porcentaje de espermatozoides con morfología anormal 13.45 ± 8.77 y 82.75% (20); y período máximo de supervivencia del esperma (no diluido), 6.48 ± 3.02 días y 94.87% (3 días). Diferencias entre evaluaciones por Marzo-Agosto y Septiembre-Febrero eran más grandes para período máximo de supervivencia (6.83 y 6.08 días respectivamente) y número de espermatozoides por eyaculado (2.31×10^9 y 2.63×10^9) respectivamente; y menor para porcentaje de motilidad hacia adelante (77.19 y 77.38) respectivamente.

Patil y Raja (1978) estudiaron el efecto de la estación sobre las características del semen de macho cabrío. 61 muestras de semen eran colectadas de siete machos sobre un período de un año.

Tiempo de reacción promedio 49.39 ± 2.5 seg.; y había correlación significativa con volumen eyaculado (-0.17), motilidad inicial (-0.32), concentración de esperma (-0.10) y pH (0.27).

El volumen eyaculado promedió 0.50 ml, motilidad inicial 66.14%, concentración del esperma 3534×10^6 /ml, proporción de espermatozoides vivos 61.38% proporción de espermatozoides anormales 4.34% y pH 6.47. Todos los caracteres excepto tiempo de reacción, pH y proporción de espermatozoides vivos, eran significativamente afectados por la estación.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo fué realizado en el Campo Agrícola Experimental de la FAUANL en Marín, N.L. ubicado en el Km 17.5 de la Carretera Zuazua-Marín dentro de las instalaciones del Centro de Desarrollo Caprino.

El período comprendido del trabajo fué del 16 de Diciembre de 1986 al 6 de Enero de 1987.

Se utilizaron seis sementales caprinos de la raza Nubia, los cuales fueron facilitados por el Centro de Desarrollo Caprino. A cada uno de los seis machos se les extrajo el semen una vez por semana durante un mes. El método usado para la extracción del semen fue por el electroeyaculador.

Los materiales y equipo necesarios para la extracción del semen son:

1. Agua
2. Termómetro
3. Lubricante (jalea)
4. Tijeras
5. Tubos de ensaye graduados de vidrio esterilizados
6. Mango recolectora
7. Embudo cónico de goma para la recolección del semen
8. Electroeyaculador completo
9. Papel secante (toalla)

La recolección del semen es el paso primario dentro de la evaluación del mismo.

Método para Manipular el Semen

Los espermatozoides son sensibles a los efectos de una gran variedad de factores ambientales que podrían modificar las características del semen y disminuir los índices de concepción.

Durante la manipulación del semen deben observarse las siguientes precauciones generales:

1. Proteger la muestra del shock térmico
2. No exponer el semen a productos químicos nocivos o al agua
3. Evitar la exposición al aire, a la luz solar y a otras radiaciones
4. No agitar la muestra
5. La vagina artificial u otros objetos de recolección deberán estar esterilizados
6. Es importante asear y secar el prepucio y el abdomen
7. Recortar los pelos largos del prepucio
8. Limpiar cuidadosamente el pene
9. Después usar la técnica para obtención de semen que se menciona en el método del electroeyaculador.

Técnica del Hematocitómetro para la determinación de la concentración de espermatozoides por centímetro cúbico.

Material necesario:

1. Hematocitómetro (tal como OA Spencer Bright Line con el rayado doble mejorado del Neubauer).
2. Cubreobjetos para el hematocitómetro
3. Pipeta para glóbulos rojos con tubos de succión adecuados.

4. Microscopio
5. Alcohol para enjuagar las pipetas
6. Solución de suero fisiológico más alcohol
7. Gasa

Técnica de Conteo

1. Aspirar semen fresco hasta la graduación 0.5 con una pipeta para glóbulos rojos.
2. Aspirar una cantidad suficiente de suero fisiológico más alcohol hasta la marca 101, para lograr una dilución de 1:200.
3. Agitar la pipeta por espacio de dos minutos para que su contenido se mezcle.
4. Dejar salir varias gotas del extremo capilar para crear una acción positiva en el interior de la cámara de la pipeta.
5. Secar la punta de la pipeta con gasa y se deja fluir una gota bajo el cubreobjetos colocado en el hematocitómetro.
6. Colocar al microscopio el hematocitómetro y contar los espermatozoides comprendidos en los cuatro cuadros de las esquinas y el cuadro central. No se contarán las células que toquen o se encuentren en las líneas divisorias en la parte superior, inferior y lateral.
7. Por último, se multiplica el número de células contadas en los cinco cuadros por 10^6 para expresar la concentración por centímetro cúbico.

Para determinar el pH se realiza por el método del papel indicador universal.

Examen de Morfología Celular

El propósito de este examen consiste en determinar la presencia o incidencia de formas anormales.

Técnica de Tinción para estudios Morfológicos de Espermatozoides.

Tinción con Tinta China

La tinta china se centrifuga y se mezcla en la proporción de cuatro gotas por una de semen. La mezcla se consigue extendiendo el colorante y el semen a lo largo del portaobjetos con la ayuda de otro limpio, esta extensión se seca al aire, se coloca sobre ella un cubreobjetos y se examina al microscopio por inmersión en aceite.

Se hace la observación de 10 campos diferentes contando en cada uno 10 células, se cuentan por separado los anormales y se expresa en porcentaje.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del trabajo son presentados en tablas y gráficas para una mejor interpretación.

La Tabla I muestra los resultados obtenidos en la evaluación del semen y se pueden observar gráficamente el comportamiento reproductivo para cada semental en las características de mayor importancia de la evaluación en un período de cuatro meses que es parte de un trabajo que se realizará en un año.

En la Tabla II se muestran los promedios mensuales obtenidos de las características más importantes del semen.

Los resultados indican que el volumen tuvo un rango de 0.5 -1.9 ml y el volumen promedio en el mes comprendido del 16-Dic-86 al 6-Ene-87, fué de 1.15 ml, se obtuvo un coeficiente de variación de 26.5244%.

Comparándolo con los meses anteriores, es el mayor ya que en el período 23-Sep-86 al 14-Oct-86, el promedio mensual fué de 0.975ml; en el mes comprendido del 21-Oct-86 al 11-Nov-86, el promedio fué de 0.9625 ml y del 18-Nov-86 al 9-Dic-86 fué de 1.004 ml. El volumen está dentro del rango citado por Perry (1973), pero según Marx et al. (1975), Kang y Chung (1978), Vinha (1980), citados por Aragón (1984), hay una variación en el volumen según la estación del año.

La motilidad tuvo rango de 50%-80*% y la motilidad promedio en el período 16-Dic-86 al 6-Ene-87 fué de 72.916% y el coeficiente de variación fué de 11.0598%.

El menor promedio en el porcentaje de motilidad se presentó en el mes comprendido del 18-Nov-86 al 9-Dic-86 y fué de 72.5 y el mayor porcentaje de motilidad promedio fué en el período 21-Oct-86 al 11-Nov-86, siendo de 75.0%; los resultados indican que aunque hubo diferencias fueron mínimas.

Los resultados demuestran que existió una buena motilidad, ya que según (Derivaux, 1976), el esperma de buena calidad debe poseer por lo menos de 60-70% de espermatozoides móviles. Prasad (1981), Igboeli (1976), citados por Aragón (1984) encontraron que la motilidad es más baja en jóvenes que en adultos.

Mientras que Marx et al. (1975) y Kang y Chung (1978) y Vinha (1980b) encontraron que en la época reproductiva es más alta.

La concentración de espermatozoides/ml varió de 980×10^6 a 10240×10^6 y la concentración promedio en el período 16-Dic-86 al 6-Ene-87 fué de 4642.5×10^6 y el coeficiente de variación entre las muestras fué de 58.377%.

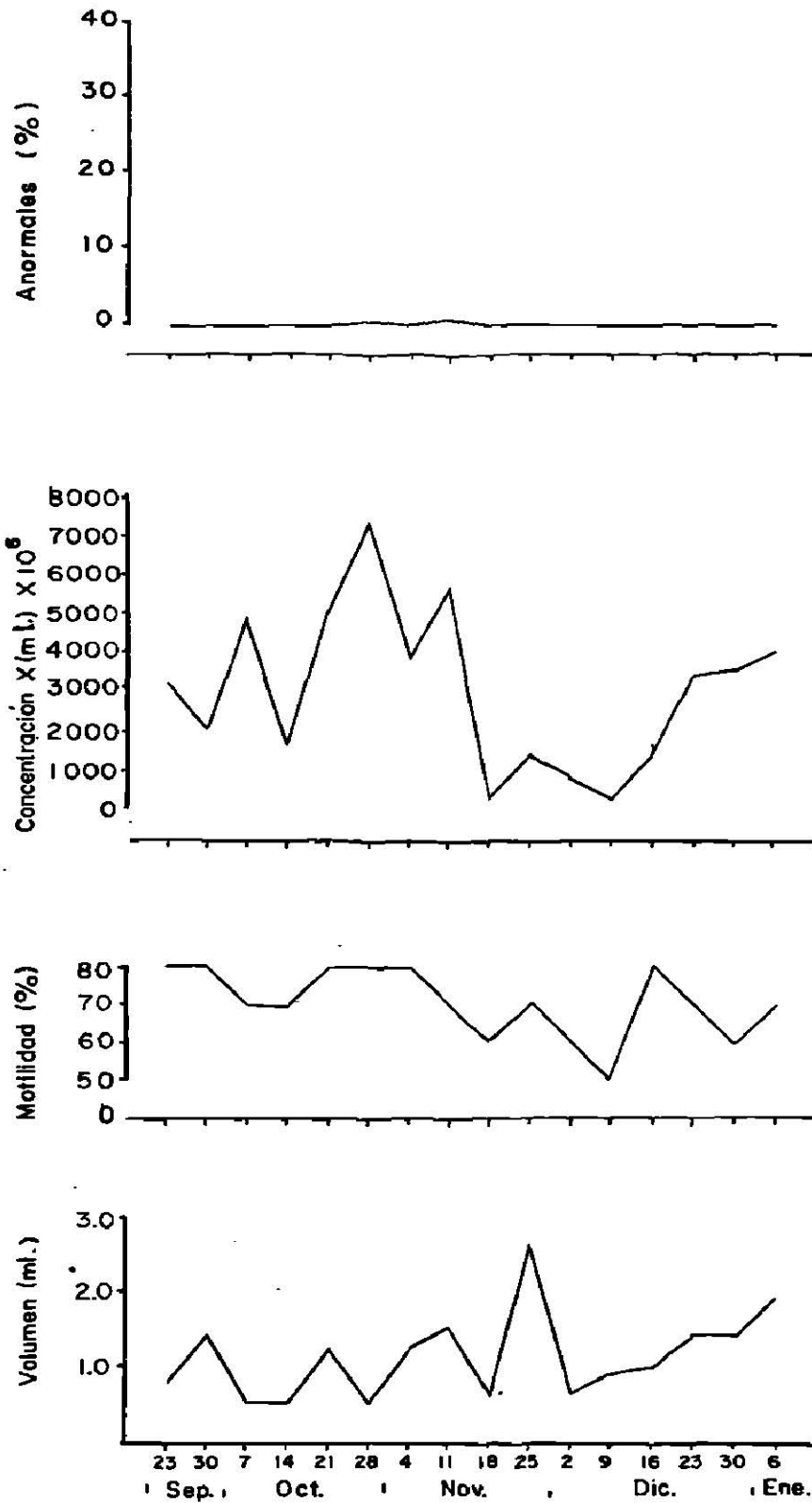
La menor concentración de espermatozoides por ml fué en los períodos de 23-Sep-86 al 14-Oct-86 y 18-Nov-86 al 9-Dic-86 y fueron 2804.1667×10^6 y 2631.666×10^6 , respectivamente.

La mayor concentración se presentó en los períodos del 21-Oct-86 al 14-Nov-86 y 16-Dic-86 al 6-Ene-87 y fueron de 4957.5×10^6 y 4642.5×10^6 respectivamente.

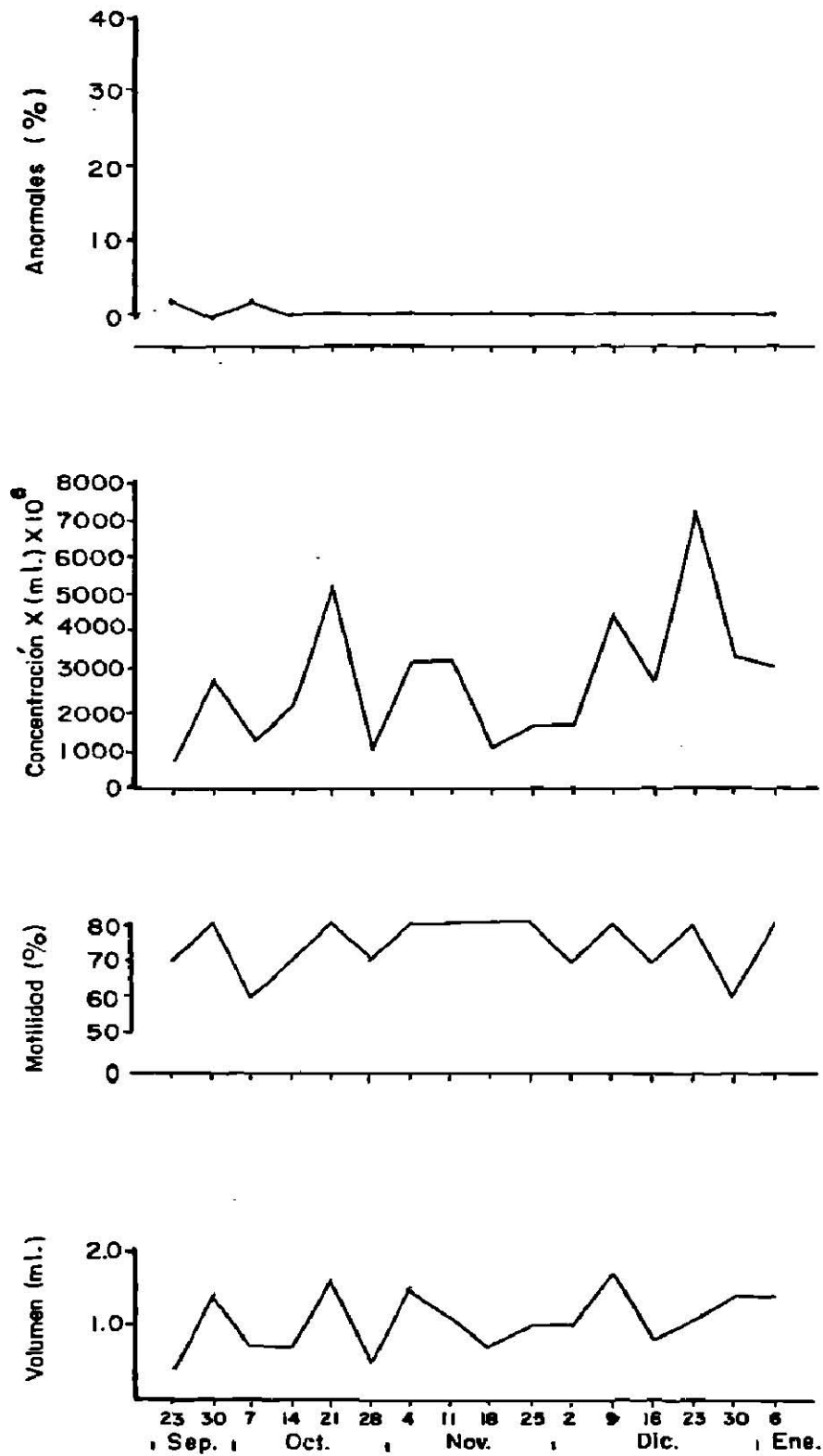
La concentración de espermatozoides en el período 16-Dic-86 al 6-Ene-87 se encuentra dentro del rango mencionado por Perry (1973), el cual es de $1,000 - 5,000 \times 10^6$.

Dentro del período 16-Dic-86 al 6-Ene-87, existió una correlación positiva ($r = 0.24114$) entre volumen y concentración, lo que indica que conforme aumenta el volumen, aumenta la concentración de espermatozoides.

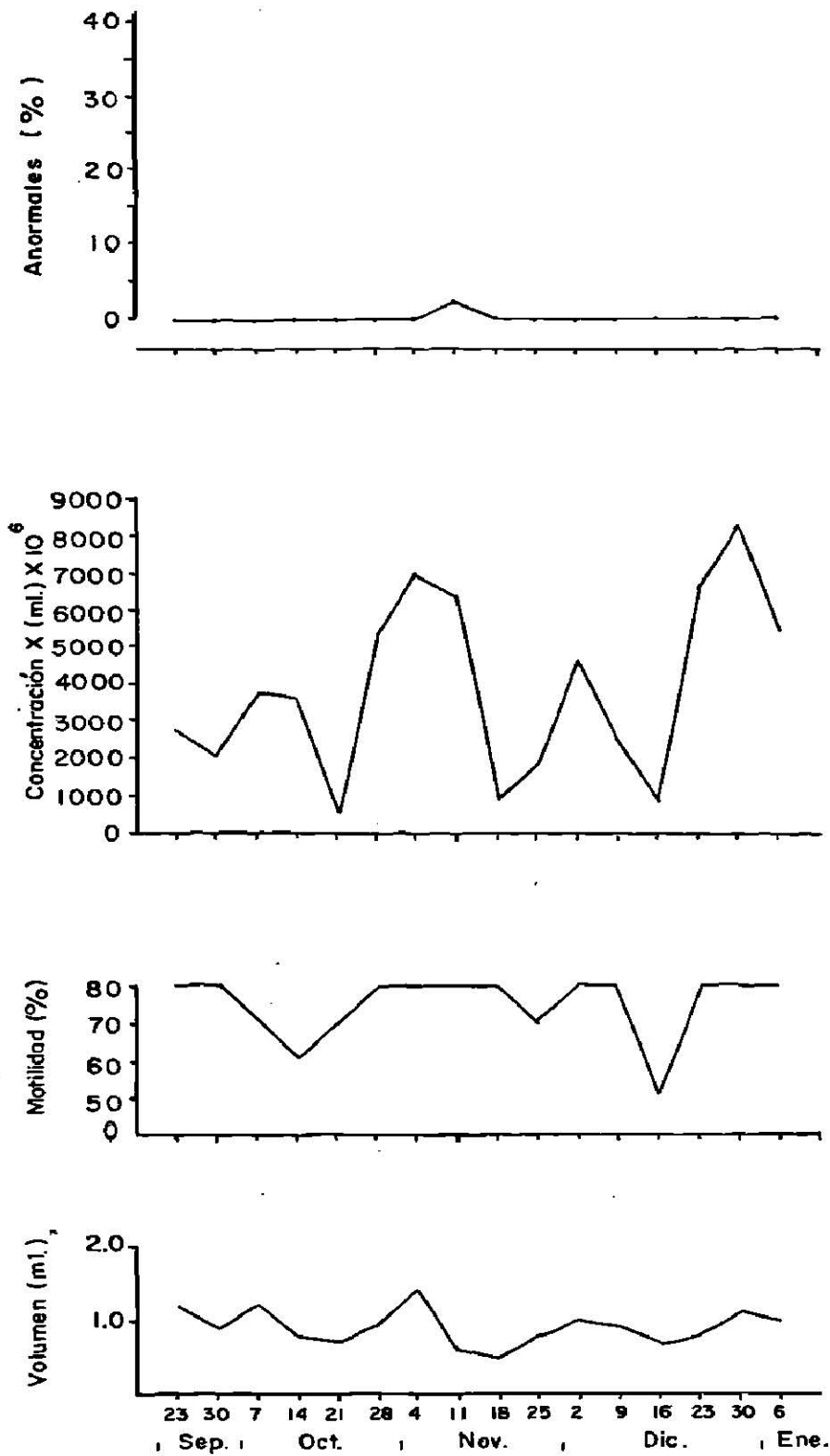
Y una correlación positiva ($r = 0.36548$) entre concentración y motilidad, que indica que a medida que aumenta la concentración, aumenta la motilidad.



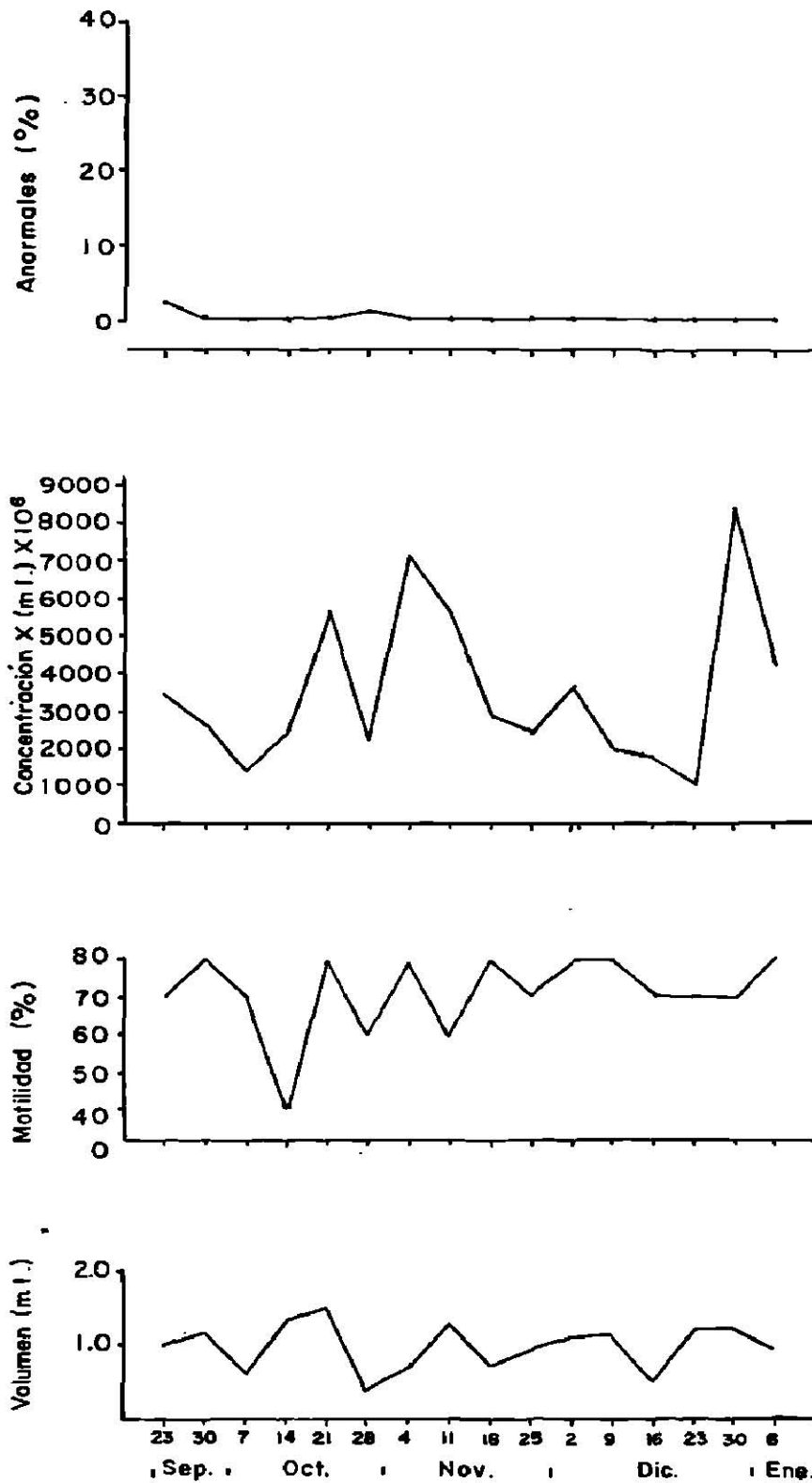
GRAFICA I. Comportamiento del semental No. 5725 en la evaluación del semen durante el período del 23-Septiembre-86 al 6-Enero-87.



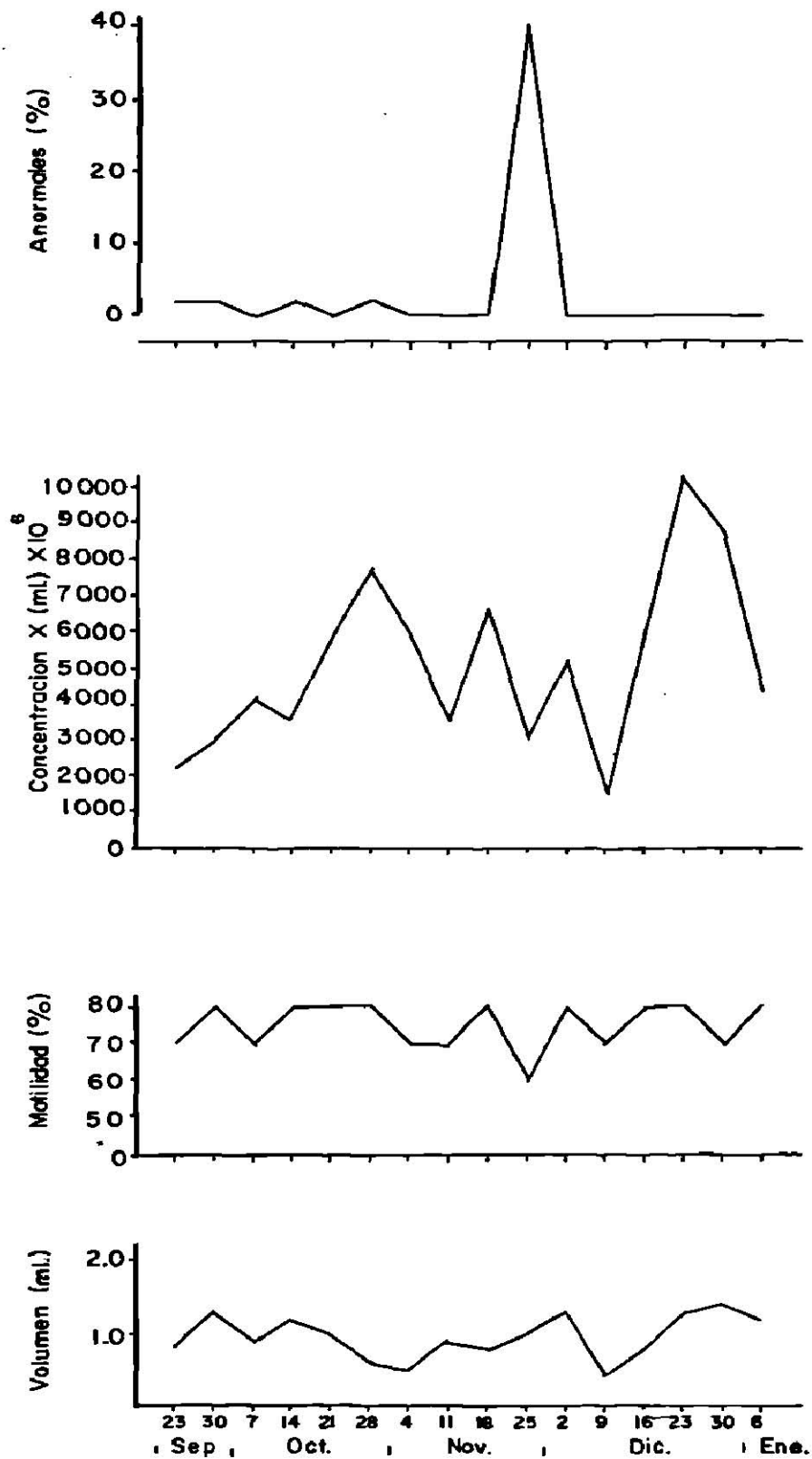
GRAFICA II. Comportamiento del semental No. 6651 en la evaluación del semen durante el período del 23-Septiembre-86 al 6-Enero-87.



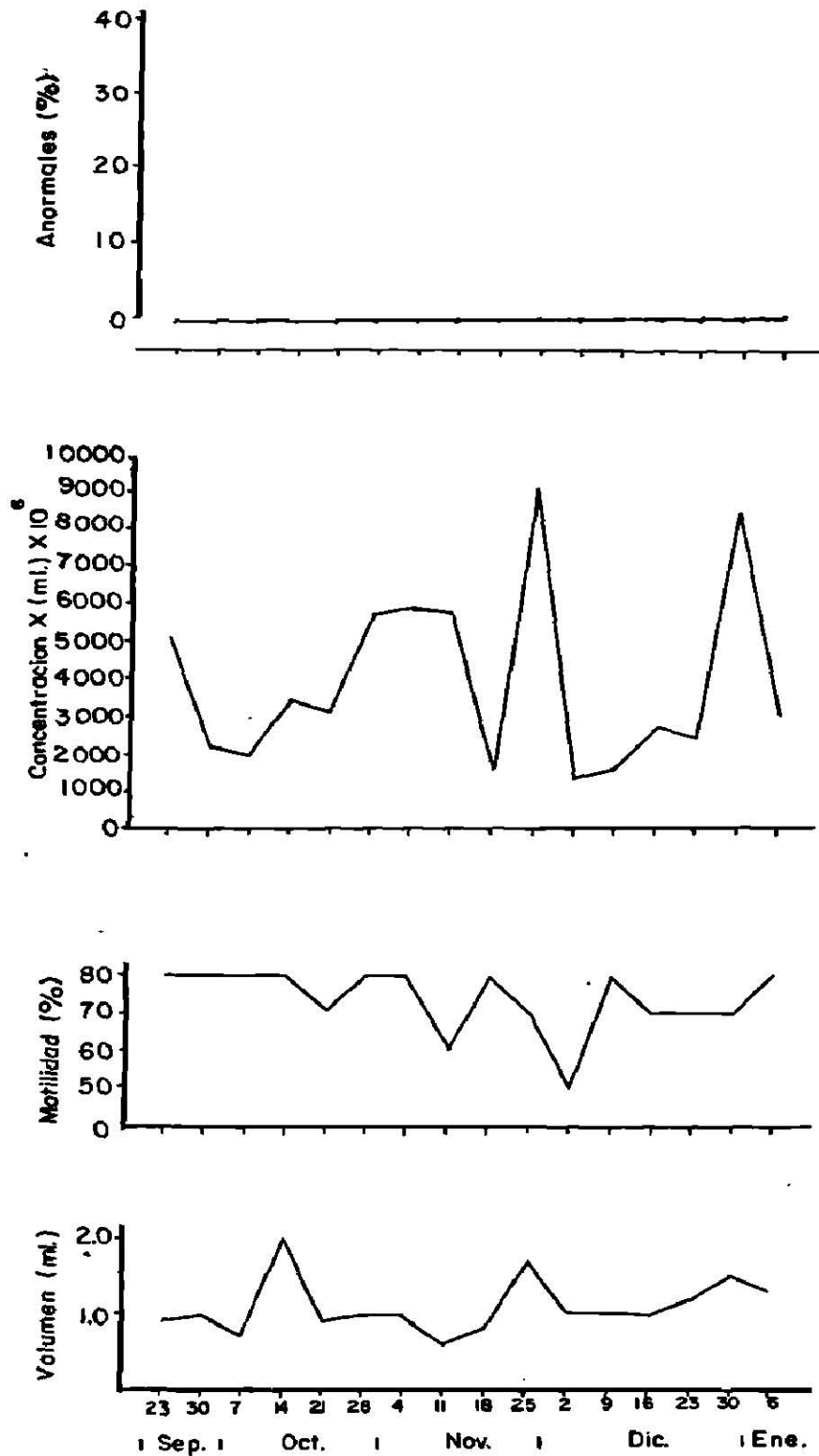
GRAFICA III. Comportamiento del semental No. U141 en la evaluación del semen durante el período del 23-Septiembre-86 al 6-Enero-87.



GRAFICA IV. Comportamiento del semental No. W51 en la evaluación del semen durante el período del 23-Septiembre-86 al 6-Enero-87.



GRAFICA V. Comportamiento del semental No. 5749 en la evaluación del semen durante el período del 23-Septiembre-86 al 6-Enero-87.



GRAFICA VI. Comportamiento del semental No. 6653 en la evaluación del semen durante el período del 23-Septiembre-86 al 6-Enero-87.

LABORATORIO DE REPRODUCCION ANIMAL
FACULTAD DE AGRONOMIA

DPTO. DE ZOOTECNIA MARIN, N.L.

REPORTE DE EVALUACION DE SEMEN
ESPECIE: BOVINO ___ OVINO ___ CAPRINO SUINO ___ OTROS ___
RAZA: Nubia

PROPIETARIO: _____ LOCALIZACION DEL RANCHO: _____ METODO DE EXTRACCION: VAGNA ARTIFICIAL ___ ELECTROYACULADOR OTRO ___

FECHA	Nº DEL SEMEN RAZA Y EDAD	ERECCION	EVALUADO Nº.	VOLUMEN	COLOR APARIENCIA	P H	MOTILIDAD (%)	MOVIMIENTO AVANCE	MOFLOGIA % ANORMALES	CONCENTRACION POR ML.	TEMPERATURA RECTAL	TIEMPO Y TIEMPO	HORA DE RECOLECCION INICIO FINAL	OBSERVACIONES	DIAGNOSTICO
16-XII-86	5725	NO	1º	1.0	B.L.	7	80	4	-	1450 X10 ⁶	39.2	11.5	8:53 8:55		NAR
"	6651	SI	1º	0.8	B.L.	7	70	3	-	2760X10 ⁶	39.2	"	9:07 9:08		AR
"	U141	SI	1º	0.7	B.A.	7	50	2	-	980X10 ⁶	40.4	"	9:57 9:58		NAR
"	W51	SI	1º	0.5	B.L.	7	70	3	-	1750X10 ⁶	40.4	"	9:40 9:41		NAP
"	5749	SI	1º	0.8	B.C.	7	80*	4	-	6030X10 ⁶	40.2	"	10:16 10:18		AR
"	6653	SI	1º	1.0	B.L.	7	70	3	"	2730X10 ⁶	40.3	"	9:25 9:26		AR
23-XII 86	5725	NO	1º	1.4	B.L.	7	70	3	"	3380X10 ⁶	39.3	4.0	9:16 9:17		AR
"	6651	SI	1º	1.1	B.C.	7	80*	4	"	2250X10 ⁶	39.4	"	9:50 9:51		AR
"	U141	NO	1º	0.8	B.C.	7	80*	4	"	6420X10 ⁶	40.2	"	10:19 10:20		AR
"	W51	SI	1º	1.2	B.A.	7	70	3	"	1030X10 ⁶	40.2	"	10:39 10:41		NAR
"	5749	SI	1º	1.3	B.C.	7	80*	4	"	10240X10 ⁶	39.4	"	10:05 10:07		AR
"	6653	SI	1º	1.2	B.L.	7	70	3	"	2540X10 ⁶	39.8	"	9:33 9:35		AR
30-XII-86	5725	SI	1º	1.4	B.C.	7	60	2	"	3570X10 ⁶	39.3	9.5	9:33 9:34		NAR
"	6651	SI	1º	1.4	B.L.	8	60	3	"	3350X10 ⁶	39.3	"	9:50 9:52		NPR
"	U141	SI	1º	1.1	B.C.	7	80	4	"	8340X10 ⁶	41.1	"	10:07 10:08		AR
"	W51	NO	1º	1.2	B.L.	7	70	3	"	8420X10 ⁶	40.0	"	10:40 10:42		AP
"	5749	NO	1º	1.4	B.L.	7	70	3	"	8650X10 ⁶	40.1	"	10:59 11:01		AR
"	6653	SI	1º	1.5	B.C.	7	70	3	"	8500 X10 ⁶	40.0	"	10:25 10:26		AR

ENCARGADA DEL LABORATORIO

ING. MA ELENA CONTRERAS MARTINEZ

JEFE DEL LABORATORIO

M.V.Z. JAVIER COLIN NEGRETE M.C.

TABLA II. Promedios mensuales de las características de mayor importancia en la evaluación del semen durante el período del 23-Septiembre-86 al 6-Enero-87 y la correlación entre estas características.

M e s	Volumen	Motilidad	Anormales	Concentración X10 ⁶	r		r	
					Entre Vol. y Concent.	Entre Mot. y Concent.	Entre Mot. y Anormales	Entre Anormales y Concent.
23-Sep-14-Oct	\bar{X}	72.9166	0.5	2804.1667				
	S	.3662	.8846	1082.9706	0.2661	0.1405	-0.0772	-0.2210
	S ²	.1341	.7826	1172825.4				
	CV	37.5629	13.0914	38.6200				
21-Oct-11-Nov	\bar{X}	.9625	.2708	4957.5				
	S	.3739	.5945	1930.817	0.0879	0.3703	-0.0658	0.3083
	S ²	.1398	.3535	3728054.3				
	CV	38.8517	9.6309	38.9474				
18-Nov-9-Dic	\bar{X}	1.0042	1.6666	2631.6667				
	S	.4620	8.1649	2118.6371	0.3631	0.3311	-0.2692	0.0350
	S ²	.2135	66.6666	4488623.2				
	CV	46.0100	13.6423	80.5055				
16-Dic-6-Ene	\bar{X}	1.15	0	4642.5				
	S	0.3050	0	2710.1713	0.2411	0.3655	0	0
	S ²	0.0930	0	7345028.3				
	CV	26.5244	11.0599	58.3774				

CONCLUSIONES

- El promedio mensual para las evaluaciones nos indica que las muestras reunieron las normas requeridas para las cualidades de calidad del semen.
- Los resultados obtenidos indican que la estación de invierno es una época en que los machos son aptos para la reproducción.
- Para hacer conclusiones más exactas, es recomendable realizar un análisis estadístico más completo con diseños experimentales.
- Se recomienda realizar el trabajo durante todas las estaciones del año, para conocer cuál es la estación del año más apropiada para la reproducción, ya que varía dependiendo de la región.

BIBLIOGRAFIA

- ANONIMO. 1971. El manual Merck de Veterinaria; Merck Sharp & Dohme International. Ed. Merck & Co. Inc., EUA. pp. 645-654.
- ARAGON, D. C.G. 1984. Inseminación Artificial en Cabras: Estudio Recapitulativo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Tesis pp 12-15; 20-23; 29-32; 35.
- ARBIZA, A.S.I. 1978. Bases de la cría caprina; Fascículo V Reproducción. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán, UNAM. pp. 1-10
- CONTRERAS, M. M. E.. 1984. Procesado de semen. 2a. edición. Impreso: FIME-UANL. pp. 11-13; 18-20; 25-31.
- DERIVAUX, J. 1976. Reproducción de los animales domésticos; I.-Fisiología; II.- El Macho - Inseminación Artificial; III.-Patología. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 36; 55-62; 81-82; 118-127; 144-161; 169-174
- DUKES, H.H. y M.J. SWENSON. 1977-78. Fisiología de los animales domésticos. Tomo II. Ed. Aguilar; España. pp. 1665-1669; 1691-1695.
- GALL, C. 1981. Goat production; Academic Press, London. pp. 172-179; 538
- GUTIERREZ, A.J. 1982. Comportamiento y eficiencia reproductiva en cabras en la región central del estado de Chihuahua; Memorias Reunión Nacional de Investigación en Zootecnia. Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica; SEP. Facultad de Zootecnia, U.A.CH. p. 75.

- HAFEZ, E.S.E. 1974. Reproduction in Farm Animals. Third Edition. Ed. Lea & Febiger; Philadelphia. pp. 94-95.
- HERNANDEZ, S.P. 1978. Efectos de la Nutrición sobre la Presentación de la Pubertad en las cabras. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. Tesis. pp. 6-8, 17.
- MALCOLM, S.G. 1979. Fisiología Animal. Principios y Adaptaciones. Ed. CECOSA México. pp. 686-687.
- MANN, J. 1982. Spermatological investigations in African Dwarf Goats. (Capra hircus L.) kept in Germany. Animal Breeding Abstracts 50:(12) pp. 866.
- Mc DONALD, P.; EDWARDS, R.A.; J.F.D. GREENHALGH. 1981. Animal Nutrition. Third Edition. Ed. Longman; London. pp. 296-301.
- Mc DOWELL, R.E. 1972. Improvement of Livestock Production in Warm Climates. Ed. W.H. Freeman and Company. San Francisco. pp. 428, 559.
- MONTFORT, A.J.C. 1979. Extracción y evaluación de semen en toros sementales en distintos ranchos del estado de Nuevo León en dos épocas diferentes (Invierno-Primavera). Fac. de Agronomía, UANL. Tesis pp. 43-49.
- MUDUULI, D.S.; SANFORD, L.M.; PALMER, W.M.; HOWLAND, B.E. 1980. Secretory patterns and circadian and Seasonal Changes in Luteinizing Hormone, Follicle Stimulating Hormone, Prolactin and Testosterone in the male Pygmy Goat. Animal Breeding Abstracts. 48(4) p. 206.
- PATIL, R.V.; RAJA, C.K.S.V. 1980. Effect of season on the semen characteristics of Malabari Bucks. Animal Breeding Abstracts. 48(2) p. 75.

- PEREZ y P.F. 1966. Reproducción e Inseminación Artificial Ganadera. Ed. Científica Médica; España, pp. 120, 123.
- PERRY, E.J. 1973. The artificial insemination of farm animals. Fourth Revised edition. Rutgers University Press. New Jersey pp. 20, 46-47, 173-174, 224-225.
- VINHA, N.A. 1979a. Aspectos físicos y morfológicos del semen en Capra hircus; Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Memoria Vol. 14 ALPA 79 Panama. México. p. 104.
- VINHA, N.A. 1979b. Variación estacional en la producción y calidad del semen de Capra hircus. Asociación Latinoamericana. Producción Animal. Memoria. Vol. 14. ALPA 79 Panama. México. p. 104.
- ZEMJANIS, R. 1966. Reproducción Animal. Diagnóstico y Técnicas Terapéuticas Ed. LIMUSA. México. pp. 158-167.

