

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



**Contribución al estudio de la estacionalidad
reproductiva en machos caprinos de
la raza Saanen y Alpina**

**Trabajo teórico práctico
(opción V)**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

P R E S E N T A

Mario Alberto Salazar González

040.636

PA 80

83

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1987

C. S. 2

. M

. 5

S F

T

040.636

PA24

1987

883

6



1080063078

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



**Contribución al estudio de la estacionalidad
reproductiva en machos caprinos de
la raza Saanen y Alpina**

**Trabajo teórico práctico
(opción V)**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

P R E S E N T A

Mario Alberto Salazar González

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1987

07647

A handwritten signature in black ink, appearing to be "M. Salazar", is written over the number 07647.

T
SF383
.S
.MB
S2



040.636
FA24
197
C.5

Hoy en este día realmente tan especial, humildemente le doy gracias a Dios, por haberme permitido llegar a esta meta que me he forjado desde tiempo atrás, largamente anhelada.

Gracias por los pequeños fracasos y tropiezos que han surgido al paso de mi carrera, ya que de ellos he aprendido que la superación es la base del éxito.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Sr. José Guadalupe Salazar

Sra. Rebeca González de Salazar

Con amor y respeto, por darme la vida, por darme un hogar, por sus esfuerzos y desvelos, por haber sabido educarme y guiarme por el buen camino, por haber hecho de mí lo que soy. Gracias papá, gracias mamá.

A MIS HERMANOS

Guillermina

Martha Alicia

Eusebio

Maribel

Marina Magdalena

A MIS TIOS

Sr. Rolando González Elizondo

Sra. Amelia González de Gzz.

Con mi eterno agradecimiento por su confianza y la ayuda desinteresada que me brindaron para la realización de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

A MI ASESOR

M. V. Z. JAVIER COLIN NEGRETE

Por la confianza que depositó en mí para la realiza
ción del presente trabajo y por las molestias que -
se tomó para conmigo.

AL ING. MA. ELENA CONTRERAS MARTINEZ

Por la valiosa ayuda que me brindó para la realiza
ción del presente trabajo.

A MIS MAESTROS

Por los conocimientos que depositaron en mi, por darme consejo y brindarme su amistad.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

Por ayudarme cuando lo necesité y por brindarme - su amistad, la cual espero seguir conservando.

3. MATERIALES Y METODOS	36
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	41
5. CONCLUSIONES	53
6. RESUMEN	54
7. BIBLIOGRAFIA CITADA	55

INDICE DE TABLAS Y GRAFICAS

TABLA

1	Datos del volumen eyaculado	41
2	Datos de motilidad	43
3	Datos de concentración espermática	44
4	Datos del pociento de espermias anormales	45
5	Comparación de los resultados obtenidos en un trabajo realizado con sementales de la raza Nubia en condiciones semejantes a las del presente trabajo	46

GRAFICA

1	Variación del volumen del semen eyaculado en machos caprinos de la raza Saanen y Alpina en contraste con la temperatura ambiental existente en cada muestreo.	47
2	Variación de la motilidad del semen eyaculado en machos caprinos de la raza Saanen y Alpina en contraste con la temperatura ambiental existente en cada muestreo.	48
3	Variación de la concentración/ml de semen eyaculado en machos caprinos de la raza Saanen y Alpina en contraste con la temperatura existente en cada muestreo.	49
4	Variación del % de espermias anormales del semen eyaculado en machos caprinos de la raza Saanen y Alpina en contraste con la temperatura existente en cada muestreo.	50

1. INTRODUCCION

La reproducción trata de todo el proceso por el cual las especies se perpetúan y es una de las características más sobresalientes de los seres vivos.

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. Por este proceso se puede mantener el bloque de animales que se cría o acrecentarlo, lo que permite vender o consumir los excedentes. Con un alto porcentaje de procreo (animales vivos al destete), el productor posee más margen para poder elegir los mejores animales, que serán los padres de las futuras generaciones. La selección y por ende el posible progreso genético, solo es posible si existe un satisfactorio porcentaje de procreo.

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, y mucho menos en México. A veces no se conocen datos tan elementales, como la estación de cría, curva de lactancia, porcentaje de procreo, etc. (Arbiza, 1978).

Cada año un gran número de machos valiosos son retirados de los corrales y rebaños a causa de su baja fecundidad.

El fracaso reproductivo en el macho sucede en dos etapas del proceso reproductor: a) desarrollo estructural y funcional, y mantenimiento de los órganos sexuales, y b) comportamiento sexual. -- Las pérdidas antes y después de la fecundación son debidas a los -

espermatozoides defectuosos. Los factores genéticos, anatómicos, - ambientales, nutritivos, patológicos, y posiblemente inmunológicos, están implicados en los fracasos reproductivos del macho, (Hafez, 1978).

2. LITERATURA REVISADA

2.1. ESTACION SEXUAL DEL MACHO

Dentro de la fase de plenitud sexual, que ocupa los años de verdadero rendimiento del organismo animal, la actividad sexual -- tiene un ritmo bien diferente; en unas especies la actividad es -- continua, tal como sucede en la mujer, en las vacas y en ciertas -- razas de ovejas y cerdas, así como en las gallinas de puesta. Por el contrario, en otras especies puede hablarse de estación sexual o período del año en que los animales manifiestan eficazmente la -- actividad sexual, tal como sucede en el resto de las especies animales domésticas; óvidos, cápridos, équidos y roedores. Si bien el límite de la referida fase, en unos casos, se reduce a dos período-- dos anuales (animales poliéstricos biestacionales); en otras especies, la actividad sexual se centra en una sola estación tal como sucede en los animales salvajes, (Pérez y Pérez, 1969).

Los animales nacen generalmente en primavera o a principios de verano, época del año especialmente favorable para su supervivencia. Para ello se necesita un período restringido de apareamiento que preceda al nacimiento en un tiempo equivalente a la duración de la gestación. Como la duración de la gestación varía ampliamente en las distintas especies, es evidente que la época de apareamiento debe variar del mismo modo; y así sucede realmente.

Entre los animales domésticos, por ejemplo, la yegua y la oveja paren en general en primavera; la gestación dura en la yegua once meses y cinco en la oveja; por tanto, los caballos se acoplan en primavera y las ovejas en otoño, (Hammond et al, 1957).

La influencia de la estación, del aporte alimenticio o de otros factores del medio sobre los tipos de reproducción de los animales, es más intensa en la hembra, aunque en el macho se observan cambios similares pero menos pronunciados, (McDonald, 1971).

El macho de los ovinos domésticos no presenta la temporada de apareamiento que es tan común en las hembras, aunque si se pone de manifiesto variaciones de estación en su producción de semen y en las características del mismo, (Hafez, 1978).

Aun en las especies de actividad continua, el fisiologismo -- masculino, que en general se manifiesta sin interrupción, ofrece -- fases de mayor actividad y rendimiento fecundante que corresponde a la llamada estación sexual masculina, semejante a la estación sexual de la hembra.

La estación sexual de los mamíferos permite agrupar a las especies animales en: estación sexual de días cortos, que comprende desde finales de Septiembre, Octubre y Noviembre en cuyo período -- se reproduce en los óvidos, y cápridos, así como en los ruminantes salvajes; ciervos, gamos, roedores, etc., y estación sexual de días largos, que comprende desde finales de invierno hasta que los -- calores estivales, por otro mecanismo, limitan la estación sexual; en este período se reproduce en los équidos, (Pérez y Pérez, 1969).

La época de apareamiento del macho cabrío, limitada por la estación sexual, se extiende a lo largo de la segunda mitad del año. El comportamiento del macho cabrío es semejante al del carnero, pero los machos cabríos tienen mayor propensión que los carneros para dirigirse a sus hembras y se ocupan más de las que están en celo, (Smidt y Ellendorff, 1972).

Los pequeños rumiantes (morueco y macho cabrío) mantienen capacidad procreativa durante todo el año, si bien en ello se define la estación sexual que marca mayor actividad sexual y capacidad fecundante. Las observaciones deducidas en eyaculados, tras las pruebas bioquímicas de control, acusan disminución del ardor sexual y calidad del eyaculado en primavera y verano, mientras que las condiciones óptimas o estación sexual propiamente dicha corresponde a finales de verano y otoño; durante este período se han observado variaciones tanto en el volumen como en la calidad del espermatozoide. Estas variaciones se reflejan, de otra parte, en el número de células germinales que aparecen en los cortes histológicos de los tubos seminíferos; de este modo, los citos de primer orden en fase de preleptotene, diplotene, etc., así como las espermatidas son más numerosas de Junio a Octubre que de Noviembre a Mayo, las reservas espermáticas de la cola del epidídimo sufren las mismas variaciones siendo máximas en Mayo y mínimas en Octubre. Del mismo modo, en otoño se observa la máxima calidad morfológica y vital de los espermatozoides, mientras que la mínima aparece a final de primavera y comienzo de verano. El número total de zoospermos recolectados acusa igualmente un exeso en Octubre y un mínimo en verano, (Pérez y Pérez, 1969).

En términos generales cabe afirmar que en todas las especies estudiadas el tipo de función reproductiva en el macho se halla en armonía con la modalidad del desarrollo en la hembra de la misma especie. Casi siempre la estación reproductiva del macho se prolonga un poco más que la de la hembra, (McDonald, 1971).

2.2 REGULACION NEUROHORMONAL DE LA REPRODUCCION

En estos últimos años se ha avanzado notablemente en el conocimiento del gobierno de la sexualidad. El concepto de que la hipófisis era el cerebelo endócrino o centro director de la fecundidad, se ha modificado para admitir la existencia de centros superiores que a su vez controlan y operan las respuestas que han de realizar la hipófisis, quedando esta glándula como centro coordinador neuroendócrino al tener bajo su influencia al organismo a través de las hormonas efectoras del conjunto endócrino. Quizá pueda admitirse, en el estado actual de conocimientos, un papel simplemente a la hipófisis de realización frente a las órdenes del centro sexual situado en el diencéfalo que a través del hipotálamo son transmitidas.

El problema de la fisiología sexual se ha complicado y gracias a los avances de la química en materia de síntesis, nuevas técnicas de bioensayo, se puede admitir, que por encima de la hipófisis, aun en el sentido anatómico se halla un centro sexual (diencéfalo) a su vez unido a través del hipotálamo con la hipófisis, que representa el verdadero centro de gobierno de la hipófisis y el complejo endócrino orgánico y, por tanto, de la sexualidad.

El gobierno de la función sexual hay que centrarlo actualmente en el sistema nervioso. El diencéfalo parece ser sede de centros que por vía de hipotálamo (tallo hipotalámico) llegan a la hipófisis, pudiendo hablarse de un conjunto funcional hipotalámico-hipofisiario.

La relación hipotálamo-hipófisis está actualmente bien conoci

da através de vías porta-diencefálicas (vasos) directas e indirectas que a manera de cortacircuitos pueden dar preferencia de paso hacia la hipófisis y viceversa, a ciertos estímulos urgentes, (Pérez y Pérez, 1969).

La regulación y el control de las funciones sexuales se realiza por dos vías diferentes; una nerviosa y otra hormonal; sin embargo, entre ambos sistemas de regulación existen íntimas conexiones de relaciones mutuas.

Desde una central directriz situada en el cerebro —el sistema hipotalámico-hipofisiario— parten impulsos tanto nerviosos como -- hormonales que actúan sobre otras glándulas de secreción interna -- (como los ovarios, los testículos, la glándula tiroides, etc.), -- que así son estimuladas para crecer, producir secreciones (óvulos en el caso de los ovarios, espermatozoides en el caso de los testículos) y también para a su vez producir nuevas hormonas. Estas nuevas hormonas actúan sobre varias partes y funciones del organismo, pero también tienen cierta acción frenadora sobre la central directriz —el sistema hipotalámico-hipofisiario—, estableciéndose una especie de circuito oferta-demanda.

Lo importante de esta regulación neurohormonal está dada por el hecho de que, por medio de la central directriz nombrada, todos los factores ambientales hacen sentir su acción directamente sobre toda la esfera de la reproducción. Y por ello la función reproductora se encuentra tan íntimamente ligada a la adaptación al ambiente, (Helman, 1977).

Es indudable que las alteraciones del medio afectan al progre

so de la reproducción. Se conoce, al menos parcialmente, el modo de acción de los factores del medio externo. La extirpación del lóbulo anterior de la hipófisis determina el cese casi completo de la actividad testicular u ovárica, y el ciclo reproductor estacional se interrumpe. La inyección de hormonas gonadotrópicas del lóbulo anterior de la hipófisis restablece la actividad de las gónadas. Parece pues que este órgano glandular es el principal agente regulador, (Rice y Newcomb, 1956).

2.3. FACTORES ECOLOGICOS QUE AFECTAN LA FERTILIDAD DEL MACHO

Los factores ecológicos que intervienen en el mantenimiento de la periodicidad pertenecen a dos grupos principales; unos forman parte del medio ambiente físico y otros que se describen como formando parte del ambiente social. En el primer grupo tiene importancia el fotoperíodo y las fluctuaciones de temperatura y humedad, así como la alimentación; en el segundo grupo han demostrado ser importantes la preselección, no permanente, de los machos y los transportes. No ha sido determinada de un modo apropiado la trascendencia de los factores sociales, (Blount, 1970).

2.3.1. Efectos de la luz en la fertilidad

La estación sexual marca una conducta que afecta por lo que respecta a la sexualidad, no sólo a la hembra, sino al macho quien manifiesta los mismos influjos aunque de menor intensidad, tal como sucede en óvidos y cápridos.

Dentro de los múltiples integrantes que de todo orden definen y condicionan por otra parte la estación sexual de los animales, hemos de señalar la influencia de la luz. Por tanto, es interesante considerar los llamados fotoperíodos y el fotoperiodismo sexual, como la influencia principal que la luz marca en la conducta sexual rítmica de los animales, (Pérez y Pérez, 1969).

Los efectos de la luz sobre la esfera de la reproducción se comenzaron a estudiar desde el interesante descubrimiento de Lewis y sus colaboradores en 1919, citado por Helman (1977), quienes demostraron que al aumentar las horas de luz por día, las gallinas incrementaban su producción de huevo.

Similares efectos de la luz sobre la reproducción son bien conocidos en los ovinos y caprinos, cuya estación sexual ó época de monta es el otoño, mientras que durante el verano y la primavera - las ovejas y cabras no se alzan. Este hecho, sin embargo, está íntimamente ligado con la latitud del globo terrestre, pues de ésta dependen las variaciones entre el día y la noche en los diferentes lugares del mundo.

En el curso de los últimos 15 ó 20 años se ha demostrado experimentalmente que las razas ovinas con una época de celo claramente definida deben este carácter estacional al control fotoperiódico. El procedimiento acostumbrado en estos experimentos consiste en mantener a dos grupos de ovejas: un grupo experimental y otro control, bajo las mismas condiciones en todos los aspectos, excepto en lo que se refiere a la duración de la luz recibida diariamente. El grupo control se halla sometido a los efectos de la luz solar y a la variable duración de esta según las estaciones del año (días cortos en invierno y largos en verano). Esta distribución estacional normal de la duración de la luz se trastoca artificialmente para el grupo experimental, prolongando o suplementando con luz eléctrica el número de horas luz solar durante los meses de invierno y reduciendo durante el verano el número de horas luz natural - al impedir la penetración de esta en los locales donde se aloja este grupo de animales. Así mientras que la nutrición y la temperatura son las mismas para ambos grupos de animales, el gradiente lumínico del grupo experimental se halla invertido como si los animales de este grupo hubieran sido trasladados al hemisferio opuesto,

al otro lado del Ecuador, (Yeates, 1967).

Yeates (1949), citado por Hammond et al (1957), consiguió, en un experimento a largo plazo, invertir la temporada de celo de las ovejas mediante cambios graduales: cada semana alteraba diariamente la cantidad de luz, imitando así a los lentos pero continuos -- cambios que ocurren en la naturaleza. Este tratamiento fué efectivo en machos y hembras, las ovejas criaron fuera de la época habitual, y en los machos el declive de la libido y de la calidad del semen, que normalmente tiene lugar en primavera y verano, fué reemplazado por un período de gran fertilidad. Las ovejas entraron en celo después de hallarse sometidas a una disminución de la luz durante aproximadamente el mismo intervalo, en un plano decreciente de iluminación, como en condiciones naturales: en general, los resultados dieron una idea de la relación de las ovejas en condiciones naturales.

Fuó Marshall (1936), citado por Yeates (1967), quien hizo resaltar la importancia de la estación del año en el control de la reproducción. Cita este autor ejemplos de ovejas que habiendo sido llevadas desde el emisferio Sur, experimentaron una alteración de 6 meses en su período de cría. Dedujo de aquí que la actividad sexual debía de estar regulada, en circunstancias normales, por el medio ambiente exterior. Investigaciones posteriores demostraron que las variaciones estacionales de la luz diurna son el factor externo más importante, y que actúa a través de complicado mecanismo en el que están implicados el ojo, las vías nerviosas cerebrales, el hipotálamo y la hipófisis. El resultado final es la regulación

de gonadotropinas.

Ha podido comprobarse experimentalmente la existencia de grandes diferencias en la sensibilidad a los cambios luminosos de las diversas especies e incluso de las distintas razas. Así, mientras la mayoría de los animales son sexualmente activos en primavera, - probablemente debido a la mayor duración de los días, hay otros -- que se aparean en otoño, seguramente en respuesta de la menor duración de aquéllos. Marshall (1942), citado por Hammond et al (1959), señaló que hay diversos grados de sensibilidad o reactividad entre estos dos casos extremos, no habiendo mes a lo largo del año que - no sea la época de celo de algunas especies de mamíferos; para - - cualquier especie (o raza) la presentación del celo es extremadamente regular todos los años.

Entre los animales domésticos, por ejemplo, la yegua y la oveja paren en general en primavera; la gestación dura en la yegua once meses y cinco en la oveja; por lo tanto, los caballos se acoplan en primavera y las ovejas en otoño. Ambas especies deben la regulación de sus funciones sexuales a los cambios de la luz, y el hecho de que la yegua sea estimulada por el aumento en la duración del día, mientras que la disminución estimula a la oveja, no es en modo alguno irreconciliable. Hay incluso pruebas de que en algunas especies, tales como el visón, el estímulo lo constituye una serie mixta de disminuciones y aumentos de luz. Una respuesta como esta última explica probablemente aquellos casos en los que la reproducción comienza muy pronto, después de un ciclo completo de la curva luminosa estacional, y el que algunas fases del proceso reproducti

vo (esto es, primeros estadios de la espermatogénesis) comiencen - antes de que tenga lugar un ciclo completo en la curva lumínica. - El modo particular con que algunas especies o razas reaccionan a la luz es, sin duda alguna, una característica genética adquirida por selección natural, que representa sencillamente el mecanismo - en virtud del cual el nacimiento se asegura en una época del año - particular y favorable, y es completamente lógico pensar que la manera especial de actuar el factor lumínico puede variar con las diferentes especies o tipos, que después de todo representan diferentes líneas de evolución descendente.

Este concepto de reacción a la luz, genéticamente controlada, y su relación con la selección natural es especialmente claro en la oveja. El estudio del comportamiento sexual de las ovejas de regiones geográficas muy distintas muestra que existe una escala en la duración de la época de apareamiento, que concuerda, en general, con la latitud de la región de origen de aquéllas. Así, las ovejas indígenas de las regiones árticas tienen un celo muy corto. No entran en estro hasta Noviembre, por lo que el parto no tiene lugar hasta abril, cuando la nieve se derrite. En estas regiones frías, los corderos que nascan demasiado pronto, esto es, los hijos de -- las ovejas con una predisposición genética a reaccionar rápidamente a la disminución de la luz, difícilmente sobrevivirán y transmitirán esta característica. Igualmente, los corderos nacidos tarde sobrevivirán difícilmente al invierno siguiente, y la característica de un apareamiento tardío será también eliminada selectivamente. Las razas de climas fríos que han evolucionado de esta forma debi-

do a su especial respuesta a la luz ambiental, se aparean solamente durante una época del año muy restringida, que corresponde a un tiempo en el que los corderos recién nacidos tienen muchas posibilidades de sobrevivir, (Hammond et al 1957).

En los trópicos, la duración del día solar no varía tanto como en las zonas templadas. En el Ecuador existe muy poca diferencia en la duración respectiva del día y de la noche a lo largo del año; en los trópicos de Cáncer y de Capricornio las diferencias -- continúan siendo pequeñas. No cabe duda de que ello puede afectar a la reproducción, puesto que es bien sabido que existe un mecanismo fotoperiódico que controla el ciclo de iniciación de la crianza en algunas especies domésticas. Las ovejas y las cabras de los trópicos, contrariamente a las que medran en las zonas templadas, crían en cualquier época del año. Los moruecos y los machos cabríos -- llevados a los trópicos desde las zonas templadas son, generalmente, estériles hasta transcurrido un año de su traslado y luego, -- gradualmente, recuperan la fertilidad, (Williamson, 1975).

Los cambios en la duración del período de iluminación diario a que están sometidos los animales en el medio natural, son graduales y continuos. En las regiones no tropicales la duración del día aumenta progresivamente durante seis meses; durante los otros seis decrece. La magnitud de este cambio diario es mayor cuanto más lejos se esté del Ecuador; para una localidad determinada, la velocidad de los cambios es mayor en las estaciones equinocciales y menor en medio del verano y el invierno.

Una circunstancia notable de la luz natural ambiental es la -

regularidad con que se repiten los cambios anuales en cualquier la titud. Los ciclos luminosos anuales para una localidad determinada son virtualmente idénticos, lo que no sucede con otros factores am bientales, como la temperatura, humedad, viento, precipitación a-- cuosa o pasto, (Hammond et al, 1957).

2.3.1.1. Mecanismo de acción de la luz

El mecanismo por el que pueden actuar los cambios luminosos - ambientales en las gónadas ha sido estudiado, principalmente, en - las aves y pequeños mamíferos. Con los numerosos datos obtenidos - en las especies estudiadas, se ha trazado paulatinamente un amplio esquema de la fisiología de dicho mecanismo. Se tiende, quizá dema siado generosamente, a aplicar los mismos hechos a todas las espe- cies en las que la reproducción se ve influida por los cambios lu- minosos.

Es bien sabido que el lóbulo anterior de la hipófisis contro- la el desarrollo y la actividad gonadal y ahora se admite, genera mente, que juega un papel predominante en la respuesta gonadal a - la luz. Se cree que es el órgano directamente afectado y que la ac tivación de las gónadas tiene lugar através de algún cambio induci do por la luz en la hipófisis. Esta mediación está basada (aunque no probada) en el hecho de que los hurones hembras hipofisectomiza dos son incapaces de reaccionar al estímulo luminoso.

Aunque se cree que es la hipófisis el órgano regulador, no se conoce con exactitud la forma exacta en que la luz ambiental ejer- ce su efecto sobre este órgano. La opinión más difundida es que el ojo actúa como un receptor luminoso, presumiblemente transmitiendo

por vía nerviosa los impulsos que estimulan la hipófisis. Confirma esta teoría la reciente observación de Thomson (1951), citado por Hammond et al (1957), de que la respuesta gonadal de los hurones - a la luz depende de la integridad de la capa celular ganglionar de la retina, concluyendo que el mecanismo inicial en la transmisión de los impulsos luminosos desde el ojo a la hipófisis es de tipo nervioso.

AL admitir la participación del sistema nervioso central, algunos investigadores llaman la atención sobre la presencia en el tejido nervioso de porfirinas características. Es probable que estas porfirinas estén relacionadas (en virtud de su admitida reactividad fotoquímica a las radiaciones especiales) con la fotoactivación de la pituitaria. Esta hipótesis, que ahora sólo tiene un valor especulativo, puede explicar la aparente efectividad de la luz aplicada directamente al hipotálamo.

Se han hecho numerosas tentativas para determinar las vías --nerviosas por las que se transmiten los impulsos desde el ojo al lóbulo anterior de la hipófisis, suponiendo que es aquél el único receptor en los mamíferos. Se sugiere la existencia de algunas vías por las que es posible la transmisión de los impulsos desde la retina hasta el hipotálamo; pero son tan escasas las conexiones --nerviosas entre el hipotálamo y la prehipófisis, que es casi imposible la transmisión nerviosa a esta región.

No hay duda de que existe una íntima relación fisiológica entre el hipotálamo y la prehipófisis, y la sugerencia de que pudiera establecerse la unión a través del sistema porta hipofisario -

está rigurosamente fundamentada. Aunque la inervación de la adenohipófisis es escasa, la unión vascular (en forma de vasos porta) - entre la eminencia media y la adenohipófisis está bien desarrollada, considerando probable que regule el sistema nervioso la actividad de la adenohipófisis por medio de una descarga humoral através de estos vasos, (Hammond et al, 1957).

2.3.2. Efecto de la temperatura en la fertilidad

Las temperaturas ambientales elevadas pueden reducir la eficiencia de la reproducción tanto en los machos como en las hembras mediante un descenso de la gametogénesis, líbido, estro, ovulación, supervivencia embrionaria, duración de la gestación y capacidad maternal de la hembra, así como por un aumento de los problemas en el momento del parto.

Numerosos informes relativos a la influencia del stress térmico sobre la eficiencia reproductora de los machos coincide en que las temperaturas elevadas pueden interferir el proceso de espermatogénesis en todas las especies de animales domésticos.

Las temperaturas ambientales superiores a 29°C resultan en la mayoría de las ocasiones suficientemente elevadas para alterar la espermatogénesis y la calidad del semen. Parece existir también -- una relación positiva entre el número de espermatozoides anormales y muertos y el nivel de la temperatura ambiental. La humedad se -- convierte en otro inhibidor adicional cuando es superior al 70 % - con temperaturas de 27°C o más elevadas, (McDowell, 1975).

En el morueco se han observado variaciones estacionales en el grado de fertilidad. Esta especie presenta con facilidad una dismi

nución en la producción espermática durante los meses de verano, -
disminución que es sobretodo importante en las regiones de tempera-
tura muy elevada. En la mayoría de los casos esta reducción de la
espermatogénesis se prolonga durante uno a dos meses después de --
que la época de mayor calor haya terminado. Los efectos desfavora-
bles de las altas temperaturas sobre la calidad del esperma han si-
do estudiadas recurriendo a cámaras de temperatura controlada en -
las cuales la humedad y la luz se han mantenido constantes. Las --
temperaturas elevadas producen una reducción de la motilidad ini-
cial y de la concentración, pero estas modificaciones regresan gra-
dualmente a la normalidad en caso de que la temperatura disminuya,
(Derivaux, 1976).

En latitudes templadas se conoce como "esterilidad estival" -
a una alteración en la producción de semen durante la estación ca-
lurosa. Se observa disminución del volumen del eyaculado, así como
una mayor proporción de espermatozoides anormales. Una esterilidad
de este tipo pudo ser provocada experimentalmente en machos cabrí-
os durante investigaciones realizadas en cámaras climatizadas.

La alteración de la espermatogénesis en condiciones climáti-
cas tropicales obedece por una parte, directamente, al calentamien-
to local de los testículos, y por otra parte, indirectamente, a su
efecto sobre el sistema endócrino y el metabolismo.

La localización de los testículos de los mamíferos al exte- -
rior de las grandes cavidades corporales responde al fin de garan-
tizarles una temperatura unos 5^oC inferior a la que corresponde al
interior del cuerpo. Esta diferencia es necesaria para el menteni-

miento correcto de la espermatogénesis en los canalículos testiculares. Además del calentamiento local de los testículos, el incremento de la temperatura corporal puede actuar negativamente sobre la espermatogénesis, (Smidt y Ellendorff, 1972).

Al igual que los carneros, el macho cabrío, tiene mecanismos fisiológicos que ayudan a mantener baja la temperatura de los testículos. Esta se mantiene en condiciones normales, a 5°C menos que la temperatura corporal. La piel del escroto posee una amplia red sanguínea, que lo habilitan a transpirar con exceso y con ello poder mantener la temperatura adecuada para la espermatogénesis. -- Cuando la temperatura se acerca a 30°C, el semental comienza a tratar de equilibrar su temperatura testicular; las glándulas sudoríparas exudan con intensidad y se acelera la respiración, el animal jadea fuertemente. Los testículos bajan por acción del cremaster, lo que agranda la superficie de irrigación.

A pesar de todas estas defensas, sucede a veces que no es del todo suficiente, y la espermatogénesis, primero se resiente, produciendo semen de calidad inferior, para luego detenerse totalmente. Aun cuando luego, venga tiempo favorable y al macho afectado se le brinden cuidados oportunos, demorará cerca de dos meses, para producir semen de cantidad y calidad normal. Esto se debe a que el -- proceso de espermatogénesis dura cerca de cincuenta días, (Arbiza, 1978).

Dado que la espermatogénesis implica la existencia de intensos fenómenos metabólicos, se comprende que esté ligada en su actividad al sistema endócrino regulador del metabolismo. En correspon

dencia, a altas temperaturas, también puede originarse un perjuicio a la espermatogénesis por disminución de la actividad tiroidea, (Smidt y Ellendorff, 1972).

Las temperaturas elevadas pueden reducir también la producción de gonadotropinas en el lóbulo anterior, conduciendo a una producción deficiente de estrógenos o progesterona y, por consiguiente, un rendimiento bajo de las funciones reproductoras. El lóbulo posterior de la hipófisis influye significativamente sobre el equilibrio térmico mediante la variación de electrolitos durante la movilización del agua para ser evaporada en el organismo.

Las investigaciones efectuadas en laboratorios con temperatura regulada han demostrado que el stress térmico no perjudica gravemente la libido en los moruecos sin esquilar. Sin embargo, los machos que viven en las explotaciones al aire libre suelen pasar épocas con una libido reducida por dos razones como mínimo: El calor persistente de los trópicos tiende a reducir la actividad de los machos. Esto puede determinar que aparezcan separados de las zonas donde pastan las hembras. Y en los pastos una buena parte del tiempo y de la energía de los machos debe destinarse a la búsqueda de alimentos. Por el contrario, la exposición al stress térmico dura solamente unas pocas horas o días en el laboratorio, y disponen con facilidad de alimentos, (McDowell, 1975).

Partiendo de las reflexiones hechas hasta ahora sobre el efecto de las altas temperaturas en la función sexual de los animales domésticos machos, se llega inevitablemente a la conclusión de que también puede quedar perjudicada la capacidad de fecundación. Por

eso resulta indispensable un continuo control sexual de los machos destinados a crianza que se mantienen en climas cálidos, y debe extenderse a la investigación clínica de los órganos sexuales, la producción de espermatozoides, las calidades de dichos espermatozoides y su capacidad de fecundación, (Smidt y Ellendorff, 1972).

2.3.3. Efectos de la alimentación en la fertilidad

A menudo se ha culpado de la baja fertilidad masculina a la mala nutrición (insuficiencia energética y protéica), pero experimentalmente no ha podido demostrarse, a menos que los niveles nutricionales sean extremadamente bajos. Verdaderamente, teniendo en cuenta que sus necesidades nutritivas son escasas, y que los órganos reproductores masculinos son los primeros en ser atendidos, la infertilidad masculina de origen puramente nutritivo no se da, probablemente, más que en casos de sequía persistente (siempre que no haya una deficiencia cualitativa permanente capaz de alterar la salud normal del animal).

Para producir cualquier efecto sobre la calidad del semen de los moruecos o de los machos cabríos se necesitan largos períodos de deficiencia de vitamina A (o de caroteno). Incluso entonces tales efectos van precedidos de otros signos clínicos de carencia de vitamina A, tales como ceguera nocturna y alteraciones nerviosas. Parece ser que las ocasiones en las que las grandes reservas de vitamina A de los ruminantes bajan hasta el extremo de ser una amenaza para la fertilidad son relativamente raras.

Las deficiencias minerales, especialmente la de fósforo, afectan más a la fertilidad de las hembras que a la de los machos, pro

bablemente debido a los grandes requerimientos de este elemento durante la lactancia, (Yeates, 1967).

No obstante lo antes dicho, según McDonald (1971), el mejoramiento de la dieta se traduce en todos los animales por manifestación del vigor redoblado y esta respuesta es sobretodo evidente en herbívoros u omnívoros al llegar la primavera e iniciarse el pastoreo.

En ovinos, la "inundación" (aumento de la cantidad y calidad del alimento) desde varias semanas antes de la estación reproductiva y durante la misma aumenta el índice de gemelaridad e incluso estimula los partos triples. Se recomiendan tales prácticas domésticas en todas las especies, ya que aumentan la fecundidad.

2.4. METODOS DE RECOLECCION DE SEMEN

2.4.1. Recolección del semen depositado en vagina

Una de los métodos más antiguos de recolección del semen es la recolección de este de la parte anterior de la vagina después de la cubrición natural. Se introduce un tubo de vidrio o de goma en la vagina, se localiza el depósito del semen y se aspira con una jeringa. Este método puede emplearse satisfactoriamente para recoger el semen de carnero, (Rice y Newcomb, 1956).

Ivanov (1907), citado por Pérez y Pérez (1966), empleó por primera vez la recolección del semen situado en la vagina tras eyaculación normal mediante una esponja colocada en el "fundus vaginalis". De esta forma, el método evitaría pérdidas eyaculatorias por material retenido en el útero. Este autor ruso utilizó las llamadas esponjas de terciopelo. La desventaja de este método es de que hace disminuir notablemente la capacidad fecundante del material así recolectado.

El uso de colectores vaginales para la recolección del espermatozoos fue establecido por Roemmele en Alemania. Se trata de situar dentro de la vagina un colector de material elástico (goma) destinado a recolectar el eyaculado; de este modo se evita el principal inconveniente de obtener el espermatozoos mezclado con exudados vaginales, (Pérez y Pérez, 1966).

2.4.2. Recolección del semen por medio de condones

Esta técnica, que consiste en colocar una bolsa de goma o hule sobre el glande del pene, se ha empleado satisfactoriamente du-

rante muchos años, pero ha sido desechado por otros por sus malos resultados. El principal inconveniente del método es que la bolsa se desliza del pene al terminar la monta. En la actualidad, se hace frente a esta dificultad mediante el empleo de bolsas de mayor longitud. Este método está limitado a los équidos, (Rice y Newcomb, 1956).

2.4.3. Recolección del semen por electroeyacuación

Esta técnica fué ideada por Gunn en 1936 para recoger el semen del carnero. Se han introducido diversas modificaciones para el ganado menor y ha resultado útil desde el punto de vista experimental, (Rice y Newcomb, 1956).

Los primeros intentos por conseguir la electroeyacuación de animales de laboratorio fueron muy crueles y consistieron en sujetar electrodos en el hocico y la nuca de estos. Por supuesto, se estimulaba el cuerpo entero del animal y, en ocasiones, se le sobrestimulaba. Más tarde, los electrodos se desplazaron para colocarlos en el ano y la región lumbar, de modo que el efecto fuera localizado. Luego de esto, no pasó mucho tiempo antes de que se diseñaran sondas, dotadas de electrodos internos, que se insertan en el recto para localizar aun más el estímulo y la respuesta. Los últimos avances, condujeron al desarrollo de electrodos digitales y al estímulo de centros nerviosos específicos, para provocar la eyacuación sin provocar efectos colaterales, (Rice y Newcomb, 1956).

En principio, este método se basa en la estimulación eléctrica sobre los centros erectores y eyaculador. La excitación sexual y la influencia de centros superiores inhibidores o excitadores, no -

tiene efecto sobre los resultados. De este modo pueden obtenerse erección y eyaculación en animales renuentes al contacto sexual.

El animal debe inmovilizarse de preferencia en un local que impida salir el animal. El prepucio se lava y seca por frotación. El electrodo o tubo de ensayo se inserta al recto de modo que el extremo posterior del electrodo esté bien adentro del ano. El tubo puede salir junto con las heces antes de la estimulación y por tanto debe observarse constantemente. Una vez que comienza el estímulo, el esfínter anal se contrae y evita la expulsión del tubo.

La estimulación comienza con la menor frecuencia y voltaje -- posibles para producir una discreta contracción de la musculatura dorsal con encorvamiento. Se aplican estímulos de mayor voltaje -- hasta obtener erección y observar la salida del líquido seminal. -- Se aumentan los estímulos hasta que se completa la eyaculación y -- haya salida de un líquido más opaco por la punta del pene. En este momento se coloca sobre el glande un embudo unido al mango que conduce a un tubo de colección de semen para recoger el eyaculado.

El semen obtenido por electroeyaculación es comparable a las muestras de semen colectadas utilizando vagina artificial en cuanto a la motilidad y morfología de las células espermáticas. La concentración de células espermáticas por centímetro cúbico de eyaculado y el número total de células espermáticas es menor en el semen obtenido por electroeyaculación, (Zemjanis et al, 1980).

2.4.4. Recolección del semen con vagina artificial

El descubrimiento de la vagina artificial por Amantea, destinado a la recolección del esperma de perro, fué un acontecimiento

ciertamente fundamental en la historia de la inseminación artificial ganadera. Se basa en proporcionar al órgano copulador los estímulos térmicos, mecánicos, de elasticidad, etc., no sólo en su aspecto general, sino en determinadas áreas del aparato copulador (base del pene en los rumiantes, cabeza del glande en los équidos) en las que se encuentran distribuidos los corpúsculos capaces de recoger sensaciones erógenas, de modo, que del conocimiento de estos corpúsculos y su fisiología, han surgido modificaciones y la adaptación particular de la vagina artificial a cada una de las especies animales, puesto que, evidentemente, resulta bien distinta la fisiología eyaculatoria en el perro, por ejemplo, en relación con la del toro, (Pérez y Pérez, 1966).

El aparato consiste en un tubo de ebonita, de metal o de un producto plástico, dentro del cual hay un tubo de goma delgada. El espacio entre ambos tubos se llena con agua caliente, aire caliente o con ambos. Uno de los extremos del aparato está abierto para dar entrada al pene; el otro extremo está conectado con un tubo de vidrio graduado para recoger el semen.

No suele ser necesario el adiestramiento del macho. Se le deja que salte sobre la hembra en celo y se coloca rápidamente en el pene la vagina artificial. Si se han dado a esta la temperatura, presión y lubricación convenientes, la eyaculación es instantánea en el toro y en el carnero. Es fácil adiestrar a los machos activos a montar a hembras que no estén en celo, otros machos o hembras artificiales, y se obtienen rápidamente por este medio muestras de semen totalmente satisfactorias, (Rice y Newcomb, 1956).

2.5. EVALUACION DE LA FERTILIDAD MASCULINA

Existen distintos grados de fertilidad que fundamentalmente - los podemos agrupar entre: el reproductor perfecto (aquel que fe-- cunda a la hembra en uno o dos saltos como máximo), el reproductor medio (que corresponde a una fertilidad media y que lo constituyen la mayoría de los elementos sanos de un ganado), el reproductor me-- diocre (de una fertilidad disminuída) y el individuo estéril. La - fertilidad del macho está intrínsecamente ligada a la calidad del esperma.

La composición de este último es extremadamente variable, no solamente entre las distintas especies, sino también entre los in-- dividuos de una misma especie. Varía igualmente, según los momen-- tos, en un mismo individuo, lo cual no nos puede extrañar, ya que la actividad espermatogénica y la función secretora de las glán-- dulas anejas se encuentran bajo la influencia de numerosos facto-- res exteriores y constitucionales, (hormonas).

De esto se deduce que la evaluación exacta de la calidad de - un esperma debe realizarse a través de distintos exámenes. La valo-- ración probable del poder fecundante comporta diversas pruebas, to-- das ellas de gran valor, pero sólo la concordancia de todas ellas permiten conclusiones valederas, (Derivaux, 1976).

2.5.1. Examen macroscópico del esperma

2.5.1.1. Volumen del eyaculado

La calidad del esperma varía según las especies y, dentro de una misma especie, según el estado fisiológico del macho, el indi--

viduo, la raza, la edad, el tamaño, el número de saltos o de recogidas, los métodos de recolección, los factores higiénicos y alimentarios. Aunque un eyaculado de volumen normal sea ya un índice favorable, el volumen total del esperma recogido no es nada más -- que un factor secundario de apreciación, (Derivaux, 1976).

El volumen no está relacionado necesariamente con la capacidad fertilizante, pues animales estériles pueden producir eyaculaciones voluminosas. Pero el volumen tiene gran importancia práctica en la inseminación artificial. Si todos los demás factores relativos a la calidad son iguales, es más conveniente el macho que -- produce eyaculaciones más voluminosas, (Rice y Newcomb, 1956).

El volumen medio del eyaculado es en los machos cabríos de 1 mililitro con un mínimo de 0.2 mililitros y un máximo de 2.5 mililitros, (Smidt y Ellendorff, 1972).

El volumen del eyaculado obtenido por estimulación eléctrica no refleja la capacidad del animal sino que, por el contrario, está en función de la duración del estímulo y la cantidad colectada en cada frasco, (Zemjanis et al, 1980).

2.5.1.2. 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 espermias de escasa concentración son claros, de aspecto acuoso y ligeramente amarillentos.

El color del esperma puede ser modificado por la presencia de elementos anormales:

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 este último puede estar muy comprometido y a veces completamente abolido.

La coloración sonrosada o rojiza puede provenir de la presencia de sangre fresca o presentarse después de una administración prolongada de fenotiazina.

La coloración marrón testifica la presencia de elementos sanguíneos degenerados.

La coloración blanquecina puede ser debida al hecho de que existan una cantidad escasa de espermatozoides o a la administración de azul de metileno.

El esperma aumenta su opacidad en caso de ciertas degeneraciones testiculares, con paso de células gigantes a través del epidídimo o en caso de la inflamación de las vesículas seminales. (Derivaux, 1976).

2.5.1.3. Método de campo para determinar concentración

La evaluación de la concentración, bajo condiciones de campo se realiza observando la opacidad de la muestra dentro del tubo de recolección. Las concentraciones se clasifican como: buena, regular y pobre.

Las muestras de concentración buena tienen un aspecto ceroso y espeso.

Los eyaculados regulares son de consistencia delgada y tienen un tono grisáceo.

Los eyaculados pobres revelan una apariencia muy delgada casi

transparente, (Sorensen, 1982).

2.5.2. Examen microscópico del esperma

2.5.2.1. Movilidad en masa

La movilidad de los espermatozoides en el líquido espermático constituye un elemento importante de apreciación de su calidad.

El examen del esperma debe ser practicado lo más inmediatamente posible después de la recolección, a una temperatura próxima a la corporal.

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.

El examen de la motilidad 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 zoospermos seguidos de su dispersión. Para la apreciación de esta movilidad en masa el esperma se examina sin diluir y a un aumento pequeño. La existencia de estas olas es considerada como un índice de buena vitalidad de los gametos y de buena concentración de espermatozoides, (Derivaux, 1976).

Hoy día se admiten los siguientes comportamientos espermiocinéticos:

+++= remolinos intensamente apreciables con ondas espermáticas con gran manifestación e intensidad. Corresponde al esperma de máxima calidad.

++= actividad cinética bastante buena, si bien con ondas y re molinos menos intensos y frecuentes que en el caso anterior, aun-- que se trata de material aprovechable en inseminación artificial.

+ = esperma de movimientos lentos que apenas consiguen acen-- tuarse elevando la temperatura y, en todo caso, el fenómeno correg ponde a gran número de formas muertas, tratándose de un material - desechable.

-- = eyaculado necrospérmico o, lo que es lo mismo, sin activi- dad colectiva.

0 = material azoospérmico sin motilidad.

El control de la motilidad masiva tiene un interés como dato de orientación, en especial, cuando la categoría corresponde a los dos primeros tipos, (Pérez y Pérez, 1966).

Un semen de buena calidad debe contener al menos 60 a 70 % de espermatozoides móviles con un grado de motilidad o coeficiente de 4 a 5. La movilidad de los zoospermos y su intensidad constituyen signos importantes de la vitalidad y calidad del esperma; sin em-- bargo, no se trata de un valor absoluto, ya que en animales férti- les este test puede variar dentro de amplias proporciones, conser- vando por lo tanto un valor bastante subjetivo, (Derivaux, 1976).

2.5.2.2. Concentración zoospérmica

La concentración expresa el número de espermatozoides por mi- límetro cúbico; este valor tiene gran importancia y es necesario - conocerlo para juzgar la calidad de un esperma. Se han empleado dí versos métodos para investigarlo, especialmente: la numeración di recta en la cámara cuentaglóbulos, (Derivaux, 1976).

Técnica del Hematímetro.- Se toma material problema y se procede a diluirlo mediante una solución acuosa ligeramente coloreada, con doble finalidad de que actúe como tóxico y determinante de la muerte de los zoospermos y, por otra parte, constituya la tinción de fondo que ha de favorecer el recuento espermático.

La dilución se hace mediante las pipetas correspondientes, -- que son las mismas que para hematología (para recuento de glóbulos blancos y hematíes, respectivamente). En el caso del amcho cabrío es preciso hacer una dilución de 1/200; para ello con la pipeta de glóbulos rojos se aspira una gota de esperma hasta la división 0.5 y, a continuación, se llena de la solución coloreada hasta la división 101. De este modo, tendremos la titulación de 1/200; luego, se agita la pipeta para obtener una perfecta homogenización del material. Las pipetas agitadas se purgan (expulsión de las primeras gotas) y se procede a cargar la cámara sobre la cual se ha situado en primer lugar el cubre para que el líquido problema penetre en ella por capilaridad. Después de un ligero reposo para que los zoospermos ocupen posiciones estables en las cuadrículas, se procede al recuento.

El recuento consiste en anotar el número de los zoospermos cuyas cabezas se encuentren dentro de la cuadrícula, de modo que cada dos zoospermos cuya cabeza esté atravesada por la línea divisoria, se cuente uno (Pérez y Pérez, 1966). Esta cámara cuenta glóbulos está compuesta de una cuadrícula que delimita un grupo de 25 cuadrados, en que cada uno de ellos se encuentra dividido a su vez en otros 16 cuadrados pequeños. Se trata pues, ayudándose de estos

pequeños cuadrillos, de contar las cabezas de los espermatozoides - contenidos en cinco cuadrados grandes, es decir, en 80 de estos pequeños cuadrillos, (Derivaux, 1976).

La concentración por mililitro o centímetro cúbico se obtiene multiplicando la cantidad de zoospermos contenidos en los cinco -- cuadrados del hematímetro, que serían, los cuatro cuadrados de las esquinas y el cuadrado del centro, por el factor 1×10^7 . La concentración de espermatozoides en el macho cabrío es de $3,000,000/\text{mm}^3$, con un mínimo de $1,000,000/\text{mm}^3$ y un máximo de $5,000,000/\text{mm}^3$. Una concentración de $2,000,000/\text{mm}^3$ se considera de buena fertilidad, - - (Smidt y Ellendorff, 1972).

2.5.2.3. Morfología del espermatozoide

El estudio de la morfología de los elementos figurados del espermatozoide necesita el recurso de preparaciones coloreadas. Un método - de tinción simple, rápido y recomendable es la coloración con tinta china.

Es muy fácil y consiste en realizar una extensión lo más fina posible con una gota de espermatozoide mezclada con otra de tinta china; luego se deja secar al aire libre. Se trata, pues, de una coloración negativa; los espermatozoides aparecen en tono claro o sin tinte sobre un fondo gris negruzco. Esta coloración pone de manifiesto perfectamente la forma de la cabeza y la existencia de la gota protoplásmica, así como los distintos elementos constitutivos del zoospermo, (Derivaux, 1976).

Los espermatozoides que se encuentran con más frecuencia son los que exhiben anomalías en la cabeza -cónica, fruncida, gran

de o pequeña—, los que presentan la parte media ensanchada, en forma de rosario, quebrada o filiforme y los que muestran la cola quebrada, enrollada o carente de ella. El estudio de una sola preparación de semen puede inducir a error, pues hay ciertos factores, como la estación, la actividad excesiva o largos períodos de descanso sexual, que pueden aumentar temporalmente el número de espermatozoides anormales.

No pueden emplearse para la determinación de la fertilidad -- muestras de semen recogidas después de un largo período de descanso sexual. Los espermatozoides no eyaculados envejecen y a veces se alteran y se reabsorben. Este hecho conduce con frecuencia al fracaso de los machos en su primera cubrición de la temporada, y debe tenerse en cuenta al apreciar la fertilidad, (Rice y Newcomb, 1956).

2.5.2.4. pH del semen

El medidor de pH con electrodo de vidrio permite determinar con bastante exactitud la concentración de iones de hidrógeno en el semen. Existen papeles impregnados de materias coloreadas que indican con suficiente aproximación diferentes grados de pH. Desgraciadamente, esta determinación tiene poco valor en la estimación práctica de la calidad del semen porque no suele ser muy amplio el margen de variación del pH en el mismo, (Rice y Newcomb, 1956).

El pH del esperma varía según las especies animales. En el mono, el pH normal es ligeramente ácido, 6.85; se hace alcalino en los individuos poco fecundos o estériles. Las eyaculaciones nor

males de un esperma altamente concentrado son mpas ácidas y el pH -
puede alcanzar 5.9, (Derivaux, 1976).

3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo fué realizado en el Campo Experimental Ma rín Zootecnia de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localiza do en el Km 17 de la carretera Zuzua-Marín a 25°53' Latitud N y - 100°03' Longitud W, del 17 de Septiembre al 8 de Octubre, de 1987.

Para la realización del presente trabajo fueron utilizados -- seis sementales caprinos de aproximadamente 3 años de edad y un -- promedio de 40 Kg de peso. Los animales fueron mantenidos en cauti verio, con un regimen alimenticio a base de forraje verde.

Tres de los sementales utilizados fueron de la raza Saanen y los otros tres de la raza Alpina.

A los seis sementales les fueron extraídas muestras de semen durante un período de un mes, con espacios de siete días entre ca da muestreo. Las muestras de semen fueron obtenidas por el método de Electroeyaculación (estímulo eléctrico), para su posterior eva luación en el Laboratorio de Reproducción.

Metodología utilizada para la extracción del semen.

1. El semental debe ser sujetado de tal manera que permanezca pa rado y no pueda moverse lateralmente. Para esto se utilizó una mesa provista de una especie de guillotina que sujeta el cue llo del animal y le impide el movimiento.
2. Se toma la temperatura rectal con un termómetro clínico. El -- termómetro debe permanecer dentro del recto de 1 a 2 minutos -

para que la lectura sea correcta.

3. Se corta el bello que haya alrededor del prepucio con unas tijeras y se limpia bien esta área con una gasa.
4. Se lubrica el electrodo del electroeyaculador con una jalea especial que ayuda a la penetración del mismo.
5. Se introduce el electrodo en el ano del animal, dirigiéndolo - primero hacia abajo al empezar la penetración y luego hacia arriba.
6. Se sujeta el electrodo junto con la cola del animal y se comienzan los estímulos. La estimulación comienza con la menor intensidad y frecuencia posible y se va aumentando según sea la reacción del animal, hasta obtener la erección y observar la salida del líquido seminal.
7. Los estímulos siguen aumentando hasta que se observe un líquido más opaco y espeso. En este momento se coloca un tubo graduado de recolección en la punta del glande, si es que hubo erección. Si no hubo erección el tubo se coloca sobre el prepucio para recoger el eyaculado.
8. El semen obtenido es llevado lo más pronto posible al laboratorio para ser evaluado.

Evaluación del semen

La evaluación del semen se realizó en el Laboratorio de Repro

ducción Animal de la FAUANL, inmediatamente después de la extracción. La evaluación constó de los siguientes datos: Volumen, color, pH, motilidad, concentración y % de espermias anormales.

Pasos para la evaluación del semen

- 1). Volumen. Se midió directamente del tubo colector graduado.
- 2). Color. Se determinó directamente del tubo colector por apreciación visual.
- 3). pH. Se determinó por medio de papel indicador.
- 4). Motilidad. Se determinó de la siguiente manera: se tomó una muestra de semen de los tubos colectores con ayuda de una pipeta Pasteur, y se colocó una gota grande sobre un portaobjeto, poniendo sobre esta el cubreobjeto. Se colocó la muestra al microscopio a pequeño aumento (10 X) y se observó el movimiento del esperma y se clasificó en forma porcentual.

La determinación del porcentaje de motilidad del esperma se basó en un test de apreciación visual a criterio del observador, basado en los comportamientos espermocinéticos descritos por Pérez y Pérez (1966).

Remolinos intensamente apreciables con ondas espermáticas con gran manifestación e intensidad. A esta clasificación se le dió un valor porcentual de 80* (excelente), con un movimiento de avance de 4.

Actividad cinética bastante buena, si bien con ondas y -

remolinos menos intensos y frecuentes que en el caso anterior. A esta clasificación se le dió un valor porcentual de 70 a 80 (de buena a muy buena calidad), con un movimiento de avance de 3 a 4.

Esperma de movimientos lentos que apenas consiguen acentuarse. A esta clasificación se le dió un valor porcentual de 30 a 60 (de pobre a regular calidad), con un movimiento de avance de 1 a 2.

Eyaculado necrospérmico o lo que es lo mismo, sin actividad colectiva. A esta clasificación se le dió un valor porcentual de 0 a 20 (muy mala calidad), con un movimiento de avance de 0.

5). Concentración. Para determinar la concentración se utilizó el método de conteo con hematímetro o Cámara de Spencer utilizada para el conteo de glóbulos rojos.

Se hizo una dilución del esperma de 1/200. Para ello se tomó una pequeña cantidad de esperma con una pipeta para glóbulos rojos hasta la división 0.5 y, posteriormente, se llenó la pipeta de una solución coloreada (Rosa de Bengala) hasta la división 101. Se agitaron las pipetas por espacio de dos minutos y se purgaron tirando las primeras cinco o seis gotas para posteriormente cargar la cámara de Spencer, la cual fué enfocada previamente en la cuadrícula central al microscopio, y se colocó el cubreobjeto para que el líquido problema penetrase por capilaridad en ella. Se dejó reposar el líquido por

espacio de uno a dos minutos para que los zoospermas tomen posiciones estables sobre la cuadrícula y se procedió al recuento.

Para el recuento se anotaron los espermias cuyas cabezas quedaran dentro de las cuadrículas; tomándose en cuenta para este efecto, solo la cuadrícula central y las de las cuatro - esquinas. El recuento se realizó con un contador manual, y el número de espermias resultante fué multiplicado por el factor 1×10^7 para obtener así la concentración por mililitro o por centímetro cúbico.

- 6). Porcentaje de espermias anormales. Para determinar la cantidad de espermias anormales se utilizó el método de tinción con tinta china.

Se tomó una gota de espermia de los tubos de recolección y se colocó sobre un portaobjeto, se agregó de cuatro a cinco gotas de tinta china sobre esta. Se realizó una extensión lo más fina posible de esta mezcla con la ayuda de un cubreobjeto y se dejó secar al aire, posteriormente, ya que la muestra hubo secado, se colocó al microscopio y se enfocó a un aumento de 100 X. La muestra fué observada en varios campos (10 en este caso), y se le dió un valor porcentual a criterio del observador, según sea la cantidad de espermias anormales encontrados en la muestra.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados de este trabajo se presentan en tablas y gráficas para su mejor interpretación y comprensión (una tabla de concentración de datos se encuentra en la parte final del presente trabajo).

TABLA 1. Datos del volumen eyaculado.

Sementales No. y Raza	Volumen eyaculado promedio (ml)
302 Saanen	1.3
74 Saanen	1.3
147 Saanen	1.0
75 Alpino	1.4
121 Alpino	1.2
175 Alpino	1.2

Los resultados del volumen obtenido quedan dentro de un rango aceptable, ya que Smidt y Ellendorff (1972), mencionan que el volumen medio del eyaculado en los machos caprinos es de 1 ml con un mínimo de 0.2 ml y un máximo de 2.5 ml.

Zemjanis et al (1980), menciona que el volumen del eyaculado, obtenido por estimulación eléctrica, no refleja la capacidad del animal sino que, por el contrario, está en función de la duración del estímulo y la cantidad colectada en cada muestra. Por lo que no se puede tomar en cuenta al volumen como una característica determinante para clasificar la capacidad procreativa de un semental.

Bajo las condiciones del experimento, y los resultados obtenidos; la raza Alpina, superó a la raza Saanen en cuanto a volumen e yaculado se refiere.

El promedio de volumen más alto fué obtenido por el semental 302 de la raza Saanen y el volumen más bajo fué obtenido por el semental 147 también de la raza Saanen.

El color y apariencia de los eyaculados fueron determinados por apreciación visual, y se encontraron las siguientes tonalidades:

Blanco cremoso	Amarillo verdoso	Verde cremoso	Amarillo verdoso
Blanco acuoso	Amarillo acuoso	Verde acuoso	so

Se observó que los eyaculados de apariencia cremosa fueron -- los de mayor calidad, coincidiendo con Sorensen (1982), quien dice que las muestras de aspecto cremoso y espeso son los de mejor concentración.

Derivaux (1976), menciona también que los eyaculados de escasa concentración son claros, de aspecto acuoso y ligeramente amarillentos.

En cuanto al pH se encontró un valor de 7 (neutro) en todas las muestras. Siendo muy semejante al pH de los moruecos reportado por Derivaux (1976), que es de 6.85. El pH obtenido difiere de este probablemente por la inexactitud del papel indicador utilizado para determinarlo.

TABLA 2. Datos de motilidad

Sementales No. y Raza	Motilidad promedio
302 Saanen	37%
74 Saanen	65%
144 Saanen	65%
74 Alpino	75%
121 Alpino	77%
175 Alpino	52%

Según lo expuesto por Derivaux (1976), la motilidad promedio obtenida en las muestras de semen, refleja una buena calidad del mismo, exepctuando la motilidad obtenida en las muestras del semental 302 de la raza Saanen quien manifestó una mala calidad del semen en todas las muestras obtenidas. Exceptuando tambien la motilidad obtenida en las muestras del semental 175 de la raza Alpina, de quien solo se obtuvo una muestra de buena calidad de todos los muestréos hechos.

Cabe mencionar que en el caso de los sementales 74 y 144 de la raza Saanen tubieron tres muestras de buena calidad (70-80%) y una sola muestra de mala calidad (30%) que fué la que afectó su promedio.

La raza Alpina superó a la raza Saanen en cuanto a la motilidad del esperma se refiere, siendo el semental 302 de la raza Saanen quien obtuvo el menor porcentaje de motilidad y el semental 121 de la raza Alpina fué quien obtuvo el mejor porcentaje.

TABLA 3. Datos de concentración espermática

Sementales No. y Raza	Concentración promedio / ml
302 Saanen	796 X 10 ⁶
74 Saanen	1452 X 10 ⁶
144 Saanen	1282 X 10 ⁶
75 Alpino	2230 X 10 ⁶
121 Alpino	1992 X 10 ⁶
175 Alpino	1430 X 10 ⁶

La concentración encontrada en las muestras coinciden con lo expuesto por Smidt y Ellendorff (1972), que nos dicen que la concentración debe variar de 1000 X 10⁶/ml a 5000 X 10⁶/ml. Sin embargo, se considera de buena calidad las muestras que tengan una concentración de 2000 X 10⁶/ml como promedio, por lo que las muestras obtenidas reflejan una mala calidad del semen, a excepción, de las muestras obtenidas del semental 75 cuya concentración rebasa el -- promedio.

La raza Alpina superó a la raza Saanen en cuanto a la concentración espermática encontrada en las muestras, siendo el semental 302 de la raza Saanen quien obtuvo la menor concentración y el semental 75 de la raza Alpina fué quien obtuvo la mayor concentración espermática.

Según los resultados obtenidos en el porcentaje de espermias anormales (TABLA 4), se puede considerar el semen del grupo estudiado como de buena calidad.

TABLA 4. Datos del porciento de espermas anormales

Sementales No. y Raza	% de espermas anormales (\bar{X})
302 Saanen	1.5
74 Saanen	4.2
144 Saanen	1.2
75 Alpino	2.7
121 Alpino	2.0
175 Alpino	1.7

Según los resultados obtenidos, la raza Alpina superó a la raza Saanen ya que obtuvo el menor porcentaje de espermas anormales.

Se observó que en todas las pruebas de fertilidad hechas en el presente trabajo, la raza Alpina superó a la raza Saanen, debido probablemente a su mejor adaptación a las condiciones ambientales prevalecientes durante el experimento.

Tomando en cuenta los resultados de las pruebas de fertilidad hechas a los seis sementales, solo los sementales 75 y 121 de la raza Alpina se pueden considerar aptos para la reproducción.

En la comparación de datos hecha en la tabla 5, se puede ver que hubo una diferencia muy grande en los resultados obtenidos, -- existiendo una disminución en todos los valores comparados excepto en el de volumen.

Esta diferencia fué debida provablemente a la temperatura ambiental prevaleciente, que en el primer caso fué de 13.5°C como --

temperatura máxima y 24°C como temperatura mínima. En el segundo caso la temperatura mínima fué de 21°C y la máxima de 29.5°C, tendiendo a mejorar la calidad del semen conforme disminuye la temperatura y viceversa.

Es preciso hacer notar que las variaciones pudieron deberse también a la diferencia de razas y su adaptación al medio ambiente prevaleciente durante las pruebas.

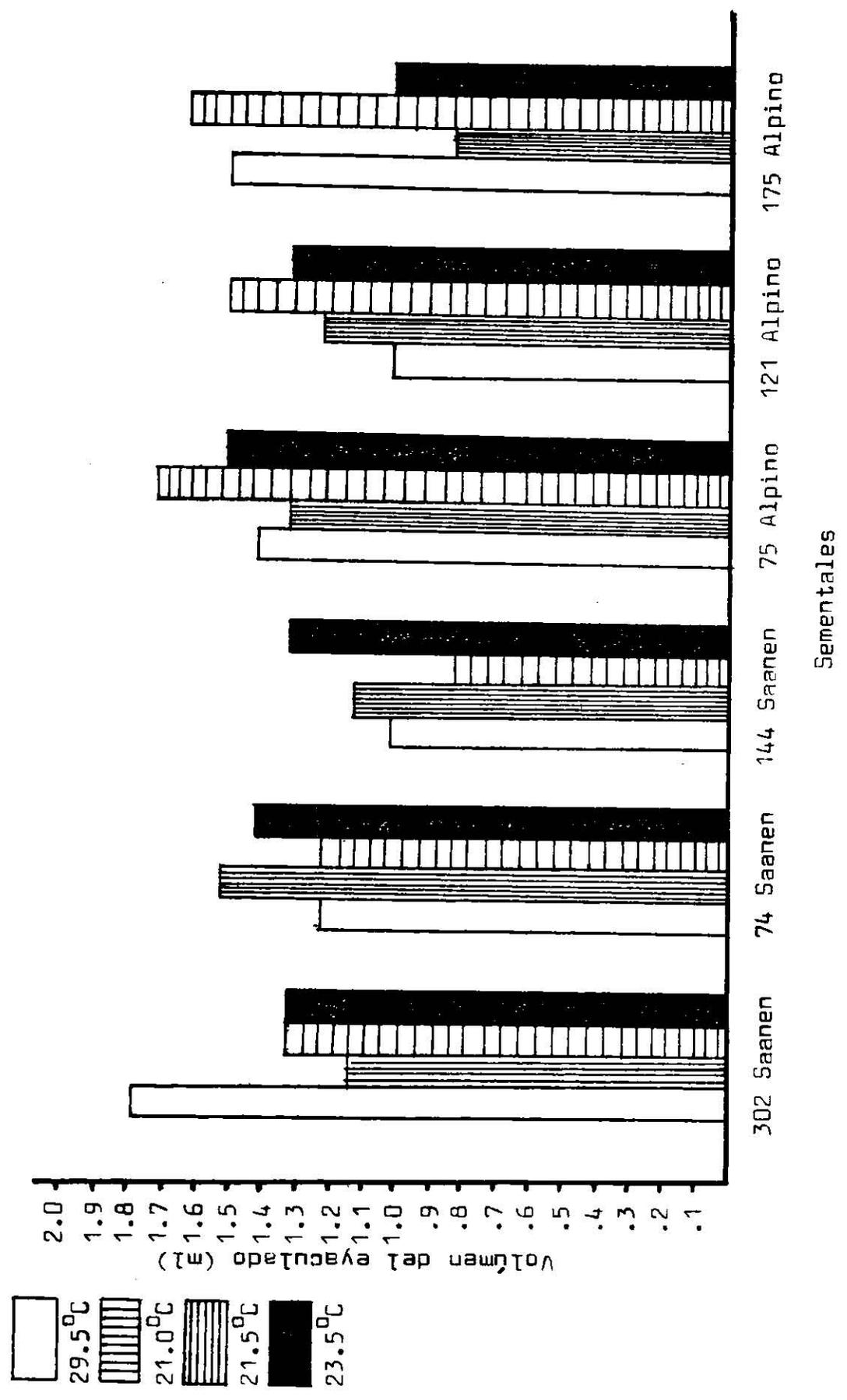
TABLA 5. Comparación de los resultados obtenidos en un trabajo realizado con sementales de la raza Nubia en condiciones semejantes a las del presente trabajo.

	Volumen	Motilidad	Concentración	% de anormales
del 23 de Sep. al 14 de Oct. de 1086	.96cc	73%	2929 X 10 ⁶	1%
del 17 de Sep. al 8 de Oct.	1.20cc	61%	1529 X 10 ⁶	2.2%

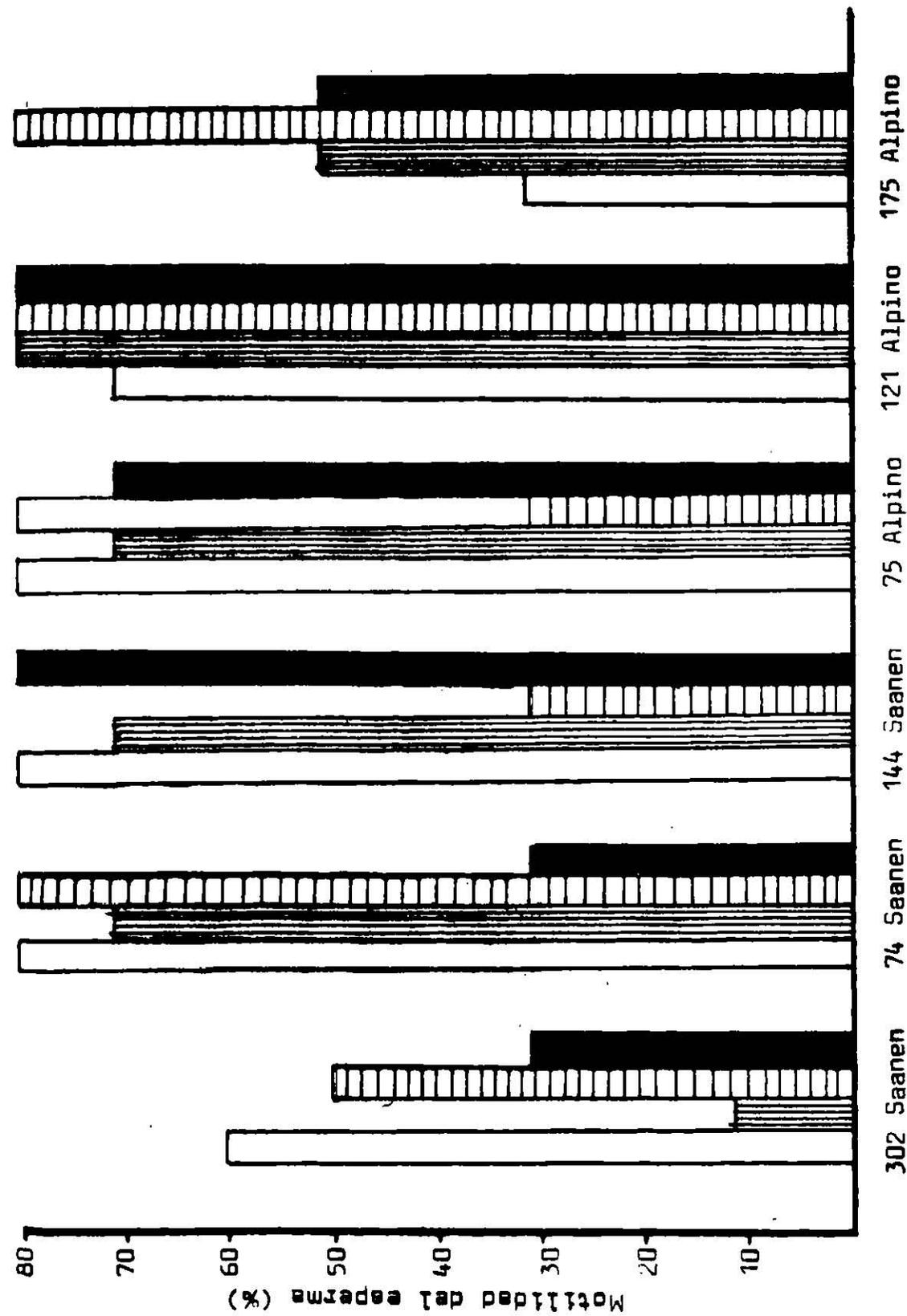
Los datos son el promedio de todas las observaciones.

En las gráficas 1, 2, 3 y 4, se presentan los resultados de volumen, motilidad, concentración y % de anomalías del espermatozoide respectivamente, en contraste con las temperaturas existentes durante los muestreos, encontrándose que el único factor que no tuvo una reacción aparente con respecto a la temperatura fué el de volumen eyaculado y se manifestó un aumento de los demás valores cuando la temperatura se encontraba alrededor de los 21°C.

El factor horas luz no fué tomado en cuenta en el presente trabajo por existir poca variación en un período tan corto.

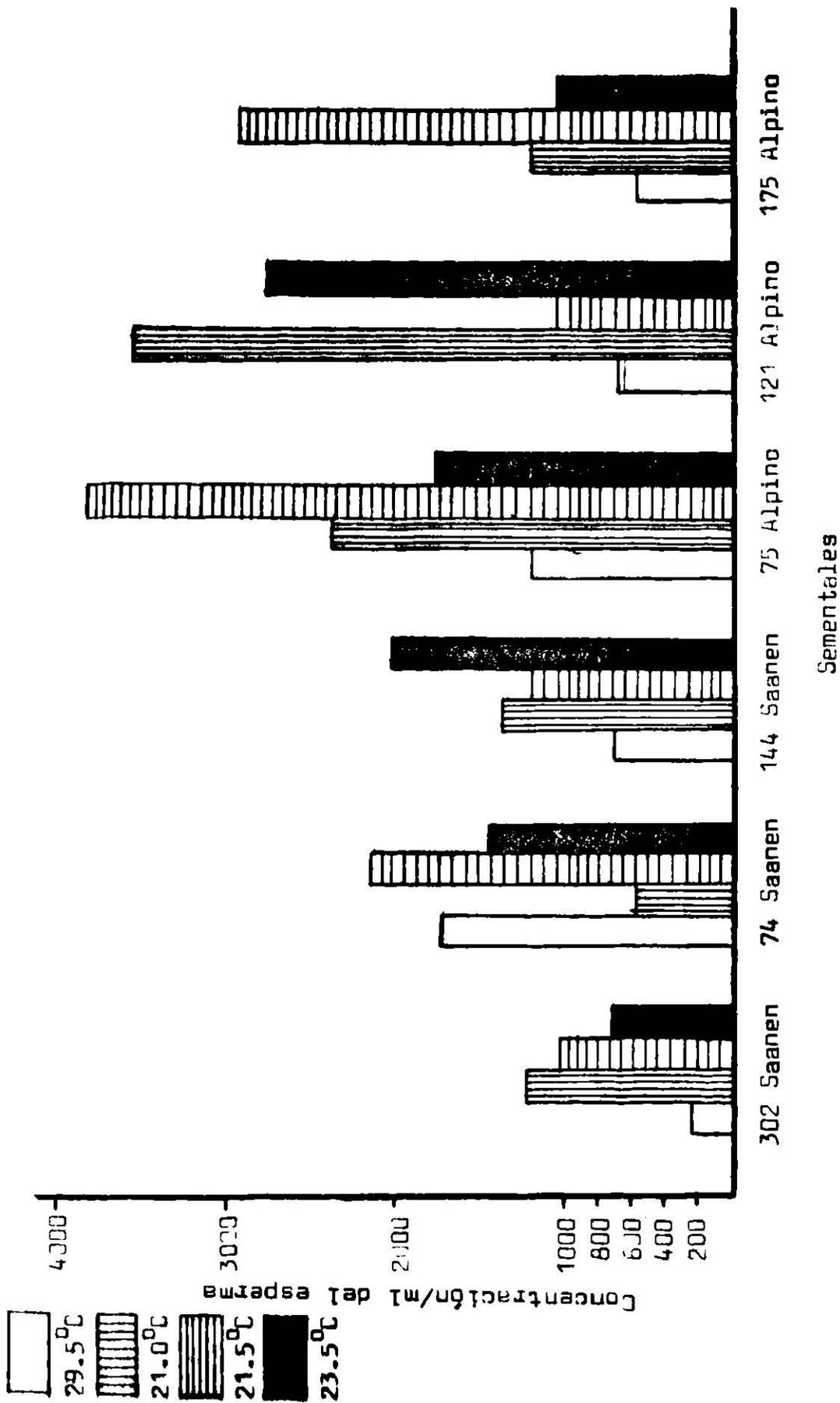


GRAFICA 1. Variación del volúmen del semen eyaculado en machos caprinos de la raza Saanen y Alpina en contraste con la temperatura ambiental existente en cada muestreo.

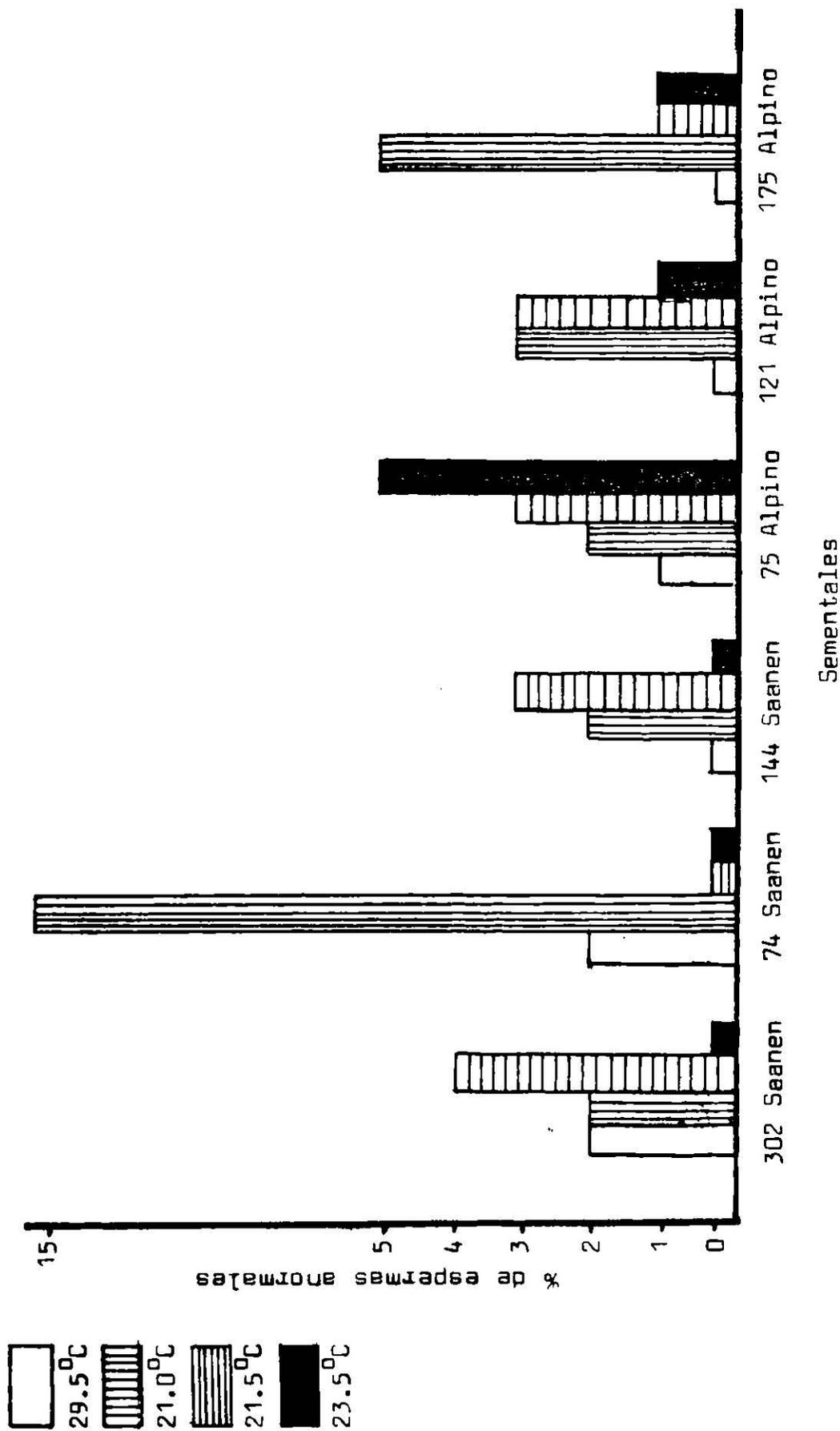


Sementales

GRAFICA 2. Variación de la motilidad del semen eyaculado en machos caprinos de la raza Saanen y Alpina en contraste con la temperatura ambiental existente en cada muestreo.



GRAFICA 3. Variación de la concentración/ml de semen eyaculado en machos caprinos de la raza - Saanen y Alpina en contraste con la temperatura existente en cada muestreo.



GRAFICA 4. Variación del % de espermias anormales del semen eyaculado en machos caprinos de la raza Saanen y Alpina en contraste con la temperatura existente en cada muestreo.

LABORATORIO DE REPRODUCCION ANIMAL
FACULTAD DE AGRONOMIA

REPORTE DE EVALUACION DE SEMEN

OPTO. DE ZOOTECNIA MARIN, N L

ESPECIE: BOVINO OVINO CAPRINO SUINO OTROS

PROPIETARIO: FAUANL LOCALIZACION DEL RANCHO MATIN N.L. METODO DE EXTRACCION: VAGINA ARTIFICIAL ELECTROEYACULADOR OTRO

FECHA	No. DEL ANIMAL RAZA Y EDAD	ERECCION	EYACULADO No.	VOLUMEN	COLOR APARIENCIA	PH	MOTILIDAD	MOVIMIENTO AVANCE	MORFOLOGIA % ANORMALES	CONCENTRACION POR ml.	TEMPERATURA RECTAL	TEMP. Y TIEMPO	HORA DE RECOLECCION		OBSERVACIONES	DIAGNOSTICO
													INICIO	FINAL		
17/9/87	302 S	NO	10	1.8	Amarillo Verdoso	7	60%	2	2	1210	39.3	29.5 ⁰ C	9:30	9:33		NAR
"	74 S	SI	10	1.2	Blanco Acuoso	7	70%	2	15	560	39.4	"	9:44	9:49		NAR
"	121 A	NO	10	1.0	Blanco Cremoso	7	*80%	4	3	3560	39.3	"	9:54	9:56		AR
"	144 S	NO	10	1.0	Verde Cremoso	7	70%	3	2	1320	39.4	"	10:15	10:17		NAR
"	75 A	SI	10	1.4	Verde Cremoso	7	70%	3	2	2350	39.2	"	10:25	10:26		AR
"	175 A	NO	10	1.5	Verde Cremoso	7	50%	2	5	1200	39.9	"	10:30	10:32		NAR
24/9/87	302 S	NO	10	1.1	Amarillo Acuoso	7	10%	0	2	200	39.4	21.0 ⁰ C	9:40	9:47		NAR
"	74 S	SI	10	1.5	Amarillo Cremoso	7	80%	4	2	1650	39.2	"	9:55	9:57		NAR
"	175 A	SI	10	.8	Blanco Acuoso	7	30%	1	0	570	39.3	"	10:08	10:13		NAR
"	75 A	SI	10	1.3	Verde Cremoso	7	80%	4	1	1090	39.2	"	10:20	10:22		NAR
"	121 A	NO	10	1.2	Verde Acuoso	7	70%	3	0	630	39.5	"	10:30	10:33		NAR
"	144 S	NO	10	1.1	Verde Acuoso	7	80%	4	0	630	39.3	"	10:40	10:45		NAR
(*) Excelente																
AR Apto para la reproducción							S Saanen									
NAR No apto para la reproducción							A Alpino									

ENCARGADA DEL LABORATORIO

ING MA ELENA CONTRERAS MARTINEZ

JEFE DEL LABORATORIO

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

LABORATORIO DE REPRODUCCION ANIMAL
FACULTAD DE AGRONOMIA

REPORTE DE EVALUACION DE SEMEN

DPTO. DE ZOOTECNIA MARIN, N L

ESPECIE: BOVINO ___ OVINO ___ CAPRINO X SUINO ___ OTROS ___

PROPIETARIO: FALIANI LOCALIZACION DEL RANCHO Marin N.L. METODO DE EXTRACCION: VAGINA ARTIFICIAL ___ ELECTROEYACULADOR X OTRO ___

FECHA	No. DEL ANIMAL RAZA Y EDAD	ERECCION	EYACULADO No.	VOLUMEN	COLOR APARIENCIA	P H	MOTILIDAD	MOVIMIENTO AVANCE	MORFOLOGIA % ANORMALES	CONCENTRACION POR ml.	TEMPERATURA RECTAL	TEMP Y TIEMPO	HORA DE RECOLECCION		OBSERVACIONES	DIAGNOSTICO	
													INICIO	FINAL			
1/10/87	121 A	NO	10	1.5	Blanco Cremoso	7	80%	3	4	1000	39.2	21.5 ⁰ C	8:40	8:42		NAR	
"	302 S	NO	10	1.3	Amarillo Verdoso	7	50%	2	2	1020	39.2	"	8:57	9:00		NAR	
"	75 A	SI	10	1.7	Blanco Cremoso	7	*80%	4	3	3800	39.3	"	9:20	9:21		AR	
"	175 A	NO	10	1.6	Amarillo Cremoso	7	*80%	4	1	2920	39.4	"	9:35	9:36		AR	
"	74 S	NO	10	1.2	Blanco Cremoso	7	80%	4	0	2140	39.3	"	9:47	9:49		AR	
"	144 S	NO	10	.8	Blanco Turbio	7	30%	2	3	1170	39.3	"	9:51	9:55		NAR	
3/10/87	144 S	NO	10	1.3	Amarillo Cremoso	7	*80%	4	0	2010	39.5	23.5 ⁰ C	9:05	9:06		AR	
"	75 A	SI	10	1.5	Amarillo Cremoso	7	70%	3	5	1780	39.6	"	9:15	9:16		NAR	
"	74 S	NO	10	1.4	Amarillo Densó	7	30%	1	0	1460	39.6	"	9:23	9:24		NAR	
"	302 S	SI	10	1.3	Verde Claro	7	30%	1	0	740	39.6	"	9:29	9:32		NAR	
"	121 A	NO	10	1.3	Amarillo Cremoso	7	*80%	4	1	2780	39.6	"	9:55	9:58		AR	
"	175 A	SI	20	1.0	Blanco Cremoso	7	50%	2	1	1030	39.9	"	10:27	10:29		NAR	
"	175 A	NO	10	1.5	Verde Acuoso		(Líquido seminal)				39.8	"	10:03	10:06		NAR	
	(*) Excelente							S saanen									
	AR Apto para la reproducción							A alpino									

NAR No apto para la reproducción

ENCARGADA DEL LABORATORIO

ING MA ELENA CONTRERAS MARTINEZ

JEFE DEL LABORATORIO

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

5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que fué realizado el presente trabajo, se puede concluir que:

1. Existe poco efecto de la estacionalidad sobre la calidad del semen evaluado en el período comprendido del 17 de Septiembre al 8 de Octubre.
2. La calidad del semen respondió a las fluctuaciones térmicas, aumentando su calidad conforme la temperatura decae y viceversa.
3. El volumen del eyaculado fué la única de las características evaluadas que no respondió a las fluctuaciones térmicas, manteniéndose constante durante todas las observaciones.
4. El factor horas luz no ejerció influencia sobre la calidad del semen por tratarse de un período demasiado corto de observación, por lo que se mantubieron constantes.

6. RESUMEN

El presente trabajo fué realizado en el Laboratorio de Reproducción Animal de la Facultad de Agronomía de la UANL del 17 de -- Septiembre al 8 de Octubre, de 1987.

El objetivo fué el de evaluar el semen caprino y contrastar - su calidad con las fluctuaciones térmicas existentes durante cua-- tro semanas.

Se utilizaron seis machos cabríos, de los cuales, tres fueron de la raza Saanen y tres de la raza Alpina. De aproximadamente - tres años de edad, propiedad de la FAUANL, recibiendo un régimen - alimenticio a base de forraje verde.

Los datos recolectados fueron: Volumen eyaculado, color y ap riencia del eyaculado, pH del eyaculado, movimiento de avance, por ciento de motilidad, porcentaje de espermias anormales, concentra- ción espermática y temperatura del ambiente.

El método de extracción de semen fué por medio de electroeya- culador y se realizó cada siete días, se concluye que: en las cua- tro semanas en que se realizó el presente trabajo, las fluctuacio- nes térmicas no tuvieron efecto sobre el volumen eyaculado y se ma nifestó un aumento de los demas valores cuando la temperatura se - encontraba alrededor de los 21^oC.

Este trabajo forma parte de una serie de 13 consecutivos, por lo cual las conclusiones solo contribuyen al resultado final de di cha investigación.

7. BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- Arbiza Aguirre, S.I. 1978. Bases de la Cría Caprina. Fascículo V. Ed. UNAM México, D.F. pp 1,9.
- 2.- Blount, W.P. 1970. Zootecnia Intensiva. Ed. Acribia. Zaragoza (España). pp 113.
- 3.- Dervaux, J. 1976. Producción de los Animales Domésticos. Ed. Acribia. Zaragoza (España). pp 122, 144-149, 151, 152, 161.
- 4.- Hafez, E.S.E. 1978. Reproducción de los Animales de Granja. Ed. Herrero. México, D.F. pp 517, 403.
- 5.- Helman, M.B. 1977. Ganadería Tropical. Ed. El Ateneo. México, D.F. pp 408, 374, 375.
- 6.- Hammond, J., C.B.E., M.A., D.Sc., F.R.S. 1959. Avances de la Fisiología Zootécnica. Vol 1. Ed. Acribia. Zaragoza (España). pp 438, 441, 442, 452-454, 457-459.
- 7.- McDonald, L.E. 1971. Reproducción y Endocrinología Veterinaria. Ed Interamericana. pp 346, 348.
- 8.- McDowell, R.E. 1975. Bases Biológicas de la Reproducción Animal en Zonas Tropicales. Ed. Acribia. Zaragoza (España). pp 93, 125, 126.
- 9.- Pérez y Pérez, F. 1969. Fisiopatología de la Reproducción. Ed. Científico Médica. Barcelona (España). pp 322, 325, 357, 358.
- 10.- Pérez y Pérez, F. 1966. Reproducción e Inseminación Artificial Ganadera. Ed. Científico Médica. Barcelona (España). pp 67-69, 131, 132, 134.

- 11.- Rice, V.A. Y F. Newcomb Andrews. 1956. Cría y Mejora del Ganado. Ed. U.T.E.H.A. México, D.F. pp 124, 391, 293, 294, 300.
- 12.- Smidt, D. y F. Ellendorff, M.Sc. 1972. Endocrinología y Fisiología de la Reproducción de los Animales Zootécnicos. Ed. Acribia. Zaragoza (España). pp 42, 344, 345, 347.
- 13.- Sorensen, A.M. 1982. Reproducción Animal Principios y Practicas. Ed. McGraw-Hill. pp 108, 128, 129.
- 14.- Williamson, G. y W.J.A. Payne 1975. La Ganadería en Zonas Tropicales. Ed. Blume. pp 25.
- 15.- Yeates, N.T.M. 1976. Avances en Zootecnia. Ed. Acribia. Zaragoza (España). pp 64, 65, 170.
- 16.- Zemjanis, R., D.V.M., Ph.D. 1980. Reproducción Animal, Diagnóstico y Técnicas Terapéuticas. Ed. Limusa, México, D.F. pp 158, 160, 161, 163.

