

23

Universidad Complutense de Madrid
Facultad de Veterinaria
Departamento de Patología Animal II

**ESTUDIO DE LOS PARAMETROS DE VALORACION DEL
RENDIMIENTO REPRODUCTIVO EN MACHO CABRIO DE LAS
RAZAS VERATA Y MALAGUEÑA**

TESIS DOCTORAL

Begoña Pérez Llano

Madrid, 1992.

Universidad Complutense de Madrid
Facultad de Veterinaria
Departamento de Patología Animal II

**ESTUDIO DE LOS PARAMETROS DE VALORACION DEL RENDIMIENTO
REPRODUCTIVO EN MACHO CABRIO DE LAS RAZAS VERATA Y
MALAGUEÑA**

El Director del trabajo:
Dr. Eugenio Mateos Rex

Memoria que presenta la Lda. Begoña Pérez Llano
para el acceso al grado de Doctor

Madrid, 1992.

D. EUGENIO MATEOS REX, INVESTIGADOR DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA AGRARIA Y ALIMENTARIA

Informo:

Que la tesis doctoral titulada "ESTUDIO DE LOS PARAMETROS DE VALORACION DEL RENDIMIENTO REPRODUCTIVO EN MACHO CABRIO DE LAS RAZAS VERATA Y MALAGUEÑA", de la que es autora Dña. Begoña Pérez Llano, ha sido realizada bajo mi dirección y que cumple las condiciones exigidas para optar al grado de Doctor en Veterinaria.

Madrid, 10 de Noviembre de 1992.

A Pedro

Agradecimientos

AGRADECIMIENTOS

Al INIA, por la concesión de la beca predoctoral de la que he disfrutado, y sin la cual no hubiera sido posible la realización de este trabajo, y al Dr. Martín Rillo, quien, como director del Departamento de Producción Animal del INIA, me ha facilitado el desarrollo de dicho trabajo.

Al Director de esta Tesis Doctoral, Dr.D.Eugenio Mateos Rex, ya que su experiencia, su constante apoyo y su confianza en mi trabajo han supuesto una ayuda inestimable en todo momento.

A Mauricio Zubieta, que aunque ahora se encuentra en Colombia, fue el encargado de introducirme en la rutina de toma de datos de este trabajo, similar en algunos aspectos a la utilizada en su trabajo de Master, realizado también en este centro.

Al Dr.López Sebastián, la Dra.Borque, y a D. F.Saiz Cidoncha investigadores del INIA (Madrid), así como a los Drs. Folch y Alabart, investigadores del SIA (Zaragoza), y al Dr. Roca, profesor titular de la Facultad de Veterinaria de Murcia, que siempre estuvieron dispuestos a resolver las dudas que fueron surgiendo durante la realización de este trabajo.

A los Drs. Chemineau y Signoret, investigadores del INRA (Nouzilly, Francia), cuya experiencia supuso una gran ayuda en la interpretación de algunos de los resultados obtenidos en este trabajo.

A Rosa Calvo, del Centro de Cálculo del INIA, por su ayuda en la realización del análisis estadístico de los datos, y a la Sección de Documentación, Biblioteca y Publicaciones del INIA, con cuyo trabajo fue posible recopilar la mayor parte de la bibliografía que se ha manejado en esta tesis.

A las ayudantes de laboratorio, Concha, Socorro, Marina, y mozos de la granja, Alejandro y Rufino, quienes de una u otra forma han contribuido a que este trabajo fuera adelante.

A todos mis compañeros, Rosana, Alfonso, Julian, Carlos, Conchita, con los que he compartido alegrías y penas en el transcurso de estos tres años y medio y en especial a la Dra. Pintado, investigadora del INIA (Madrid), por las horas que dedicó a introducirme en el mundo de la informática y de la estadística y con la que he compartido otros trabajos de investigación.

A mis padres sin cuya ayuda no habría podido nunca llegar a realizar este trabajo ya que gracias a ellos pude estudiar la carrera de Veterinaria.

A mi marido, Pedro, quien me ha ayudado y apoyado siempre en los momentos difíciles.

Indice

INDICE

	Pg.
1.- INTRODUCCION	1
<i>1.1.- Objetivos</i>	4
2.- REVISION BIBLIOGRAFICA	5
<i>2.1.- Estudio del desarrollo testicular</i>	5
2.1.1.- Factores que influyen en el desarrollo testicular	6
2.1.2.- Relación del desarrollo testicular con otros parámetros reproductivos	12
2.1.3.- Métodos para la valoración del desarrollo testicular	15
<i>2.2.- Niveles plasmáticos de testosterona</i>	17
2.2.1.- Características del patrón de secreción	18
2.2.2.- Factores que influyen sobre la secreción de testosterona	19
<i>2.3.- Producción de semen y calidad del eyaculado en macho cabrío</i>	27
2.3.1.- Producción y calidad seminal. Relación con la fertilidad	27
2.3.2.- Características seminales del macho cabrío	29
2.3.3.- Factores que afectan la producción y calidad seminal en macho cabrío	31
<i>2.4.- Estudio y evaluación del comportamiento sexual</i>	35
2.4.1.- Características del comportamiento sexual	37
2.4.2.- Evaluación del comportamiento sexual	39
2.4.3.- Métodos de evaluación del comportamiento sexual	40
2.4.4.- Factores de variación en una prueba de comportamiento sexual	45
2.4.5.- Evaluación del comportamiento sexual en macho cabrío	50
<i>2.5.- Respuesta de los niveles de testosterona plasmática a un estímulo sexual</i>	51

	Indice
3.- MATERIAL Y METODOS	60
<i>3.1.- Material</i>	60
3.1.1.- Animales	60
3.1.2.- Material	60
3.1.2.1.- Medidas de desarrollo corporal y testicular	60
3.1.2.2.- Recogida de semen	61
3.1.2.3.- Contrastación seminal	61
3.1.2.4.- Análisis hormonales	61
3.1.2.5.- Material informático	62
3.1.3.- Reactivos	62
3.1.3.1.- Contrastación seminal	62
3.1.3.2.- Análisis hormonales	63
<i>3.2.- Método</i>	64
3.2.1.- Desarrollo testicular y corporal	64
3.2.2.- Recogida y contrastación seminal	65
3.2.3.- Análisis de testosterona plasmática	67
3.2.4.- Comportamiento sexual	69
<i>3.3.- Análisis estadístico</i>	71
4.- RESULTADOS	73
<i>4.1.- Desarrollo testicular</i>	73
<i>4.2.- Niveles plasmáticos de testosterona</i>	88
4.2.1.- Evolución anual de los niveles de testosterona plasmática	88
4.2.2.- Patrones de secreción	93
4.2.3.- Relación entre tamaño testicular y secreción de testosterona plasmática	106

	Indice
4.3.- Producción y calidad seminal	108
4.3.1.- Producción seminal durante el crecimiento	108
4.3.2.- Producción seminal e influencia estacional	112
4.3.3.- Calidad del semen durante el crecimiento	118
4.3.4.- Calidad del semen e influencia estacional	124
4.3.5.- Variaciones individuales	132
4.3.6.- Correlación entre los distintos parámetros seminales	133
4.4.- Comportamiento sexual	133
4.4.1.- Evolución del comportamiento sexual a lo largo del año	133
4.4.2.- Diferencias raciales e individuales	140
4.4.3.- Capacidad de predicción de la prueba y correlaciones	142
4.5.- Respuesta de los niveles de testosterona plasmática al estímulo sexual	144
5.- DISCUSION	155
5.1.- Desarrollo testicular	155
5.2.- Niveles plasmáticos de testosterona	157
5.2.1.- Evolución anual de los niveles de testosterona plasmática	157
5.2.2.- Patrones de secreción	158
5.2.3.- Relación entre tamaño testicular y secreción de testosterona	161
5.3.- Producción y calidad seminal	162
5.3.1.- Producción seminal durante el crecimiento	162
5.3.2.- Producción seminal e influencia estacional	163
5.3.3.- Calidad de semen durante el crecimiento	164
5.3.4.- Calidad de semen e influencia estacional	165
5.3.5.- Variaciones raciales e individuales	167
5.3.6.- Correlaciones entre los distintos parámetros seminales	168

	Indice
<i>5.4.- Comportamiento sexual</i>	169
5.4.1.- Evolución del comportamiento sexual a lo largo del año	169
5.4.2.- Diferencias entre razas	171
5.4.3.- Capacidad de predicción de la prueba y correlaciones	172
<i>5.5.- Respuesta de los niveles de testosterona plasmática al estímulo sexual</i>	174
6.- CONCLUSIONES	179
7.- RESUMEN	181
8.- BIBLIOGRAFIA	183

Introducción

1.- INTRODUCCION

El censo caprino español, 3'1 millones de cabezas, es el segundo de la CEE. La producción caprina en España se ha incrementado durante la última década, actualmente se producen 20.000 toneladas de carne, 400 millones de litros de leche y 600 toneladas de pieles.

El 30% del total del censo nacional está formado por razas que se dedican a la producción láctea (Malagueña, Murciano-Granadina y Canaria) y el 70% restante lo constituyen animales explotados en régimen de doble aptitud, carne y leche (Blanca Celtibérica, Pirenaica, Blanca Andaluza, Retinta Extremeña y Verata).

En la última década ha habido un aumento del censo como consecuencia fundamentalmente de tres aspectos:

- Aumento del precio de los productos caprinos.
- Aumento del desempleo y utilización de la explotación del ganado caprino como un recurso de trabajo.
- Se consideran agentes de primer orden en la lucha contra incendios forestales.

Además la especie caprina posee una característica que representa una ventaja para su explotación y es la utilización de áreas marginales (zonas áridas o de montaña) para su alimentación que no son aprovechadas por otras especies.

A pesar de su importancia numérica, la investigación dedicada al ganado caprino en nuestro país es muy escasa, incluso en aquellas razas que como la Malagueña, Canaria o Murciano-Granadina pueden equipararse con las razas extranjeras de más alta producción lechera.

La mejora en la reproducción repercute de una forma directa en el nivel productivo de un rebaño. Un aumento de la fertilidad y la prolificidad tendrá como consecuencia un incremento inmediato de la producción de leche, debido a un mayor número de hembras en lactación, y de carne y piel, debido a un mayor número de crías nacidas.

Así mismo, es importante conocer el grado de estacionalidad reproductiva que presenta una raza con el objeto, en el caso de que se produzca, de poder controlarla en la medida de lo posible, reduciéndola al mínimo o dirigiendo la producción de la forma que más interese.

La utilización de sistemas para aumentar la eficacia reproductiva tales como la sincronización de celos, la inseminación artificial y la transferencia de embriones, requiere un conocimiento profundo de las características reproductivas de una especie de modo que podamos obtener el mayor rendimiento reproductivo y la máxima producción.

El papel reproductivo del macho dentro de un rebaño es más importante que el de la hembra, ya que un solo macho es capaz de cubrir a un gran número de hembras y un fallo en su capacidad reproductiva altera la fertilidad del rebaño en mayor medida en que lo haría una sola hembra con problemas reproductivos. Este hecho se acentúa con el uso de los machos en inseminación artificial.

Del macho, como reproductor, deberíamos conocer su capacidad de producir semen de características cualitativas y cuantitativas óptimas, así como su libido y capacidad de cubrición.

El desarrollo testicular está relacionado directamente con la producción seminal y por tanto es un rasgo que debe ser tenido en cuenta para la selección de machos reproductores.

El estudio de la secreción de testosterona nos permite saber si la raza es o no estacional en los casos en los que la influencia de la estación no se ponga de manifiesto en las características seminales y de comportamiento sexual.

El comportamiento sexual es uno de los rasgos más importantes a controlar, ya que de él depende el número de hembras cubiertas por un macho. Por tanto, la forma en la que se evalúe debe ser objetiva y capaz de predecir la actividad sexual del macho en su edad adulta.

Dada la escasa investigación que sobre el ganado caprino se ha realizado en nuestro país, las características reproductivas de nuestras razas son casi desconocidas. Tan solo una raza, la Murciano-Granadina, ha sido estudiada en relación con las características reproductivas del macho (Roca, 1989; Zubieta, 1990).

Así, en un intento de contribuir a ampliar conocimientos en otras razas caprinas, hemos elegido las razas Verata y Malagueña en las que vamos a estudiar las características reproductivas del macho como se detalla en los objetivos de este trabajo.

1.1.- OBJETIVOS

1º _ Estudiar el desarrollo testicular en las razas Verata y Malagueña y determinar si su relación con otros parámetros reproductivos permite utilizarlo como un índice de selección.

2º _ Determinar las características reproductivas de los machos de dichas razas en cuanto a producción y calidad seminal, secreción de testosterona y comportamiento sexual.

3º _ Establecer si los machos de dichas razas caprinas presentan o no estacionalidad sexual, y de ser así, determinar cual sería la época más idónea para su explotación reproductiva.

4º _ Comprobar si existen diferencias raciales e individuales en los parámetros elegidos.

5º _ Analizar la influencia del comportamiento sexual sobre la secreción de testosterona y la posible utilidad de esta prueba para evaluar el comportamiento sexual del macho.

Revisión Bibliográfica

2.- REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1.- Estudio del desarrollo testicular

El testículo está constituido básicamente por los túbulos seminíferos en los que se encuentran las células de Sertoli y las células de la línea germinal, y por el tejido intersticial donde se encuentran las células de Leydig productoras de testosterona. Su desarrollo estará ligado tanto a la producción de espermatozoides y de testosterona por el mismo, como al desarrollo del propio animal.

En su desarrollo, el testículo describe una curva de tipo sigmoideo (Madani y Rahal, 1988), caracterizada por una fase inicial lenta en los primeros meses de vida, una fase de crecimiento rápido correspondiente al comienzo de la espermatogénesis (Bongso y col.1982) y una fase de crecimiento lento hasta llegar a un tamaño que, en aquellas especies con reproducción estacional, variará según la estación del año.

En este sentido, Bongso y col. (1982) observaron en machos Saanen y Jumnapari cruzados con una raza local de Malasia, que el tamaño testicular, determinado por la medida de la circunferencia escrotal, sufre un fuerte incremento desde los 3 hasta los 7 meses de edad, para posteriormente registrar ligeros aumentos lineales hasta los 27 meses. Histológicamente, ésto se traduce en un aumento del diámetro de los túbulos seminíferos desde los 5 meses de edad, iniciándose la espermatogénesis hasta la fase de espermatozocito secundario entre los días 159 a 207 (5-6'9 meses) evidenciándose los primeros espermatozoides en la luz del túbulo seminífero desde el día 210 (7 meses); comprobaron así que el comienzo de la espermatogénesis activa coincidió con el período de crecimiento testicular rápido. Por tanto, el desarrollo testicular es paralelo al establecimiento de la pubertad.

Para Chemineau y col.(1984) la medida de la tasa de crecimiento testicular permite la evaluación de la velocidad de instalación de aquellas células que serán responsables de

la producción espermática y de la esteroidogénesis. Estos autores, mediante el estudio del diámetro testicular de machos cabríos jóvenes nacidos en tres épocas del año diferentes, observaron que la máxima velocidad de crecimiento testicular o punto de inflexión de la curva ocurrió a distintas edades y, sin embargo, la primera cubrición ocurrió al alcanzar un valor de diámetro testicular definido y similar en todos los grupos.

Sañudo y col.(1986), observaron una curva de crecimiento testicular similar en corderos de las razas Rasa Aragonesa (RA), Romanov (RO) y RO x RA, que mostraron una etapa de crecimiento rápido hasta los 140-170 días (4'5-6 meses) y posteriormente el aumento de tamaño fue más lento.

La curva de crecimiento del testículo ha sido descrita en machos cabríos de la raza Murciano-Granadina por Zubieta (1990); este autor determinó el tamaño testicular por medio de la circunferencia escrotal desde los 4 meses de edad y observó una fase de crecimiento rápido desde los 4 hasta los 7 meses de edad y una fase de crecimiento lento desde los 7 a los 14 meses de edad.

2.1.1. Factores que influyen en el desarrollo testicular

La evolución del tamaño testicular, está influenciada a la vez por la edad del animal y por el peso vivo del mismo, es decir, por su desarrollo corporal. Como queda reflejado en la Tabla 1.1., para la mayoría de los autores es el peso el que más incide sobre el desarrollo testicular ya que alcanza una correlación mayor con el tamaño testicular que la edad.

Tabla 1.1.- Correlación del tamaño testicular con la edad y el peso corporal en distintas razas de machos cabrios y moruecos

Autor	Especie	Raza	Edad	Medida	Edad	Peso
Bongso y col., 1982	Caprina	Saanen x local	3-28 meses	CE	0'84	0'94
		Jumnapari x local	"	"	"	"
Zubieta y col., 1990	"	Murciano-Granadina	4-14 meses	"	0'76	0'88
Knight y col., 1977	Ovina	Merino y Romney	1-5 años	"	0'21	0'79
Vijil y col., 1985	"	Karakul y Manchego	Adultos	DT	0'26	0'56

CE= circunferencia escrotal; DT= diámetro testicular

Esto significa que el desarrollo del testículo está ligado al desarrollo corporal de forma que los animales más pesados tienden a tener testículos de mayor tamaño independientemente de su edad, este hecho ya fue demostrado en toros por Coulter y Foote en 1977, al realizar un estudio en la raza Holstein en el que se separaron las influencias de la edad y el peso vivo (PV) sobre la circunferencia escrotal (CE).

Dada la alta correlación entre estas tres variables, tamaño testicular, peso vivo y edad, distintos autores han intentado describir su interrelación mediante diferentes ecuaciones de regresión. Delgadillo y col. (1991) proponen una ecuación de regresión lineal para la relación PV-Edad, más eficiente que el modelo sinusoidal al que se ajusta mejor el desarrollo testicular. Braun y col. (1980) encontraron que el mejor modelo que describe la relación CE-PV es una ecuación cuadrática: $y=ax^2+bx+c$ (donde $y=CE$ y $x=PV$), con la que, según los autores, conociendo PV, se puede predecir CE.

La evolución del crecimiento testicular con la edad estudiada por Coulter y col. (1975) en un total de 5909 medidas de circunferencia escrotal en toros Holstein de 6 a 180 meses de edad, se ajustó a una ecuación de regresión múltiple $y=a+b.\log x-c.\log x^2$ en la que $y=CE$ y $X=Edad$ en meses. Estos mismos autores en 1977 encuentran que la relación PV-Edad se ajustó a una ecuación de regresión cuadrática $y=a+bx-cx^2$.

Lunstra y col. (1978) observaron que la evolución de la circunferencia escrotal con la edad en 6 razas de toros se ajusta a la ecuación lineal $y=a+bx$, donde $y=CE$ y $x=Edad$.

Para Bongso y col. (1982), es posible predecir el tamaño testicular del macho cabrío siempre que sean conocidos su edad y peso vivo, mediante ecuaciones cuadráticas ($y=a+bx-cx^2$).

La influencia de la **edad**, obliga a que, para caracterizar la medida del tamaño testicular dentro de una raza, sea necesario dar los valores medios según grupos de edad. La Sociedad de Teriogenología (1976) mediante el Breeding Soundness Examination (BSE) o examen de aptitud reproductiva, evalúa el tamaño testicular junto con la calidad seminal para clasificar a los machos reproductores en satisfactorios, cuestionables e insatisfactorios; dada la influencia de la edad en el tamaño testicular, fue necesario elaborar unas tablas con los valores medios de circunferencia escrotal según los grupos de edad para poder valorar adecuadamente el tamaño testicular en toros.

Ruttle y Southward (1988) tomaron medidas de la circunferencia escrotal a 3.167 moruecos de edades comprendidas entre 1 y más de 8 años, y observaron que dada la gran variabilidad de la circunferencia escrotal con la edad, la primera debería ser considerada dentro de cada grupo de edad para así evitar descartar a los machos más jóvenes.

Dentro de una misma especie, la **raza** también determina diferencias en el tamaño testicular. En la especie bovina, las razas Angus y Simmental poseen una circunferencia escrotal mayor que las razas Charolesa y Limousin (Ott, 1986). En otro estudio realizado en toros por Lunstra y col. (1978) se observan diferencias significativas ($p<0'01$) en la circunferencia escrotal de las razas Hereford (H), Angus (A), H x A, A x H, Red Poll y Brown Swiss, siendo la de toros Hereford menor y la de toros Brown Swiss mayor que el resto.

En ganado ovino también se observa variación entre las razas, los moruecos Manchego y Karakul presentan diferencias significativas del diámetro testicular siendo mayor el de Manchegos (52'55 mm.) que el de Karakul (42'27 mm.) (Vijil y col., 1985).

Como se aprecia en la tabla 1.2., en el ganado caprino existen diferencias de tamaño testicular entre las distintas razas, en algunos casos estas diferencias son muy marcadas como consecuencia del diferente tamaño y peso de las mismas.

Tabla 1.2.- Valores de circunferencia escrotal en machos cabríos de distintas razas

Autor	Raza	Edad	Circunferencia Escrotal (cm.)	Peso Vivo (Kg.)
Igboeli (1974)	Boer	1'5-4 años	27'9 ± 0'6	54'1 ± 2'0
	Zambia	1'5-4 años	20'9 ± 0'3	27'1 ± 1'8
Salau Daudu (1984)	Red Sokoto	2-2'5 años	21'8 ± 0'3	17'8
Borgohain y col. (1983)	Black Bengal	2-6 años	20'7 ± 0'12	---
Carew y Egbunike (1980)	Red Sokoto	adultos	22'14 ± 0'7	18-20
Chauhan e Israel (1992)	Tanzanos y Noruegos	22 meses	22'30	30'07

En aquellas especies animales que presentan una marcada estacionalidad sexual, otro factor que incide sobre el tamaño testicular es la **estación** del año. Los cambios estacionales del tamaño testicular han sido ampliamente demostrados en ovino y caprino y el factor que desencadena dichos cambios es el fotoperiodo, sobre todo en aquellas razas criadas en latitudes medias-altas (>40°) (Pelletier y col., 1988).

Según Chemineau y col. (1989), el fotoperiodo actúa como sincronizador del ritmo endógeno del animal. Por un lado, los días cortos producen un efecto estimulante de la

actividad gonadotropa, y por otro la interacción luz-esteroides gonadales da lugar a que la retroalimentación negativa de la testosterona sobre el eje hipotálamo-hipófisis sea más eficiente en días largos que en días cortos. Así, en contraestación hay baja actividad hipotálamo-hipófisis a pesar de los bajos niveles de testosterona y por el contrario la actividad es alta en verano y principio de otoño aunque los niveles de testosterona estén elevados.

La existencia de la fase fotorrefractaria a los días largos al final del fotoperiodo ascendente, hace que los animales puedan escapar progresivamente de esta interacción luz-esteroides, como indica el lento aumento de la secreción de LH observado desde Febrero en algunas razas. Esto permite que el testículo empiece a crecer antes de que comiencen los días cortos, y más tarde, antes de que termine el fotoperiodo descendente, los altos niveles de testosterona producen un efecto de retroalimentación negativa sobre la secreción de LH, la cual desciende y origina la disminución del tamaño testicular antes de comenzar los días largos (fase refractaria a días cortos), (Chemineau, 1992).

Las razas Alpina y Saanen de macho cabrío, que viven en latitudes superiores a los 40°N, presentan un peso testicular mínimo en contraestación (Marzo a Agosto) y máximo durante la estación sexual (Septiembre a Febrero) (Delgadillo y col.1991). En cambio la raza Criolla, criada en una latitud de 16°N no presenta variaciones estacionales del peso testicular (Pelletier y col.1988).

Roca (1989) observó en machos cabríos Murciano-Granadinos (37°N), variaciones significativas ($p < 0.01$) del diámetro testicular según la estación del año. Registró valores mínimos en invierno, aumentando durante primavera y verano para comenzar a disminuir en otoño. La medida mínima se registró en Enero y la máxima en Agosto. El mayor incremento se verificó desde Febrero a Abril y la reducción más marcada desde Agosto a Octubre.

Esta misma evolución fue descrita por Colas y col. (1986) para el diámetro testicular en moruecos Texel y Vendeen (47°N); en ambas razas, el diámetro testicular fue mínimo de Febrero a Mayo y comenzó a aumentar en Junio, es decir, cuando los días son más largos en el año. Luego se mantiene y disminuye desde Septiembre. Según los autores, estos resultados apoyan la idea de que la actividad testicular en morueco, comienza en los días largos. A su vez relacionan estrechamente las variaciones del diámetro testicular con el fotoperiodo, aunque no descartan otros factores.

Vijíl y col. (1987) (38°N) encontraron variaciones estacionales significativas ($p < 0'05$) en moruecos Manchegos con diámetro testicular mayor en verano que en el resto de estaciones, y en moruecos Karakul verificaron un mayor diámetro testicular en fotoperiodo descendente que en fotoperiodo ascendente ($p < 0'01$).

Además, existe una interacción **estación-raza** como describieron Islam y Land (1977) en varias razas de moruecos comprobando que el momento del incremento estacional del diámetro testicular, ocurría antes en unas razas que en otras.

Los cambios histológicos que se producen durante la regresión testicular debidos a la estación en el morueco, consisten en una disminución del diámetro de los túbulos seminíferos, reducción del número de células germinales maduras, acúmulo de sustancias lipídicas en el citoplasma de las células de Sertoli y cierta reducción en el contenido de retículo endoplásmico liso en las células de Leydig (Mortimer y Lincoln, 1982).

También se ha comprobado que se produce una disminución del área de las células de Leydig y del área del núcleo de las células de Sertoli, aunque no disminuye el número de ambos tipos celulares por testículo. La eficiencia en la espermatogénesis disminuye marcadamente durante el fotoperiodo ascendente y se observa un aumento de espermatogonias A_0 y una disminución de espermatogonias A_1 , aunque la suma total permanece constante (Hochereau-de Reviers y col. 1985).

En último lugar, cabe citar la influencia de los **procesos patológicos** del testículo sobre su tamaño y forma. La **hipoplasia testicular**, proceso altamente heredable, y las degeneraciones testiculares debidas a distintas causas (calor, frío, traumas o infecciones), deben ser identificadas y descartados para la reproducción los animales que las padezcan (Ott, 1986).

2.1.2.- Relación del desarrollo testicular con otros parámetros reproductivos

La utilidad de la medición del tamaño testicular se ve justificada por su relación con los siguientes hechos fisiológicos:

- a.- Producción espermática.
- b.- Edad a la pubertad del macho y de hembras de la misma línea genética.
- c.- Tasa de ovulación de hembras de la misma línea genética.

La relación del tamaño testicular con la **producción espermática** del macho ha sido demostrada en toros por Coulter y col.(1976) que encontraron una correlación de $r=0'81$ entre ambos parámetros.

En el morueco, Knight (1977) observó que la circunferencia escrotal presenta una *correlación con el número de espermatozoides totales por testículo (NETT) de $r=0'74$* , pero esta correlación disminuye respecto al número de espermatozoides por gramo de testículo (NEGT)($r=0'28$), ya que la circunferencia escrotal mide el rendimiento total del tejido testicular, pero no la eficiencia de producción por gramo de testículo. El número total de espermatozoides por testículo está determinado por el peso testicular y por el número de espermatozoides producidos por gramo de testículo. El peso testicular puede ser estimado de forma exacta por la circunferencia escrotal, pero el número de espermatozoides por gramo de testículo no. Por tanto, la estimación del NETT mejorará sólo si el NEGT puede ser determinado.

Las correlaciones entre tamaño testicular y producción espermática medida en el eyaculado son más bajas que las obtenidas mediante estudios histológicos del testículo después del sacrificio. Para mejorar dichas correlaciones, Vijíl y col.(1985,1986), utilizan la correlación desfasada teniendo en cuenta que la espermatogénesis del morueco dura 63 días y obtiene las siguientes correlaciones del diámetro testicular con parámetros seminales: volumen $r=0'38$; concentración $r=0'32$ en moruecos Manchegos y volumen $r=0'38$; concentración $r=0'57$ y nº de espermatozoides por eyaculado $r=0'67$ en moruecos karakul.

En el caso del macho cabrío, los resultados han sido variables. Las correlaciones más altas se han obtenido en trabajos que han comparado el tamaño testicular previo al sacrificio con la producción espermática calculada mediante estudio histológico tras el sacrificio del animal: circunferencia escrotal-espermátidas testiculares $r=0'77$ (Salau Daudu, 1984), circunferencia escrotal-espermatozoides testiculares totales $r=0'85$ (Walkden-Brown y Restall, 1992), circunferencia escrotal-producción espermática media diaria $r=0'61$ (Carew y Egbunike, 1980). En cambio, las correlaciones obtenidas entre el tamaño testicular y las características del eyaculado han sido más variables: diámetro testicular-concentración $r=0'52$ (Roca,1989), circunferencia escrotal-volumen $r=0'26$ y circunferencia escrotal-concentración $r=0'77$ (Borghain y col., 1983).

El tamaño testicular también está relacionado con la **edad a la pubertad**. En un trabajo de Lunstra y col.(1978) se observó que la correlación entre la circunferencia escrotal y la edad a la pubertad del macho fue de $r=-0'65$ ($p<0'01$), indicando que la primera puede ser más útil que otras características para la predicción de la edad a la pubertad. Además es más fácil de obtener que la producción espermática y la medida de la libido (primeros espermatozoides en el eyaculado y primera cubrición).

Bongso y col.(1982) observaron en machos cabríos que, el marcado aumento del tamaño testicular entre los 5 y los 7 meses de edad, indicó el comienzo de la espermatogénesis activa demostrada histológicamente. La medida del diámetro testicular

constituyó un buen predictor de la edad a la primera cubrición en machos cabríos Criollos, que se produjo al alcanzar valores entre 2'5 y 3'9 cm. (Chemineau y col., 1984).

Para Zubieta (1990), la alta correlación observada entre la circunferencia escrotal y el peso vivo, es suficiente como para poder utilizarla como estimador de la madurez sexual de los machos cabríos de raza Murciano-Granadina.

También se ha demostrado que el tamaño testicular del macho influye en la edad a la pubertad de las hembras de la misma línea genética. Las hembras adultas de líneas de corderos seleccionados para alto diámetro testicular presentaron un adelanto del primer estro respecto a las hembras de la línea genética de corderos de bajo diámetro testicular (Evans y col., 1988).

La influencia del tamaño testicular del macho sobre la **tasa de ovulación** en hembras hermanas ha sido estudiada en la especie ovina. Las mismas hormonas gonadotrópicas, LH y FSH, se hallan presentes en ambos sexos desde una edad muy temprana, actuando sobre el desarrollo testicular y sobre la actividad ovárica. Por esto, se ha sugerido que el desarrollo testicular en los machos puede estar relacionado con la tasa de ovulación de las hembras de su misma familia y que por tanto la mejora de la tasa de ovulación podría hacerse seleccionando tamaño testicular en los machos jóvenes (Gabiña y Folch, 1979).

La selección por fertilidad de corderos Romney aumentó el diámetro testicular, el peso testicular y el número de espermatozoides por testículo, que fueron mayores en las líneas de alta fertilidad que en las de baja fertilidad (Knight, 1984). Estos resultados, según el autor, apoyan la sugerencia de Land (1973) de que la selección indirecta para fertilidad en hembras puede hacerse seleccionando machos con mayores testículos respecto a su peso vivo. Este último autor encontró diferencias en el diámetro testicular de moruecos Finnish y Tasmanian, siendo mayor en la segunda raza, cuyas hembras poseen una mayor tasa de ovulación.

En moruecos de la raza Galway, la selección por incremento de tamaño de paridera fue positivamente asociada a cambios en el tamaño testicular (Hanrahan y Quirke, 1977) y de una forma inversa, la selección de corderos de 10 semanas por su diámetro testicular durante 8 generaciones, produjo en las hembras adultas diferencias significativas en la tasa de ovulación y en la edad media al primer estro entre las líneas de alto y bajo diámetro testicular (Evans y col., 1988).

Por último, la heredabilidad de la circunferencia escrotal se estimó en el toro en 0'67, en un trabajo de Coulter y col.(1976), en el que tomaron un total de 4.275 medidas de la circunferencia escrotal en 1.521 toros Holstein de 6 a 72 meses de edad.

De acuerdo con lo expuesto, parece claro que la medida del tamaño testicular es necesaria en la valoración global de un macho como reproductor, así como su relación con la producción espermática del animal y las variaciones estacionales que puedan producirse.

2.1.3.- Métodos para la evaluación del desarrollo testicular

Se han utilizado diferentes medidas para valorar el crecimiento testicular y la capacidad del testículo para la producción de espermatozoides. Todas ellas se basan en la medición de diferentes dimensiones del testículo:

- Máxima longitud escrotal sin incluir el epidídimo, utilizando un pie de rey (Carew y Egbunike, 1980).

- Máxima anchura escrotal, utilizando un par de calibradores (Carew y Egbunike, 1980).

- Circunferencia escrotal colocando una cinta métrica flexible en el punto de máximo diámetro testicular (Hahn y col.,1969).

- Volumen testicular por palpación comparativa utilizando un orquidómetro (Chemineau y col.,1987).

- Diámetro testicular colocando el pie de rey en la zona de mayor anchura del testículo, en el plano anteroposterior (Knight, 1977).

- Volumen escrotal por desplazamiento de agua de un cilindro en el que se colocan los testículos impidiendo su retracción por medio de una cinta alrededor del escroto sobre los testículos (Knight, 1977).

Las características que determinan la decisión de utilizar una u otra técnica son: la repetibilidad, la facilidad de obtención y la correlación con el peso testicular, ya que éste nos da una estimación exacta de la cantidad de parénquima testicular productor de espermatozoides (Ott,1986).

Para Hahn y col.(1969), en un estudio realizado en toros Holstein, la circunferencia escrotal es, entre otras medidas estudiadas, la más fácil de obtener, además de presentar una alta correlación con el peso testicular ($r=0.92$).

Tanto la circunferencia escrotal (CE) como el diámetro testicular (DT) y el volumen escrotal (VE), dan buenas estimaciones del peso testicular (PT) y del número de espermatozoides por testículo (PT-CE $r=0.92$; PT-DT $r=0.92$; PT-VE $r=0.94$, $p<0.01$), al contrario que la longitud testicular (Knight, 1977).

Así, en el ganado vacuno, la medida más ampliamente utilizada ha sido y es la circunferencia escrotal, con la cual es posible predecir la producción espermática en toros adultos. La correlación entre circunferencia escrotal en toros Charoles a los 12 y 18 meses de edad y la producción espermática semanal a los 36 meses de edad fue de $r=0.62$ y $r=0.75$ respectivamente (Coulter y Foote, 1979).

Para el macho cabrío, Salau Daudu (1984) obtuvo una correlación de la circunferencia escrotal con el peso testicular de $r=0'86$, en machos de la raza Red Sokoto; y Carew y Egbunike (1980) encontraron en machos cabríos de la misma raza una correlación de $r=0'61$ ($p<0'05$) entre la circunferencia escrotal y la producción espermática media diaria (MDSP). En este trabajo también la longitud testicular y la anchura escrotal presentaron alta correlación con la MDSP pero el hecho de tener que excluir el epidídimo al medir la longitud testicular, hacía que ésta fuera menos exacta. También Walkden-Brown y Restall (1992) encontraron una correlación alta entre circunferencia escrotal y peso testicular en machos cabríos Cashmere australianos ($r=0'94$).

2.2.- Niveles plasmáticos de Testosterona

La testosterona es una hormona esteroide producida por las células Leydig del testículo bajo el estímulo de la gonadotropina hipofisaria LH. Sus funciones son promover el crecimiento, desarrollo y actividad secretora de los órganos sexuales accesorios: próstata, glándulas vesiculares, glándulas bulbouretrales, conducto deferente y genitales externos (pene y escroto), así como estimular las últimas etapas de la espermatogénesis y prolongar la vida de los espermatozoides en el epidídimo (Hafez, 1989).

El transporte de testosterona en sangre se realiza por medio de la unión a proteínas transportadoras de andrógenos. Estas proteínas son globulinas que ligan el 97% de la testosterona circulante, siendo la porción libre la que es activa. Su acción se lleva a cabo mediante la unión a los receptores de las células diana, previamente convertida en dihidrotestosterona en el citoplasma de dichas células (Hafez, 1989), o en estrógenos en el caso de las células de los centros del Sistema Nervioso Central responsables del comportamiento sexual (Signoret y col., 1992).

La actividad de la hormona depende, de su grado de unión con la proteína transportadora, así como de la actividad de las enzimas que metabolizan esteroides en los

distintos tejidos (Corvol y Bardin, 1973), y del número de receptores específicos presentes en el citoplasma de las células diana (Barenton y Pelletier, 1983).

2.2.1.- Características del patrón de secreción

La secreción de testosterona se realiza de forma pulsátil al estar controlada por la secreción de LH que también es pulsátil o episódica (Lincoln,1988). Cada pulso de LH va seguido, en la mayoría de los casos, de un pulso de testosterona en un tiempo que varía en pequeños rumiantes de 20 minutos a 1 hora (Foster,1978; Muduuli,1979; Howland y col.,1985). Utilizando animales sometidos a fotoperiodo artificial, Lincoln (1976) observó que el intervalo entre pulsos de LH y testosterona variaba según el testículo se encontrase en fase de regresión o desarrollo.

En el patrón de secreción de testosterona podemos distinguir la línea o valor basal y los pulsos o picos. Estos, para Muduuli(1979) se definen como aumentos que excedan el valor medio del patrón en una desviación standard y vayan seguidos por dos o más valores en disminución. En cambio, Sanford (1984) los describe como aumentos que excedan el nivel de 1 ng/ml., seguidos por dos o más valores en disminución.

Por tanto, el patrón de secreción viene definido por: el nivel basal, la amplitud de picos, la frecuencia de los mismos, así como el nivel medio constituido por la media de todos los valores del patrón.

Para algunos autores existe una cierta sincronización en el tiempo de secreción de testosterona a lo largo del día.

Lincoln y col.(1977) observaron en moruecos un ritmo circadiano con una liberación bifásica de LH, FSH y testosterona, con un pico máximo entre las 17.00 y las 20.00 horas y otro menor entre las 5.00 y las 8.00 horas, registrándose por tanto los valores máximos

durante la noche. Los autores sugieren que si las descargas son estimuladas durante la oscuridad, esto proveería de un mecanismo de control del ciclo reproductivo, disminuyendo la liberación de gonadotropinas durante los días largos y promoviéndola durante los días cortos.

Por el contrario, Sanford y col.(1974), en moruecos, registraron una mayor frecuencia de picos de LH y testosterona durante las horas del día y Muduuli y col.(1979) en cabra Pigmea, observaron que la aparición de los picos de LH y testosterona varió según los meses en relación con el comienzo de la oscuridad.

Ortavant y col.(1982) demostraron estadísticamente que la liberación de testosterona en morueco varió de forma no aleatoria en función del momento del día, encontrando un mínimo de picos inmediatamente después del amanecer, y un máximo entre 4 y 5 horas después del amanecer. Estos resultados sugirieron que el amanecer podría actuar como sincronizador de la actividad gonadotropa, si bien los autores no aseguran que el patrón hormonal sea similar en otras latitudes o en otras razas.

Por último, Gupta y col.(1992) en machos cabríos Black Bengal han observado que el patrón de secreción de testosterona muestra un pico común a las 8.00 horas y otro a las 23.00 horas.

2.2.2.- Factores que influyen sobre la secreción de testosterona

Entre las causas que provocan variaciones en el nivel y/o en el ritmo de secreción de testosterona se encuentran: el desarrollo testicular, la edad, la raza, la estación y el fotoperiodo.

Durante el **desarrollo testicular**, el inicio de la secreción de testosterona precede al comienzo de la espermatogénesis. Amman y Walker (1983) describen la secuencia de desarrollo intratesticular en el toro de la siguiente forma: en primer lugar se produce la

diferenciación de las células de Leydig, posteriormente comienza la secreción de testosterona, que induce la diferenciación de las células de Sertoli y la transformación de los gonocitos a preespermatozonias y espermatozonias A iniciándose la espermatogénesis.

Ya con anterioridad, Skinner y col.(1968) estudiando el desarrollo testicular en corderos Suffolk, observaron que el nivel de testosterona plasmática comenzó a elevarse a los 42 días de edad, y posteriormente, a los 63 días, se inició la espermatogénesis.

En los primeros meses de vida, la secreción de testosterona sigue un patrón característico denominado patrón bifásico postnatal, el cual fue evidenciado por Georgie y col.(1985) en machos cabríos de las razas Black Bengal, Beetal y sus cruces. Estos autores encontraron niveles de testosterona ya a los 15-30 días de edad, con un pico a los 2-3 meses, seguido de un fuerte descenso entre los 3-5 meses para luego volver a aumentar a los 6 meses de edad. Según los autores, este patrón bifásico podría corresponder a la disminución de actividad secretoria de las células de Leydig fetales y su sustitución por células de Leydig postnatales, que se vuelven activas cerca de la pubertad.

Posteriormente, Mehta y col.(1987), en machos cabríos de la raza Black Bengal y Chakraborty y col.(1989) en machos cabríos de raza Nubiana, encontraron dos picos de secreción máxima en los primeros meses de vida de los machos, siendo el segundo pico coincidente con la pubertad en ambos casos.

En un estudio llevado a cabo con machos cabríos de la raza Murciano-Granadina por Zubieta (1990), los niveles de testosterona mostraron 2 picos de mayor secreción a los 5 y 8 meses de edad respectivamente. Para dicho autor estos picos coinciden con el momento de mayor desarrollo testicular y con la maduración sexual.

La producción de testosterona por el testículo va aumentando de forma paralela al desarrollo testicular y a la edad del animal, como demostraron Illius y col.(1976) en corderos, en los que observaron que los niveles de testosterona fueron aumentando hasta

las 38 semanas de edad y fueron significativamente más altos el segundo año que el primero.

Foster y col.(1978) encontraron, en corderos, que la capacidad de secretar testosterona por el testículo en desarrollo fue aumentando con el tiempo, quizás por un aumento en el número de células de Leydig o de su actividad esteroidogénica.

También en la especie ovina, Sanford y col.(1982) encontraron niveles de testosterona significativamente más bajos en animales prepúberes (0.5 ng/ml) que en animales adultos (2.4 ng/ml).

Estos resultados han conducido a algunos autores a utilizar los niveles de secreción de testosterona como un índice para determinar el desarrollo puberal. Este es el caso de Özsar y col.(1990) quienes tras apreciar una alta relación entre el momento en el que comienzan a aumentar los niveles de testosterona y la edad a la que alcanzan la pubertad los machos cabríos de raza Angora, recomiendan utilizar este parámetro junto con el de la libido y el tamaño testicular para determinar si un macho debe utilizarse como reproductor o ser castrado para dedicarlo a la producción de mohair.

La raza influye en la secreción de testosterona como observaron Lafortune y col.(1984) quienes apreciaron que los corderos de raza Romanov, de mayor tasa de ovulación y prolificidad, presentan mayores niveles medios de testosterona y mayor número de pulsos en 4 horas que los de la raza Ile de France. Para estos autores, la causa de esta diferencia es la existencia de dos veces más receptores de LH por célula de Leydig y 1.5 veces más células de Leydig por testículo en la raza Romanov.

Sanford y col.(1977) midiendo los patrones de secreción de testosterona durante la estación reproductiva, encontraron que los moruecos de la raza Finnish mostraban mayor número de picos de testosterona que los moruecos Line M. Estos mismos autores, en 1982, estudiando razas de distintos niveles de prolificidad, observaron, en animales prepúberes,

niveles hasta 7 veces más altos de testosterona en la raza más prolífica con respecto al resto de razas estudiadas, si bien estas diferencias no se mantuvieron una vez que los animales alcanzaron la madurez sexual.

Del mismo modo, Pelletier y col.(1982) observaron en moruecos de las razas Ile de France y Prealpes dù Sud, una clara influencia genotípica sobre el patrón de secreción. La raza Prealpes dù Sud, de estación sexual más larga, mostró un incremento de los niveles de testosterona entre Diciembre y Junio tres veces mayor que la raza Ile de France.

En las razas que presentan una marcada estacionalidad sexual, la secreción de testosterona se ve influenciada por la **estación** del año. Durante la estación reproductiva se produce un incremento en la frecuencia de pulsos de LH que provoca un incremento de la secreción de testosterona por el testículo, así como un aumento del tamaño testicular (Lincoln,1988).

La estacionalidad en los niveles de testosterona plasmática se puede evidenciar de dos formas. Mediante tomas de sangre únicas semanales o quincenales (Saumande y Rouger, 1972; Sanford y col.,1974; Katongole y col., 1974; Degen y col.,1981; Miyamoto y col.,1987; Özsar y col.,1990; Singh y col.,1992), o bien por medio de tomas seriadas cada 20, 30 ó 40 minutos, una vez por mes o por estación (Sanford y col,1977, 1978 y 1984; Muduuli y col., 1979; Howland y col.,1985; Walkden-Brown y Restall, 1992), realizándose ambas pautas durante al menos un año.

Tanto utilizando tomas aisladas como tomas seriadas los resultados han demostrado que la secreción de testosterona es mayor en la época de fotoperiodo descendente (verano y otoño) que durante el fotoperiodo ascendente (invierno y primavera).

En el ganado ovino existe una amplia bibliografía con respecto a la evolución estacional de la testosterona. En 1974, Sanford y col. en Canadá, observaron un aumento gradual de los niveles de testosterona desde mitad del verano hasta el otoño, para

posteriormente sufrir una disminución brusca durante el invierno. Los niveles altos de testosterona coincidieron con la estación sexual y los autores ya intuyeron que probablemente fueron consecuencia de la acción del fotoperiodo decreciente.

En el mismo año, Katongole y col. en moruecos Suffolk observaron la misma evolución de los niveles de testosterona y concluyeron que, aunque los animales mostraran actividad sexual constante durante todo el año, deberían ser considerados reproductores estacionales debido a estas variaciones hormonales tan marcadas. Resultados similares fueron observados por Lunstra y Schanbacher (1976).

También en moruecos, Schanbacher y Ford (1976) apreciaron que la amplitud, el número de picos y el nivel basal era más alto en Septiembre (estación reproductiva) que en Mayo (estación no reproductiva). Así mismo, Sanford y col.(1977) encontraron en moruecos Finnish y Line M mayores valores del nivel basal, altura y frecuencia de picos entre Agosto y Noviembre (estación reproductiva).

En 1982, Pelletier y col. compararon en moruecos Ile de France y Prealpes du Sud, los patrones de secreción de testosterona en 5 meses del año: Diciembre, Febrero, Abril, Junio y Septiembre. En general, encontraron menor número de picos en Diciembre que en el resto de meses, dándose el mayor número de picos en Junio y Septiembre. Es decir, aumentó la frecuencia de picos en la estación reproductiva con respecto a la no reproductiva.

Barenton y Pelletier (1983) observaron en moruecos adultos de raza Ile de France, que el número de receptores de LH por testículo era máximo en Septiembre y mínimo en Diciembre y que este aumento de receptores podría contribuir a la iniciación de la estación reproductiva del morueco.

Utilizando fotoperiodo artificial, Lincoln y col.(1977) y D'Occhio y col.(1988) consiguieron repetir las variaciones naturales en la secreción hormonal y del tamaño

testicular. Al aumentar las horas de luz, los niveles de secreción de LH, FSH y testosterona disminuyeron, así como el tamaño testicular. Al acortar el número de horas luz, se produjo primero un aumento de secreción de gonadotropinas y posteriormente, un aumento del tamaño testicular y del nivel de testosterona en sangre.

Desafortunadamente, el ganado caprino no ha sido estudiado tan a fondo en este aspecto. En un trabajo de Saumande y Rouger (1972) con machos cabríos adultos de las razas Alpina y Saanen, comprobaron que el aumento estacional de los niveles de testosterona se produce 1 mes y medio después del comienzo del fotoperiodo descendente y la disminución de dicha hormona se produce 2 ó 3 semanas antes del comienzo del fotoperiodo ascendente.

Muduuli y col.(1979) en Canadá, estudiaron la secreción de testosterona en 4 machos cabríos de raza Pigmea. La evolución anual mostró niveles máximos en Octubre y mínimos en Febrero. El patrón de secreción en el mes de Octubre reveló mayor amplitud y frecuencia de picos y mayor nivel basal que durante el resto del año. Los autores atribuyen estos cambios estacionales en la secreción de testosterona al fotoperiodo, aunque no descartaron un efecto de la temperatura.

Datos similares fueron registrados por Degen y col.(1981) en machos cabríos adultos obtenidos de un cruce de cabra doméstica x Ibex Nubiana en Israel. El nivel de testosterona fue máximo entre Julio y Agosto y este aumento precedió a la estación reproductiva que en esta raza se extiende durante los meses de Septiembre y Octubre.

En 1985, Howland y col., vuelven a obtener, en machos cabríos adultos de raza Pigmea, resultados similares a los descritos por Muduuli y col. (1979). Estos marcados cambios endocrinos indicaron que los machos cabríos Pigmeos son reproductores estacionales a pesar de no presentar variaciones estacionales en líbido y circunferencia escrotal.

Miyamoto y col.(1987), obtuvieron con machos cabríos adultos, los mismos resultados, observando niveles de testosterona bajos en primavera y posteriormente, tras el solsticio de verano, un aumento de los niveles de secreción que se mantiene hasta finales del otoño. También Li y col.(1988) en machos cabríos Guanzhong observaron niveles de testosterona más altos de Agosto a Diciembre que de Enero a Julio.

En el trabajo de Özsar y col.(1990), realizado con machos cabríos Angora, se registran concentraciones de testosterona bajas en verano, un incremento en otoño, con valores máximos en Noviembre (período más activo), para volver a valores bajos durante Enero. El máximo nivel de secreción coincide con el máximo valor de la circunferencia escrotal.

En machos cabríos de raza Murciano-Granadina, Zubieta (1990) observó un incremento en los niveles de secreción de testosterona a partir de los 9 meses de edad (Enero) hasta los 14 meses (Junio) que achaca más a una influencia estacional que al propio desarrollo de los animales.

Por último, Walkden-Brown y Restall (1992) detectaron en machos cabríos Cashmere australianos, niveles más altos de testosterona en otoño que durante el resto del año.

Existe también un efecto de interacción **raza-estación** por el cual distintas razas reaccionan de modo diferente a los cambios del fotoperiodo y la estación. Según Pelletier y Almeida (1987), esta claro que todas las razas de ovino son estacionales, pero hay diferencias en el tiempo en que se produce el aumento de los niveles de testosterona y del tamaño testicular. Si la luz se considera como el máximo responsable de la estacionalidad en razas europeas, existen importantes diferencias raciales en la respuesta a la luz.

Por otro lado, la influencia de la luz es menos evidente en latitudes más bajas. Así, en moruecos Barbarine o Negro de Thibar (Tunez, 35°N), las variaciones estacionales son muy ligeras. Sin embargo, falta información sobre razas de zonas tropicales o ecuatoriales.

Las diferencias en el momento en el que se presentan los cambios estacionales de la secreción de testosterona, también pueden ser atribuidas a la latitud de origen de los animales como opinan Barrel y Lapwood (1978/79).

En el caso de la raza Ouled-Djellal de moruecos en Algeria (36°N), Darbeïda y Brudieux (1980) encuentran que el incremento de testosterona comienza antes del solsticio de verano. En cambio, Sanford y col.(1978), verificaron en moruecos a 49°N, que los niveles de testosterona aumentaban durante los primeros meses de fotoperiodo descendente, es decir después del solsticio de verano.

Comparando moruecos adultos de razas de estación sexual corta (Suffolk) y larga (DLS o cruce de Dorset-Leicester-Suffolk), Dufour y col.(1984) observaron que los niveles de testosterona aumentaron antes en los machos de estación sexual larga que en los de estación sexual corta. Para estos autores la selección genética llevada a cabo para alargar la estación reproductiva pudo haber alterado el patrón de secreción de testosterona durante el año, mostrando otra vez la influencia del genotipo sobre dicho patrón.

La diferente respuesta de las distintas razas frente a la influencia del fotoperiodo se volvió a demostrar en un estudio de Boland y col.(1985) en moruecos adultos de 3 razas (Suffolk, Texel y Dorset Horn), en el que todas ellas mostraron variación estacional en la secreción de testosterona la cual fue máxima en distintos momentos según la estación sexual de cada raza: Dorset Horn en Junio-Julio y Suffolk y Texel en Agosto.

2.3.- Producción de semen y calidad del eyaculado en macho cabrío

2.3.1.- Producción y calidad seminal. Relación con la fertilidad

Si bien ningún trabajo ha demostrado claramente que exista una buena correlación entre alguna de las características de un eyaculado y su poder fecundante, todos los autores coinciden en afirmar que el conjunto de las mismas determina su fertilidad.

Por otra parte, el número de hembras que un macho sea capaz de dejar preñadas durante la estación de cubrición, dependerá de su calidad y producción espermáticas; igualmente, de estas características dependerá el número de dosis que podremos obtener de un eyaculado cuando sea utilizado en programas de inseminación artificial.

El método de recogida de semen más utilizado en rumiantes es la vagina artificial, ya que el electro-eyaculador, además de ser más incómodo para el animal, puede hacer variar los parámetros seminales: aumento de volumen (Akusu y col.1984), disminución de motilidad (Greyling y Grobbelaar,1983) y disminución de concentración y de acrosomas normales (Memon y col.1986). La mayoría de los machos cabríos se acostumbra rápidamente a la recogida con vagina artificial (Pintado y col.,1986).

La motilidad espermática, el porcentaje de morfoanomalías y el porcentaje de acrosomas morfológicamente normales son algunas de las características seminales utilizadas para la evaluación del eyaculado. Existen diferentes criterios entre los autores respecto a cual de estas características está más correlacionada con la fertilidad.

Para Corteel (1976), es la disminución de la motilidad de los espermatozoides observada en verano lo que da lugar a una disminución de su poder fecundante. En una experiencia con machos cabríos Alpinos, la llegada de la estación reproductiva supuso un aumento de motilidad asociado a un aumento de fertilidad.

Sin embargo, Ott (1986) considera que existen muchos factores externos que pueden hacer variar la motilidad de una muestra de semen durante su manipulación (agua, temperatura, contaminación química), lo que impide obtener una correlación real de este parámetro con la fertilidad.

Para Saacke y White (1972), los cambios en la morfología del acrosoma están más correlacionados con la fertilidad que la motilidad individual. El acrosoma contiene varias enzimas, especialmente acrosina e hialuronidasa, que se liberan durante la reacción acrosómica, justo antes de penetrar en la zona pelúcida (Watson, 1992). Por tanto su normalidad estructural es necesaria para que el espermatozoide sea fértil.

En este sentido, se ha observado en toros que ciertas anomalías acrosómicas están asociadas a infertilidad o subfertilidad, como el "knobbed sperm" o acrosoma nudoso y el acrosoma rizado (Saacke y col., 1968).

Así mismo, la presencia de gran cantidad de formas anormales incide negativamente en la fertilidad del macho. La presencia de una morfoanomalía específica que afecte a la población total de espermatozoides o a un alto porcentaje de los mismos está definitivamente asociada a infertilidad.

Para Colas (1979), hay una estrecha relación entre la morfología del semen y la fertilidad del macho. Este autor observó que durante la primavera existía una alta correlación ($r=-0.83$) entre fertilidad y porcentaje de formas anormales. En otoño, cuando la proporción de formas anormales fue menor esta relación desapareció.

La presencia de más del 15% de formas anormales primarias o más del 30% de formas anormales totales es suficiente para clasificar a un toro como cuestionable o insatisfactorio para la reproducción (Ott,1986).

La evaluación de las formas anormales nos va a permitir distinguir los desórdenes de la espermatogénesis (morfoanomalías primarias) y los que se producen durante el tránsito del espermatozoide por el epidídimo o fase de maduración (anomalías secundarias) que en general afectan menos a la fertilidad.

Existen varias clasificaciones de formas anormales pero en general todas ellas coinciden en considerar como primarias todos los defectos de forma y tamaño de cabeza y de tracto intermedio, colas muy enrolladas o dobladas y las gotas citoplásmicas proximales; y como secundarias las cabezas normales separadas, las gotas citoplásmicas distales y las colas curvadas (Louw y Joubert, 1964; Blom, 1950, 1973; Ott, 1986 y Skalet y col., 1988).

Por tanto, ya que no hay un único parámetro que indique la posible fertilidad del semen debemos evaluar todas las características seminales: motilidad, concentración, formas anormales e integridad del acrosoma, ya que cada uno de ellos evalúa un aspecto del espermatozoide (Ott, 1980).

Así, la correlación múltiple obtenida por Hulet (1965) entre fertilidad y varios parámetros seminales ($r=0'49$) fue mayor que la obtenida con cada uno de ellos por separado. Linford y col. (1976), vieron que la mejor combinación de pruebas fue motilidad-% vivos-% formas anormales, que explicaron el 60% de los resultados de fertilidad.

2.3.2.- Características seminales del macho cabrío

En la Tabla 3.1 se presentan datos de características seminales de distintas razas caprinas. En la mayoría de los casos, las diferencias encontradas son debidas a que los distintos estudios han utilizado machos de diferentes edades y las pautas de recogida varían, así como la época del año.

Tabla 3.1.- Características seminales de diferentes razas de machos cabríos

RAZA	LATITUD	EDAD	METODO	FRECUENCIA	EPOCA	VOLUMEN/ml.	CONCENTRACION n x 10 / ml.	% MOTILIDAD	% FORMAS ANORMALES	AUTORES
ALPINA	30gn	Adultos	V.A.	---	5 años	1.1	2700	63	---	Nelson y col.(1987)
ANGORA	15-20gn	---	V.A.	---	Jul - Oct	0.93-0.95	2597-2810	80-90	---	Bakshi y col. (1987)
BALADI	30gn	2-5 años	V.A.	1 vez/sem.	Nov - Feb	0.92	2724	61	745	El-Sayed y col.(1983)
BARBARI	25gn	Adultos	V.A.	2 veces/sem.	---	0.79	2792	78'9	---	Pandey y col.(1985)
BARBARI	20-25gn	3-4 años	V.A.	2 veces/sem.	---	1.01	1920	78'3	---	Singh y col.(1982)
BLACK BENGAL	20-25gn	---	V.A.	1 vez/sem.	---	0.45	2444	---	7'87	Sinha y col.(1982)
BOER	10-20gs	1'5-4 años	EE.	2 veces/sem.	---	1.34	2700	53'2	34'2	Igboeli (1974)
JAMNAPARI	10-35gn	Adultos	V.A.	1 vez/sem.	---	0.37	4795	72'6	6'84	Saxena y col. (1980)
JAMNAPARI	20-25gn	3-4 años	V.A.	2 veces/sem.	---	0.86	2293	74	---	Singh y col.(1982)
LA MANCHA	30gn	Adultos	V.A.	---	5 años	1.1	3200	66	---	Nelson y col.(1987)
MALABARI	10gn	---	---	---	1 año	0.5	3534	66'1	4'34	Patil y Raja (1978)
MOXOTO	15-20gn	12 meses	V.A.	1 vez/sem.	---	0.84	2920	90	3'42	Souza Traldi (1983)
MURCIANO-GRANADINA	40gn	1-2 años	V.A.	2 veces/sem.	Verano	0.69	3994	85	15'5	Cruz y Pintado(1986)
MURCIANO-GRANADINA	37gn	13 meses	V.A.	2 veces/sem.	1 año	1.05	3520	60-85	7'94	Raca (1989)
MURCIANO-GRANADINA	40gn	14 meses	V.A.	1 vez/sem.	Primavera	0.82	4015	79'8	17'6	Zubieta (1990)
NUBIANA	15gn	2-4 años	EE.	---	Jul - Oct	1.5	1700	89'4	22	Ali y Mustafa (1986)
NUBIANA	30gn	Adultos	V.A.	---	5 años	0.9	3300	64	---	Nelson y col.(1987)
PASHMINA CHEGHU	10-35gn	2-5 años	V.A.	1 vez/15 días	---	0.8	3350	---	33'2	Mahmood y col.(1988)
PASHMINA CHANGTHANG	10-35gn	2-5 años	V.A.	1 vez/15 días	---	0.86	2940	---	31'4	Mahmood y col.(1988)
PASHMINA	25-30gn	2-3 años	V.A.	1 vez/sem.	---	0.62	3521	60'6	---	Mahan y col.(1980)
SAANEN	20-25gn	---	V.A.	1 vez/sem.	---	0.72	2780	---	6'19	Sinha y col.(1982)
SAANEN	25gn	Adultos	V.A.	2 veces/sem.	---	0.95	4503	89'6	---	Pandey y col.(1985)
SAANEN	30gn	Adultos	V.A.	---	5 años	1.2	2900	64	---	Nelson y col.(1987)
TOGGENBURG	30gn	Adultos	V.A.	---	5 años	0.8	3500	63	---	Nelson y col.(1987)
WEST AFRICAN DWARF	50-53gn	---	V.A.	2 veces/sem.	---	0.7	2980-3020	76	---	Okere y col.(1986)
WEST AFRICAN DWARF	5-10gn	12-18 meses	V.A.	2 veces/sem.	---	0.30	2040	57'9	8'5	Akusu y col.(1984)
ZAMBIA	10-20gs	1'5-4 años	EE.	2 veces/sem.	---	0.67	1650	52'3	33'9	Igboeli (1974)

V.A.= Vagina artificial
E.E.= Electroyaculador

Como se puede apreciar en la Tabla 3.1, la vagina artificial es el método de recogida más utilizado y los parámetros evaluados más frecuentemente son: volumen, concentración, % de motilidad individual y % de formas anormales, cuyos valores oscilan entre amplios límites debido a las diferentes condiciones de cada estudio.

Los tipos de morfoanomalías más frecuentemente observados en machos cabríos adultos son colas anormales (Borghain y col., 1983 en las razas Beetal y Assan; Igboeli, 1974 en las razas Boer y Zambia), gotas citoplásmicas proximales y distales y colas en ovillo (Louw y Joubert, 1964 en la raza Boer), tractos intermedios y colas anormales (Roca, 1989 en la raza Murciano-Granadina; Skalet y col., 1988 en la raza Nubiana) y gotas citoplásmicas distales (Souza Traldi, 1983 en la raza Moxotó).

El porcentaje de acrosomas normales ha sido evaluado en los trabajos de Okere y col.(1986) que observó un 66% de acrosomas normales en la raza West African Dwarf. En la raza Murciano-Granadina, este parámetro supera el 80% en todos los trabajos consultados (Cruz y Pintado, 1986; Roca, 1989 y Zubieta, 1990). El resto de estudios presentados en la Tabla 3.1 no han considerado el % de acrosomas normales.

2.3.3.- Factores que afectan la producción y calidad seminal en macho cabrío

Entre los factores que más inciden sobre la producción y calidad seminal están la edad, la raza y la estación.

La **edad** influye sobre la producción espermática, la cual aumenta de forma paralela al desarrollo testicular a medida que crece el animal. El número de espermatozoides producidos por eyaculado durante el primer año de vida en machos cabríos Poitevine y Alpinos, representa solo el 60% del obtenido en el segundo año (Corteel, 1977).

Las formas anormales, muy numerosas los primeros meses, van disminuyendo con la edad, de tal forma que los valores de este parámetro cuando los animales alcanzan el

primer año de vida son similares a los encontrados en animales adultos. En macho cabrío Nubiano se ha estudiado dicha evolución, presentando a los 4-5 meses de edad un 76% de formas anormales, que bajaron al 17% a los 8-9 meses, valor comparable al obtenido a los 2-3 años (15%), lo que indicó que estos animales comenzaron a producir semen de buena calidad ya a los 8-9 meses (Hibbert,1986). Skalet y col.(1988) con machos de la misma raza, no encontraron diferencias significativas entre el porcentaje de formas anormales observado a las edades de 8 meses (12'5%), 10 a 22 meses (12%) y 3 y 4 años de edad (12'7%).

Los machos de la raza Moxotó mejoran su calidad y producción espermáticas desde la pubertad a los 12 meses de edad (Souza Traldi, 1983). Igualmente, los machos de la raza Murciano-Granadina experimentan un aumento de volumen, concentración, número de espermatozoides/eyaculado, motilidad individual y acrosomas normales y una disminución de formas anormales desde los 4 a los 14 meses de edad (Zubieta, 1990).

A medida que la edad avanza se produce, primero una disminución de formas anormales primarias, lo cual indica que las posibles alteraciones de la espermatogénesis desaparecen, y luego una disminución de formas anormales secundarias lo que refleja que la maduración en el epidídimo se produce con normalidad (Folch, 1984).

La **estación** del año influye sobre las características seminales del ganado caprino, al igual que sobre otros parámetros reproductivos, siendo el fotoperiodo en razas de latitudes medias-altas y la temperatura y la humedad en razas de latitudes bajas, los causantes de estas variaciones. Por tanto, al evaluar el semen hemos de tener en cuenta la época en la que dicha evaluación se realiza, para no descartar un macho en contraestación y también para saber en qué época del año podremos sacar el máximo rendimiento del eyaculado.

Colas (1979) comprobó en moruecos adultos Ile de France (47°N) que la fertilidad del semen fue significativamente mayor en fotoperiodo descendente (63'5%) que en

fotoperiodo ascendente (50'6%). El fotoperiodo ascendente produjo un aumento significativo de las formas anormales y una disminución del número de espermatozoides por eyaculado, manteniéndose constante la motilidad (Colas, 1980, Colas y col., 1985).

Generalmente existe un aumento de volumen y una disminución de la concentración en estación reproductiva, y al contrario ocurre en contraestación. Corteel (1977) vio en machos Alpinos y Poitevine (47°N) que el volumen y la concentración siguieron una tendencia opuesta a lo largo del año, también observó variaciones estacionales de la motilidad, la cual aumentó en estación reproductiva y disminuyó en contraestación.

Nelson y col.(1987) observaron en cabras de varias razas a 30°N, una disminución de la actividad reproductiva de Enero a Marzo, con un período activo de Septiembre a Diciembre en el que los machos mostraron un aumento tanto de la concentración y como de la motilidad progresiva del eyaculado. Los machos cabríos Murciano -Granadinos (37°N) presentan mejor calidad de eyaculado y mayor producción espermática a final de verano y otoño que durante la primavera (Roca,1989).

Por el contrario, Hibbert y col.(1986) y Skalet y col.(1988) no observaron variaciones significativas de formas anormales debidas a la estación en machos cabríos Nubianos (32°N), aunque apreciaron un mayor porcentaje de formas anormales en invierno y primavera que en verano y otoño. Tampoco las razas Jamnapari, Barbari y Jamnapari x Saanen (25-30°N) mostraron variaciones del porcentaje de formas anormales debidas a la estación (Sahni y Roy, 1972).

La importancia de la latitud se demuestra en dos trabajos realizados con la raza Boer de macho cabrío: Greyling y Grobbelaar (1983) a 25-35°N, no observaron variaciones estacionales de volumen, concentración ni motilidad en machos de esta raza y en cambio Tuli y Holtz (1992) a 52°N registraron mayor volumen y motilidad en Noviembre y Enero y mayor concentración en primavera.

A medida que nos acercamos a latitudes próximas al ecuador, la influencia de la temperatura y de la humedad es más importante que la influencia del fotoperiodo. Para Corteel (1977) la producción espermática disminuye con las altas temperaturas fundamentalmente cuando van asociadas a una alta humedad relativa y a lluvias. En la raza Malabari (10°N) se observa una mejora significativa de las características seminales (aumento de volumen y motilidad y disminución de formas anormales) durante la época de postmonzón (Junio a Septiembre) debida más a la influencia de la temperatura ambiente que del fotoperiodo (Patil y Raja, 1978). Los machos cabríos de la raza Moxotó (15-20°S) presentan una disminución de concentración y un ligero aumento de volumen del semen al inicio de la estación lluviosa (Souza Traldi, 1983).

Igualmente se ha demostrado que la **raza** influye sobre las distintas características seminales. Varios autores han encontrado diferencias significativas en cuanto a volumen y concentración entre machos cabríos de las razas Alpina y Poitevine (Corteel, 1977), Boer y Zambia (Igboeli, 1974), Black Bengal y Saanen (Singh y col.1982) y Black Bengal y Jamnapari (Singh y col., 1985).

Se han observado diferencias significativas en motilidad masal entre las razas Pashmina Cheghu y Pashmina Changthangi (Mahmood y col.(1988), en el porcentaje de formas anormales entre las razas Black Bengal y Saanen (Singh y col., 1982) y en el porcentaje de motilidad progresiva entre las razas Alpina, LaMancha, Nubiana, Saanen y Toggenburg (Nelson y col., 1987).

Existen así mismo, diferencias entre razas en la sensibilidad a los factores externos de temperatura y fotoperiodo. Mittal (1987) observó que los machos cabríos de razas cruzadas Alpina x Beetal y Saanen x Beetal presentaban una menor motilidad espermática y un mayor porcentaje de formas anormales que los machos Beetal y Marwari debido su mayor sensibilidad a las altas temperaturas del verano.

El nivel de sensibilidad al fotoperiodo de distintas razas ovinas ha sido puesto de manifiesto por Folch y Roca (1981) quienes observaron en moruecos de raza Fleishaff un aumento del número de espermatozoides por eyaculado del 75% en otoño respecto a primavera, mientras que el aumento fue del 37% en la raza Ile de France y del 18% en la Aragonesa. Es decir, todos respondieron al fotoperiodo pero con distinta intensidad.

Dentro de la misma raza, se han observado variaciones individuales significativas entre machos en cuanto a la calidad y producción de semen. Corteel (1977) observó en animales de la misma edad y a lo largo de dos años diferencias individuales en producción espermática en las razas Alpina y Poitevine. Igualmente, Mohan y col. (1980) apreciaron diferencias significativas entre machos cabríos de la raza Pashmina en todas las características seminales estudiadas (volumen, concentración, motilidad masal y motilidad individual) y Saxena y Tripathi (1980) en machos de la raza Jamnapari con respecto al número de espermatozoides por eyaculado y el porcentaje de colas anormales. Estos resultados hacen necesario el examen de las características seminales a todos los machos que vayan a ser utilizados como reproductores.

2.4.- Estudio y evaluación del comportamiento sexual

La falta de relación entre la calidad seminal y la libido de un macho ha sido puesta de manifiesto en toros por Mateos Rex (1978) y por Chenoweth (1986), que coinciden en afirmar que ambas características deben ser evaluadas y que la libido si bien no está relacionada con la fertilidad sí lo está con el número de hembras cubiertas y con el número total de cubriciones realizadas. Los toros de libido alta generalmente dejan más hembras preñadas y más pronto en la estación sexual que toros de libido baja.

Salmon y col. (1984) no encuentran relación entre la capacidad sexual de los moruecos, valorada como el número de cubriciones realizadas en un tiempo determinado, y la fertilidad.

Rosciszewska (1984) comparó dos grupos de moruecos Polish que presentaban diferencias significativas en cuanto a tiempo de reacción pero con similar fertilidad y observó que el nivel de comportamiento sexual no estaba en relación con la fertilidad de los machos.

Tampoco Vijil y col.(1985) encontraron correlación entre la calidad seminal y los parámetros de comportamiento sexual (tiempo de reacción y eficacia de cubrición) en moruecos Manchegos y Karakul adultos utilizados en recogida de semen con vagina artificial.

Sin embargo, el conocimiento del nivel de comportamiento sexual es necesario ya que nos va a determinar el número de hembras cubiertas por el macho. Además, un macho con buena fertilidad pero con baja actividad sexual presentará problemas tanto en recogida con vagina artificial (mayor tiempo de reacción) como en el número de hembras cubiertas en monta natural. Si un macho con baja libido no es identificado puede retrasar o comprometer los rendimientos reproductivos del rebaño.

Así mismo, la utilización del "efecto macho" para provocar la sincronización de celo en un rebaño de hembras, requiere disponer de machos de alta libido para que los resultados obtenidos sean satisfactorios (Thimonier,1992).

Orgeur y col. (1990) encuentran, en machos cabríos de raza Alpina, una alta correlación ($r=0.74$, $p<0.01$) entre frecuencia de actos sexuales realizados en un test de comportamiento sexual y número de eyaculaciones obtenidas en recogida de semen con vagina artificial.

De acuerdo con estos autores, para poder utilizar un macho como reproductor hemos de valorar tanto su nivel de fertilidad como su comportamiento sexual.

2.4.1.- Características del comportamiento sexual

Para evaluar la actividad sexual de un macho debemos conocer las características del comportamiento sexual normal de la especie; hemos de distinguir claramente la diferencia entre libido y comportamiento copulatorio. Para Chenoweth (1981) la libido es la capacidad del macho de detectar, seguir y cubrir a una hembra en celo, y el comportamiento copulatorio es el que manifiesta el macho inmediatamente antes, durante y después del servicio. Según este autor, el comportamiento copulatorio es la expresión más obvia de la libido y el estímulo que desencadena dicho comportamiento tanto en toro como en verraco y morueco, es el reflejo de inmovilidad de la hembra.

Para Signoret (1992), el comportamiento sexual consta de cuatro fases:

- Puesta en contacto de la pareja: Con emisión de señales específicas (feromonas).
- Secuencia precopulatoria: Acciones del macho que provocan la inmovilización de la hembra, como golpes en flancos, intentos de monta, etc.
- Acoplamiento: Más o menos largo según la especie.
- Fenómenos postcopulatorios: Período de disminución de la reactividad sexual o período refractario.

En el caso del macho cabrío se pueden distinguir durante el apareamiento diferentes actos que según Ashmawy (1979) se agruparían en:

I.-*Actos mutuos*:

Son los que realiza el macho hacia la hembra, y se dividen en:

A.- Actos de cortejo: Son los actos que realiza el macho para investigar el estado fisiológico de la hembra y provocar en ella el reflejo de inmovilidad. Entre ellos destacan:

- Flehmen: Patrón de comportamiento en el que el labio superior se curva hacia atrás con los orificios nasales externos parcialmente cerrados, boca ligeramente abierta y cabeza y cuello extendidos hacia delante y arriba.

- Oler la vulva, o la orina de la hembra.
- Golpes en los flancos.
- Levantar las patas.
- Frotar la cara contra el flanco de la hembra.
- Intentos de monta.

El macho investiga el estado fisiológico de la hembra realizando todos estos actos sin orden aparente, excepto el flehmen que suele ocurrir después de oler la vulva o la orina de la hembra, y el intento de monta con el que termina el cortejo en el caso de que la hembra presente reflejo de inmovilidad, lo que induce al macho a pasar a los actos de apareamiento.

B.- Actos de apareamiento: Una vez que la hembra está inmóvil se desencadena la secuencia eyaculatoria que termina con el característico "golpe de riñón" en el momento de la eyaculación. Así se suceden las etapas de montas sin intromisión, intromisión sin eyaculación e intromisión con eyaculación. En esta fase de apareamiento se pueden medir el tiempo de reacción (tiempo transcurrido entre que se pone en contacto al macho con la hembra y la primera cubrición), el tiempo de latencia (tiempo entre dos sucesivas eyaculaciones) y el tiempo de agotamiento (tiempo transcurrido hasta que la última eyaculación se realiza).

II.- Actos no mutuos:

Son los que dirige el macho sobre sí mismo, entre los que están la masturbación o lamido del pene y el acto de ducharse con su propia orina. Este último, según Price y col. (1986) es un tipo de anuncio sexual para las hembras. Ambos actos se exhiben

principalmente cuando se inhibe de forma natural el comportamiento sexual y en el periodo refractario posteyaculatorio o cuando se impide al macho el acceso a la hembra.

Rana (1989), mediante observaciones realizadas en machos cabríos Black Bengal y Beetal, divide el comportamiento sexual en:

- Cortejo: que comprende olfateos de vulva y orina, lamido de vulva, golpes en el cuerpo, flehmen, frotarse contra la hembra, patearla, empujarla, pequeños mordiscos, a ambos flancos de la hembra.

- Cópula: fija las extremidades anteriores alrededor del cuerpo de la hembra, la sujeta bien y da un golpe pélvico con ayuda de los cuartos traseros, empujando todo el cuerpo hacia delante con una gran sacudida y moviendo la cabeza bruscamente hacia atrás en el momento de la eyaculación (golpe de riñón).

- Postcópula: rociado de orina sobre sí mismo y sobre el cuerpo de la hembra, lamido del pene y separación de la hembra.

2.4.2.- Evaluación del comportamiento sexual

Los parámetros más frecuentemente utilizados para evaluar el comportamiento sexual tienden a ser los más objetivos ya que por ejemplo los actos de cortejo y los actos no mutuos pueden presentarse en cantidad variable sin relación con la eficacia de cubrición del macho. Según Price y col. (1986) el flehmen puede producirse por una gran variedad de estímulos químicos, además del olor de la orina de la hembra, como por ejemplo el olor de la orina de otros machos. Estos autores afirman que el flehmen es más común en machos que en hembras y más en adultos que en jóvenes.

Pepelko y Clegg (1965) observaron, en un estudio realizado con 8 moruecos tipo Targhee de 3 años de edad a los que sometieron a una prueba de comportamiento sexual de una hora de duración, utilizando como estímulo una hembra ovariectomizada en celo provocado, que el número de eyaculaciones parece caracterizar mejor la actividad sexual

del macho que otros factores concernientes sólo a la motivación como el número de montas por eyaculación, sonidos emitidos y patadas por eyaculación realizada. Así mismo, pudieron comprobar que eligiendo los parámetros apropiados (nº eyaculaciones/ 1 hora) se podían demostrar variaciones estacionales, lo que no ocurría con los parámetros concernientes al deseo de cubrir.

Para Kilgour (1984) la relación montas/servicios tiene baja repetibilidad y no está relacionada con los resultados en el campo.

En este sentido, Signoret (1992) afirma que el macho que más montas realiza no es el que más veces ni más deprisa va a cubrir, y que por el contrario, un macho poco activo durante el cortejo no tiene porqué ser ineficaz en el apareamiento. Este autor diferencia claramente la motivación como el tiempo de latencia de puesta en marcha de la conducta sexual, la realización de la eyaculación o eficacia del funcionamiento de la reacción neurosensorial, medida por el tiempo de reacción a la primera eyaculación, y la capacidad sexual como recuperación posteyaculatoria de la reactividad sexual que puede ser medida por el número de cubriciones en un tiempo dado.

Estas observaciones han conducido a los distintos autores a desarrollar diferentes métodos para valorar el comportamiento sexual.

2.4.3.- Métodos de evaluación del comportamiento sexual

La finalidad de una prueba de comportamiento sexual es valorar a los machos sexualmente más activos y detectar machos inactivos ya que estos representan una fuente de pérdidas.

Para que los resultados sean fiables y el test sea útil, deberá cumplir las siguientes premisas:

- Repetible.
- Fácil de interpretar (valorar parámetros objetivos).
- Correlacionado con los resultados de campo.
- Fácil y rápido de realizar.
- Barato.

La evaluación del comportamiento sexual ha sido muy estudiada en toros (Osborne, 1971; Blockey, 1976; Chenoweth y col., 1979), en moruecos (Mattner y col., 1971; Signoret y col., 1980; Salmon y col., 1984; Sañudo y col., 1986,) y más recientemente en macho cabrío (Chemineau, 1986; Zubieta, 1990; Roca y col., 1991).

En general, todos los autores han utilizado como parámetros más objetivos el número de cubriciones en un tiempo dado y el tiempo de reacción a la primera eyaculación, distinguiéndose así tres tipos de pruebas:

- Test de libido: Desarrollado por Osborne y col. (1971), para toros, es una prueba que evalúa la libido del macho hasta su primera cubrición, con una duración máxima de 5 minutos, utilizando como estímulo una hembra inmovilizada y con celo inducido.

Un test de libido más completo ha sido desarrollado por Chenoweth y col.(1979) para toros. Consiste en exponer a un macho durante 10 minutos a una hembra atada no en celo y mediante una puntuación de 0 a 10 se evalúa la libido, mientras que la capacidad de cubrición se valora como el número de cubriciones realizadas por el macho durante el test (Blockey, 1976).

La prueba debe realizarse varias veces, en diferentes días y la peor puntuación se desecha. Es útil para machos jóvenes ya que permite dar una puntuación a un macho que

no llegue a cubrir. De otra forma se descartarían machos jóvenes que en una primera prueba no hubieran desarrollado completamente el comportamiento sexual. La repetibilidad de la prueba es de 0.67.

Puntuación de Chenoweth:

- 0.- Sin interés.
 - 1.- Muestra interés en una ocasión.
 - 2.- Muestra interés en más de una ocasión.
 - 3.- Continuo interés
 - 4.- Una monta o intento de monta.
 - 5.- Dos montas o intentos de monta.
 - 6.- Más de 2 montas o intentos de monta.
 - 7.- Una cubrición y pérdida posterior de interés.
 - 8.- Una cubrición con posterior interés.
 - 9.- Dos cubriciones y pérdida posterior de interés.
 - 10.- Dos o más cubriciones sin pérdida posterior de interés.
-

El macho que se evalúa obtiene la puntuación máxima alcanzada según su actividad durante el desarrollo del test.

Para Kilgour (1984), el test de libido de Chenoweth es de los más objetivos pero solo se ha estudiado su correlación con los resultados de campo en el toro.

Sañudo y col. (1986) vieron en corderos de raza Rasa Aragonesa y Romanov, que las puntuaciones alcanzadas por los machos en un test de libido de 10 minutos con una hembra adulta en celo y realizados a los 4.5 y a los 7.5 meses de edad estuvieron correlacionados significativamente en Romanov ($r=0.68$, $p<0.01$) y en Rasa Aragonesa ($r=0.41$, $p<0.05$). Estos resultados indicaron la posibilidad de testar los corderos como futuros reproductores desde una edad temprana.

Según Chemineau y Thimonier (1986) un test de comportamiento sexual para macho cabrío o morueco debe realizarse con al menos dos hembras en celo inducido de forma artificial y su frecuencia para estudiar variaciones estacionales debe ser de 1 vez al mes durante 12 meses. Se pueden registrar nº de montas y servicios y cronología de los mismos.

El test de libido de Chenoweth ha sido adaptado para macho cabrío por Zubieta (1990) proporcionando al macho más hembras (3) ovariectomizadas y en celo inducido mediante tratamiento hormonal, y modificando la puntuación para incluir animales que realicen 3 o más servicios sin pérdida de interés ya que el macho cabrío es capaz de una mayor actividad sexual que el toro.

Puntuación de Zubieta:

- 0.-Sin interés.
- 1.-Muestra interés por las hembras en más de 2 ocasiones.
- 2.-Muestran un activo y persistente interés por las hembras.
- 3.-Hasta 2 montas o intentos de monta.
- 4.-Tres o más montas o intentos de monta.
- 5.-Un servicio sin posterior interés.
- 6.-Un servicio con posterior interés.
- 7.-Dos servicios sin posterior interés.
- 8.-Dos servicios con posterior interés.
- 9.-Tres servicios sin posterior interés.
- 10.-Tres servicios con posterior interés.

- Test de capacidad de servicio: Desarrollado por Blockey (1976) para toros, consiste en anotar el número de servicios realizado por un toro durante 40 minutos de exposición a una hembra atada no en celo. Los resultados estuvieron correlacionados con el número de hembras en celo cubiertas por los mismos machos en estación sexual ($r=0.98$). La repetibilidad es de $r=0.60$.

La desventaja de esta técnica es que los machos que no cubran durante la prueba no alcanzan ninguna puntuación y pueden ser desechados machos con inexperiencia.

Mattner y col. en 1971, realizaron en moruecos Merinos tres tests de 20 minutos de duración, en los que expusieron a cada macho con 5 hembras ovariectomizadas y en celo inducido mediante tratamiento hormonal, y observaron que el número de servicios realizado por los machos en los 20 minutos estaba altamente correlacionado ($r=0.85, p<0.001$) con la actividad sexual del macho en el rebaño.

Según Kilgour (1984), el número de servicios por unidad de tiempo es el método potencialmente más útil para evaluar la libido del macho al ser una medida directa del comportamiento que da lugar a la deposición del semen y ser además altamente repetible (0.61 a 0.71).

Salmon y col. (1984) observaron en moruecos Merino d'Arles que un test de 5 minutos era suficiente para poner en evidencia la existencia de un comportamiento copulatorio eficaz en la mayoría de los machos. Estos autores encontraron una correlación de 0.40 ($p<0.05$) entre los resultados de la prueba de 5 minutos y los obtenidos durante una prueba de campo de 24 horas. Así mismo Price (1987) afirma que en general los resultados obtenidos en los tests de capacidad de servicio por toros y moruecos están correlacionados con su rendimiento en el campo.

-Tiempo de reacción: Es el tiempo transcurrido entre el primer contacto del macho con el estímulo y la primera cubrición.

Vijil y col.(1985) utilizan el tiempo de reacción como parámetro para valorar la libido de 13 moruecos Manchegos y 4 Karakul durante la recogida de semen con vagina artificial y obtienen un tiempo de reacción medio de 48.56 segundos sin diferencias significativas entre razas.

El tiempo de reacción ha sido utilizado en macho cabrío Murciano-Granadino por Roca (1989) que registró un valor medio de 196'9 segundos, durante la recogida de semen con vagina artificial. En esta misma raza, Zubieta (1990) encontró valores de 147'6 segundos en invierno y de 312'6 segundos en primavera, durante el desarrollo de tests de libido mensuales.

En el toro, las pruebas realizadas por Chenoweth y Blockey, demostraron que el tiempo de reacción tiene tan baja repetibilidad que no se consideró como un método alternativo para valorar la libido. Para Kilgour (1984) el tiempo de reacción tiene en el toro muy baja repetibilidad y puede variar si los machos se han estimulado previamente o si las hembras muestran miedo.

2.4.4.- Factores de variación en una prueba de comportamiento sexual

Para evaluar correctamente la actividad sexual de un macho hemos de tener en cuenta los factores de variación tanto del comportamiento sexual del macho como los que se deriven de la realización del test.

A.- Factores de variación del comportamiento sexual del macho:

Osborne y col.(1971) opinan que pueden existir varias causas que originen baja libido en los animales que obtienen una mala puntuación en las pruebas de comportamiento sexual y que conviene diferenciar:

-Baja libido inherente: Aunque el comportamiento sexual tiene un importante componente de aprendizaje cada individuo nace con un nivel de comportamiento sexual característico. Las variaciones individuales en el comportamiento sexual han sido registradas por autores como Shukla y col.(1952) que observaron en machos cabríos variaciones individuales significativas ($p < 0.01$) en el tiempo de reacción a la recogida con

vagina artificial; y por Rosciszewska (1984), que comprobó la existencia de variaciones individuales significativas ($p < 0.01$) en el tiempo de reacción en moruecos Polish.

Schanbacher y Lunstra (1976) opinan que el comportamiento sexual es un rasgo inherente para el que la selección genética puede ser útil.

Por el contrario, Chemineau (1986) no encontró variaciones individuales significativas del tiempo de reacción y del número de cubriciones en machos cabríos de la raza Criolla

-Inhibición: Es una disminución o desaparición de la libido más o menos duradera producida por factores externos ajenos al propio individuo que modifican su comportamiento sexual por afectar su estado general, distraer su atención o desviar su tendencia natural a aparearse con el sexo opuesto. Estos factores son:

* Enfermedad: Chenoweth (1986) aconseja examinar al animal previamente para descartar enfermedades sistémicas o procesos patológicos localizados en la espalda, extremidades y en el pene o prepucio que pueden impedir la realización de la cópula por causas mecánicas o por dolor y malestar general.

* Entorno del test: La realización de la prueba en un espacio reducido, con excesivo ruido o distracciones repentinas o con malas condiciones climáticas puede afectar los resultados de la misma.

* Experiencia previa adversa: Price y Smith (1984/85) y Orgeur y col. (1990) observaron en machos cabríos criados en grupo, que el fallo de muchos machos en cubrir a hembras adultas pudo estar relacionado con las experiencias previas sufridas durante el alojamiento en grupo con machos, debido a la formación de vínculos sexuales con otros machos más que a fallos en el desarrollo del comportamiento de monta.

- Inexperiencia: La sexualización del sistema nervioso bajo el efecto de los esteroides secretados por el feto o el joven antes de la pubertad, puede intervenir en la realización de los comportamientos sexuales pero la experiencia adquirida en el curso del desarrollo juega, al menos en ciertas especies, un papel decisivo sobre la organización del comportamiento del adulto (Signoret, 1980).

Según Casteilla y col.(1987) la experiencia heterosexual anterior a la pubertad asegura el rápido desarrollo de una actividad sexual eficiente al primer uso práctico de los moruecos.

Otras causas que hacen variar la libido del macho son:

- Raza: Chenoweth, en 1981 encontró diferencias raciales en toros Shorthorn y Gernsey los cuales presentaron una excitabilidad más lenta que los toros Frisones.

Así mismo, Dufour y col.(1984) observaron diferencias en el número de servicios realizados en 10 minutos entre la raza de moruecos Suffolk y la raza DLS (Dorset+Leicester+Suffolk), con mayor nº de servicios en los Suffolk a lo largo del año, lo que indica según los autores, que la agresividad sexual es un rasgo inherente.

- Estación: según la latitud, hay machos que cubren todo el año y otros tienen épocas en las que no presentan actividad sexual. Estas variaciones en la estacionalidad del comportamiento sexual son debidas tanto a la raza del animal como a la latitud donde se ubique dicha raza.

En unos casos las variaciones estacionales son muy marcadas llegando a desaparecer por completo la actividad sexual durante un período del año. Los machos cabríos Alpinos y Saanen en Francia (46°N) muestran una falta de actividad sexual desde Mayo hasta Agosto (Delgadillo y col.1991).

Por otro lado, existen razas que presentan variaciones estacionales marcadas y sin embargo su actividad sexual no desaparece en ningún momento. El macho cabrío Baladí de Egipto (30°N), presenta el mayor número de eyaculaciones en otoño (3), y el menor en primavera (1'59). Estas diferencias fueron significativas, por el contrario no se encontraron variaciones estacionales significativas en cuanto al tiempo de reacción (Ashmawy, 1979).

Así mismo, Zubieta (1990) (40°N) encontró diferencias significativas ($p < 0'01$) entre primavera e invierno en los valores de libido, tiempo de reacción y número de cubriciones en machos cabríos de la raza Murciano-Granadina.

En cambio, en el trabajo de Roca y col.(1991) (37°N) realizado en machos cabríos de la misma raza, no encontraron variaciones estacionales significativas, ya que solo hubo un aumento significativo del tiempo de reacción en primavera comparado con el resto de estaciones.

Y por último, algunas razas, sobre todo las originarias de latitudes bajas, no presentan variaciones estacionales del comportamiento sexual. Howland y col.(1985), en un estudio realizado en Canadá (50°N), observaron, en machos cabríos de raza Pigmy, originaria de latitudes bajas, que el número de servicios en 6 horas solo mostró una disminución significativa ($p < 0.05$) en Febrero. No se observó un patrón obvio estacional de comportamiento sexual.

En un estudio realizado por Chemineau (1986), machos cabríos Criollos de Guadalupe (16°N) no mostraron variación significativa ni en número de cubriciones ni en tiempo de reacción a lo largo del año. Esta falta de estacionalidad según el autor es de origen genético.

El conocimiento de la existencia de estacionalidad en el comportamiento sexual nos conduce a testar a los machos en la época del año en la que muestren su mayor

capacidad, y así evitaremos resultados falsos negativos al realizar la prueba durante la época de menor actividad sexual.

B.- Factores de variación del propio test:

Chenoweth (1986) aconseja no realizar la prueba bajo condiciones climáticas adversas como frío o calor extremos, ni testar machos nerviosos o estresados por sujeción o vacunación previa ya que darán puntuaciones bajas erróneas.

La hembra o las hembras a utilizar deben presentar el reflejo de inmovilidad. Por tanto, deben estar ovariectomizadas y en celo inducido si van a estar sueltas y si no están en celo deben atarse (Chenoweth,1981,1986). La utilización de hembras en celo natural necesita un control riguroso del momento de presentación del celo, para que no varíe la repetibilidad de los resultados, y esto complica la preparación del test.

El estímulo debe ser variado para evitar que los machos se cansen de una hembra y no muestren así toda su capacidad. Pepelko y Clegg (1965) comprobaron en moruecos tipo Targhee de 1 a 3 años de edad, que el número de eyaculaciones en 20 minutos aumentaba si se ofrecía al macho una hembra aún no cubierta por él. La razón de este hecho no es clara, parece que una hembra recién cubierta es menos estimulante que una no cubierta aún o también que la hembra cubierta es menos receptiva que la que no lo está. Para evitar esto se utilizan 3 ó 4 hembras. Chemineau y Thimonier (1986) recomiendan el uso de al menos dos hembras en celo inducido de forma artificial para evaluar el comportamiento sexual de moruecos y machos cabríos.

2.4.5.- Evaluación del comportamiento sexual en macho cabrío

Los estudios realizados en macho cabrío, han utilizado dos tipos de prueba de comportamiento sexual: la medición del tiempo de reacción en recogida de semen con vagina artificial (Shukla y col., 1952; Rahman y col., 1984; Roca y col., 1990) y tests de

libido con hembras en celo natural e inducido de diferentes duraciones (10-40 minutos) que permiten evaluar también el tiempo de reacción y la capacidad de cubrición. En la Tabla 4.1. se muestran algunos de los datos encontrados en la bibliografía.

Tabla 4.1.- Valores medios del tiempo de reacción en algunas razas caprinas

Raza	Latitud	Prueba	Duración (min.)	Frecuencia	TR medio (sg.)	Autores
Murciana	40°N	1	10	1 vez/mes	229'8	Zubieta,1990
Murciana	37°N	4	-	2 vez/semana	197	Roca y col.,1991
Baladí	30°N	2	40	1-2 veces/mes	410	Ashmawy,1979
Baladí	30°N	4	-	1 vez/semana	12'43	El-Sayed y col.,1983
Raza local	25-30°N	4	-	1 vez/semana	33'58	Rahman y Kandil,1984
Raza local	-	4	-	1 vez/2 semanas	50'8	Shukla y col.,1952
Black Bengal	20-25°N	4	-	1 vez/semana	60'53	Sinha y Singh,1982
Criolla	16°N	2	25	1 vez/mes	98	Chemineau,1986
Angora	15-20°N	4	-	-	73'13	Bakshi y col.,1987
Red Sokoto	10°N	3	15	1 vez/6-21 días	23'4	Hart y Jones,1975
Malabari	10°N	4	-	-	49'37	Patil y Raja,1978

1.- 1 macho con 3 hembras ovariectomizadas y en celo inducido.

2.- 1 macho con 1 hembra ovariectomizada y en celo inducido.

3.- 1 macho con 1 hembra en celo natural o inducido.

4.- Recogida de semen con vagina artificial, hembra atada.

Como se puede apreciar en la tabla 4.1., las razas Criolla, Malabari, Black Bengal, Angora y Red Sokoto y las utilizadas en los estudios de Rahman y col.(1984) y Shukla y col.(1952) son las que tienen un menor tiempo de reacción, seguidas por la raza Murciano-Granadina con 197 sg. en el estudio de Roca y col.(1991) y 229,8 sg. en el estudio de Zubieta (1990). La raza Baladí es la que más tarda en reaccionar, 410 sg., aunque en el estudio de El-Sayed se obtiene un tiempo de reacción mucho menor, diferencia que fue debida probablemente a la distinta metodología utilizada.

El número medio de cubriciones obtenido en algunos de estos estudios fue de 2'17 en 40 min. para la raza Baladí (Ashmawy,1978); 2'9 en 25 min. para la Criolla (Chemineau,1986); 3'4 en 15 min. para la raza Red Sokoto (Hart y Jones,1975) y 1'2 en 10 min. para la Murciana (Zubieta,1990). No podemos hacer una comparación entre las razas en cuanto a capacidad de cubrición ya que la duración de las pruebas fue diferente en cada caso.

2.5.- Respuesta de los niveles de testosterona a un estímulo sexual

La relación existente entre el comportamiento sexual y los niveles de testosterona plasmática puede contemplarse desde dos puntos de vista: el papel de la hormona en el comportamiento y el efecto del comportamiento sexual sobre la hormona.

El importante papel de la testosterona en el mantenimiento de la actividad reproductiva normal en machos de distintas especies de mamíferos, ha sido puesto de manifiesto en muchos estudios de castración (Hart y Jones,1975) y de reemplazo hormonal (D'Occhio y Brooks,1976,1982). La castración antes de la pubertad provoca la no aparición del comportamiento sexual en el adulto y la castración en adultos produce una disminución de la actividad sexual que puede ser restablecida mediante terapia con andrógenos (testosterona). La presencia de testosterona es, por tanto, necesaria para el mantenimiento de la actividad sexual del macho.

Algunos autores han encontrado una relación entre la evolución de los niveles de testosterona a lo largo del año, y la evolución seguida por la libido. Schanbacher y Lunstra (1976) realizaron durante un año a intervalos de dos meses un test de libido de 20 minutos de duración a moruecos Finnish y Suffolk en los que previamente se tomó una muestra de sangre a fin de determinar el nivel de testosterona. La libido mostró variaciones estacionales similares a las de la testosterona, lo que sugirió que el comportamiento sexual podía estar influenciado por esta, sin embargo no pudieron establecer una relación causa efecto debido a la infrecuencia del muestreo.

Así mismo, Sanford y col.(1977) observaron en moruecos que la evolución anual del nivel de libido estuvo altamente correlacionada ($r=0'90$, $p<0'01$) con los cambios anuales de los niveles de testosterona.

En 1984, Dufour y col., en moruecos de razas Suffolk y DLS estudiaron la relación entre los niveles de testosterona en sangre y la libido, examinando ambos parámetros en días diferentes. En ambas razas la concentración de testosterona estuvo asociada al número de montas, el coeficiente de determinación (r^2) reveló que la concentración de testosterona era responsable del 28 y 18% de la variación en el número de montas para cada raza. Estos autores observaron una tendencia en aquella raza que es más activa sexualmente a tener mayor concentración de testosterona, especialmente durante la primavera, cuando ambas razas presentan los niveles más bajos, lo cual podría permitirnos utilizar este parámetro como un indicador de libido.

Algunos trabajos han pretendido demostrar una relación del nivel plasmático de la hormona con el nivel de libido que muestra el animal. Así, Foote y col.(1976) comprobaron, en toros Holstein desde los 8 meses hasta los 9 años de edad, que los valores de testosterona en machos de distintas edades fueron similares en animales de libido normal y libido baja; los autores achacan estos resultados a la influencia de otros factores, además de la testosterona circulante, que fueran responsables del comportamiento sexual, como variaciones en los receptores hormonales o inhabilidad de las células nerviosas diana para convertir la testosterona en su forma hormonal activa.

La ausencia de una relación clara entre nivel de testosterona y nivel de libido del macho ha llevado a algunos autores a pensar en la posible existencia de un "nivel umbral" de testosterona (Sanford y col., 1977; D'Occhio y Brooks, 1983). Dicho nivel hormonal, al ser alcanzado en sangre, permitiría el desarrollo completo del comportamiento sexual, de forma que, niveles de testosterona superiores a este "umbral" no presentarían correlación con el nivel de comportamiento sexual.

Para determinar dicho nivel umbral, D'Occhio y Brooks (1976,1982) utilizaron moruecos Merinos adultos castrados a los que se les trataba con dosis fijas y distintas de propionato de testosterona y se les sometía a un test de libido de 10 minutos de duración en varios tiempos después del tratamiento. Con una dosis de 1 mg/día se producían olfateos y montas sin intromisión ni reflejo eyaculatorio, y con una dosis de 4 mg/día se produjo actividad sexual completa con intromisión y reflejo eyaculatorio. Esta dosis fue tomada como "nivel umbral" y se comprobó que correspondía a una concentración de testosterona en plasma de $1'26 \pm 0'13$ ng/ml, nivel menor a los observados en moruecos durante la estación reproductiva. Si los niveles de testosterona en moruecos adultos están normalmente sobre este nivel, particularmente durante la estación reproductiva, esto podría explicar, en parte, porqué no hay relación aparente entre la concentración de testosterona y la libido en moruecos individuales.

En un trabajo posterior, los mismos autores (D'Occhio y Brooks, 1983) sometieron a moruecos de cuatro razas a un test de comportamiento sexual de 20 minutos de duración, realizando el patrón de secreción de testosterona 24 horas más tarde; aunque ambas variables siguieron una evolución paralela a lo largo del año, no se encontraron correlaciones en los machos de forma individual.

Özsar y col. (1990) utilizando 15 machos cabrios de raza Angora, comprobaron que las características del comportamiento sexual en un test de libido fueron más evidentes cuando los niveles de secreción de testosterona eran mayores de 1.0 ng/ml (las muestras fueron tomadas en días distintos del test de libido). También observaron que durante la estación sexual los animales con mayores niveles de testosterona tendieron a copular más a menudo que los que tenían bajos niveles.

Sobre el efecto inverso, es decir, la influencia del estímulo sexual sobre la secreción de testosterona en el macho, existen varios estudios en pequeños rumiantes. En dichos estudios se realiza un test de comportamiento sexual y control de testosterona mediante tomas de sangre previas, simultaneas y posteriores al test, para así detectar posibles aumentos de testosterona

que puedan ser provocados por el estímulo elegido, normalmente una o varias hembras en celo natural o inducido mediante tratamiento hormonal, para lo cual son previamente ovariectomizadas.

Por medio de estas pruebas los resultados obtenidos han sido contradictorios, ya que hay autores que no han encontrado aumento de los niveles de testosterona plasmática tras el estímulo sexual (Purvis y col.1974, Hoagland y col.1986) y otros en cambio sí han podido observarlo y afirman que la secreción de testosterona aumenta con el estímulo sexual (Katongole y col.1971; Smith y col.1973; Illius y col.1976; Sanford y col.1974,1977; Moore y col.1978; Howland y col.1985; Schanbacher y col.1987; Schoeman y col.1987; Gonzalez y col.1988,1989,1991; Mateos y col.1990).

Signoret y col.(1990) comparan este hecho fisiológico al "efecto macho" en las hembras, ya que consiste en un aumento de la pulsatilidad normal de la LH originado por la presencia de una hembra en celo que da lugar a un aumento de los niveles de testosterona en sangre. Lo denominan "efecto hembra", y explican la controversia en los resultados por la continuidad de la función endocrina y sexual del macho, la cual hace difícil demostrar las consecuencias fisiológicas de la estimulación sexual.

En este sentido, algunos autores no han encontrado respuesta hormonal al estímulo sexual. Este es el caso de Purvis y col. (1974) que realizaron con 4 moruecos adultos Hampshire una toma de sangre cada 30 minutos durante 8 horas en el mes de Marzo. En el transcurso de este tiempo los machos se pusieron en contacto con hembras en celo durante 1 hora, los niveles de testosterona permanecieron bajos en todos los machos, con ligeras fluctuaciones periódicas sin relación en el tiempo con la actividad sexual. No hubo diferencia entre el patrón de testosterona de los animales tratados con otros mantenidos alejados de las hembras.

Del mismo modo, Hoagland y Bolt (1986) en moruecos enteros y con castración unilateral, observaron que el estímulo sexual no influyó sobre las concentraciones de testosterona ni en enteros ni en hemicastrados.

En cambio, Sanford y col. (1977) en moruecos Finnish y LineM de 2-3 años de edad, obtuvieron mayores niveles medios de testosterona ($p < 0.01$) los días en que realizaron test de libido que los días control, en los que los machos no tuvieron contacto con hembras.

La existencia de una respuesta hormonal al estímulo sexual parece condicionada a la fase en que se encuentre el patrón de secreción de testosterona antes de someter al macho a dicho estímulo. Illius y col. (1976), en un trabajo con moruecos de 10 a 15 meses de edad, encontraron varios tipos de perfiles de testosterona al exponer a los animales a una hembra en celo. En 17 casos no hubo efecto aparente de la cópula sobre los niveles hormonales, en 12 casos los altos niveles de testosterona previos al estímulo parecían impedir una respuesta hormonal, en 7 casos los altos niveles coincidieron con el estímulo y enmascararon cualquier efecto y por último en 9 casos, en aquellos animales con niveles de testosterona previos al estímulo bajos, se observó un incremento de la secreción de testosterona como respuesta al estímulo sexual.

Otros trabajos han confirmado que cuando los niveles de testosterona previos al estímulo están altos (estación reproductiva o picos episódicos), esta no reacciona con la misma eficacia al estímulo sexual que cuando los niveles están bajos (estación no reproductiva o zona de nivel basal) (Katongole y col., 1971; Schanbacher y col., 1987; Mateos y Zubieta, 1990).

Katongole y col. (1971) realizan en dos toros de 6.5 y 8 años de edad tomas de sangre anteriores y posteriores a un período de contacto con una hembra. En uno de los toros, la testosterona previa al estímulo (5 ng/ml) se elevó hasta 18 ng/ml 40 minutos después de la cubrición, y en el otro, cuyos niveles estaban altos al inicio del test (20 ng/ml) no se observó ninguna elevación de los mismos como respuesta al estímulo sexual.

Para asegurar una línea basal de LH (y por consiguiente de testosterona) más estable, de forma que los efectos de la cópula pudieran ser medidos de una forma más efectiva, Moore y col. (1978) realizaron su experiencia en primavera. Utilizaron moruecos Romney de 2-3 años de edad y determinaron los niveles de testosterona previos y posteriores al estímulo. La diferencia entre niveles de testosterona en los períodos

estimulado y no estimulado se acercó al nivel de significación del 5%, siendo mayores en el período estimulado.

Este efecto del nivel de testosterona previo al estímulo fue comprobado también por Schanbacher y col. (1987) en moruecos adultos Ile de France en los cuales se registró un aumento significativo de testosterona en Febrero y otro en Diciembre, siendo mayor el primero (1.2 a 4.8 ng/ml) que el segundo (3 a 5.4 ng/ml).

Gonzalez y col.(1988) comprobaron que los machos que no presentaron reacción hormonal tras el estímulo (45%) tenían mayor frecuencia de picos de LH espontánea en el periodo pretratamiento que los que reaccionaron (55%). Para estos autores, un pulso espontáneo de LH podría ser seguido por un período en el que otra liberación de LH es inhibida. Así mismo, comprobaron que es posible obtener una respuesta hormonal durante la estación reproductiva si la prueba se realiza a las 7.00 de la mañana cuando la pulsatilidad espontánea de la LH es más baja (Ortavant y col.,1982). A esta hora la respuesta fue mayor que en la prueba realizada a las 11.00 horas.

En uno de los pocos trabajos que sobre este tema se han realizado en macho cabrío, Mateos y Zubieta (1990) obtienen, en machos de raza Murciano-Granadina, un aumento significativo de testosterona en plasma, alcanzándose el máximo nivel a los 30 minutos después del estímulo manteniéndose estos niveles altos a los 60 minutos.

En dicho trabajo, un estudio de la respuesta pormenorizado mes a mes parece indicar que el grado de la misma depende en gran medida del nivel de testosterona previo al inicio del test ya que el estímulo sexual afectó significativamente los niveles de testosterona en los meses de invierno y en Mayo (<3 ng/ml) mientras que la respuesta no fue significativa en Abril (5 ng/ml) y Junio (4.7 ng/ml). Otra posible explicación dada por los autores fue que los animales tuvieron mayor libido en invierno que en primavera y este hecho pudo ser responsable del mayor aumento de niveles de testosterona en invierno.

En un estudio realizado con machos cabríos de raza Pigmea de 2-3 años de edad, Howland y col.(1985) encontraron niveles de testosterona mayores ($p < 0.01$) los días de cubrición que los días control (sin estímulo). Las elevaciones de testosterona inducidas por la actividad sexual parecían estar restringidas a los meses antes y después de la elevación estacional de la testosterona. Es decir, el estímulo sexual tuvo un profundo efecto sobre la testosterona excepto cuando ésta estaba previamente elevada por efecto de la estación.

Otros autores han comprobado que la capacidad de respuesta de la testosterona al estímulo sexual depende de la edad de los animales y del tipo de estímulo utilizado.

La influencia de la edad fue estudiada por Smith y col.(1973) en toros jóvenes (1.5-2.5 años) y adultos (3-6) años a los que se sometió a un estímulo sexual con toma de sangre simultánea -30,+5 y +30 minutos respecto al estímulo. Los niveles de testosterona aumentaron en el 80% de los adultos y solo en el 25% de los jóvenes.

También Illius y col.(1976) demostraron la influencia de la edad al comparar moruecos de 16 meses y corderos de 6 meses de raza Clun x Hampshire, sometidos a un test de líbido de 30 minutos. El aumento de niveles de testosterona tras el estímulo solo se dio en animales adultos y no en corderos en desarrollo.

Gonzalez y col.en 1991, observaron que los moruecos con experiencia sexual presentan una respuesta hormonal más intensa a hembras en celo que los machos inexpertos, los machos responden de forma similar tanto a hembras en celo como a hembras no en celo, pero en ningún caso el aumento de testosterona es significativo a diferencia de lo que ocurre en animales con experiencia sexual previa.

En relación al tipo de estímulo, Gonzalez y col.(1988) observaron que la prevención del contacto físico directo con las hembras en celo producía una falta de respuesta endocrina en moruecos. Así mismo demostraron que una señal olfatoria (orina, lana y

secreciones vaginales de una hembra en celo) no era imprescindible en la mediación del estímulo causante de una respuesta endocrina en machos.

Por tanto, está claro que en determinadas condiciones el estímulo sexual provoca un aumento de los niveles plasmáticos de LH y testosterona, si bien no se ha podido establecer una relación clara entre el nivel de comportamiento sexual y el aumento de testosterona provocado por el mismo.

En este sentido, en algunos trabajos se ha calculado la correlación entre la puntuación de comportamiento sexual obtenida durante la prueba con la evolución sufrida por la concentración de testosterona plasmática a consecuencia del estímulo sexual.

Schoeman y col.(1987) utilizando moruecos Dorper de 18 meses de edad sin experiencia sexual previa, observaron que los niveles medios de testosterona aumentaron rápidamente después del estímulo llegando al máximo después de 1 hora, posteriormente se producía una caída gradual. Las correlaciones entre el rendimiento en el test de libido y la concentración de testosterona no fueron significativas excepto el número de cubriciones ($r=0.53$, $p<0.05$).

Así mismo, Mateos y Zubieta (1990) verificaron que la capacidad de cubrición en machos cabríos Murciano-Granadinos fue el parámetro más correlacionado con el aumento de testosterona ($r=0.408$, $p<0.01$).

Sin embargo, Bindon y col.(1976) en toros Zebú adultos de libido normal o baja, que presentaban niveles previos de testosterona similares en ambos grupos, observaron que tras el estímulo sexual, los niveles de testosterona aumentaron en los toros de libido baja y disminuyeron en los de libido normal. Es decir, la falta de libido no fue asociada a deficiencia de testosterona, y además la evolución de la testosterona no estuvo en relación con el nivel de comportamiento sexual.

Para Gonzalez y col. (1988, 1989, 1991) la respuesta hormonal al estímulo sexual en moruecos fue independiente del momento e incluso de la existencia de actividad sexual: algunos machos inhibidos sexualmente presentaron respuesta endocrina mientras que otros copularon activamente sin ningún cambio hormonal. El comportamiento sexual no fue significativamente distinto entre los moruecos que presentaron mayor o menor aumento de LH y testosterona y no hubo diferencias en los niveles medios de testosterona en el grupo de machos que eyaculó y el grupo que no lo hizo.

Según Signoret (1992), dado que en el momento de comenzar la prueba cada macho puede presentar diferente nivel de testosterona en plasma, es difícil que el posible incremento de secreción como consecuencia de la actividad sexual esté en relación con el nivel de la misma. Un macho con una óptima actividad sexual pero con niveles previos de testosterona altos normalmente no presentará aumento e incluso puede mostrar una disminución en el nivel de secreción de la hormona.

Material y métodos

3.- MATERIAL Y METODOS

3.1.- MATERIAL

3.1.1.- Animales

Se han utilizado 10 machos cabríos de la raza Verata nacidos en Enero de 1989 y 9 de la raza Malagueña nacidos en Enero de 1990.

A la edad de 4 meses llegaron al Departamento de Producción Animal (CIT-INIA) previa inmunización contra paratuberculosis y fueron alojados en un parque de 23 x 6 m² con una superficie cubierta de 10 x 6 m².

Durante los primeros meses (período prepuberal y puberal) convivieron con hembras de su misma edad para favorecer el desarrollo normal del comportamiento sexual (Orgeur y col., 1984 y 1988) y a los 8 meses se separaron definitivamente.

La alimentación consistió en 750 g. de pienso O-4 Nanta y 750 g. de alfalfa por animal y día y paja a discreción, corrector mineral en forma de bloque y agua a libre disposición.

Fueron además desparasitados periódicamente.

3.1.2.- Material

3.1.2.1.- Medidas de desarrollo corporal y testicular

-Cinta inelástica graduada en mm. para medida de la circunferencia escrotal

-Jaula-peso con capacidad de hasta 100 kg.

3.1.2.2.- Recogida de semen

- Estufa
- Vagina Artificial Cassou para pequeños rumiantes IMV.
- Caja termo de recogida para transporte de tubos colectores de semen.
- Tubos colectores cónicos graduados de 10 ml. de capacidad.

3.1.2.3.- Contratación seminal

- Espectrofotómetro Spectronic 20 (Baush & Lomb)
- Pletina con temperatura regulable Minitub HT 400
- Microscopio óptico Spencer conectado a un monitor de televisión
- Microscopio de contraste de fases Zeiss
- Baño maría Selecta
- Cámaras de Burker
- Material fungible

3.1.2.4.- Análisis hormonales (Radioinmunoanálisis)

- Centrífuga Digifuge Heraeus
- Tubos Vacutainer de 5 ml. de capacidad, heparinizados para extracción de sangre
- Congelador
- Agitador automático Multivortex SMIMod. 2600-2601
- Agitador manual Maximix 1 Type 16700 Mixer
- Phmetro PHM 62 Standard pHmeter Radiometer Copenhagen
- Evaporador Boy 110, Rudolf Graver A.G.
- Bomba de vacío Patent nº 3,981,631.Model D1
- Baño maría
- Centrífuga refrigeradora RC-3B Sorval Instruments
- Balanza Bosch PE 626

- Contador de Centelleo Líquido 1215 Rackbeta II LKB Wallac
- Computador programable Hewlett-Packard H-P 9815 A
- Material fungible

3.1.2.5.- Material informático

- Ordenador Epson PC AX2
- Impresora Epson LQ-1060
- Software: WordPerfect (tratamiento de textos)
BMDP y Sigma (estadística)
FreelancePlus (gráficos)

3.1.3.- Reactivos

3.1.3.1.- Contratación Seminal

- Tampón Fosfato isotónico
 - Fosfato monopotásico 1 g.
 - Fosfato monosódico 1 g.
 - Fosfato disódico 4 g.
 - Cloruro sódico 30 g.
 - Agua destilada 4000 ml.
- Glutaraldehido al 2%
 - BL-1 * 92 ml.
 - Glutaraldehido al 25% 8 ml.

*BL-1:

Glucosa	2'9 g.
Citrato sódico 2H ₂ O	1 g.
Bicarbonato sódico	0'20 g.
Agua destilada	100 ml.

-Solución para el cálculo de la concentración en espectrofotómetro

Citrato sódico 2H ₂ O	34'6 g.
Agua destilada	1000 ml.

3.1.3.2.- Análisis Hormonales (Radioinmunoanálisis)

-Tampón Tris HCl

Acida Sódica (NaN ₃ , Merck) (Prod.n° 822335)	1 g.
Gelatina en polvo (Merck) (Prod.n° 4078)	1 g.
Tris HCl (Hidroximetil-aminometano, Serva)	7'88 g.
Cloruro Sódico (NaCl, Merck) (Prod.n° 6404)	5'85 g.
Agua destilada	1000 ml.

Ajustar a pH 8

-Dietileter (prod.n° 921, Merck)

-Anticuerpo anti Testosterona-3αBSA obtenido en conejo (prod.n° T- 4276 Lab.Sigma Lote n° 37F-4900) con sensibilidad de 5 pg./tubo y especificidad definida como porcentaje de reactividad cruzada con otras hormonas esteroides del 26% para 5α-dihidrotestosterona y del 5% para 5β-dihidrotestosterona y de menos del 2% para el resto de hormonas esteroides.

-Testosterona radiactiva (1,2,6,7-³H Testosterona, Radiochemical Batch Analysis, Amersham Int.): 250 μ curios de H³T en 22'5 ml. de tolueno y 2'5 ml. de etanol para obtener 1 μ curio/100 μ l.

-Solución de Carbón-Dextrano

Carbón Norit-A (Serva)	1 g.
Dextrano (PM 70.000 Sigma) (Prod.n° D-4751)	100 mg.
Tampón Tris HCl	200 ml.

Se prepara al menos 30 minutos antes de usar y se mantiene a 4°C y en continua agitación.

-Líquido de centelleo

PPO (2,5-Difeniloxazol, Merck) (Prod.n° 2946)	20 g.
POPOP (1,4-Di[2-5-Feniloxazolilbenceno] Hopkin & Williams)	200 mg.
Tolueno (Panreac)	5000 ml.

-Etanol absoluto (Merck) (Prod.n° 983)

-Testosterona fría (17 β Hidroxiandrosteno-4-on-3 Merck) (Prod.n° 24615) para la elaboración de la curva patrón formada por 7 puntos con las siguientes concentraciones: 0'15; 0'3; 0'6; 1'25; 2'5; 5 y 10 ng/ml. de los que se pipetea 2 alícuotas de 100 μ l. en todos los análisis.

3.2.- METODO

3.2.1.- Desarrollo Testicular y Corporal

Desde los 4 hasta los 23 meses de edad se tomaron medidas de la circunferencia escrotal 1 vez por semana y del peso vivo una vez cada 15 días. La circunferencia escrotal

se midió con el animal apoyado en sus extremidades anteriores y elevando las posteriores de forma que los testículos quedaran apoyados sobre la región pélvica; en esta posición, se aplicó la cinta sobre la zona de mayor diámetro testicular sin ejercer presión sobre los testículos. Esta medida fue realizada siempre por la misma persona.

El peso vivo se registró cada quince días introduciendo a los animales uno a uno en la jaula-báscula y siempre a la misma hora.

3.2.2.- Recogida y contrastación seminal

Se inició la recogida de semen cuando los animales tenían 8 meses de edad y continuó hasta los 23 meses de edad, siendo la frecuencia de recogida de 1 vez por semana.

Se utilizó como estímulo sexual una hembra ovariectomizada; la recogida de semen se realizó en una sala aislada provista de un potro para inmovilizar a la hembra. Para las primeras recogidas se indujo el celo en la hembra mediante una inyección de benzoato de estradiol (Estrógeno Neosan 5 mg. vía intramuscular) 24 horas antes.

El método de recogida de semen utilizado fue la vagina artificial, ya que proporciona en el macho cabrío eyaculados de mejor calidad que la electroeyaculación (Memon y col., 1986).

La vagina artificial fue previamente calentada a 40-42°C para proporcionar un estímulo suficiente para la eyaculación. Todos los animales repondieron de forma satisfactoria al estímulo tras un período de entrenamiento que comenzó al alcanzar los 6 meses de edad.

Inmediatamente después de la recogida y en un tiempo no superior a 1 hora se procedió a la contrastación seminal, manteniendo el semen en la caja de recogida a 37°C durante todo el proceso. La contrastación constó de las siguientes pruebas:

- **Volumen:** Apreciado visualmente en el colector graduado

- **Concentración:** Medida en un espectrofotómetro, realizando una dilución de 0'05 ml. de semen puro en 20 ml. de solución de citrato isotónico ajustando el aparato a una longitud de onda de 540 nm. La transmitancia obtenida se transformó en concentración de espermatozoides por ml. por medio de unas tablas realizadas con cámara de Burkner.

- **Numero total de espermatozoides por eyaculado:** Obtenido mediante el producto volumen x concentración.

- **Motilidad individual:** A través de la pantalla de televisión conectada al microscopio óptico y a 20 aumentos se observó el porcentaje de células espermáticas en movimiento en una gota colocada entre porta y cubre de una muestra de semen diluido al 1:10 en tampón fosfato.

- **Calidad de movimiento:** En la misma muestra en la que se valoró la motilidad individual se registró el tipo de movimiento predominante observado en las células espermáticas de acuerdo con el siguiente baremo: 0 (sin movimiento), 1 (movimiento de la célula sin avance), 2 (movimiento en círculo), 3 (movimiento progresivo lento), 4 (movimiento progresivo rápido) y 5 (movimiento progresivo rápido formando ondas).

- **Porcentaje de acrosomas normales:** Obtenido observando 100 células espermáticas en una preparación de una muestra de semen diluido en glutaraldehído al 2% a 37°C como fijador (Pintado y Pérez, 1990, 1992) y utilizando un microscopio de contraste de fases (x1000). Se valoró el borde apical del acrosoma clasificándolos en dos categorías: normal (borde apical íntegro) y dañado (borde apical irregular, vesiculado o inexistente) según la técnica de Okere y col.(1986).

- **Porcentaje de morfoanomalías:** En la misma muestra preparada para valorar acrosomas, se realizó la observación de 100 células en las que distinguimos las formas

anormales localizadas en cabeza, tracto intermedio, flagelo y la existencia o no de gota citoplásmica proximal o distal, expresando el resultado en porcentaje.

3.2.3.- Análisis de Testosterona Plasmática

La toma de muestras de sangre se realizó por punción de la vena yugular recogiendo en tubos heparinizados de 5 ml. de capacidad. Inmediatamente después se centrifugaron a 3000 r.p.m. durante 15 minutos para separar el plasma que fue recogido en tubos de 2 ml. y congelado a -20°C hasta su posterior análisis.

La toma de muestras se realizó siempre 2 horas después de la hora del amanecer prevista, según el Calendario Meteorológico del Instituto Nacional de Meteorología, para minimizar las variaciones diurnas de la secreción hormonal (Degen y col.,1981).

Realizamos tres pautas diferentes de toma de muestras según el aspecto de la secreción de testosterona a analizar:

-Niveles basales: tomamos una muestra semanal a todos los animales desde los 4 hasta los 23 meses de edad.

-Patrón de secreción: elegimos al azar 5 animales de cada raza y los sometimos a una toma seriada de sangre por estación eligiendo los meses de Enero (Febrero en el caso de los Veratos), Abril, Julio y Octubre. En cada uno de los meses recogimos una muestra cada 30 minutos durante 5 horas y media desde las 9.00-9.30 horas hasta las 14.30-15.00 horas. De acuerdo con Pelletier y col.(1982) tomando muestras de sangre cada hora se detecta el 98% de los picos de testosterona.

-Efecto del estímulo sexual sobre los niveles de testosterona plasmática: realizamos 5 tomas de sangre en los siguientes tiempos: 30 y 0 minutos antes y 0, 30, y 60 minutos

después de someter al animal al estímulo que consistió en una prueba o test de libido que explicamos en el apartado 2.4.

Las muestras de plasma se analizaron mediante la técnica de Radioinmunoanálisis (R.I.A.) para testosterona descrita por Schanbacher y D'Occhio (1982) con algunas variaciones según las especificaciones del anticuerpo. La técnica consta de las siguientes fases:

-Fase de Extracción:

Cada muestra de 100 µl. de plasma problema y curva patrón se mezcla con 3 ml. de dietil-eter y tras fuerte agitación durante 1 minuto se congela a -20°C durante 30 minutos. Pasado ese tiempo se decanta el sobrenadante (fase orgánica formada por el dietileter y todos los componentes liposolubles del plasma) en tubos de cristal 12x75 mm. y se someten a evaporación por chorro de aire y sumergidos en baño maría a 37°C durante 15-20 minutos. Una vez evaporadas las muestras, se reconstituyen con 100 µl. de Tampón TrisHCl y se pasa a la fase siguiente.

-Fase de Reacción Antígeno-Anticuerpo:

A las muestras reconstituidas se les añaden 500 µl. de anticuerpo diluido al 1:10 y se incuban durante 30 minutos a temperatura de laboratorio. Pasado este tiempo se añaden 100 µl. de solución de testosterona radiactiva con una actividad de 6000 cpm/100 µl. y se incuban a 37°C en baño maría durante 1 hora. Posteriormente se mantienen en nevera a 4°C durante 15 minutos y se pasa a la siguiente fase.

-Separación de fracciones:

Una vez pasados los 15 minutos procedemos a la separación de fracciones libre y ligada por adición de 200 µl. de solución de Carbón-Dextrano que se deja actuar durante

10 minutos. Inmediatamente, se centrifugan los tubos a 4000 rpm y a 5°C durante 15 minutos y se decanta el sobrenadante (fracción ligada) en viales de contador de centelleo a los que se añaden 6 ml. de líquido de centelleo y 200 µl. de etanol. Tras fuerte agitación y reposo de 30 minutos se determinaron las cpm/100 µl. mediante un contador de centelleo líquido.

La transformación de cpm en ng/ml se realizó por medio de un programa que partiendo de los puntos de la curva patrón, elabora una recta de regresión sobre la cual calcula las concentraciones de las muestras problema.

Controles del análisis:

% Extracción o Recuperación:	91%
Coefficiente Interanálisis:	12'72%
Coefficiente Intraanálisis:	11'1%
Sensibilidad:	0'05 ng/tubo

3.2.4.- Comportamiento Sexual

Con una frecuencia de una vez al mes (Chemineau y Thimonier, 1986) desde los 12 hasta los 23 meses de edad realizamos un test de libido consistente en la exposición de cada uno de los machos durante 10 minutos a 3 hembras ovariectomizadas y en celo inducido mediante una inyección de benzoato de estradiol (Estrógeno Neosan 5 mg.) vía intramuscular, 24 horas antes de iniciarse el test (Zubieta, 1990).

La prueba se realizó en el mismo parque donde estaban ubicados los machos, acondicionando un apartado en uno de los extremos del mismo que permitió en todo momento el contacto visual de los machos con el desarrollo del test.

Durante el desarrollo de esta prueba llevamos a cabo la toma de muestras para el estudio de la respuesta de testosterona al estímulo sexual como ya hemos explicado.

Durante los 10 minutos de duración del test las variables observadas fueron las siguientes:

-Tiempo de Reacción o tiempo transcurrido desde que el animal sale al test y realiza la primera cubrición. A los machos que no llegaron a cubrir en los 10 minutos se les asignó como tiempo de reacción el de duración del test.

-Capacidad de Cubrición o número de cubriciones realizadas a lo largo de la prueba (Blockey, 1976).

-Líbido: valora la actividad sexual del macho de acuerdo a un baremo ya utilizado por Zubieta (1990):

0 puntos:	no muestra interés por las hembras
1 punto:	muestra interés en más de 2 ocasiones
2 puntos:	activo y persistente interés
3 puntos:	hasta 2 montas o intentos de monta
4 puntos:	más de 3 montas o intentos
5 puntos:	1 servicio sin posterior interés
6 puntos:	1 servicio con posterior interés
7 puntos:	2 servicios sin posterior interés
8 puntos:	2 servicios con posterior interés
9 puntos:	3 servicios sin posterior interés
10 puntos:	3 servicios con posterior interés

3.3.- ANALISIS ESTADISTICO

Después de comprobar la distribución normal de las variables y de aplicar las transformaciones necesarias, se procedió a realizar las siguientes pruebas:

Mediante un análisis de regresión polinómica de 2º grado, se analizó la evolución del peso vivo y de la circunferencia escrotal en función de la edad. El estudio de la circunferencia escrotal en función del peso vivo se realizó mediante análisis de regresión lineal.

La influencia de la raza, la estación, el fotoperiodo y la edad sobre las variables en estudio (circunferencia escrotal, peso vivo, producción y calidad del semen, testosterona y comportamiento sexual) se analizó por medio de Análisis de Varianza de 2 vías para valorar a la vez la existencia de interacciones entre el factor raza y el resto de factores ambientales (estación y fotoperiodo) y de desarrollo (edad). El análisis se hizo de acuerdo a los siguientes modelos:

$$y = \mu + E_i + R_j + ER_{ij} + \text{error}_{ij}$$

$$y = \mu + F_i + R_j + FR_{ij} + \text{error}_{ij}$$

$$y = \mu + D_i + R_j + DR_{ij} + \text{error}_{ij}$$

donde: y = variable dependiente (circunferencia escrotal, peso vivo, producción y calidad del semen, testosterona y comportamiento sexual)

μ = media

E = efecto fijo de la estación

F = efecto fijo del fotoperiodo

D = efecto fijo de la edad

R = efecto fijo de la raza

ER = interacción estación-raza

FR = interacción fotoperiodo-raza

DR = interacción edad-raza

Los niveles de testosterona de las muestras tomadas una vez por semana, se ajustaron a un modelo en función del tiempo mediante un polinomio de 3º grado y se hizo una comparación de los modelos para las dos razas.

La respuesta de los niveles de testosterona al estímulo sexual se evaluó por medio de un análisis de regresión, de la concentración de la hormona sobre los tiempos de toma de muestras: -30, -0, +0, +30 y +60 minutos respecto al estímulo.

La relación entre todas las variables en estudio se determinó por medio de un análisis de correlación.

El estudio de los patrones de secreción de testosterona se llevó a cabo por medio de Análisis de Varianza de 1 vía tras comprobar que no existía interacción entre raza y estación, y raza y fotoperiodo; se compararon los siguientes parámetros: nivel basal (menores valores entre picos), nivel medio del patrón, amplitud de picos (el máximo valor asociado a un pico) y frecuencia de picos en 5 horas; considerando que un pico es un aumento de los niveles hormonales que exceda la media del patrón en una desviación standard y vaya seguida de dos ó más valores en disminución (Muduuli, 1979) y además sea mayor de 1 ng/ml. (Sanford, 1984). No hemos considerado los valores altos de la última hora como picos ya que no sabemos si fueron seguidos de dos ó más valores en disminución. Por esta razón, aunque la toma de muestras duró 5'5-6 horas, para calcular la frecuencia de picos hemos considerado el tiempo total en que se produjeron picos completos (Lopez Sebastián, comunicación personal).

Resultados

4.- RESULTADOS

4.1.- Desarrollo testicular

Los resultados obtenidos tanto en el crecimiento testicular como en el desarrollo corporal desde los 4 hasta los 23 meses de edad, se reflejan en las tablas 1.1 (raza Verata) y 1.2 (raza Malagueña). En ellas podemos apreciar que a los 4 meses de edad ya existen diferencias significativas ($p < 0'01$) entre ambas razas en los 2 parámetros estudiados, superando los machos de raza Malagueña a los Veratos tanto en circunferencia escrotal ($21'1 \pm 0'43$ frente a $20'8 \pm 0'32$ cm.) como en peso vivo ($25'3 \pm 0'84$ frente a $24'7 \pm 0'69$).

La representación gráfica de la evolución de la circunferencia escrotal con la edad de los animales en ambas razas describe una curva con una fase de crecimiento rápido desde los 4 a los 6 meses y una fase de crecimiento lento a partir de esta edad hasta alcanzar el valor máximo a los 18 meses. Posteriormente, disminuye hasta los 23 meses, como consecuencia de la influencia de la estación (Gráficas 1.1, 1.2 y 1.3).

Si bien la evolución es similar en ambas razas, los machos de raza Malagueña alcanzan valores más altos desde el principio, lo que se refleja en la pendiente de la recta de regresión cuadrática que relaciona la circunferencia escrotal con la edad. Dicha pendiente es significativamente mayor ($p < 0'01$) en la raza Malagueña que en la Verata.

ECUACIONES DE REGRESION

$$\text{Veratos} \quad y = 20'65 + 0'38 x - 0'006 x^2$$

$$\text{Malagueños} \quad y = 17'54 + 1'26 x - 0'03 x^2$$

siendo x = edad en meses e y = circunferencia escrotal en cm.

La correlación de la circunferencia escrotal con la edad fue de $r=0'68$ para la raza Verata y de $r=0'67$ para la raza Malagueña ($p<0'01$).

La evolución del peso vivo (Gráficas 1.4, 1.5 y 1.6) ha mostrado en ambas razas un crecimiento sostenido de los 4 a los 18 meses de edad, manteniéndose hasta los 23 meses. Aunque el desarrollo del peso vivo ha sido paralelo en ambas razas, también se han encontrado diferencias significativas ($p<0'01$) entre ellas, superando nuevamente los machos Malagueños a los Veratos, lo que se refleja en las ecuaciones de regresión cuadrática, con mayor pendiente en los Malagueños que en los Veratos.

ECUACIONES DE REGRESION

Veratos	$y = 12'9 + 3'20 x - 0'06 x^2$
Malagueños	$y = 11'35 + 3'88 x - 0'08 x^2$

donde x = edad en meses e y = peso vivo en kg.

La correlación del peso vivo con la edad fue de $r=0'88$ para la raza Verata y de $r=0'87$ para la raza Malagueña.

La relación entre desarrollo testicular y corporal se muestra en las Gráficas 1.7 y 1.8. En ambas razas encontramos que la correlación entre la circunferencia escrotal y el **peso vivo** ha sido mayor que la obtenida entre circunferencia escrotal y edad (Veratos: $r=0'77$ y Malagueños: $r=0'83$). Es decir, el desarrollo testicular depende más del desarrollo corporal del animal que de la edad del mismo. Las ecuaciones que definieron dicha relación fueron de tipo lineal.

ECUACIONES DE REGRESION

Veratos $y = 18'47 + 0'135 x$

Malagueños $y = 17'32 + 0'214 x$

donde x = peso vivo en kg. e y = circunferencia escrotal en cm.

Dado que existe una alta correlación entre la circunferencia escrotal y el peso vivo, para determinar si existen diferencias entre razas, en cuanto a tamaño testicular, hemos de eliminar la influencia del peso sobre el mismo. Para ello hemos realizado la transformación de todos los datos de circunferencia escrotal dividiéndolos por el peso vivo correspondiente.

Realizando la comparación entre razas con los datos transformados también existen diferencias significativas ($p < 0'01$), con un mayor tamaño testicular referido al peso en los machos Malagueños (0'61) que en los Veratos (0'58).

Otro de los factores que influyen en el crecimiento y desarrollo del testículo es la **estación** del año. Para el estudio de la influencia de la estación no hemos tenido en cuenta los primeros 11 meses, ya que en este período la influencia del crecimiento es más fuerte.

En las tablas 1.3 (raza Verata) y 1.4 (raza Malagueña) puede apreciarse que existen diferencias significativas ($p < 0'01$) entre los valores medios de circunferencia escrotal y peso vivo en cada una de las estaciones del año. Los valores máximos se alcanzan en verano y los mínimos en invierno en ambas razas.

El fotoperiodo es el máximo responsable de las variaciones estacionales en estas latitudes. Los valores alcanzados por ambas razas durante el período de luz decreciente

son significativamente superiores ($p < 0'01$) a los alcanzados en el periodo de luz creciente (Tablas 1.3 y 1.4).

Aunque el tamaño del testículo es máximo durante el fotoperiodo descendente, su crecimiento comienza durante los últimos meses de fotoperiodo ascendente. En la Gráfica 1.9 se aprecia como los valores medios de circunferencia escrotal comienzan a aumentar algo más rápidamente a partir de Abril en la raza Malagueña y a partir de Mayo en la raza Verata para llegar a su máximo valor en Julio en ambas razas. A partir de Agosto el testículo empieza a disminuir lentamente para volver a valores cercanos a los de Abril en ambas razas.

Como consecuencia de esta influencia estacional significativa, no podemos dar valores medios globales de circunferencia escrotal y peso vivo que pensamos quedarán mejor definidos con los valores máximo y mínimo de cada parámetro alcanzados en el segundo año del estudio:

	Circunferencia escrotal (cm.)	Peso vivo (kg.)
VERATOS	24'0 - 26'5	42'1 - 54'5
MALAGUEÑOS	27'5 - 30'1	46'2 - 57'5

Para estudiar la relación de la circunferencia escrotal (CE) con la **producción espermática** hemos utilizado el número total de espermatozoides por eyaculado (NEE) de las muestras de semen recogidas una vez por semana.

En las Gráficas 1.10 y 1.11 se aprecia claramente que ambos parámetros tienden a aumentar de forma paralela, aunque el NEE sufre más oscilaciones ya que la frecuencia de recogida de una vez por semana no refleja claramente la producción espermática total del testículo, por ello las correlaciones obtenidas entre estos parámetros han sido significativas pero bajas (Veratos $r=0'22$ y Malagueños $r=0'33$, $p < 0'01$).

Debido a la duración de la espermatogénesis y al tránsito de los espermatozoides hasta la cola del epidídimo, existe un desfase en el tiempo entre la medida del tamaño testicular y la cantidad de espermatozoides eyaculados. Sin embargo, el estudio de la correlación desfasada entre ambos parámetros en 1 y 2 meses no nos ha dado mejores resultados.

No obstante, se puede observar en las Gráficas 1.10 y 1.11 que existe cierta relación entre los dos parámetros, especialmente durante el segundo año de vida, cuando el crecimiento testicular comienza a estabilizarse. El aumento de circunferencia escrotal registrado a partir de los 15-16 meses, va seguido 1 ó 2 meses después de un aumento del número de espermatozoides por eyaculado, y éste no disminuye hasta después de 1 ó 2 meses de producirse el descenso del tamaño testicular.

También se han observado correlaciones significativas ($p < 0.01$) aunque bajas entre el volumen del eyaculado (V) y la circunferencia escrotal (CE): $r = 0.18$ (Veratos) y $r = 0.25$ (Malagueños).

Tabla 1.1.- Evolución de los valores medios (\pm ES) de la circunferencia escrotal y del peso vivo desde los 4 hasta los 23 meses de edad en machos cabrios Veratos.

EDAD (meses)	CIRCUNFERENCIA ESCROTAL(cm.)	PESO VIVO (kg.)
4	20'8 \pm 0'32	24'7 \pm 0'69
5	22'4 \pm 0'16	28'5 \pm 0'50
6	23'3 \pm 0'15	30'6 \pm 0'38
7	23'3 \pm 0'17	34'1 \pm 0'61
8	23'4 \pm 0'19	34'2 \pm 0'82
9	23'4 \pm 0'17	35'4 \pm 0'81
10	23'5 \pm 0'16	37'0 \pm 0'95
11	24'1 \pm 0'16	38'0 \pm 0'85
12	23'7 \pm 0'23	40'8 \pm 0'78
13	24'0 \pm 0'27	42'1 \pm 1'03
14	24'0 \pm 0'32	47'7 \pm 1'36
15	24'5 \pm 0'32	49'5 \pm 1'48
16	24'7 \pm 0'29	48'7 \pm 1'15
17	26'0 \pm 0'19	52'9 \pm 0'83
18	26'5 \pm 0'20	53'2 \pm 0'97
19	25'9 \pm 0'22	54'5 \pm 0'84
20	25'2 \pm 0'19	52'9 \pm 1'08
21	25'1 \pm 0'24	51'7 \pm 1'11
22	25'4 \pm 0'28	51'8 \pm 1'06
23	25'4 \pm 0'28	52'4 \pm 0'87

Tabla 1.2.- Evolución de los valores medios (\pm ES) de la circunferencia escrotal y del peso vivo desde los 4 a los 23 meses de edad en machos cabríos Malagueños.

EDAD (meses)	CIRCUNFERENCIA ESCROTAL (cm.)	PESO VIVO (kg.)
4	21'1 \pm 0'43	25'3 \pm 0'84
5	23'0 \pm 0'35	29'3 \pm 0'97
6	25'4 \pm 0'41	33'4 \pm 0'96
7	25'8 \pm 0'38	35'5 \pm 0'85
8	25'9 \pm 0'25	37'4 \pm 0'99
9	25'9 \pm 0'29	38'6 \pm 0'99
10	26'2 \pm 0'31	40'7 \pm 0'99
11	26'6 \pm 0'36	42'8 \pm 0'98
12	27'1 \pm 0'37	44'5 \pm 0'10
13	27'5 \pm 0'37	46'2 \pm 0'87
14	28'0 \pm 0'37	48'3 \pm 1'10
15	28'2 \pm 0'36	50'2 \pm 1'05
16	29'1 \pm 0'32	53'2 \pm 1'06
17	29'7 \pm 0'26	56'7 \pm 0'98
18	30'1 \pm 0'30	57'5 \pm 0'88
19	29'9 \pm 0'46	57'3 \pm 1'40
20	28'8 \pm 0'31	55'9 \pm 1'21
21	28'4 \pm 0'42	55'4 \pm 1'35
22	28'1 \pm 0'47	57'3 \pm 1'38
23	27'9 \pm 0'50	54'8 \pm 1'10

Tabla 1.3.- Variaciones estacionales de la circunferencia escrotal y del peso vivo e influencia del fotoperiodo en machos cabrios Veratos, desde los 12 a los 23 meses de edad (media±ES).

	CIRCUNFERENCIA ESCROTAL (cm.)	PESO VIVO (kg.)
ESTACION		
Primavera	24'9 ± 0'18 _a	50'1 ± 0'69 _a
Verano	25'9 ± 0'13 _b	53'4 ± 0'51 _b
Otoño	25'3 ± 0'14 _{ab}	52'0 ± 0'57 _{ab}
Invierno	24'0 ± 0'23 _c	43'3 ± 1'01 _c
FOTOPERIODO		
Ascendente	24'8 ± 0'14 _a	48'7 ± 0'62 _a
Descendente	25'6 ± 0'10 _b	52'8 ± 0'40 _b

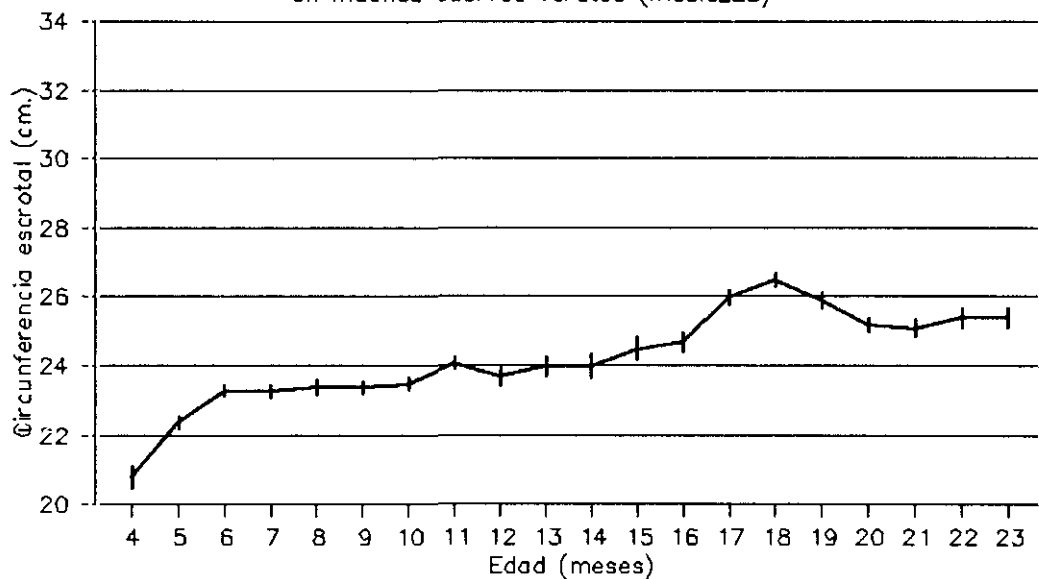
Valores con distintos subíndices presentan diferencias significativas ($p < 0'01$).

Tabla 1.4.- Variaciones estacionales de la circunferencia escrotal y del peso vivo e influencia del fotoperiodo en machos cabrios Malagueños, desde los 12 a los 23 meses de edad (media±ES).

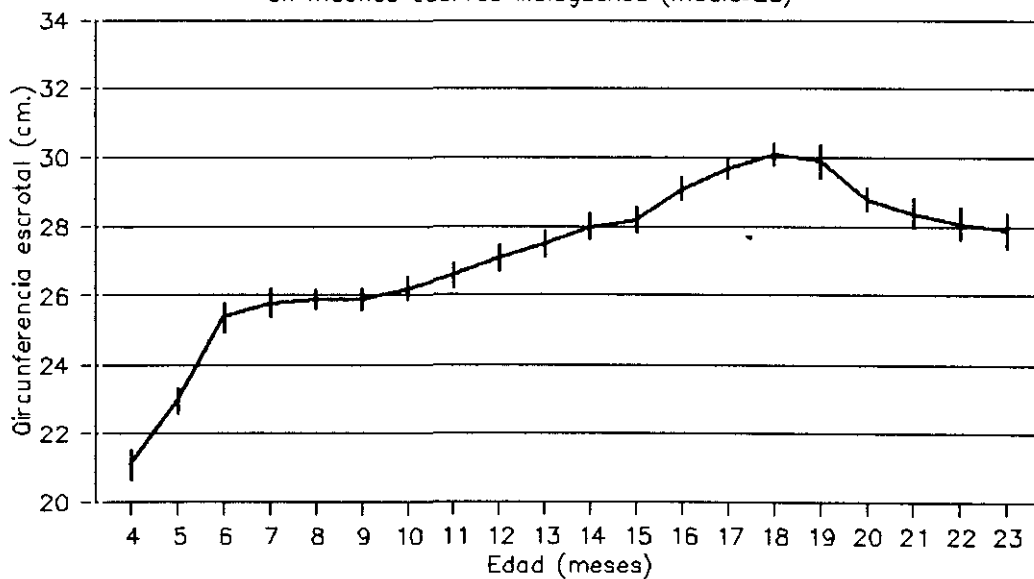
	CIRCUNFERENCIA ESCROTAL (cm.)	PESO VIVO (kg.)
ESTACION		
Primavera	28'9 ± 0'19 _{ac}	52'9 ± 0'69 _a
Verano	29'6 ± 0'20 _a	56'9 ± 0'62 _b
Otoño	28'3 ± 0'25 _{bc}	55'7 ± 0'71 _{ab}
Invierno	27'6 ± 0'28 _b	46'6 ± 0'76 _c
FOTOPERIODO		
Ascendente	28'6 ± 0'16 _a	50'9 ± 0'59 _a
Descendente	29'0 ± 0'17 _b	56'4 ± 0'49 _b

Valores con distintos subíndices presentan diferencias significativas ($p < 0'01$).

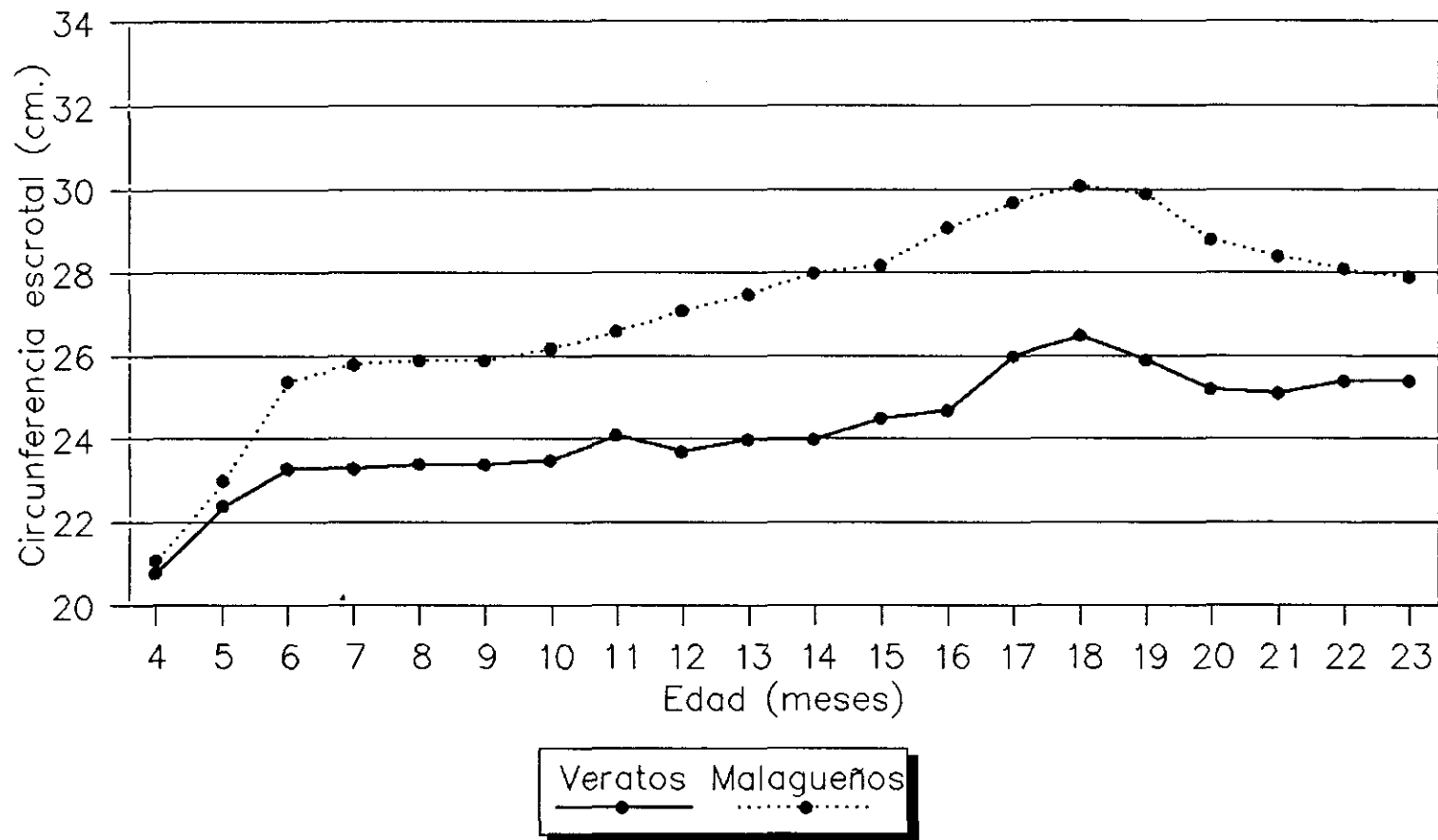
Gráfica 1.1.- Evolución de la circunferencia escrotal desde los 4 hasta los 23 meses de edad en machos cabríos Veratos (media±ES)



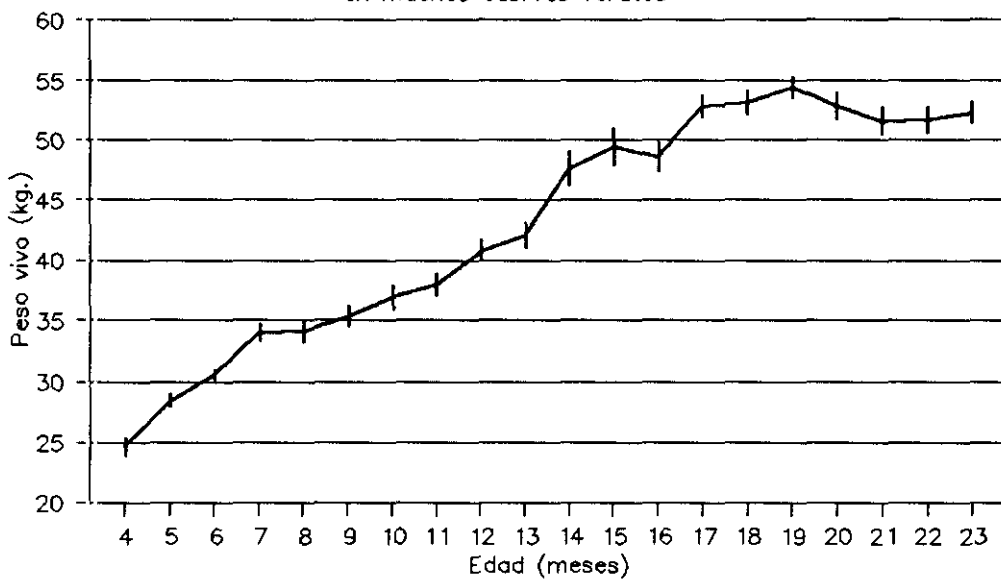
Gráfica 1.2.- Evolución de la circunferencia escrotal desde los 4 hasta los 23 meses de edad en machos cabríos Malagueños (media±ES)



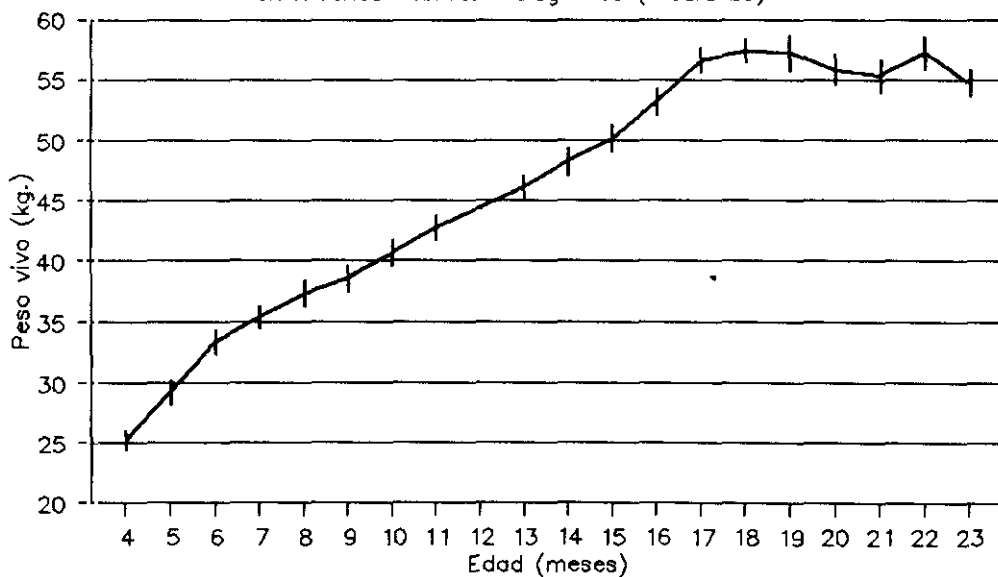
Gráfica 1.3.— Evolución de la circunferencia escrotal desde los 4 hasta los 23 meses de edad en machos cabríos Veratos y Malagueños.



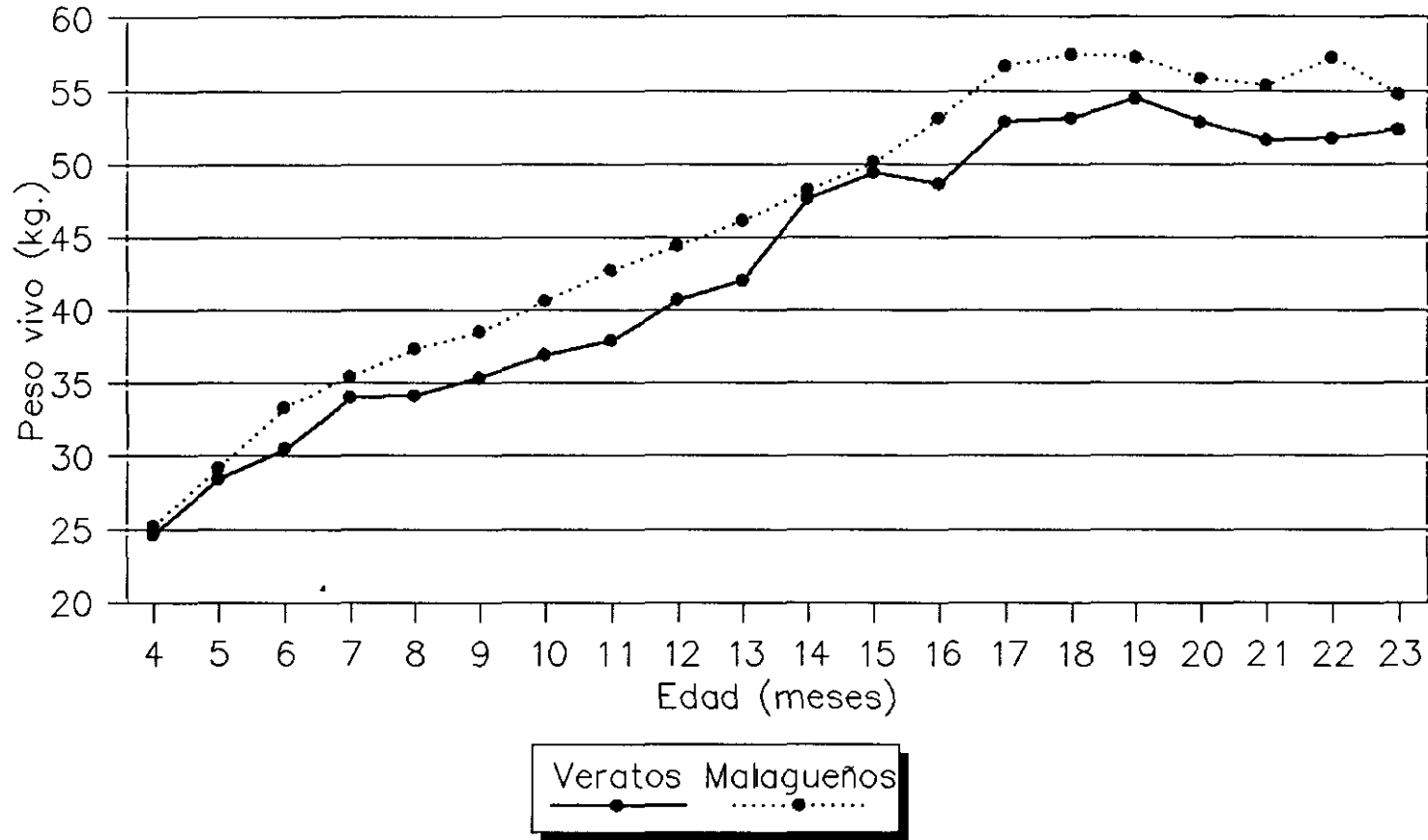
Gráfica 1.4.— Evolución del peso vivo desde los 4 hasta los 23 meses de edad en machos cabríos Veratos



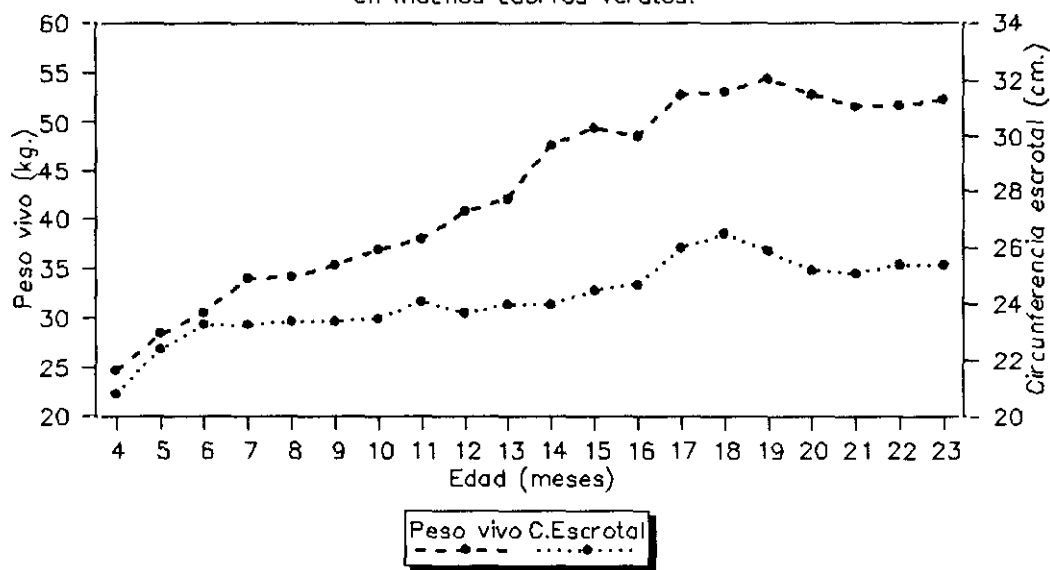
Gráfica 1.5.— Evolución del peso vivo desde los 4 hasta los 23 meses de edad en machos cabríos Malagueños (media±ES)



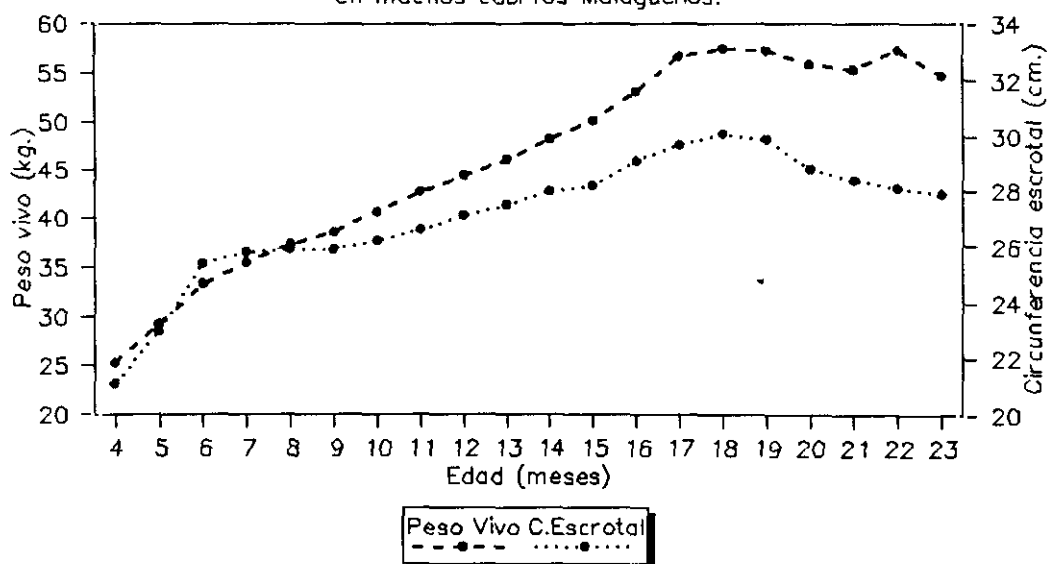
Gráfica 1.6.— Evolución del peso vivo desde los 4 hasta los 23 meses de edad en machos cabríos Veratos y Malagueños.



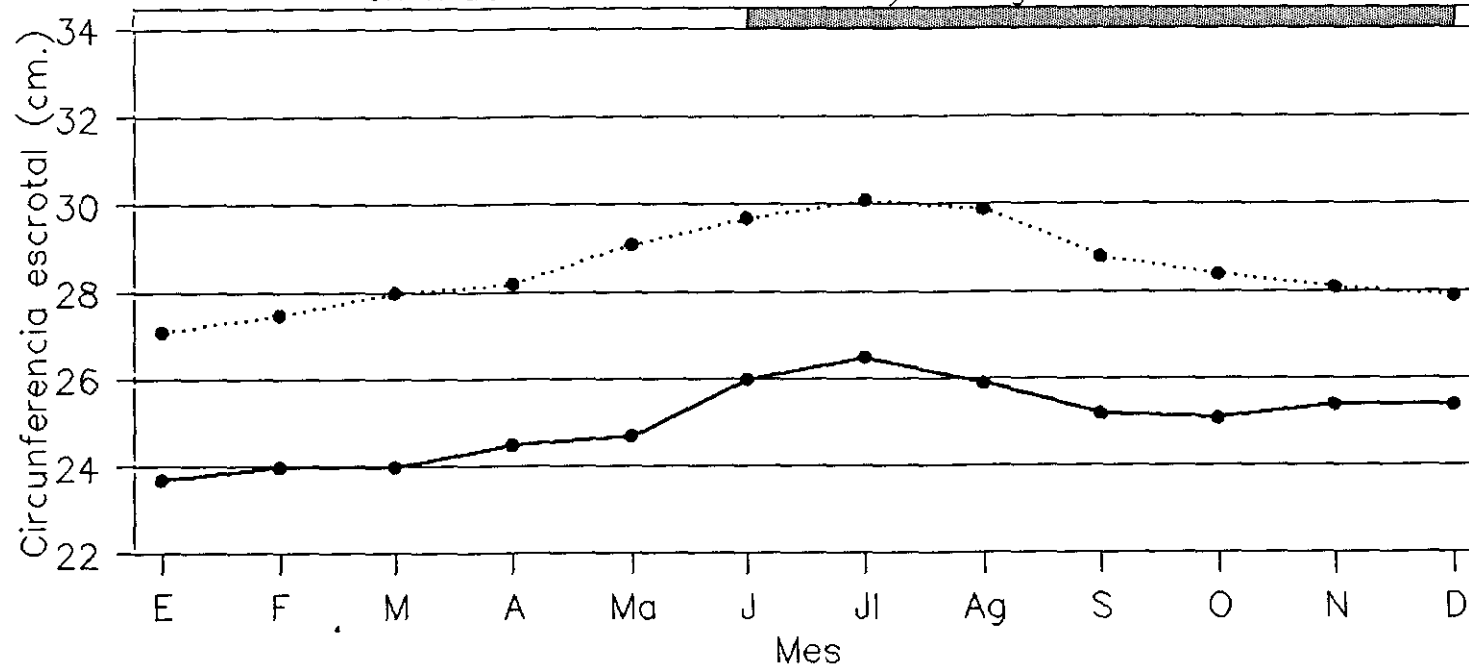
Gráfica 1.7.- Evolución del peso vivo y la circunferencia escrotal en machos cabríos Veratos.





Gráfica 1.8.- Evolución del peso vivo y la circunferencia escrotal en machos cabríos Malagueños.



Gráfica 1.9.— Influencia del fotoperiodo sobre la circunferencia escrotal en machos cabríos Veratos y Malagueños.

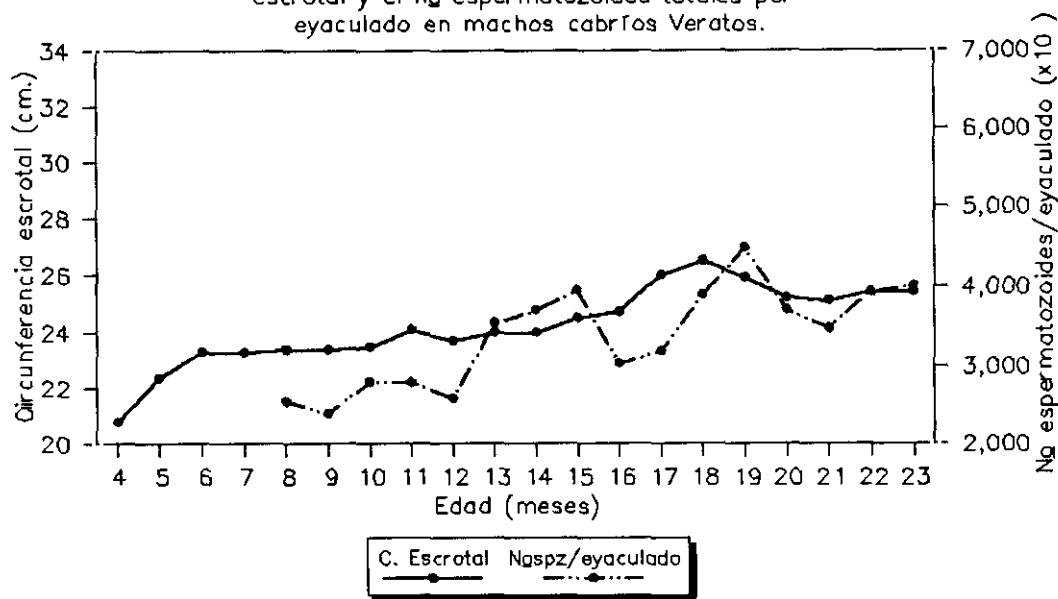


F. Ascendente 
 F. Descendente 

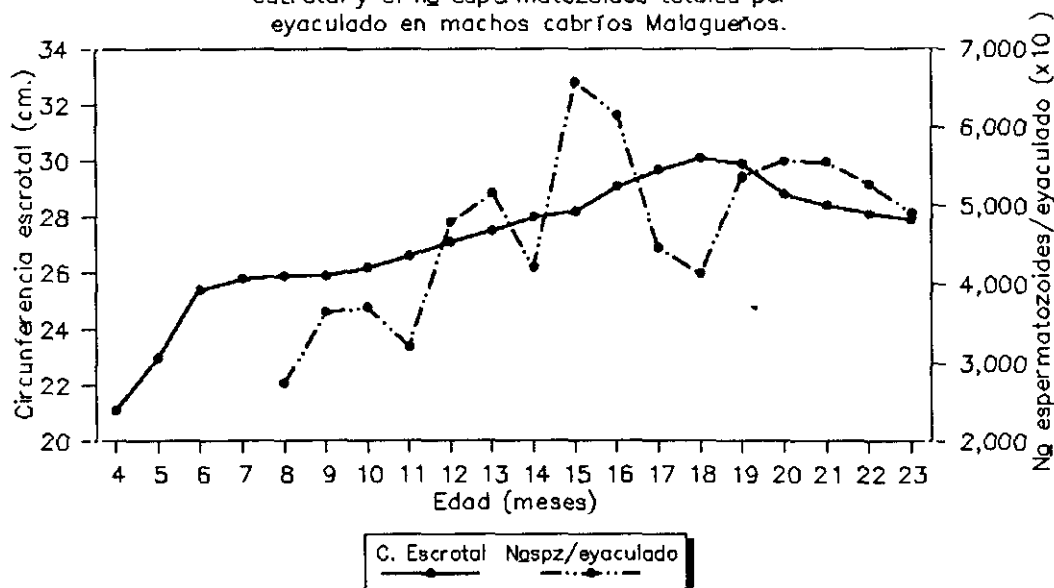
Veratos Malagueños

—●— ·····●·····

Gráfica 1.10.- Evolución de la circunferencia escrotal y el nº espermatozoides totales por eyaculado en machos cabríos Veratos.



Gráfica 1.11.- Evolución de la circunferencia escrotal y el nº espermatozoides totales por eyaculado en machos cabríos Malagueños.



4.2.- Niveles plasmáticos de testosterona

4.2.1.- Evolución anual de los niveles de testosterona plasmática

La evolución de la concentración de testosterona en plasma a lo largo de toda la experiencia se presenta en la Tabla 2.1 y en las Gráficas 2.1 y 2.2. Se analizó una muestra semanal de cada macho de ambas razas (total de muestras: 1520).

Tanto en una como en otra raza, la secreción de testosterona ha seguido una evolución similar, presentando una primera elevación de niveles a los 6 meses de edad y otra de mayor cuantía a los 9 meses. Posteriormente, los niveles disminuyen y se mantienen bajos hasta el mes de Junio, iniciándose en dicho mes un incremento de la secreción que se mantiene durante todo el verano y el otoño para disminuir bruscamente durante el invierno.

En ambas razas, la mayor concentración de testosterona en plasma se alcanzó durante el mes de Octubre, siendo, en el segundo año, significativamente mayor ($p < 0.01$) en los machos de raza Verata que en los Malagueños.

Comparando los niveles de secreción del primer año con los del segundo, son significativamente mayores ($p < 0.01$) los niveles de Julio a Octubre del segundo año respecto del primero, y esta diferencia es más marcada en Veratos que en Malagueños. De hecho, comparando los valores del segundo año entre las 2 razas, las diferencias son significativas ($p < 0.01$) siendo los Veratos los que alcanzan valores más altos.

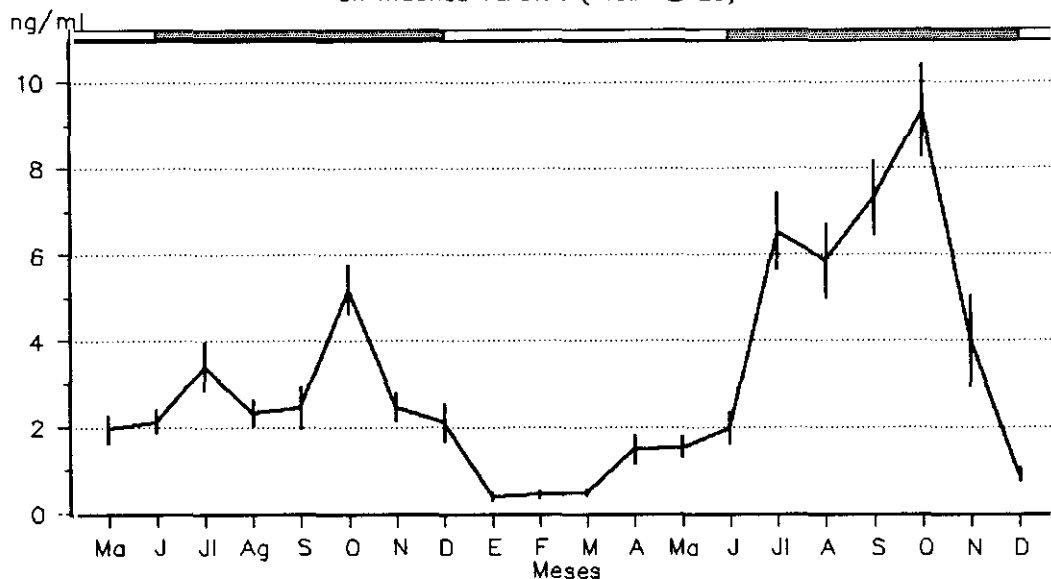
Los niveles más altos de concentración de testosterona se producen en fotoperiodo descendente, existiendo diferencias significativas ($p < 0.01$) en ambas razas entre los niveles de testosterona en las distintas estaciones y fotoperiodos como podemos ver en las Tablas 2.2 y 2.3 y en las Gráficas 2.3 y 2.4.

Tabla 2.1.- Niveles medios de testosterona plasmática en machos cabríos Veratos y Malagueños desde los 4 a los 23 meses de edad, expresados en ng/ml.

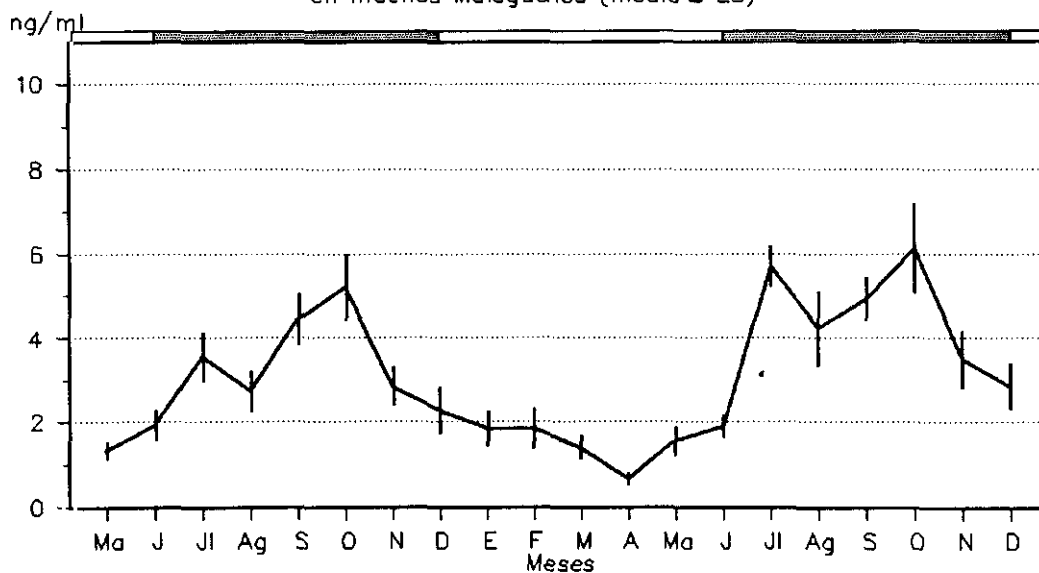
MES	EDAD (meses)	VERATOS Media	E.S.	MALAGUEÑOS Media	E.S.
Mayo	4	1'97	0'31	1'34	0'19
Junio	5	2'14	0'26	1'95	0'34
Julio	6	3'42*	0'55	3'57*	0'57
Agosto	7	2'34	0'30	2'76	0'47
Septiembre	8	2'46	0'49	4'47	0'58
Octubre	9	5'21*	0'55	5'23*	0'76
Noviembre	10	2'47	0'32	2'87	0'44
Diciembre	11	2'12	0'44	2'29	0'54
Enero	12	0'40	0'09	1'85	0'39
Febrero	13	0'45	0'08	1'85	0'47
Marzo	14	0'49	0'07	1'41	0'25
Abril	15	1'50	0'31	0'67	0'12
Mayo	16	1'55	0'22	1'57	0'31
Junio	17	1'99	0'35	1'92	0'25
Julio	18	6'56*	0'87	5'72*	0'45
Agosto	19	5'89*	0'85	4'24*	0'87
Septiembre	20	7'34*	0'85	4'96*	0'48
Octubre	21	9'36*	1'05	6'13*	1'03
Noviembre	22	4'01	1'04	3'52	0'65
Diciembre	23	0'91	0'15	2'87	0'52

* Aumentos significativos ($p < 0.01$).

Gráfica 2.1.- Niveles de testosterona plasmática desde los 4 a los 23 meses de edad en machos Veratos (media \pm ES)



Gráfica 2.2.- Niveles de testosterona plasmática desde los 4 a los 23 meses de edad en machos Malagueños (media \pm ES)



Fotoperiodo ascendente
 Fotoperiodo descendente

Tabla 2.2.- Niveles medios (\pm ES) de testosterona plasmática (ng/ml.) según la estación de año en machos cabrios Veratos y Malagueños.

ESTACION	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
VERATOS	1'69 \pm 0'13 ^a	3'94 \pm 0'27 ^b	4'07 \pm 0'29 ^b	0'55 \pm 0'08 ^a
MALAGUEÑOS	1'37 \pm 0'11 ^a	4'24 \pm 0'23 ^b	3'89 \pm 0'27 ^b	1'67 \pm 0'23 ^a

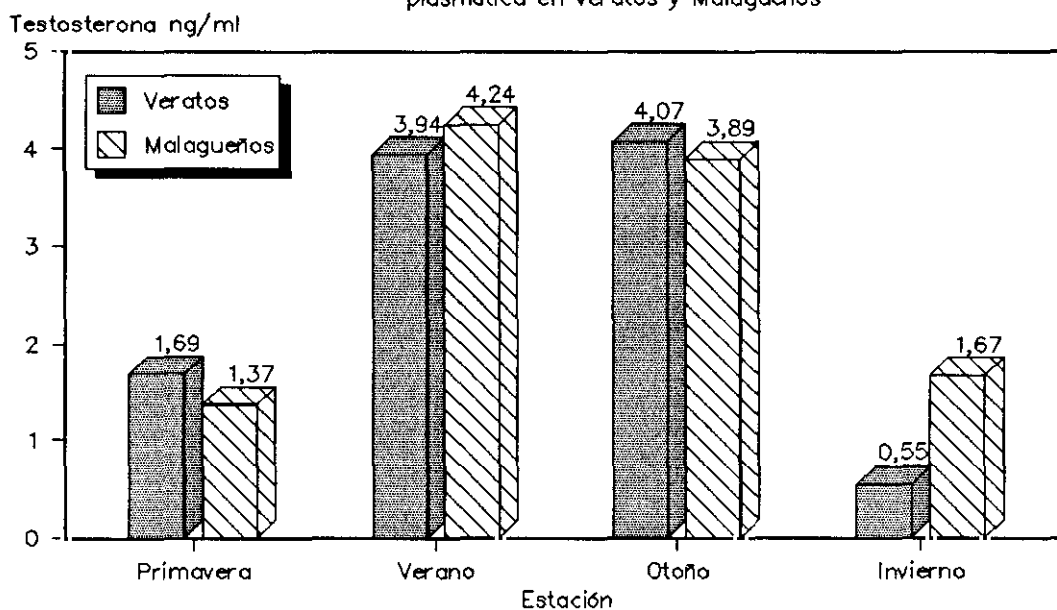
Diferentes superíndices indican diferencias significativas ($p < 0.01$).

Tabla 2.3.- Niveles medios (\pm ES) de testosterona plasmática (ng/ml) según el fotoperiodo en machos cabrios Veratos y Malagueños.

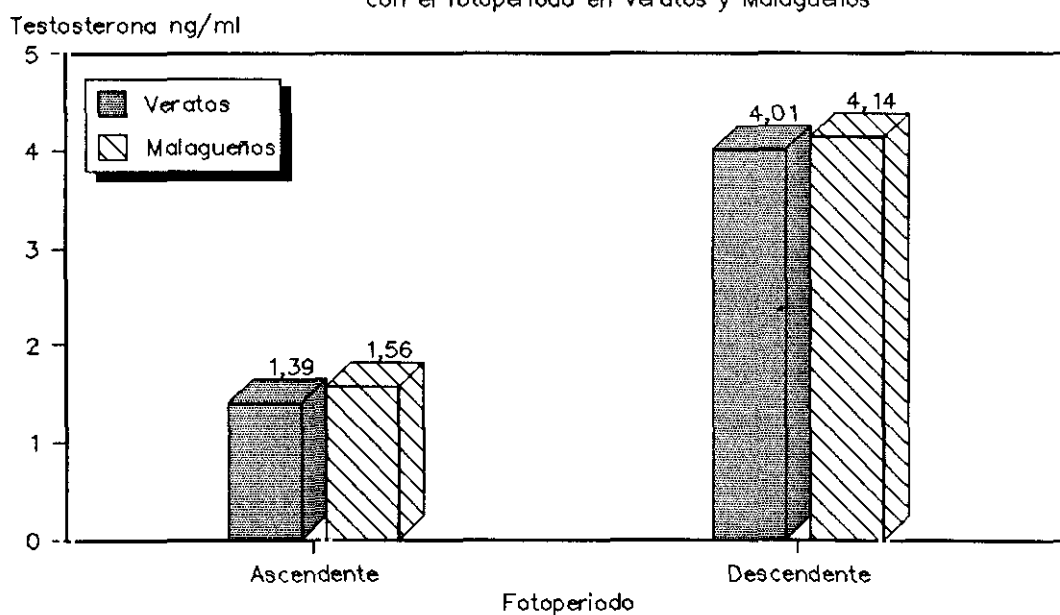
FOTOPERIODO	Ascendente	Descendente
VERATOS	1'39 \pm 0'11 ^a	4'01 \pm 0'20 ^b
MALAGUEÑOS	1'56 \pm 0'11 ^a	4'14 \pm 0'19 ^b

Diferentes superíndices indican diferencias significativas ($p < 0.01$).

Gráfica 2.3.—Variaciones estacionales de la testosterona plasmática en Veratos y Malagueños



Gráfica 2.4.—Variaciones de la testosterona plasmática con el fotoperíodo en Veratos y Malagueños



4.2.2.- Patrones de Secreción

Los resultados obtenidos mediante el análisis de las muestras de sangre tomadas cada 30 minutos, una vez por estación en 5 machos de cada raza, se muestran en las Gráficas 2.5 a 2.20, en las que hemos representado los patrones individuales así como los patrones medios por estaciones. El número total de muestras analizadas fue de 480.

Para comparar los patrones de secreción hemos extraído de cada uno de los mismos los siguientes parámetros: media del patrón, nivel basal, frecuencia de picos en 5 horas y amplitud de picos. Estos parámetros fueron comparados entre razas, estaciones y fotoperiodos, obteniendo los resultados que se muestran en las Tablas 2.4 a 2.8 y que vuelven a reflejar la clara estacionalidad e influencia del fotoperiodo sobre la secreción de testosterona con mayor nivel basal, frecuencia de picos, amplitud de picos y media del patrón en verano y otoño, fotoperiodo descendente.

La influencia de la estación y del fotoperiodo son significativas en todos los parámetros ($p < 0.01$). En cambio, la raza solo afectó de forma significativa a la amplitud o altura media de picos en primavera y otoño siendo mayores los valores alcanzados por los machos Veratos ($p < 0.01$). La media del patrón durante la primavera y el otoño, si bien fue superior en la raza Verata, no fue significativamente distinta a la observada en los machos de raza Malagueña.

Otro hecho a significar es el sincronismo observado entre los machos de ambas razas en cuanto a la distribución de los picos a lo largo de la toma de muestras. Además de apreciarse de forma visual, hemos realizado una distribución de frecuencias con todos los picos según su hora de aparición y teniendo en cuenta que en algunos patrones aparecen dos picos, hemos hecho esta operación tanto para el primero como para el segundo pico en el caso que lo hubiera. El resultado se muestra en la tabla 2.9, con un mayor porcentaje de primeros picos entre las 9 y las 10 de la mañana y de segundos picos entre las 13 y las 14 horas.

En el estudio de correlaciones entre los parámetros característicos del patrón y la media de testosterona plasmática de cada macho en ese mismo mes, pudimos comprobar que el nivel de testosterona medio de cada macho (muestras semanales) alcanzó altas correlaciones con el nivel basal del patrón, la amplitud media de picos y el nivel medio del patrón, y obtuvo una correlación moderada con la frecuencia de picos.

TBP-FP: 0'40 **FP-TBM:** 0'49 **AMP-TBM:** 0'76 **TBM-MP:** 0'81

TBP-AMP: 0'89 **FP-MP:** 0'44 **AMP-MP:** 0'95

TBP-TBM: 0'82

TBP-MP: 0'97

Nivel de significación $p < 0.05$

TBP.- Testosterona basal del patrón.

FP.- Frecuencia media de picos.

AMP.- Amplitud media de picos.

TBM.- Testosterona media del macho ese mes.

MP.- Media del patrón.

Tabla 2.4.- Niveles medios de los patrones de secreción de Veratos y Malagueños según las estaciones (media \pm ES), expresados en ng/ml.

Estación	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
VERATOS	1'37 \pm 0'40	3'95 \pm 0'69	3'49 \pm 0'43	0'53 \pm 0'12
MALAGUEÑOS	0'59 \pm 0'09	3'93 \pm 0'74	2'35 \pm 0'85	0'45 \pm 0'12
Media	0'98 \pm 0'15 ^a	3'94 \pm 0'63 ^b	2'92 \pm 0'51 ^b	0'49 \pm 0'16 ^a

Diferentes superíndices indican diferencias significativas ($p < 0.01$).

Tabla 2.5.- Valores medios del nivel basal (ng/ml.) de los patrones de secreción de testosterona en Veratos y Malagueños según las estaciones (media \pm ES).

Estación	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
VERATOS	0'58 \pm 0'22	2'39 \pm 0'51	2'28 \pm 0'41	0'17 \pm 0'04
MALAGUEÑOS	0'32 \pm 0'03	2'43 \pm 0'64	1'65 \pm 0'58	0'29 \pm 0'06
Media	0'45 \pm 0'11 ^a	2'41 \pm 0'37 ^b	1'97 \pm 0'33 ^b	0'23 \pm 0'04 ^a

Diferentes superíndices indican diferencias significativas ($p < 0.01$).

Tabla 2.6.- Frecuencia media de picos de testosterona (n° picos en 5 horas) en Veratos y Malagueños según las estaciones (media \pm ES).

Estación	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
VERATOS	1 \pm 0'32	1'4 \pm 0'21	1'2 \pm 0'23	0'2 \pm 0'22
MALAGUEÑOS	1 \pm 0'31	1 \pm 0'01	1'4 \pm 0'24	0'6 \pm 0'24
Media	1 \pm 0'18 ^{ab}	1'2 \pm 0'15 ^b	1'3 \pm 0'16 ^b	0'4 \pm 0'18 ^a

Diferentes superíndices indican diferencias significativas ($p < 0.01$).

Tabla 2.7.- Amplitud media de picos de testosterona (ng/ml.) en Veratos y Malagueños según las estaciones (media \pm ES).

Estación	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
VERATOS	3'98 \pm 0'49	6'69 \pm 0'72	6'40 \pm 0'22	2'25 \pm 0'15
MALAGUEÑOS	1'64 \pm 0'08	7'66 \pm 1'18	3'99 \pm 1'01	1'57 \pm 0'46
Media	2'81 \pm 0'5 ^a	7'18 \pm 0'68 ^b	5'20 \pm 0'64 ^c	1'74 \pm 0'42 ^a

Diferentes superíndices indican diferencias significativas ($p < 0.01$).

Tabla 2.8.- Influencia del fotoperiodo sobre las características del patrón de secreción de testosterona en Veratos y Malagueños (media \pm ES).

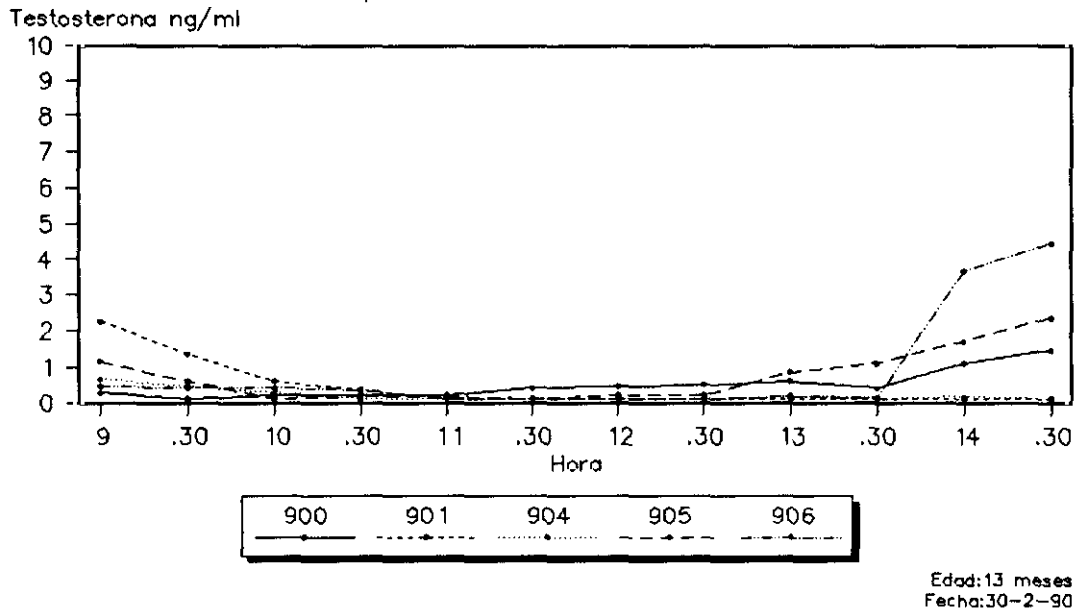
Fotoperiodo	ASCENDENTE	DESCENDENTE
<u>Nivel Basal(ng/ml)</u>		
Veratos	0'37 \pm 0'12	2'34 \pm 0'31
Malagueños	0'30 \pm 0'03	2'04 \pm 0'43
Media	0'34 \pm 0'06 ^a	2'19 \pm 0'25 ^b
<u>Nº Picos/5 horas</u>		
Veratos	0'6 \pm 0'22	1'3 \pm 0'15
Malagueños	0'8 \pm 0'20	1'2 \pm 0'13
Media	0'7 \pm 0'12 ^a	1'25 \pm 0'11 ^b
<u>Amplitud media picos(ng/ml)</u>		
Veratos	3'63 \pm 0'51	6'55 \pm 0'36
Malagueños	1'61 \pm 0'18	5'83 \pm 0'96
Media	2'45 \pm 0'34 ^a	6'19 \pm 0'50 ^b
<u>Nivel medio (ng/ml)</u>		
Veratos	0'95 \pm 0'24	3'72 \pm 0'39
Malagueños	0'52 \pm 0'07	3'14 \pm 0'59
Media	0'73 \pm 0'15 ^a	3'43 \pm 0'48 ^b

Diferentes superíndices indican diferencias significativas ($p < 0.01$).

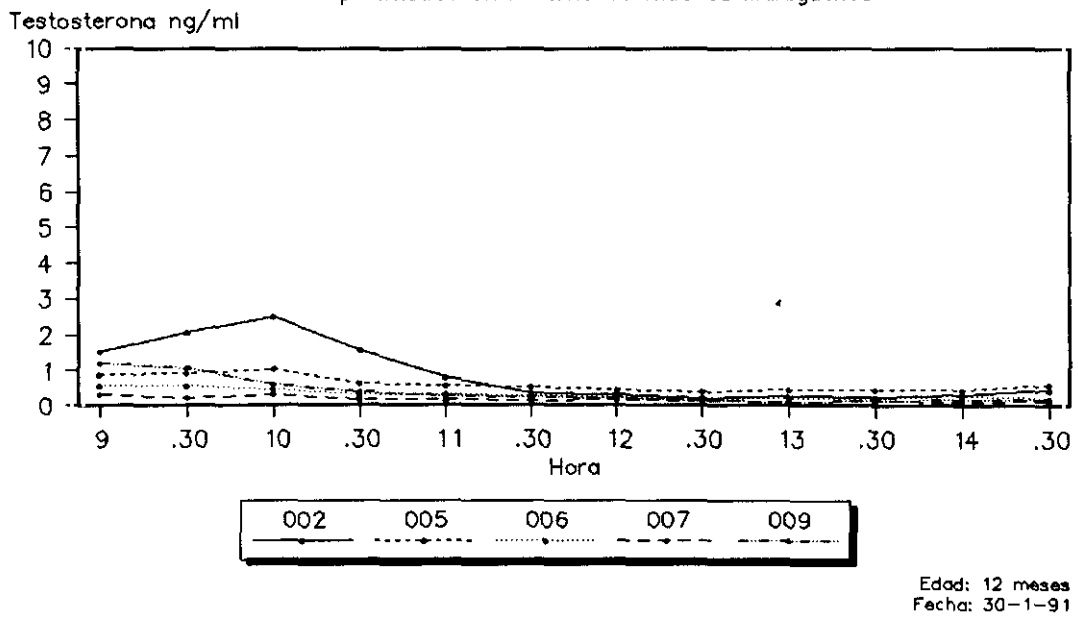
Tabla 2.9.- Distribución de picos de Testosterona durante las horas de la mañana en machos cabríos Veratos y Malagueños.

Horas	1º Pico		2º Pico	
	Nº Picos	%	Nº Picos	%
9-10	23	71'87	0	0
10-11	4	12'5	0	0
11-12	1	3'12	2	28'57
12-13	1	3'12	1	14'28
13-14	2	6'25	4	57'14
14-15	1	3'12	0	0

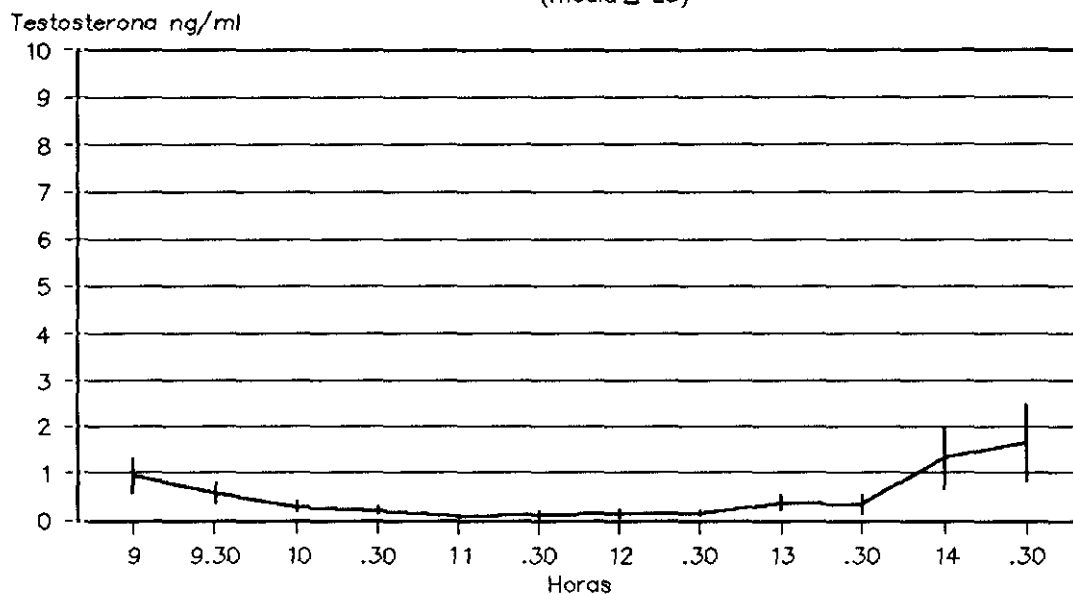
Gráfica 2.5.—Patrón de secreción de testosterona plasmática en invierno de machos Veratos



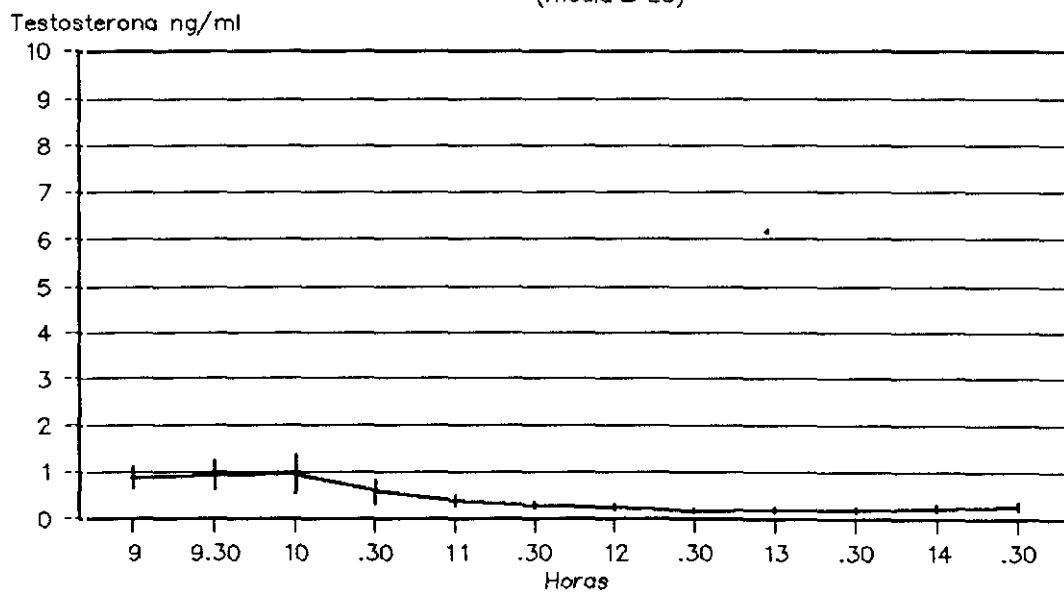
Gráfica 2.6.—Patrón de secreción de testosterona plasmática en invierno de machos Malagueños



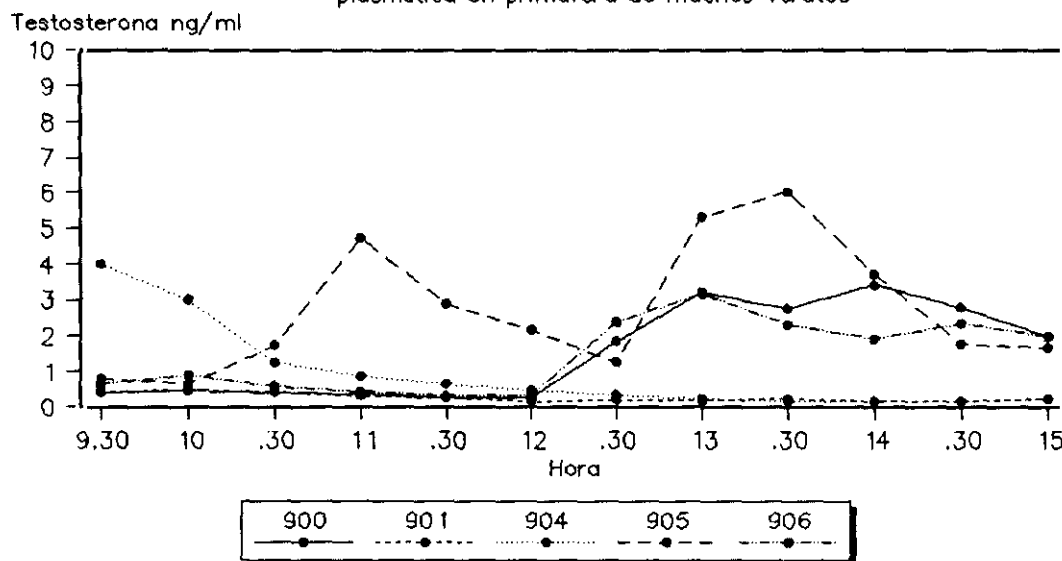
Gráfica 2.7. Patrón medio de secreción de testosterona plasmática de machos Veratos en invierno (media \pm ES)



Gráfica 2.8. Patrón medio de secreción de testosterona plasmática de machos Malagueños en invierno (media \pm ES)

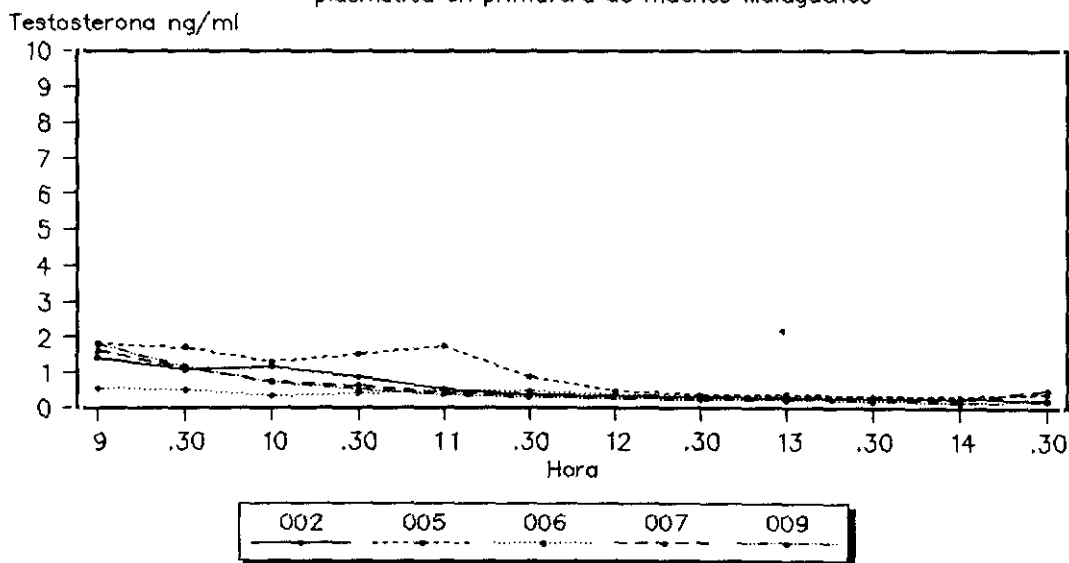


Gráfica 2.9.-Patrón de secreción de testosterona plasmática en primavera de machos Veratos



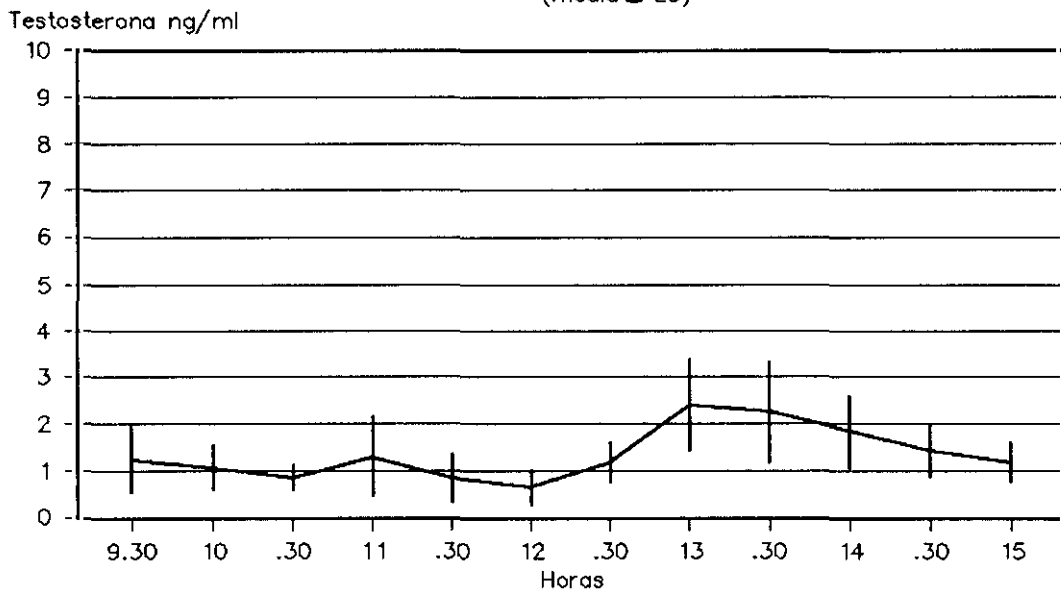
Edad: 15 meses
Fecha: 19-4-90

Gráfica 2.10. Patrón de secreción de testosterona plasmática en primavera de machos Malagueños

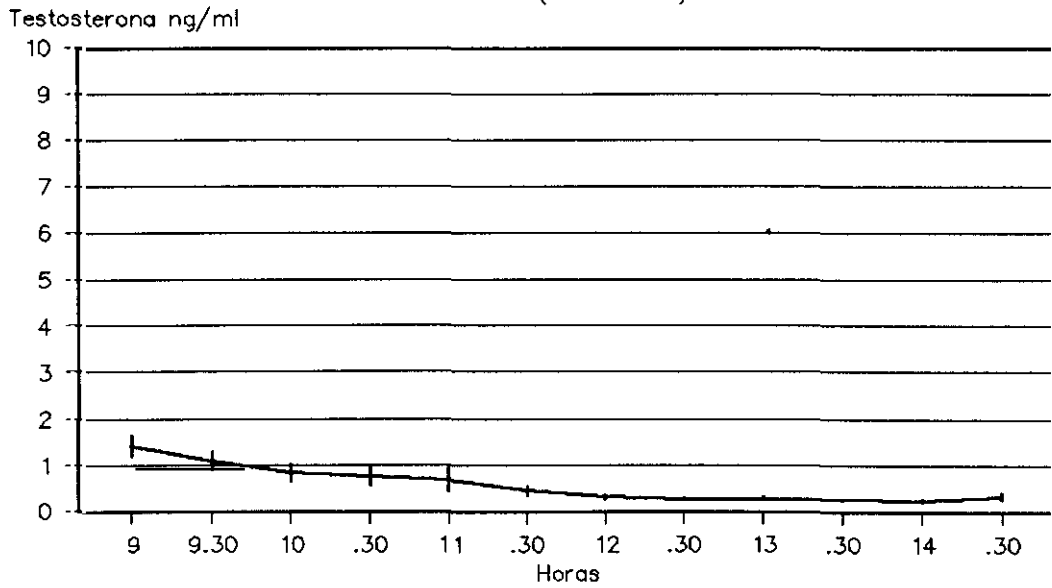


Edad: 15 meses
Fecha: 30-4-91

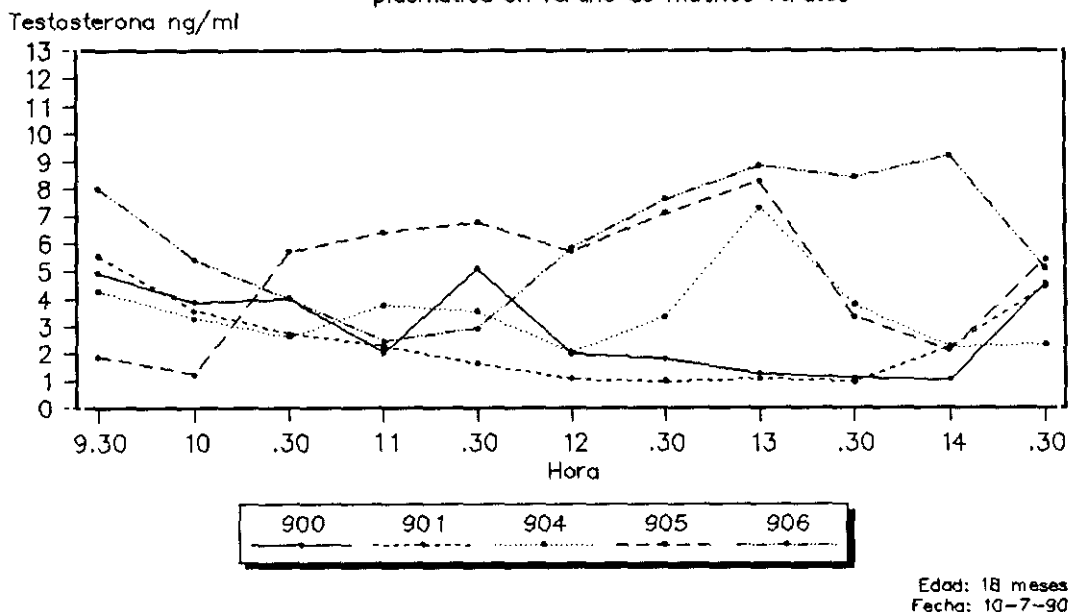
Gráfica 2.11.—Patrón medio de secreción de testosterona plasmática de machos Veratos en primavera (media \pm ES)



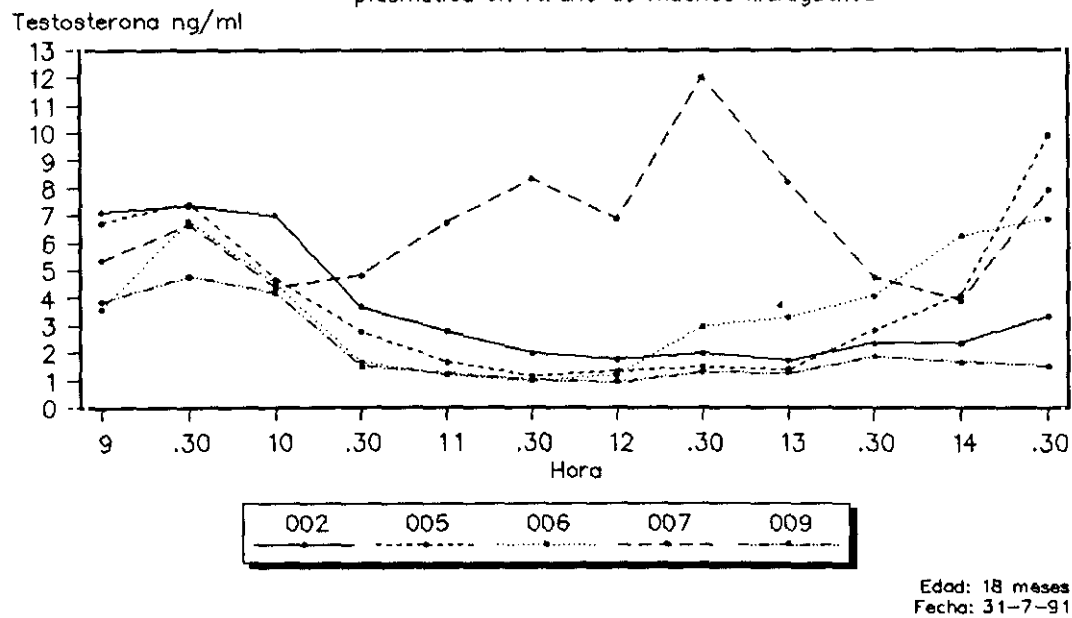
Gráfica 2.12.—Patrón medio de secreción de testosterona plasmática de machos Malagueños en primavera (media \pm ES)



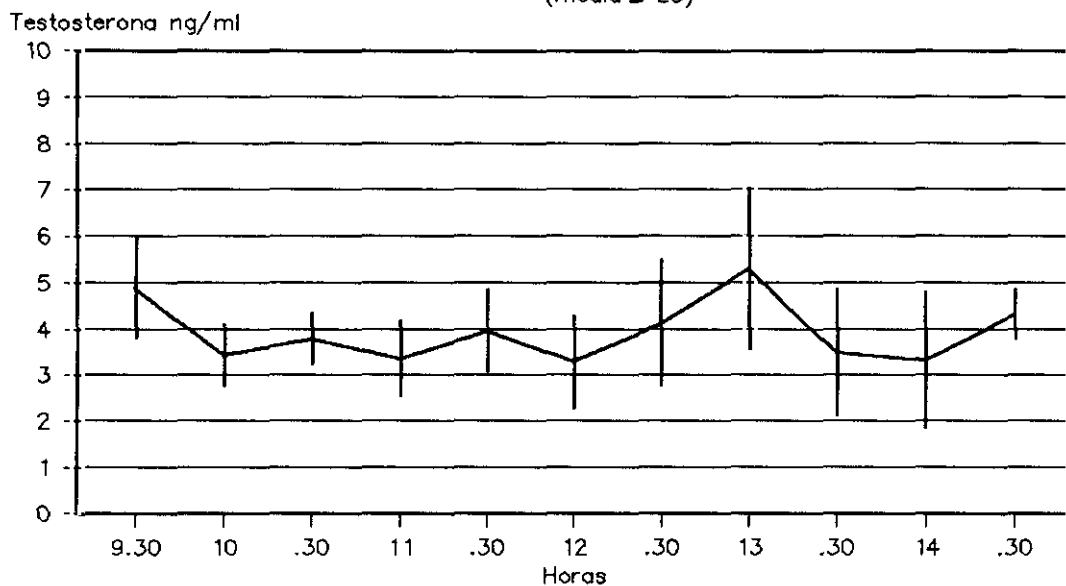
Gráfica 2.13.-Patrón de secreción de testosterona plasmática en verano de machos Veratos



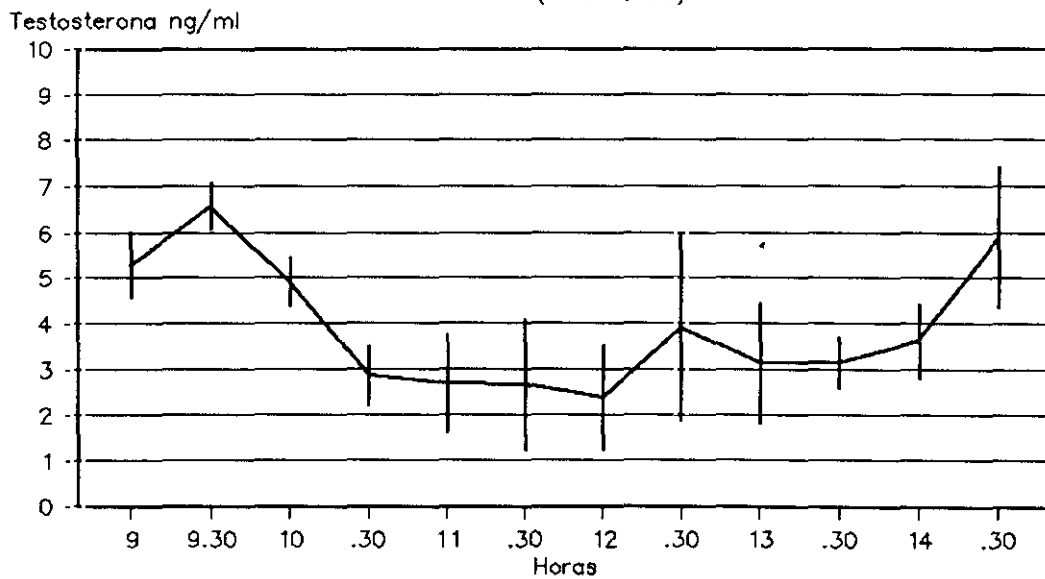
Gráfica 2.14.-Patrón de secreción de testosterona plasmática en verano de machos Malagueños



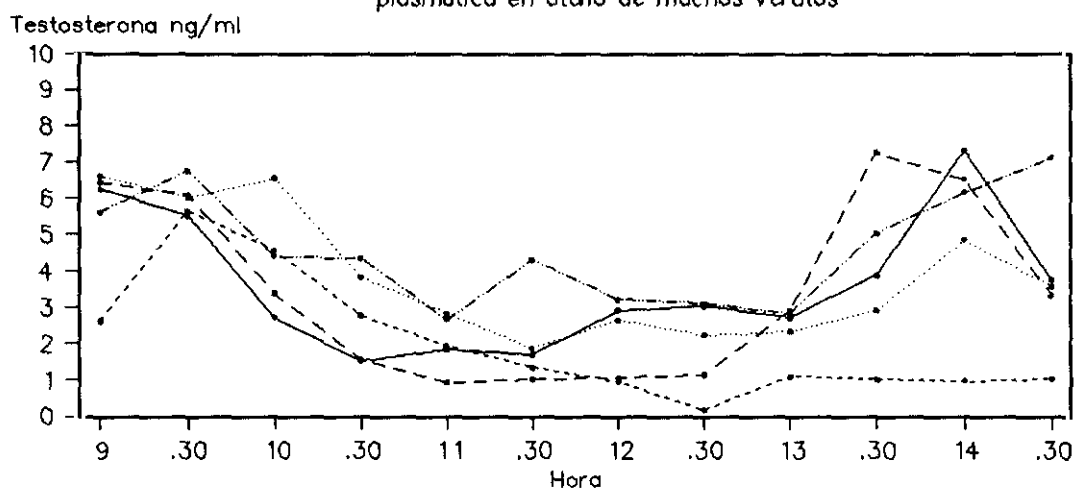
Gráfica 2.15.-Patrón medio de secreción de testosterona plasmática de machos Veratos en verano (media \pm ES)



Gráfica 2.16.-Patrón medio de secreción de testosterona plasmática de machos Malagueños en verano (media \pm ES)



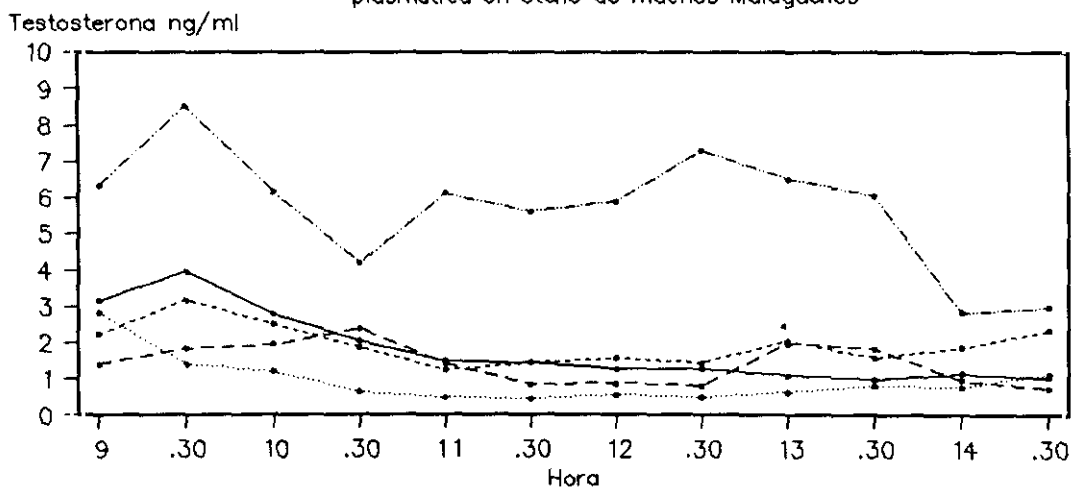
Gráfica 2.17.-Patrón de secreción de testosterona plasmática en otoño de machos Veratos



900 901 904 905 906

Edad:21 meses
Fecha:29-10-90

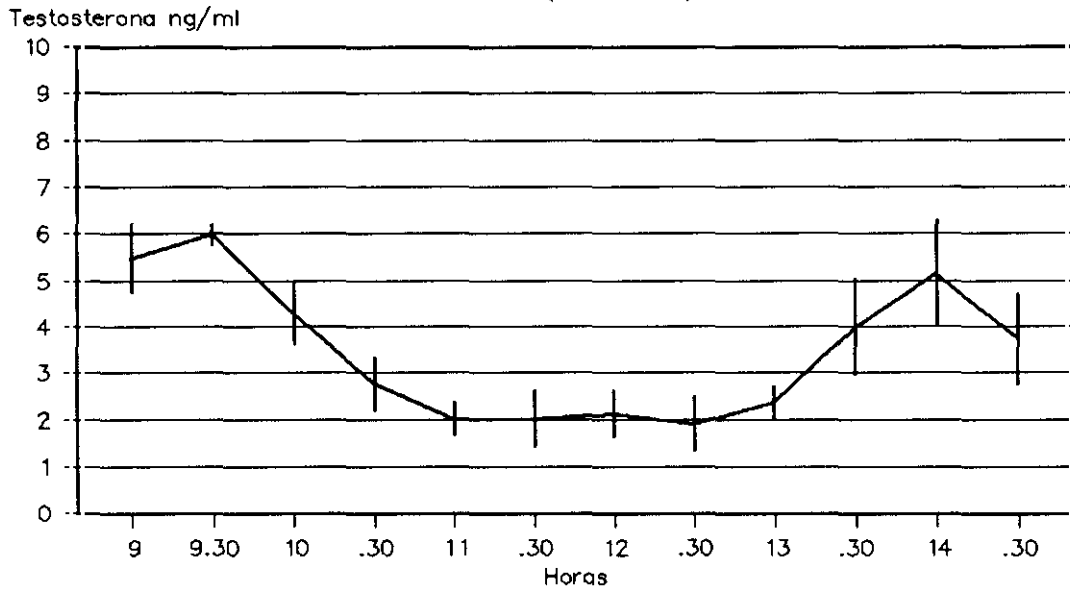
Gráfica 2.18.-Patrón de secreción de testosterona plasmática en otoño de machos Malagueños



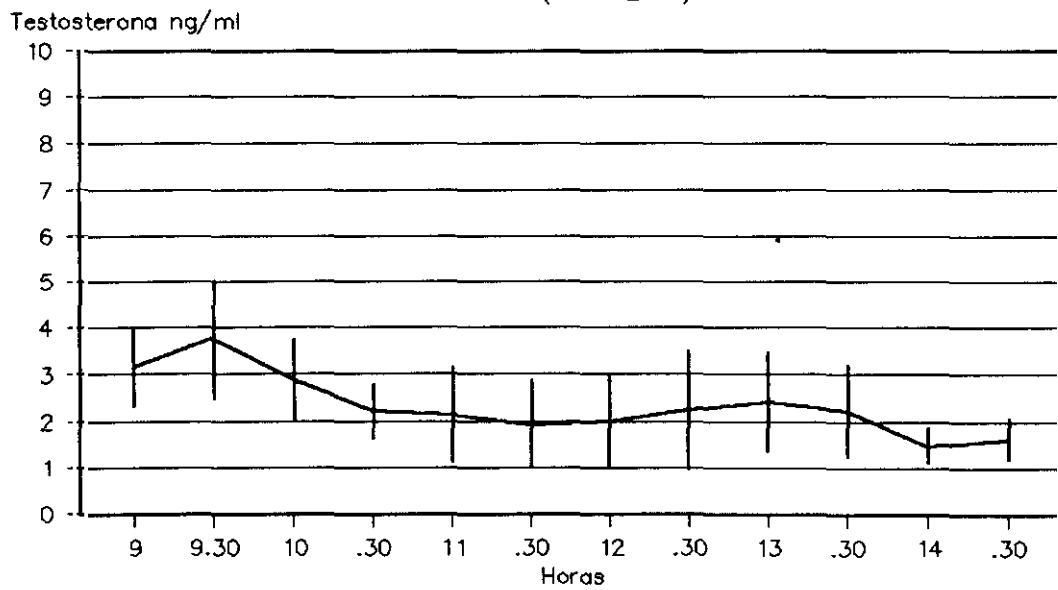
002 005 006 007 009

Edad:21 meses
Fecha:29-10-91

Gráfica 2.19.-Patrón medio de secreción de testosterona plasmática de machos Veratos en otoño (media \pm ES)



Gráfica 2.20.-Patrón medio de secreción de testosterona plasmática de machos Malagueños en otoño (media \pm ES)



4.2.3.- Relación entre tamaño testicular y secreción de testosterona plasmática

La función esteroidogénica del testículo, es decir, la producción de testosterona por las células de Leydig, ha reflejado la influencia del crecimiento y de la estación al igual que la circunferencia escrotal.

Las Gráficas 2.21 (raza Verata) y 2.22 (raza Malagueña) reflejan la evolución de la circunferencia escrotal junto con la de los niveles de testosterona plasmática.

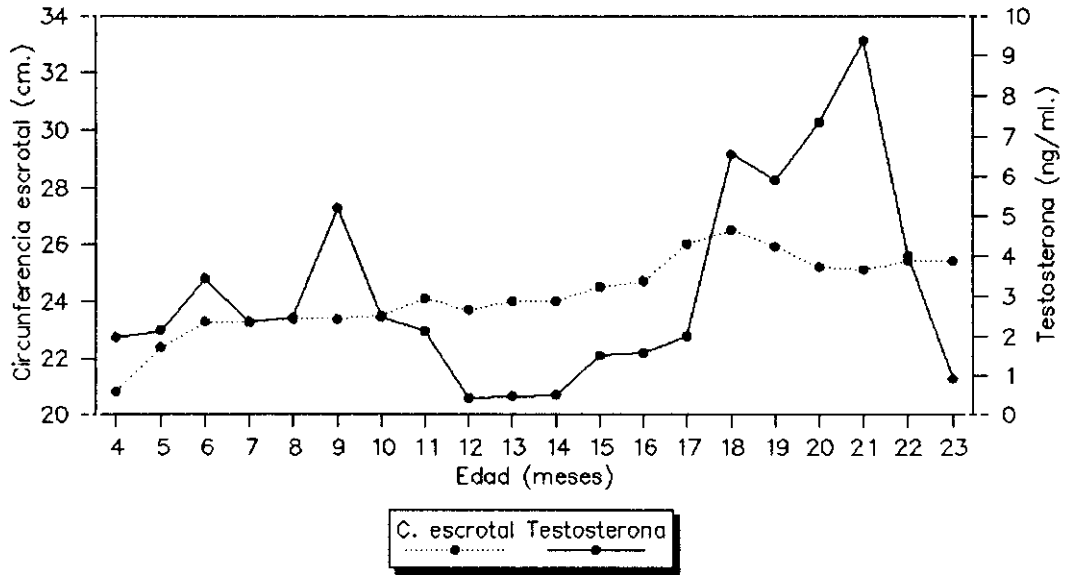
Podemos apreciar como el primer pico de testosterona coincide con la fase de crecimiento testicular rápido, la cual termina a los 6 meses de edad en ambas razas, observándose un paralelismo entre el crecimiento testicular y la secreción de testosterona en los primeros meses.

Entre los 7 y los 11 meses de edad, se observa otra elevación de los niveles de testosterona y en cambio, la circunferencia escrotal sigue aumentando de forma lineal.

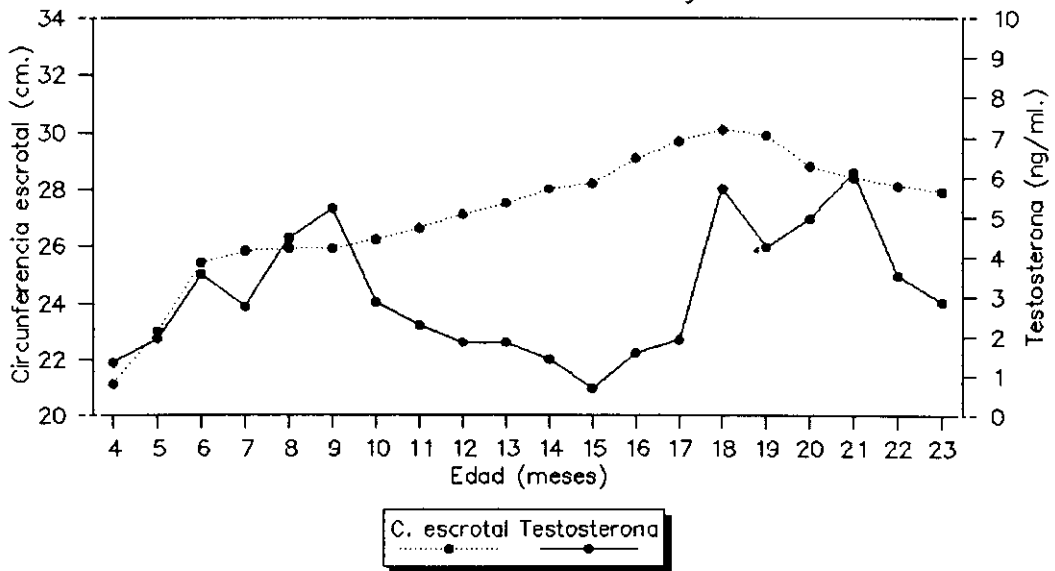
A partir de los 12 meses de edad, observamos un aumento paulatino de la circunferencia escrotal desde Abril en los machos Malagueños y desde Mayo en los machos Veratos, que va seguido, un mes después en los primeros y dos meses después en los segundos, de un aumento de los niveles de testosterona. Posteriormente, en Agosto la circunferencia escrotal comienza a disminuir produciéndose dos meses después una disminución drástica de los niveles de testosterona.

Otro hecho importante que se observa claramente en las Gráficas 2.21 y 2.22 es que los machos de raza Verata presentan mayores niveles de testosterona en el segundo año a pesar de mostrar un menor desarrollo testicular que los machos Malagueños, siendo ambas diferencias significativas.

Gráfica 2.21.—Evolución de la circunferencia escrotal y de los niveles de testosterona plasmática en machos cabríos Veratos.



Gráfica 2.22.—Evolución de la circunferencia escrotal y de los niveles de testosterona plasmática machos cabríos Malagueños.



4.3.- Producción y calidad seminal

Se ha estudiado la influencia del crecimiento y de la estación del año sobre las características cuantitativas y cualitativas del semen, así como las diferencias entre razas.

4.3.1.- Producción seminal durante el crecimiento

Los valores de volumen, concentración y número total de espermatozoides por eyaculado (NEE) alcanzados desde los 8 a los 23 meses de edad se muestran en las Tablas 3.1 (raza Verata) y 3.2 (raza Malagueña).

Como podemos observar en las Gráficas 3.1, 3.2 y 3.3, a medida que los animales crecen, la producción espermática mejora de forma significativa. El volumen aumenta significativamente ($p < 0'01$) desde los 8 a los 23 meses de edad en ambas razas, los valores alcanzados por la raza Malagueña son significativamente ($p < 0'01$) más altos prácticamente durante todo el período de estudio (Gráfica 3.1).

En la Gráfica 3.2 vemos como la concentración presenta en las dos razas un aumento estacional en primavera, significativamente mayor ($p < 0'01$) en la raza Verata que en la Malagueña y a continuación, los valores vuelven a ser similares a los de los primeros meses. Sin embargo, el número total de espermatozoides por eyaculado (Gráfica 3.3) aumenta significativamente ($p < 0'01$) desde los 8 a los 23 meses de edad. Esto ocurre en ambas razas aunque de nuevo la raza Malagueña supera a la Verata con un número de espermatozoides por eyaculado significativamente mayor ($p < 0'01$) a lo largo de todo el estudio.

A los 8 meses de edad, los machos Veratos producían el 69% del NEE observado a los 20 meses de edad, y los machos Malagueños, a los 9 meses de edad, producían el 65% del NEE observado a los 20 meses.

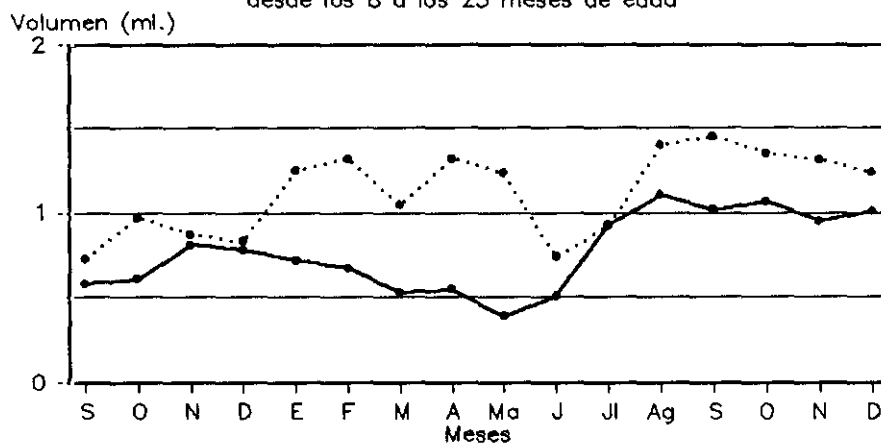
Tabla 3.1.- Valores medios mensuales de las características cuantitativas del eyaculado en machos cabrios Veratos, desde los 8 a los 23 meses de edad (media \pm ES).

MES	VOLUMEN	CONCENTRACION	N°ESP./EYACULADO
Septiembre	0'58 \pm 0'04	4338 \pm 241	2550 \pm 222
Octubre	0'61 \pm 0'04	4037 \pm 156	2393 \pm 147
Noviembre	0'81 \pm 0'07	3727 \pm 211	2804 \pm 200
Diciembre	0'78 \pm 0'06	3559 \pm 219	2797 \pm 251
Enero	0'72 \pm 0'09	3801 \pm 266	2586 \pm 321
Febrero	0'67 \pm 0'07	5076 \pm 282	3545 \pm 422
Marzo	0'53 \pm 0'07	7028 \pm 275	3706 \pm 520
Abril	0'55 \pm 0'05	7090 \pm 252	3955 \pm 396
Mayo	0'39 \pm 0'05	7308 \pm 191	3036 \pm 422
Junio	0'51 \pm 0'06	6164 \pm 288	3194 \pm 443
Julio	0'93 \pm 0'08	4328 \pm 239	3893 \pm 322
Agosto	1'11 \pm 0'09	4065 \pm 161	4489 \pm 430
Septiembre	1'02 \pm 0'13	3393 \pm 253	3707 \pm 550
Octubre	1'07 \pm 0'11	3244 \pm 246	3481 \pm 345
Noviembre	0'95 \pm 0'11	3935 \pm 218	3923 \pm 532
Diciembre	1'01 \pm 0'11	4123 \pm 222	4005 \pm 452

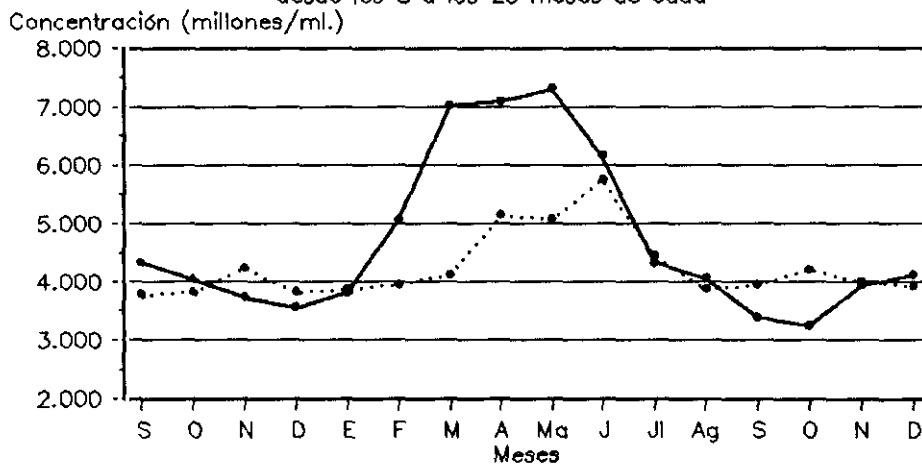
Tabla 3.2.- Valores medios mensuales de las características cuantitativas del eyaculado en machos cabrios Malagueños, desde los 8 a los 23 meses de edad (media \pm ES).

MES	VOLUMEN	CONCENTRACION	N°ESP /EYACULADO
Septiembre	0'73 \pm 0'07	3776 \pm 142	2746 \pm 283
Octubre	0'97 \pm 0'07	3816 \pm 132	3643 \pm 289
Noviembre	0'87 \pm 0'09	4233 \pm 223	3703 \pm 410
Diciembre	0'83 \pm 0'08	3813 \pm 221	3207 \pm 413
Enero	1'25 \pm 0'12	3865 \pm 225	4788 \pm 474
Febrero	1'32 \pm 0'12	3944 \pm 121	5143 \pm 456
Marzo	1'05 \pm 0'12	4115 \pm 172	4217 \pm 499
Abril	1'32 \pm 0'17	5159 \pm 209	6587 \pm 843
Mayo	1'24 \pm 0'17	5084 \pm 295	6154 \pm 799
Junio	0'74 \pm 0'14	5761 \pm 314	4455 \pm 821
Julio	0'92 \pm 0'07	4458 \pm 196	4135 \pm 412
Agosto	1'40 \pm 0'13	3865 \pm 129	5372 \pm 461
Septiembre	1'45 \pm 0'18	3949 \pm 184	5565 \pm 569
Octubre	1'35 \pm 0'12	4214 \pm 152	5557 \pm 425
Noviembre	1'31 \pm 0'18	3998 \pm 191	5279 \pm 724
Diciembre	1'24 \pm 0'13	3923 \pm 128	4904 \pm 642

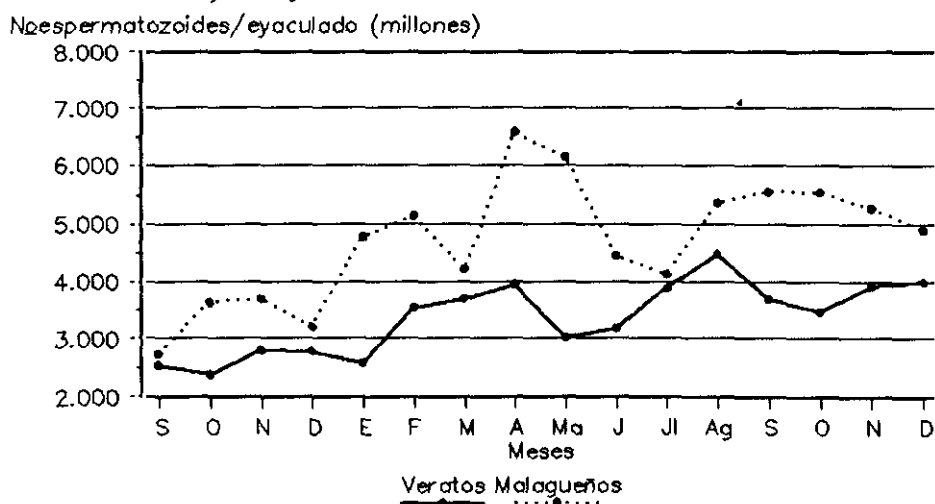
Gráfica 3.1.— Evolución del volumen del eyaculado en machos Veratos y Malagueños desde los 8 a los 23 meses de edad



Gráfica 3.2.— Evolución de la concentración del eyaculado en machos Veratos y Malagueños desde los 8 a los 23 meses de edad



Gráfica 3.3.— Evolución del número total de espermatozoides por eyaculado en machos Veratos y Malagueños desde los 8 a los 23 meses de edad



4.3.2.- Producción seminal e influencia estacional

Para estudiar la influencia estacional hemos considerado únicamente los datos desde los 12 hasta los 23 meses de edad porque, como ya hemos señalado, el crecimiento ejerce una fuerte influencia sobre las características del eyaculado durante los primeros meses de vida. Los valores medios obtenidos en cada estación, así como durante fotoperiodo ascendente y descendente se muestran en las Tablas 3.3 (raza Verata) y 3.4 (raza Malagueña).

Existe una clara influencia de la estación y del fotoperiodo en los machos de la raza Verata, con un aumento significativo ($p < 0'01$) del volumen y del número de espermatozoides por eyaculado en verano y otoño, fotoperiodo descendente (Tabla 3.3). En cambio en la raza Malagueña, el fotoperiodo solo afecta de forma significativa a la concentración, mientras que el volumen y el número de espermatozoides por eyaculado, si bien presentan ciertas diferencias a lo largo del año, éstas no son estadísticamente significativas (Tabla 3.4).

En la Gráfica 3.4 vemos como la evolución del volumen en los machos Veratos es estacional, con máximos en verano y otoño (fotoperiodo descendente), mientras que los Malagueños presentan valores muy constantes.

La concentración espermática sufre variación estacional con máximo en primavera en las dos razas (Gráfica 3.5), alcanzando la raza Verata en primavera e invierno valores significativamente más altos que la Malagueña ($p < 0'01$). La influencia del fotoperiodo sobre este parámetro es significativa ($p < 0'01$) en ambas razas, observándose una mayor concentración durante el fotoperiodo ascendente.

El número de espermatozoides por eyaculado es el parámetro menos afectado por la estación del año (Gráfica 3.6) con valores más altos en verano y otoño (fotoperiodo descendente) en la raza Verata y en primavera y otoño en la raza Malagueña, en la que no se observan diferencias entre fotoperiodos.

Tabla 3.3.- Influencia de la estación y del fotoperiodo sobre las características cuantitativas del eyaculado en machos cabrios de la raza Verata (media \pm ES).

ESTACION	VOLUMEN	CONCENTRACION	N°ESP./EYACULADO
Primavera	0'48 \pm 0'03 _a	6863 \pm 143 _a	3373 \pm 220 _b
Verano	1'02 \pm 0'06 _b	3938 \pm 135 _b	4035 \pm 253 _a
Otoño	1'01 \pm 0'06 _b	3780 \pm 140 _b	3809 \pm 255 _{ab}
Invierno	0'69 \pm 0'06 _a	4622 \pm 221 _c	3142 \pm 265 _b
Nivel de significación	p<0'01	p<0'01	p<0'1

FOTOPERIODO	VOLUMEN	CONCENTRACION	N°ESP./EYACULADO
Ascendente	0'58 \pm 0'03 _a	5761 \pm 166 _a	3260 \pm 171 _a
Descendente	1'01 \pm 0'04 _b	3857 \pm 97 _b	3920 \pm 179 _b
Nivel de significación	p<0'01	p<0'01	p<0'01

Diferentes letras en cada columna indican diferencias significativas.

Volumen en ml.

Concentración en millones/ml.

N°espermatozoides/eyaculado en millones.

Tabla 3.4.- Influencia de la estación y del fotoperiodo sobre las características cuantitativas del eyaculado en machos cabrios de la raza Malagueña (media \pm ES).

ESTACION	VOLUMEN	CONCENTRACION	N°ESP/EYACULADO
Primavera	1'12 \pm 0'09	5169 \pm 149 _a	5646 \pm 431
Verano	1'21 \pm 0'08	4154 \pm 115 _b	4893 \pm 294
Otoño	1'30 \pm 0'07	4067 \pm 93 _b	5291 \pm 327
Invierno	1.21 \pm 0'11	3971 \pm 109 _b	4758 \pm 417
Nivel de significación	N.S.	p<0'01	N.S.

FOTOPERIODO	VOLUMEN	CONCENTRACION	N°ESP/EYACULADO
Ascendente	1'15 \pm 0'07	4741 \pm 121 _a	5329 \pm 316
Descendente	1'25 \pm 0'06	4118 \pm 77 _b	5059 \pm 219
Nivel de significación	N.S.	p<0'01	N.S.

Diferentes letras en cada columna indican diferencias significativas.

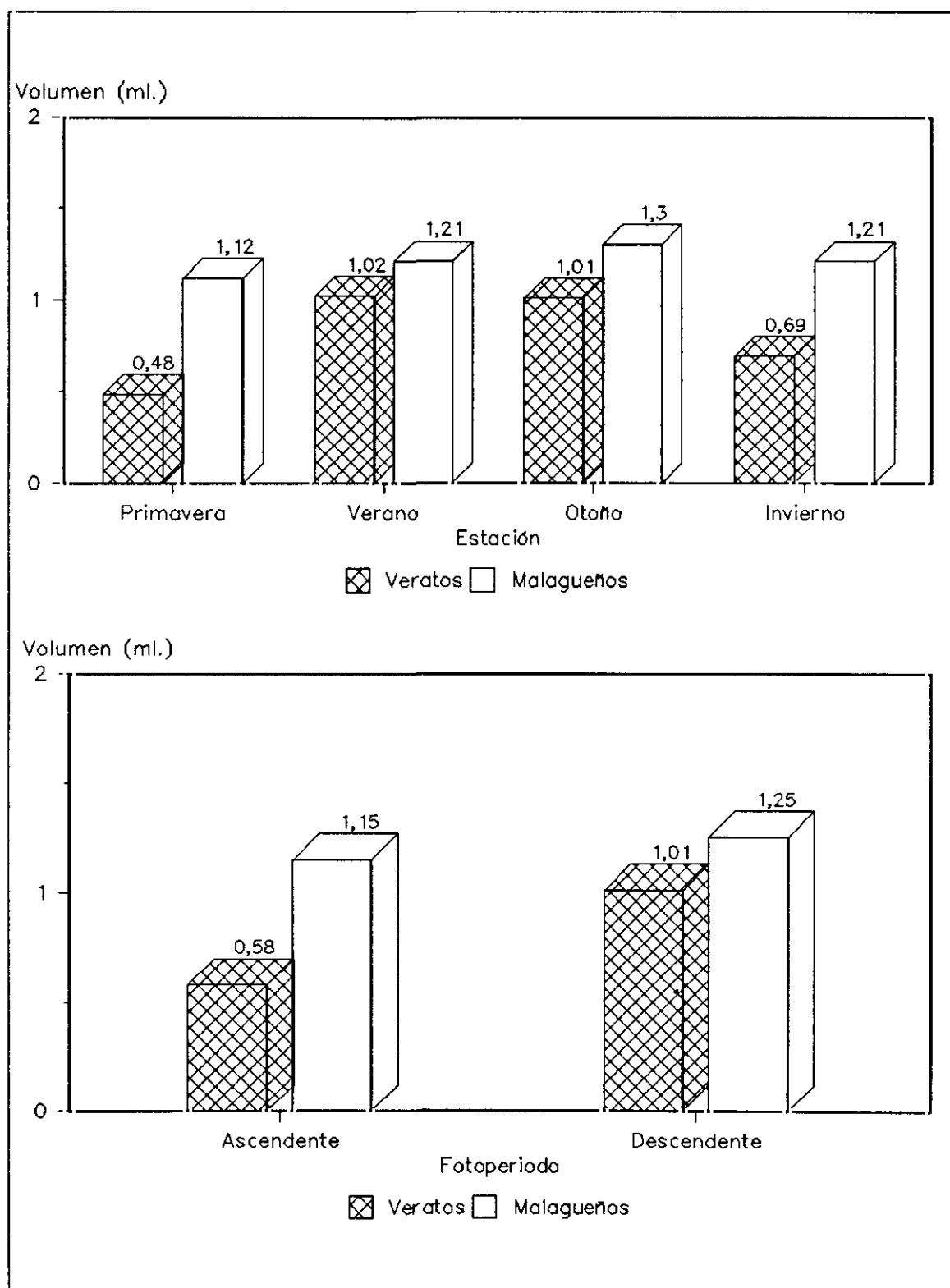
N.S.= no significativo.

Volumen en ml.

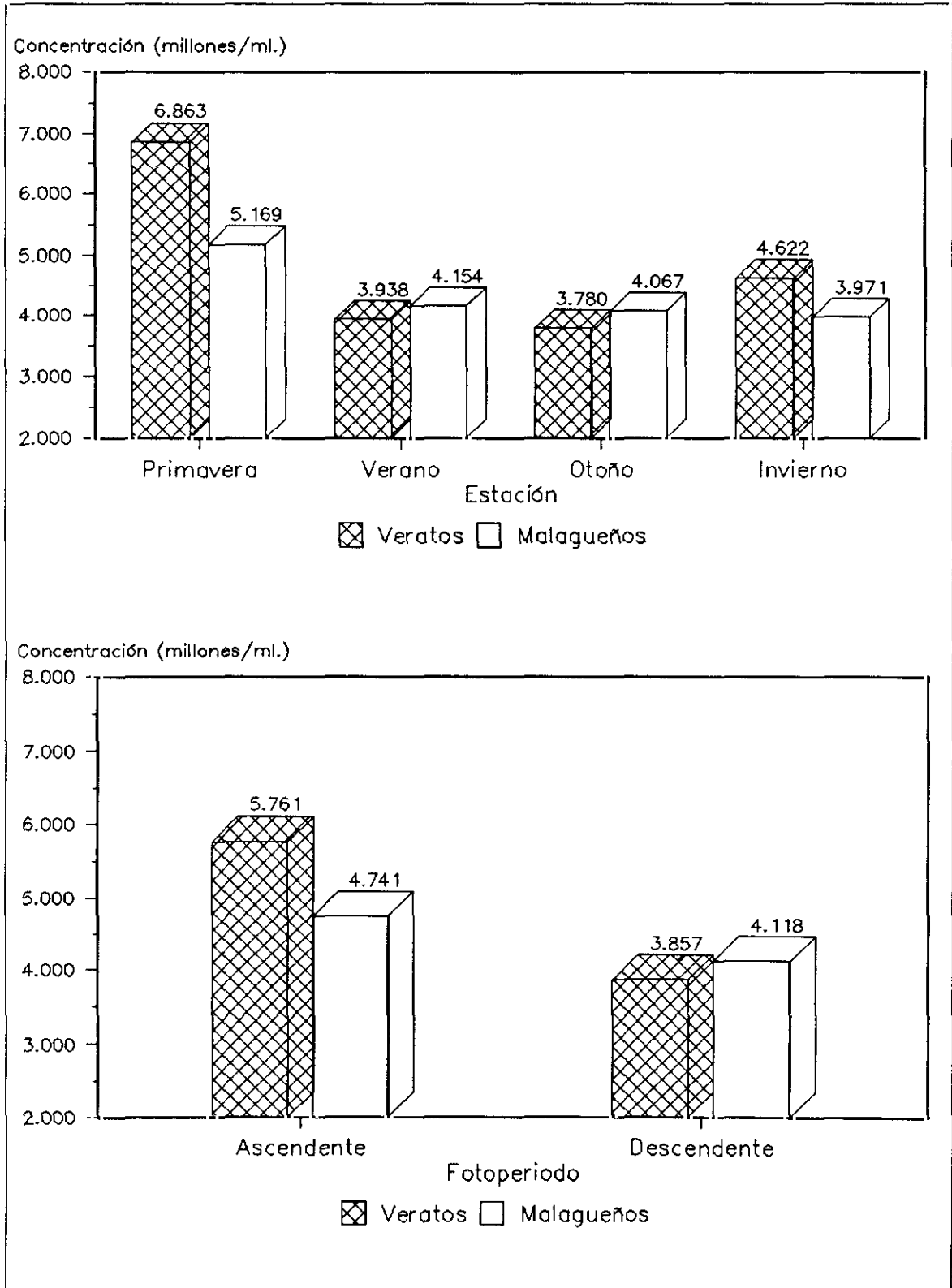
Concentración en millones/ml.

N°espermatozoides/eyaculado en millones.

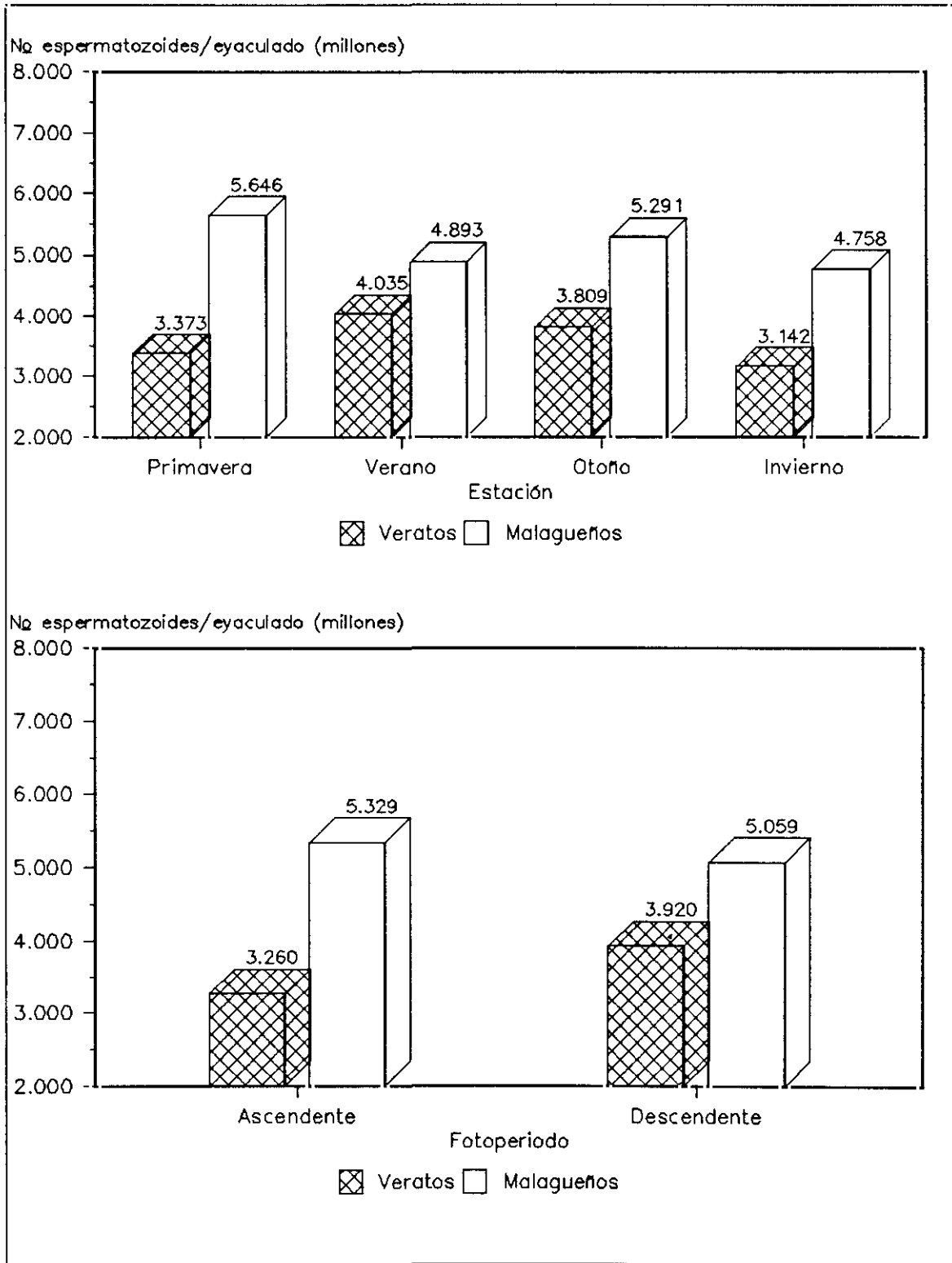
Gráfica 3.4.- Variaciones estacionales y efecto del fotoperíodo sobre el volumen del eyaculado en machos Veratos y Malagueños



Gráfica 3.5.—Variaciones estacionales y efecto del fotoperiodo sobre la concentración del eyaculado en machos Veratos y Malagueños



Gráfica 3.6.- Variaciones estacionales y efecto del fotoperiodo sobre el número total de espermatozoides por eyaculado



4.3.3.- Calidad del semen durante el crecimiento

Las características evaluadas han sido, la supervivencia espermática (porcentaje de espermatozoides móviles y calidad de movimiento), la integridad del acrosoma (porcentaje de acrosomas con el borde apical intacto) y posibles fallos en la espermatogénesis y en la maduración durante el tránsito por el epidídimo (porcentaje de formas anormales primarias y secundarias).

En las Tablas 3.5 (raza Verata) y 3.6 (raza Malagueña) presentamos los valores de calidad espermática obtenidos desde los 8 a los 23 meses de edad.

En la raza Verata el crecimiento ha influido de forma estadísticamente significativa sobre el porcentaje de formas anormales ($p < 0'01$), el porcentaje de motilidad y la calidad de movimiento ($p < 0'05$). Los machos de raza Malagueña no han experimentado variaciones importantes del primer al segundo año.

Si bien a lo largo de toda la experiencia no se han observado diferencias significativas entre razas en cuanto a porcentaje de células en movimiento (Gráfica 3.7), la raza Verata presentó durante los primeros meses de la misma una mayor variación en este parámetro que los machos de raza Malagueña en los que la evolución fue más uniforme. Los valores observados desde Junio del segundo año oscilan entre 70 y 80 % en ambas razas.

La evolución de la calidad de movimiento (Gráfica 3.8) es similar a la anterior para ambas razas, pero en este caso las diferencias entre razas sí son significativas ($p < 0'01$), con mejor calidad de movimiento del semen de los machos Malagueños, si bien las diferencias se igualan a la mitad del segundo año, presentando ambos grupos de machos valores de calidad de movimiento superiores a 4.

Así mismo, se observaron diferencias significativas entre razas ($p < 0'01$) en el porcentaje de acrosomas normales (Gráfica 3.9), aunque con valores altos en ambos grupos (Veratos $>70\%$ y Malagueños $>80\%$), los machos de raza Malagueña presentaron siempre un mayor porcentaje de acrosomas normales que los de raza Verata.

El porcentaje de formas anormales (Gráfica 3.10) en los machos de raza Verata disminuyó de forma significativa con el crecimiento, presentando valores más bajos al final del segundo año comparados con los mismos meses del primer año. La raza Malagueña, de nuevo fue más constante desde el principio del estudio. Esto hizo que existieran diferencias significativas ($p < 0'01$) entre razas, las cuales desaparecen al final del segundo año con valores que no superan el 13% en ambas razas.

Los tipos más frecuentes de morfoanomalías observados han sido gotas citoplásmicas distales (GCD) y colas enrolladas, dobladas o en látigo, es decir, morfoanomalías de tipo secundario. Los valores observados durante el segundo año de estudio oscilaron entre 0'5 y 10'5% (GCD) y entre 1'5 y 11'6% (colas) en la raza Verata, no superando el 1% el resto de formas anormales observadas (cabezas sueltas, tractos intermedios doblados y gotas citoplásmicas proximales). Para la raza Malagueña los valores fueron de 0'4 a 5% (GCD) y de 0'7 a 7'3% (colas) durante el segundo año, no superando el 1% el resto de formas anormales excepto las cabezas que llegaron a 2'2 y 3'8% en Abril y Mayo.

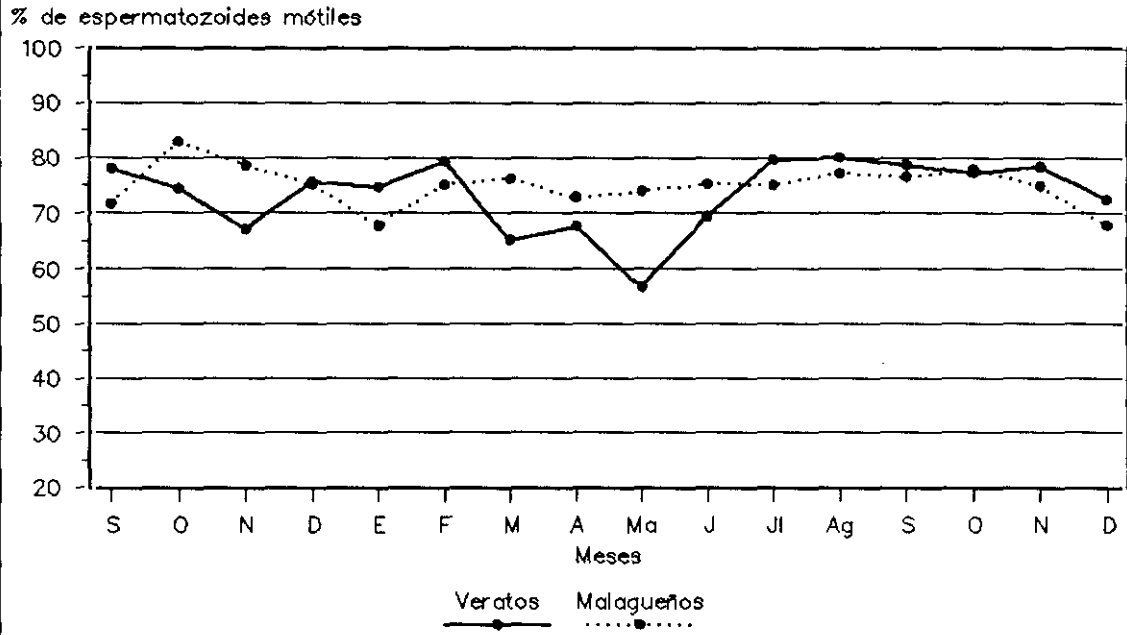
Tabla 3.5.- Evolución de la calidad del semen en machos cabrios de raza Verata desde los 8 a los 23 meses de edad (media \pm ES).

MES	MOTILIDAD INDIVIDUAL %	CALIDAD DE MOVIMIENTO (0-5)	ACROSOMAS NORMALES %	FORMAS ANORMALES %
Septiembre	78'1 \pm 2'4	4'6 \pm 0'1	84'5 \pm 1'2	7'5 \pm 1'7
Octubre	74'5 \pm 2'1	4'5 \pm 0'1	85'5 \pm 1'1	12'7 \pm 1'7
Noviembre	67'2 \pm 3'1	4'0 \pm 0'2	80'3 \pm 1'9	17'6 \pm 1'8
Diciembre	75'7 \pm 2'6	4'5 \pm 0'1	77'4 \pm 1'5	16'1 \pm 1'9
Enero	74'8 \pm 1'5	3'8 \pm 0'1	75'0 \pm 3'6	18'3 \pm 2'5
Febrero	79'5 \pm 1'8	4'6 \pm 0'2	81'2 \pm 2'2	21'0 \pm 3'3
Marzo	65'3 \pm 5'9	3'6 \pm 0'3	92'0 \pm 1'9	18'4 \pm 2'7
Abril	67'8 \pm 2'7	4'0 \pm 0'2	88'7 \pm 1'7	14'1 \pm 2'6
Mayo	56'8 \pm 5'2	2'7 \pm 0'2	87'8 \pm 2'1	14'4 \pm 2'9
Junio	69'5 \pm 4'7	3'9 \pm 0'2	94'5 \pm 0'9	20'0 \pm 4'5
Julio	79'7 \pm 1'4	4'5 \pm 0'1	90'3 \pm 2'4	6'4 \pm 1'6
Agosto	80'2 \pm 1'6	4'6 \pm 0'1	82'2 \pm 4'4	2'8 \pm 0'8
Septiembre	78'8 \pm 2'2	4'2 \pm 0'2	75'5 \pm 4'5	5'5 \pm 1'0
Octubre	77'4 \pm 2'5	4'6 \pm 0'2	88'4 \pm 2'9	11'2 \pm 2'5
Noviembre	78'5 \pm 2'4	4'7 \pm 0'1	91'3 \pm 1'8	7'6 \pm 1'6
Diciembre	72'6 \pm 2'5	4'4 \pm 0'2	88'2 \pm 1'4	12'3 \pm 2'5

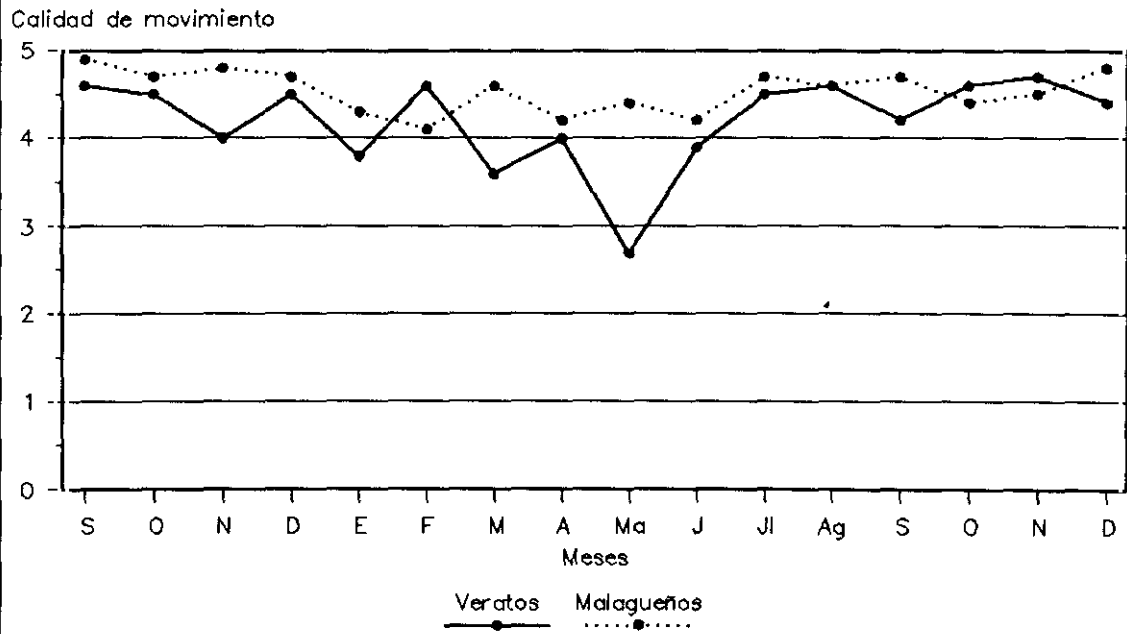
Tabla 3.6.- Evolución de la calidad del semen en machos cabrios de raza Malagueña desde los 8 a los 23 meses de edad (media \pm ES).

MES	MOTILIDAD INDIVIDUAL %	CALIDAD DE MOVIMIENTO (0-5)	ACROSOMAS NORMALES %	FORMAS ANORMALES %
Septiembre	71'8 \pm 4'7	4'9 \pm 0'1	87'7 \pm 2'4	3'4 \pm 1'1
Octubre	83'0 \pm 1'9	4'7 \pm 0'1	92'6 \pm 1'1	3'1 \pm 1'0
Noviembre	78'7 \pm 2'1	4'8 \pm 0'1	91'5 \pm 1'6	2'2 \pm 0'6
Diciembre	75'3 \pm 2'9	4'7 \pm 0'1	90'9 \pm 1'6	3'5 \pm 0'8
Enero	67'9 \pm 2'9	4'3 \pm 0'2	84'6 \pm 2'5	6'2 \pm 1'8
Febrero	75'3 \pm 2'3	4'1 \pm 0'2	90'0 \pm 1'7	3'6 \pm 1'0
Marzo	76'3 \pm 1'3	4'6 \pm 0'1	92'4 \pm 1'5	5'6 \pm 1'5
Abril	73'0 \pm 2'8	4'2 \pm 0'1	92'0 \pm 1'1	4'2 \pm 1'2
Mayo	74'1 \pm 2'6	4'4 \pm 0'2	89'7 \pm 1'4	10'4 \pm 2'8
Junio	75'4 \pm 3'1	4'2 \pm 0'2	93'2 \pm 1'6	4'9 \pm 1'3
Julio	75'2 \pm 1'5	4'7 \pm 0'1	93'9 \pm 1'1	1'8 \pm 0'4
Agosto	77'3 \pm 2'5	4'6 \pm 0'2	94'5' \pm 1'5	2'9 \pm 1'4
Septiembre	76'7 \pm 1'9	4'7 \pm 0'1	96'5 \pm 0'9	3'4 \pm 1'0
Octubre	78'0 \pm 1'7	4'4 \pm 0'1	92'8 \pm 1'3	5'2 \pm 1'4
Noviembre	75'0 \pm 2'4	4'5 \pm 0'1	88'7 \pm 1'9	10'3 \pm 2'5
Diciembre	68'0 \pm 3'3	4'8 \pm 0'1	93'2 \pm 1'5	5'0 \pm 1'9

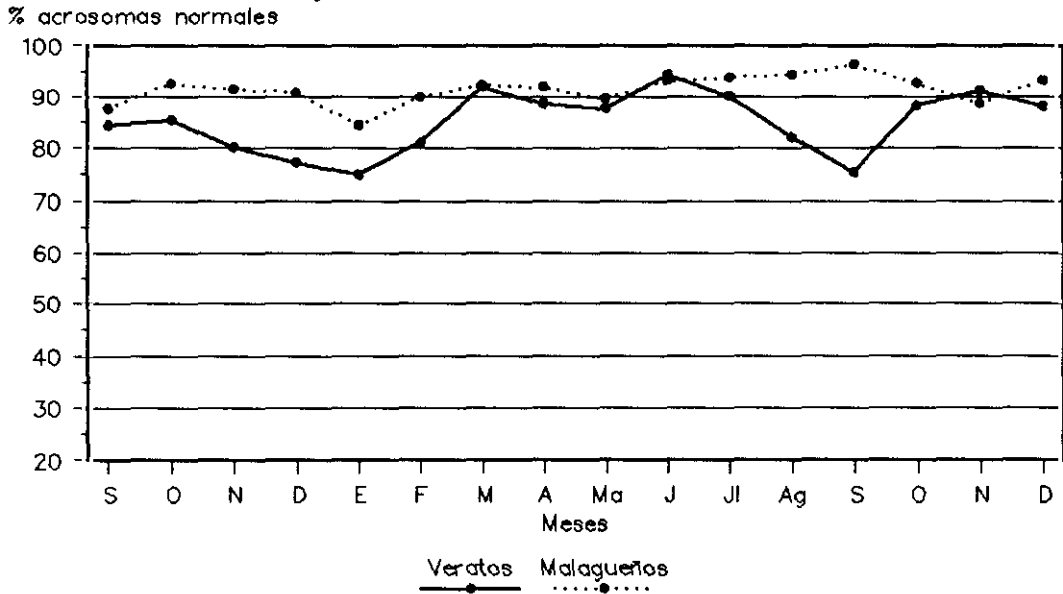
Gráfica 3.7.—Evolución de la motilidad espermática en machos Veratos y Malagueños desde los 8 a los 23 meses de edad



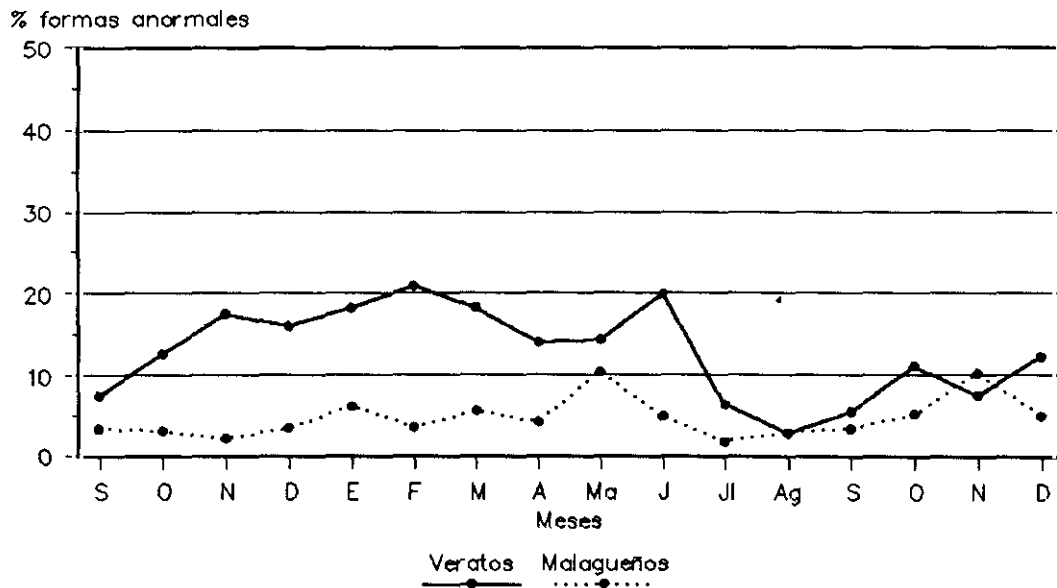
Gráfica 3.8.—Evolución de la calidad de movimiento en machos Veratos y Malagueños desde los 8 a los 23 meses de edad



Gráfica 3.9.—Evolución del porcentaje de acrosomas normales en machos Veratos y Malagueños desde los 8 a los 23 meses de edad



Gráfica 3.10.—Evolución del porcentaje de morfoanomalías en machos Veratos y Malagueños desde los 8 a los 23 meses de edad



4.3.4.- Calidad del semen e influencia estacional

Al igual que para el estudio de la influencia de la estación sobre la producción espermática, hemos considerado solo el segundo año de estudio, es decir, desde los 12 a los 23 meses de edad. En las Tablas 3.7 (raza Verata) y 3.8 (raza Malagueña) se muestran los valores medios de los parámetros de calidad seminal correspondientes a cada una de las estaciones del año.

De nuevo apreciamos en la raza Verata (Tabla 3.7) una clara influencia de la estación y del fotoperiodo sobre todos los parámetros de calidad seminal; excepto en el porcentaje de acrosomas normales que no se ve afectado por el fotoperiodo, se observa una mejor calidad del semen en verano y otoño (fotoperiodo descendente), coincidiendo con las épocas de mayor producción espermática.

En el caso de los machos Malagueños (Tabla 3.8), la estación y el fotoperiodo influyen de forma significativa en la calidad de movimiento y en el porcentaje de acrosomas normales, la motilidad individual no se ve afectada si bien los valores que se registran durante el fotoperiodo descendente son de mejor calidad. Las formas anormales no son influidas por el fotoperiodo.

En la Gráfica 3.11 podemos apreciar que, si bien no existen diferencias significativas entre ambas razas con respecto a la motilidad espermática, la estación del año y el fotoperiodo influyen de forma significativa ($p < 0.01$) sobre este parámetro en la raza Verata y no lo hacen en la raza Malagueña. En general, el porcentaje de motilidad es bueno durante todo el año, con mínimos en primavera y máximos en verano y otoño para Veratos y en verano para Malagueños.

La calidad de movimiento (Gráfica 3.12) presenta estacionalidad en ambas razas, con los valores más altos en verano y otoño (fotoperiodo descendente), y los mínimos en primavera para los Veratos y en invierno para los Malagueños. Existen diferencias

significativas ($p < 0.01$) entre las dos razas, siendo superiores en calidad de movimiento los machos Malagueños.

La influencia de la estación sobre el porcentaje de acrosomas normales (Gráfica 3.13) es significativa para las dos razas, es el invierno la estación en la que el porcentaje de acrosomas dañados es mayor. En cambio, la influencia del fotoperiodo es menos marcada, aunque en ambas razas el porcentaje de acrosomas normales es superior en fotoperiodo descendente que en ascendente. Nuevamente, existen diferencias significativas ($p < 0.01$) entre razas, ya que los machos de raza Malagueña presentan mayor porcentaje de acrosomas normales que los Veratos.

Por último, en la Gráfica 3.14 se muestran los valores del porcentaje de formas anormales totales en cada estación. La influencia estacional es significativa ($p < 0.01$) para ambas razas y de nuevo las mejores estaciones son para los Veratos verano y otoño y el verano para los Malagueños. El fotoperiodo solo afecta de forma significativa a la raza Verata, aunque las dos razas experimentan una disminución de morfoanomalías durante el fotoperiodo descendente. La diferencia entre razas vuelve a ser significativa ($p < 0.01$) a favor de los machos Malagueños.

Tabla 3.7.- Influencia de la estación y del fotoperiodo sobre la calidad seminal de machos cabrios de raza Verata (media \pm ES).

ESTACION	MOTILIDAD INDIVIDUAL %	CALIDAD DE MOVIMIENTO (0-5)	ACROSOMAS NORMALES %	FORMAS ANORMALES %
Primavera	67'0 \pm 2'7 _a	3'6 \pm 0'2 _a	90'8 \pm 0'9 _{ac}	16'6 \pm 1'8 _{ac}
Verano	78'2 \pm 1'7 _b	4'4 \pm 0'1 _b	82'8 \pm 0'9 _{bc}	4'9 \pm 0'7 _b
Otoño	76'0 \pm 1'5 _b	4'6 \pm 0'1 _b	89'2 \pm 1'2 _c	10'6 \pm 1'3 _{ab}
Invierno	73'8 \pm 2'2 _{ab}	3'9 \pm 0'2 _a	79'2 \pm 2'1 _b	19'4 \pm 1'8 _c
Nivel de Significación	p<0'01	p<0'01	p<0'01	p<0'01

FOTOPERIODO	MOTILIDAD INDIVIDUAL %	CALIDAD DE MOVIMIENTO (0-5)	ACROSOMAS NORMALES %	FORMAS ANORMALES %
Ascendente	70'3 \pm 1'8 _a	3'7 \pm 0'1 _a	85'1 \pm 1'2	17'9 \pm 1'3 _a
Descendente	77'1 \pm 1'1 _b	4'5 \pm 0'1 _b	86'1 \pm 1'3	7'7 \pm 0'8 _b
Nivel de significación	p<0'01	p<0'01	N.S.	p<0'01

Diferentes subíndices en cada columna indican diferencias significativas.

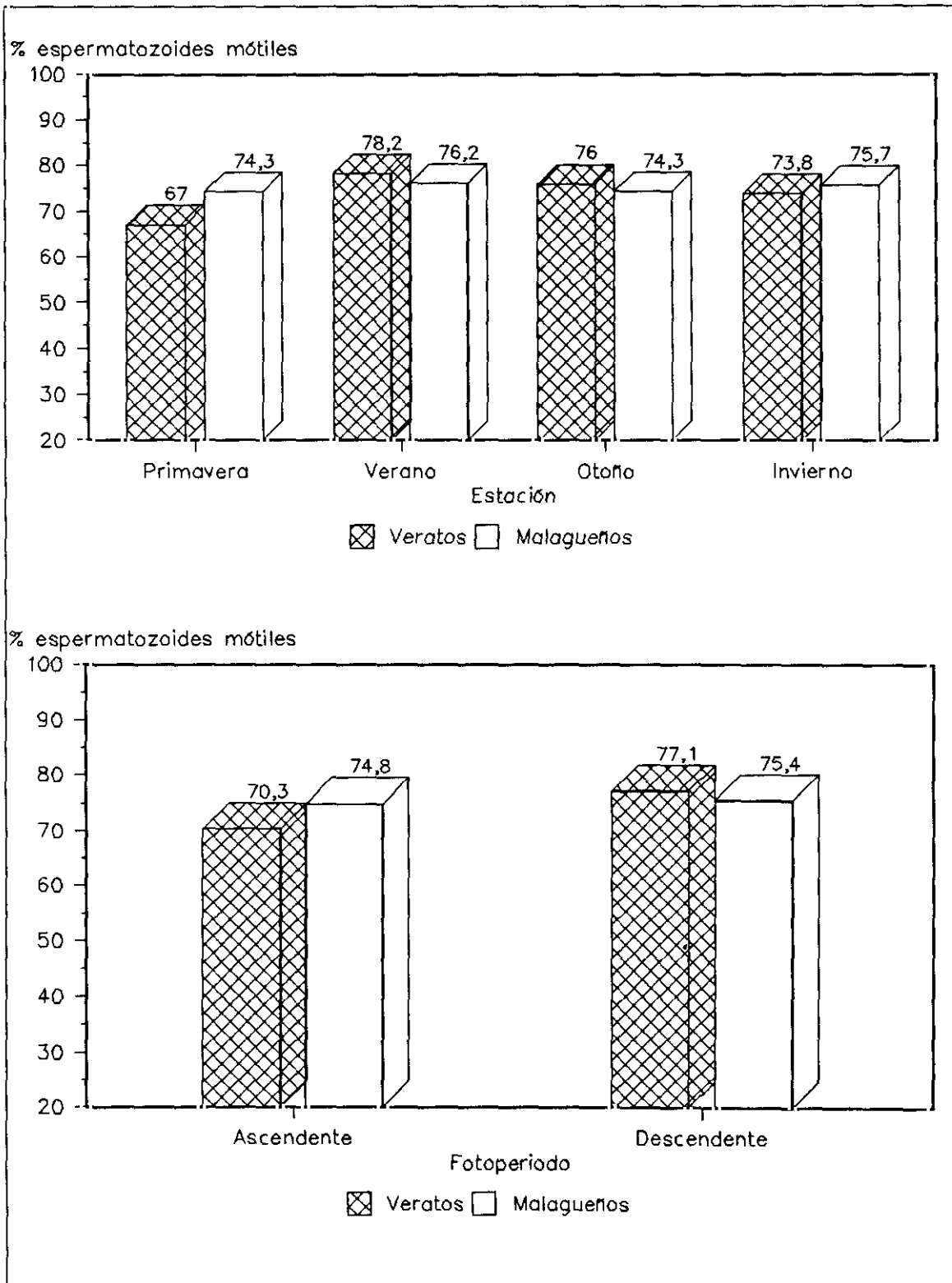
Tabla 3.8.- Influencia de la estación y del fotoperiodo sobre la calidad seminal de machos cabríos de raza Malagueña (media \pm ES).

ESTACION	MOTILIDAD INDIVIDUAL %	CALIDAD DE MOVIMIENTO (0-5)	ACROSOMAS NORMALES %	FORMAS ANORMALES %
Primavera	74'3 \pm 1'4	4'3 \pm 0'1 _b	92'1 \pm 0'7 _{ab}	6'3 \pm 1'0 _b
Verano	76'2 \pm 1'1	4'7 \pm 0'1 _a	94'9 \pm 0'7 _a	2'6 \pm 0'5 _a
Otoño	74'3 \pm 1'5	4'5 \pm 0'1 _{ab}	91'7 \pm 0'9 _{ab}	6'7 \pm 1'1 _b
Invierno	75'7 \pm 1'5	4'2 \pm 0'2 _b	90'1 \pm 1'3 _b	4'5 \pm 1'0 _{ab}
Nivel de Significación	N.S.	p<0'01	p<0'01	p<0'01

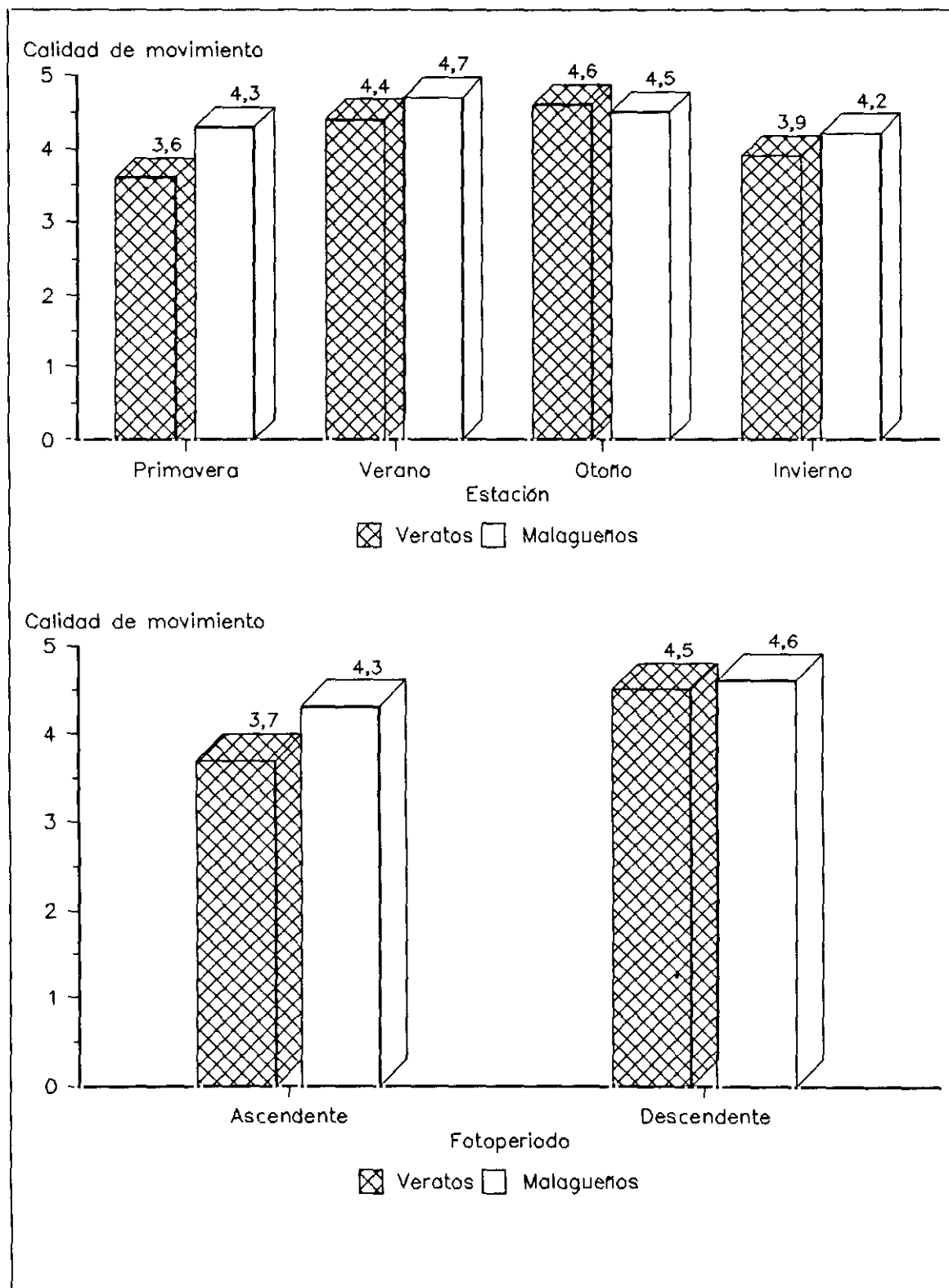
FOTOPERIODO	MOTILIDAD INDIVIDUAL %	CALIDAD DE MOVIMIENTO (0-5)	ACROSOMAS NORMALES %	FORMAS ANORMALES
Ascendente	74'8 \pm 1'1	4'3 \pm 0'1 _a	91'4 \pm 0'7 _a	5'7 \pm 0'8
Descendente	75'4 \pm 0'9	4'6 \pm 0'1 _b	93'5 \pm 0'6 _b	4'3 \pm 0'6
Nivel de significación	N.S.	p<0'01	p<0'05	N.S.

Diferentes subíndices en cada columna indican diferencias significativas.

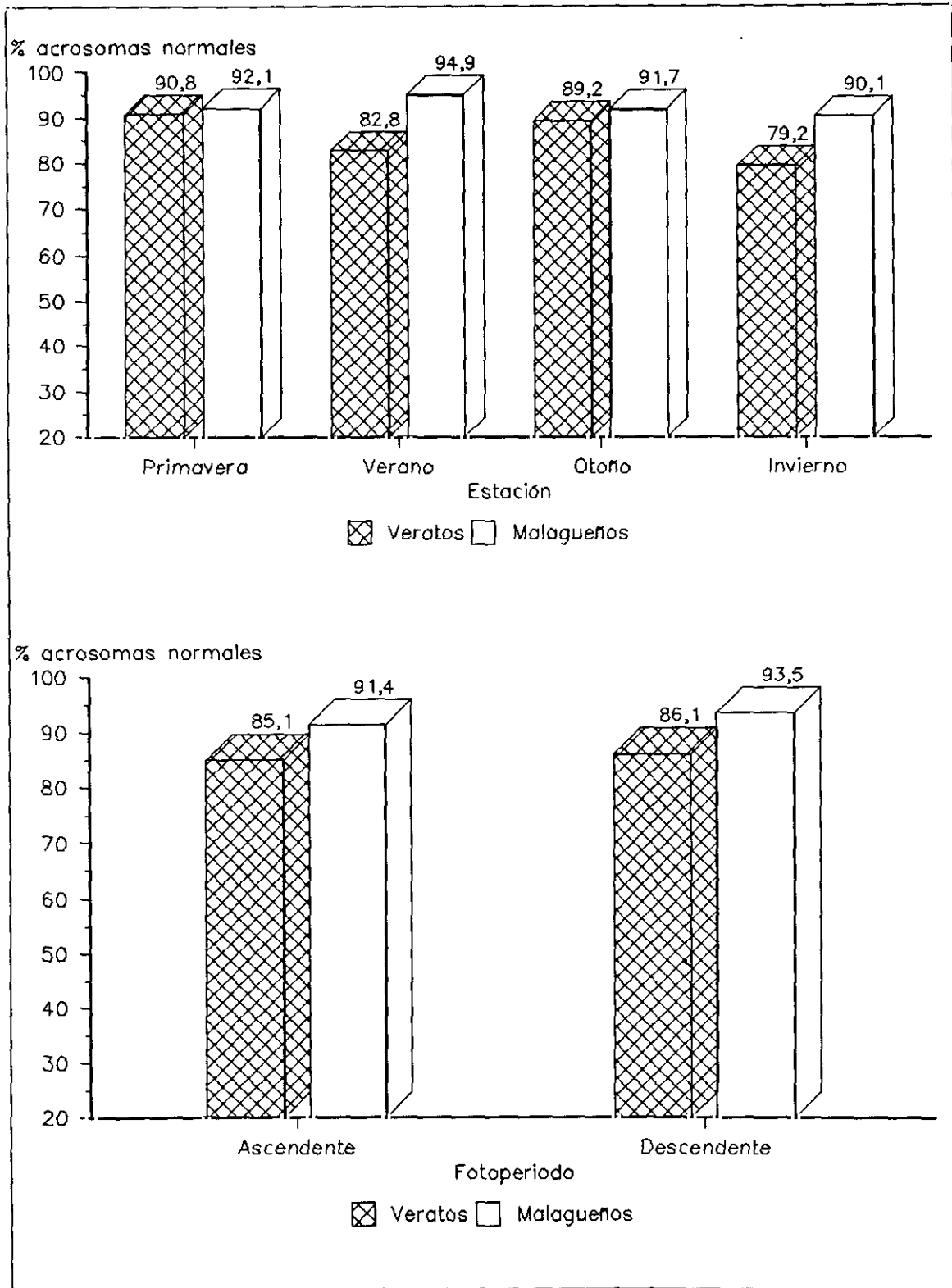
Gráfica 3.11.— Variaciones estacionales y efecto del fotoperiodo sobre la motilidad espermática en machos Veratos y Malagueños



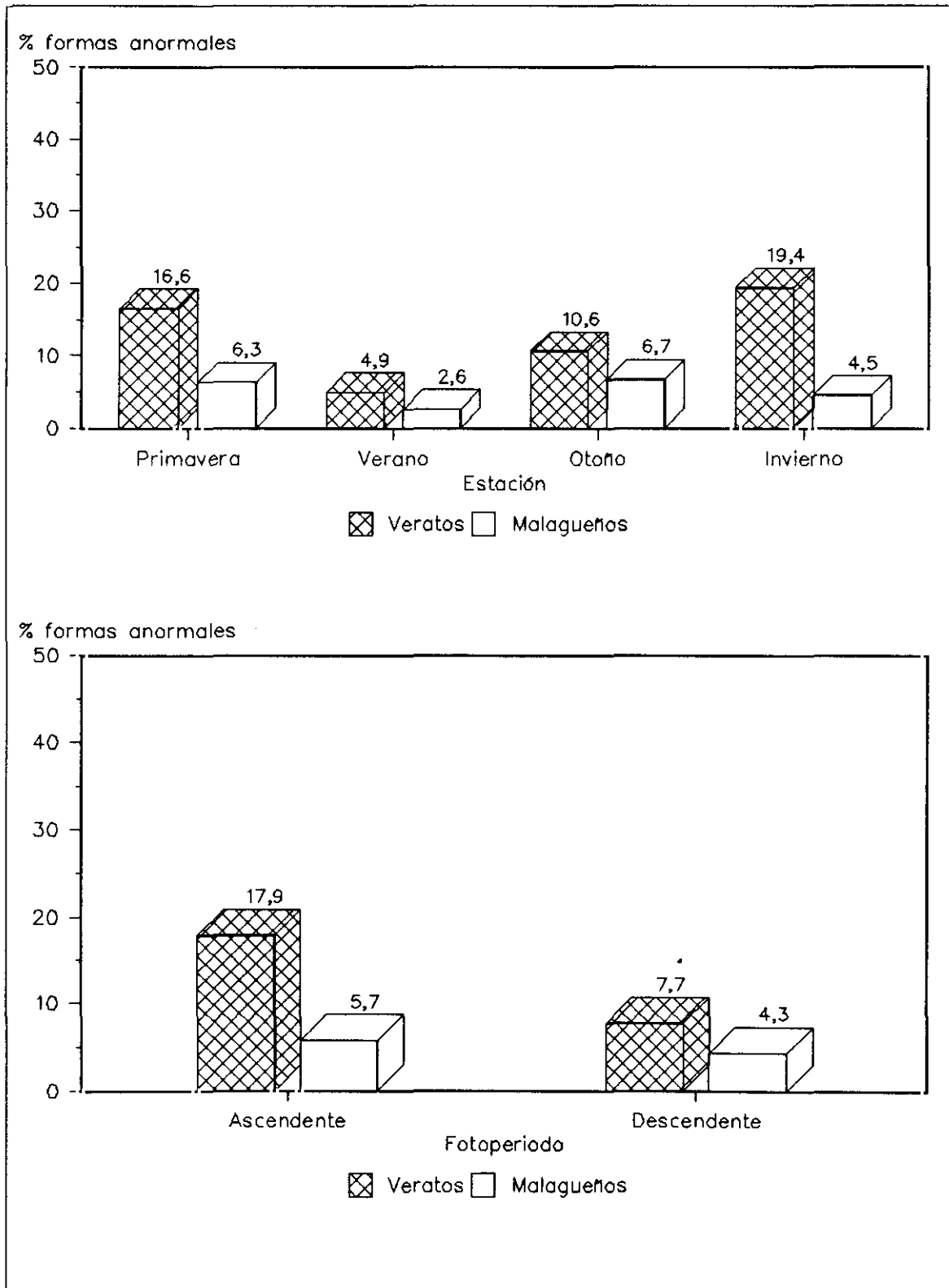
Gráfica 3.12.- Variaciones estacionales y efecto del fotoperiodo sobre la calidad de movimiento espermático en machos Veratos y Malagueños



Gráfica 3.13.- Variaciones estacionales y efecto del fotoperiodo sobre el porcentaje de acrosomas normales en Veratos y Malagueños



Gráfica 3.14.- Variaciones estacionales y efecto del fotoperiodo sobre el porcentaje de morfoanomalías en machos Veratos y Malagueños



4.3.5.- Variaciones individuales

La producción espermática (volumen, concentración y número de espermatozoides por eyaculado) presenta en los animales estudiados variaciones individuales significativas ($p < 0'01$). En cambio, la calidad del semen no se ha visto tan claramente afectada, apreciándose variaciones significativas sólo en cuanto a formas anormales en la raza Malagueña; la raza Verata muestra diferencias individuales también en motilidad y calidad de movimiento, si bien su nivel de significación es bajo ($p < 0'05$) (Tabla 3.9).

Tabla 3.9.- Nivel de significación de las variaciones individuales en todos los parámetros seminales de las razas Verata y Malagueña.

RAZA	VERATOS	MALAGUEÑOS
VOLUMEN	$p < 0'01$	$p < 0'01$
CONCENTRACION	$p < 0'01$	$p < 0'01$
ESP/EYACULADO	$p < 0'01$	$p < 0'01$
MOTILIDAD	$p < 0'05$	NS
CALIDAD MOVIMIENTO	$p < 0'05$	NS
ACROSOMAS NORMALES	NS	NS
FORMAS ANORMALES	$p < 0'05$	$p < 0'05$

4.3.6.- Correlaciones entre los distintos parámetros seminales

Los coeficientes de correlación obtenidos entre las distintas características seminales, con un nivel de significación de $p < 0'01$, han sido los siguientes:

	VERATOS	MALAGUEÑOS
Volumen-Nº esp./eyaculado	0'78	0'89
Concentración-Nº esp./eyaculado	0'31	0'30
%Motilidad-Calidad movimiento	0'59	0'33
%Motilidad-%Formas anormales	-0'24	- 0'26
Calidad mov.-%Formas anormales	- 0'20	- 0'13
Testosterona-Volumen	0'17	0'15
Testosterona-Concentración	- 0'30	- 0'17

4.4.- Comportamiento sexual

4.4.1.- Evolución del comportamiento sexual a lo largo del año

En las tablas 4.1 y 4.2 se presentan los valores medios mensuales encontrados en libido (L), tiempo de reacción (TR) y número de cubriciones (NC), en machos cabrios Veratos y Malagueños respectivamente, así como los valores medios totales obtenidos en cada uno de los parámetros estudiados.

Los valores de Febrero y Marzo de la raza Verata, no se encuentran en las tablas ya que no se pudieron tomar los datos. A causa de las condiciones climáticas muy adversas, coincidentes con los días previstos para realizar las pruebas de los meses de Febrero y Marzo, y dado que dichas condiciones influyen en los resultados de las

pruebas de forma importante (Chenoweth, 1986), éstas no se realizaron en la raza Verata durante los meses antes mencionados.

En general, la raza Verata presenta pocas variaciones de su comportamiento sexual a lo largo del año, solo los valores observados en el mes de Enero son *significativamente superiores* a los observados en los meses de Julio, Noviembre y Diciembre. El comportamiento sexual de los machos de raza Malagueña no presentó variaciones significativas en el tiempo que duró la experiencia.

No obstante, los meses en los que se observó una actividad sexual mayor fueron Enero, Junio y Septiembre en los machos Veratos; y Enero, Julio y Noviembre en los machos Malagueños.

Esta evolución anual en las dos razas, se observa más claramente en las Gráficas 4.1 (L), 4.2 (TR) y 4.3 (NC) para la raza Verata, y en las Gráficas 4.4 (L), 4.5 (TR) y 4.6 (NC) para la raza Malagueña.

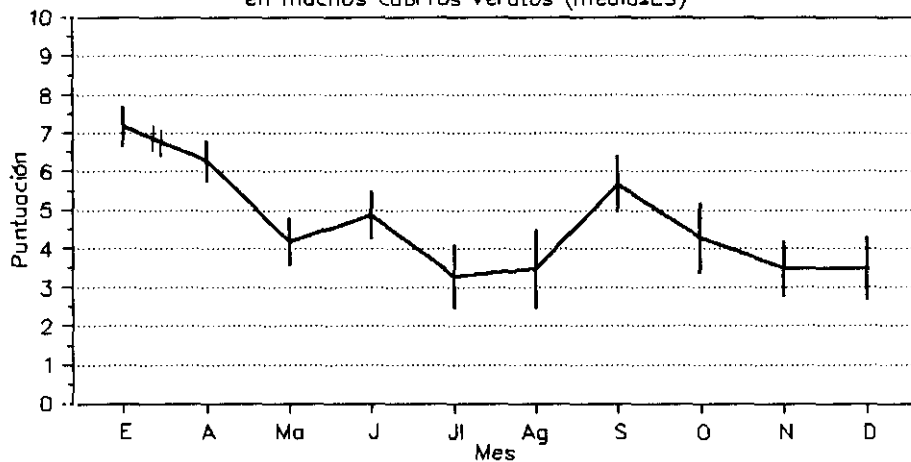
Tabla 4.1.- Valores medios mensuales de los parámetros de comportamiento sexual en machos cabríos de la raza Verata (media \pm ES).

MES	LIBIDO	T° REACCION(sg)	N° CUBRICIONES
Enero	7'2 \pm 0'5	98 \pm 26	2'0 \pm 0'3
Abril	6'3 \pm 0'5	146 \pm 55	1'4 \pm 0'2
Mayo	4'2 \pm 0'6	362 \pm 79	0'7 \pm 0'2
Junio	4'9 \pm 0'6	199 \pm 69	0'9 \pm 0'2
Julio	3'3 \pm 0'8	428 \pm 82	0'5 \pm 0'2
Agosto	3'5 \pm 1'0	378 \pm 81	0'7 \pm 0'3
Septiembre	5'7 \pm 0'7	231 \pm 69	1'1 \pm 0'2
Octubre	4'3 \pm 0'9	325 \pm 83	0'9 \pm 0'3
Noviembre	3'5 \pm 0'7	389 \pm 79	0'5 \pm 0'1
Diciembre	3'5 \pm 0'8	372 \pm 90	0'4 \pm 0'1
MEDIA	4'4 \pm 0'2	312 \pm 22	0'8 \pm 0'1

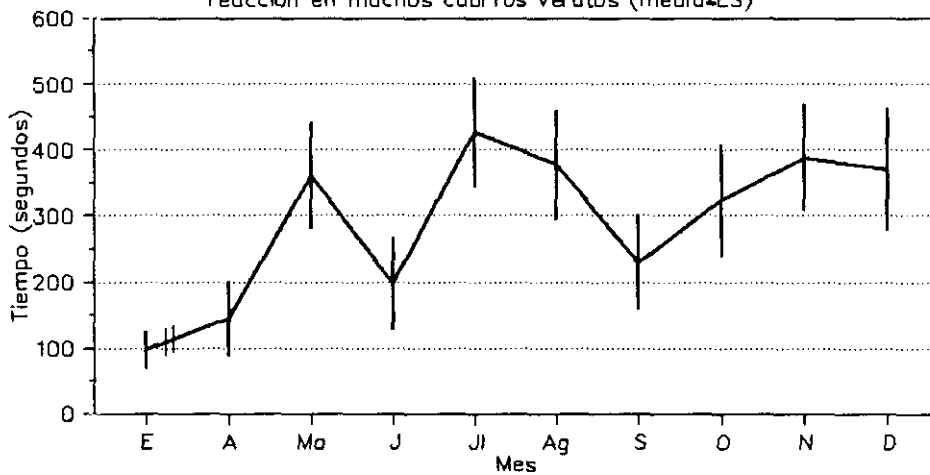
Tabla 4.2.- Valores medios mensuales de los parámetros de comportamiento sexual en machos cabríos de la raza Malagueña (media \pm ES).

MES	LIBIDO	Tº REACCION(sg)	Nº CUBRICIONES
Enero	5'8 \pm 0'9	123 \pm 61	1'3 \pm 0'2
Febrero	4'9 \pm 1'3	233 \pm 92	1'2 \pm 0'4
Marzo	4'8 \pm 0'8	274 \pm 86	0'9 \pm 0'3
Abril	4'3 \pm 0'9	265 \pm 86	0'9 \pm 0'3
Mayo	4'9 \pm 0'8	202 \pm 79	1'0 \pm 0'2
Junio	5'0 \pm 1'1	215 \pm 89	1'3 \pm 0'3
Julio	5'3 \pm 0'9	223 \pm 94	1'2 \pm 0'3
Agosto	4'5 \pm 1'0	353 \pm 81	0'9 \pm 0'3
Septiembre	4'6 \pm 0'8	360 \pm 113	0'6 \pm 0'3
Octubre	4'9 \pm 1'1	188 \pm 90	1'1 \pm 0'3
Noviembre	5'6 \pm 0'4	148 \pm 77	1'0 \pm 0'2
Diciembre	4'5 \pm 0'5	416 \pm 85	0'7 \pm 0'3
MEDIA	4'9 \pm 0'2	250 \pm 25	1'0 \pm 0'1

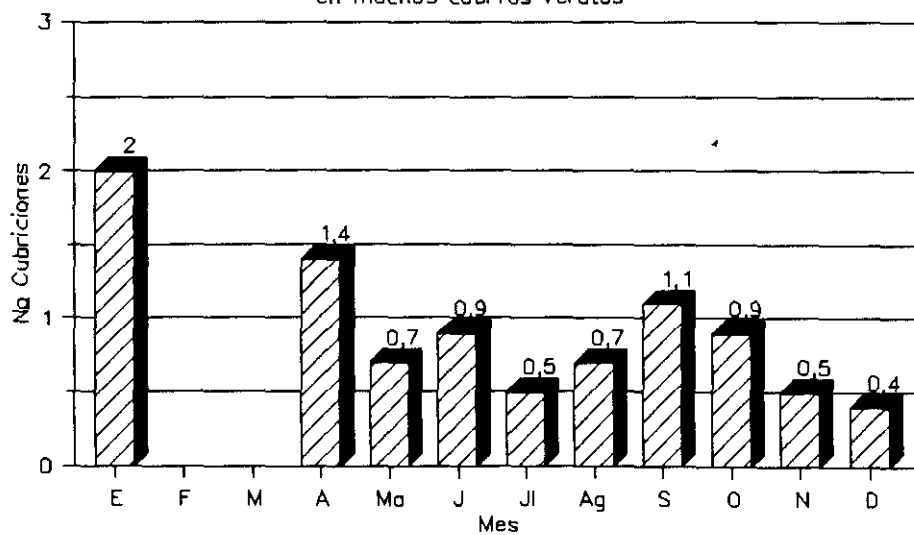
Gráfica 4.1.- Evolución anual de la libido en machos cabríos Veratos (media±ES)

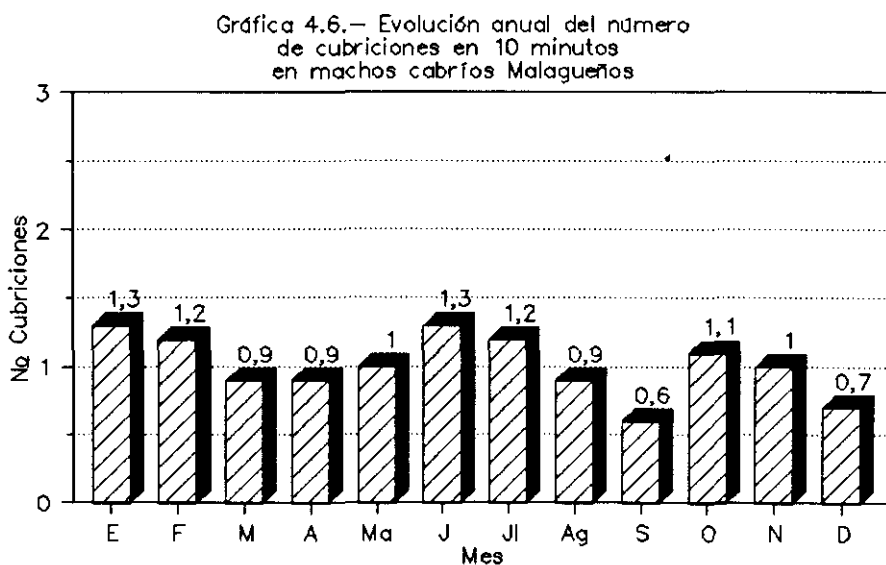
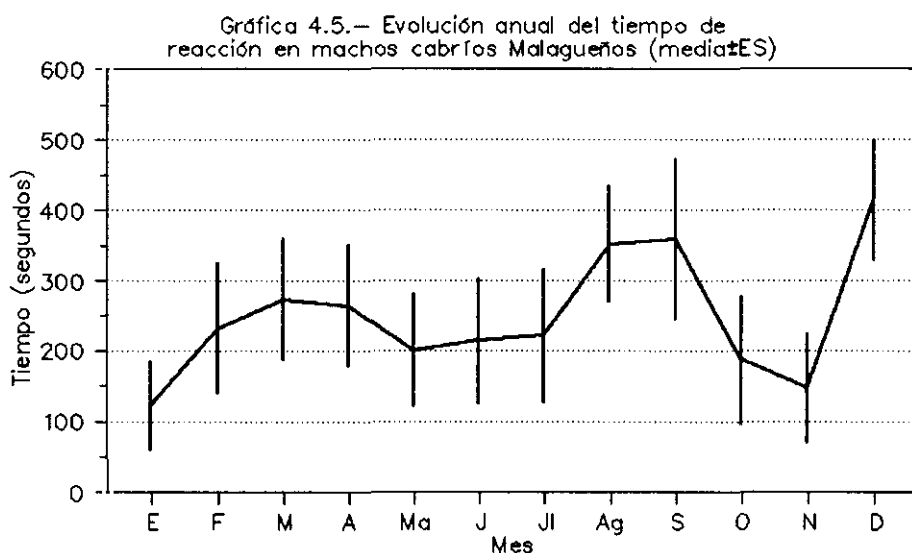
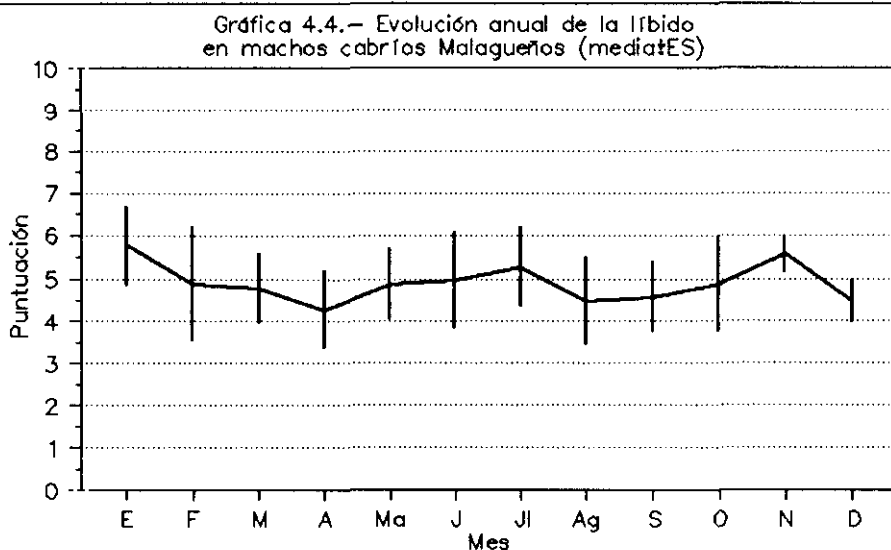


Gráfica 4.2.- Evolución anual del tiempo de reacción en machos cabríos Veratos (media±ES)



Gráfica 4.3.- Evolución anual del número de cubriciones en 10 minutos en machos cabríos Veratos





Si bien se aprecia que ambas razas presentan en algunos meses del año una mayor actividad sexual que en otros, analizando los resultados podemos decir que, con la frecuencia de realización de tests de libido utilizada, el comportamiento sexual en ambas razas no tiene un patrón claramente estacional, presentando durante todo el año oscilaciones no significativas (excepto el mes de Enero en la raza Verata).

Esta falta de estacionalidad en el comportamiento sexual se observó agrupando los datos por estaciones, resultados que presentamos en las tablas 4.3 (machos Veratos) y 4.4 (machos Malagueños).

Tabla 4.3.- Valores medios de los parámetros de comportamiento sexual agrupados por estaciones en machos cabríos de la raza Verata (media \pm ES).

ESTACION	LIBIDO	Tº REACCION (sg)	Nº CUBRICIONES
Primavera	5'2 \pm 0'4	254 \pm 53	1'0 \pm 0'2
Verano	4'3 \pm 0'4	309 \pm 39	0'8 \pm 0'1
Otoño	3'8 \pm 0'5	361 \pm 47	0'6 \pm 0'1
Invierno	4'3 \pm 0'5	311 \pm 43	0'9 \pm 0'2

Tabla 4.4.- Valores medios de los parámetros de comportamiento sexual agrupados por estaciones en machos cabríos de la raza Malagueña (media \pm ES).

ESTACION	LIBIDO	Tº REACCION (sg)	Nº CUBRICIONES
Primavera	4'3 \pm 0'5	271 \pm 47	0'9 \pm 0'1
Verano	5'4 \pm 0'5	237 \pm 51	1'2 \pm 0'2
Otoño	4'9 \pm 0'4	284 \pm 48	0'8 \pm 0'1
Invierno	5'3 \pm 0'8	178 \pm 55	1'3 \pm 0'2

4.4.2.- Diferencias raciales e individuales

En cuanto a la influencia de la raza sobre los parámetros estudiados, hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en los valores medios de puntuación de libido ($p < 0'05$), tiempo de reacción ($p < 0'05$) y número de cubriciones ($p < 0'01$), con valores más altos de libido y número de cubriciones, y más bajos de tiempo de reacción en los machos de la raza Malagueña, como se muestra en la tabla 4.5.

Tabla 4.5.- Valores medios de los tres parámetros de comportamiento sexual observados en machos cabrios Veratos y Malagueños (media \pm ES).

	VERATOS	MALAGUEÑOS
Libido	4'4 \pm 0'2*	4'9 \pm 0'2*
NºCubriciones	0'8 \pm 0'1**	1'0 \pm 0'1**
Tiempo de Reacción	312 \pm 22*	250 \pm 25*

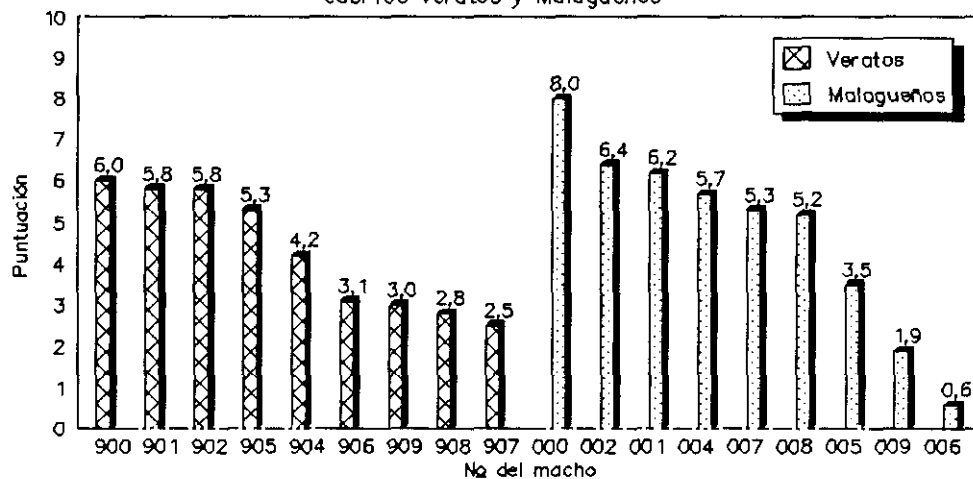
Diferencias significativas: * $p < 0'05$; ** $p < 0'01$.

Así mismo se realizó el estudio de las variaciones individuales dentro de cada raza. Las variaciones individuales en la puntuación media de libido obtenida por cada uno de los machos a lo largo de un año de estudio fueron significativas ($p < 0'01$) en ambas razas, como se aprecia en la Gráfica 4.7.

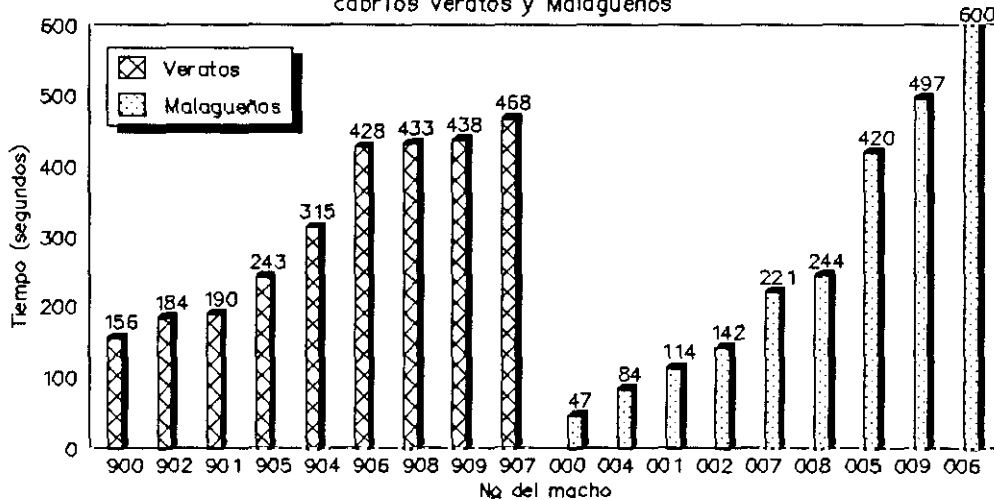
En la raza Verata, las puntuaciones van desde 6 puntos hasta 2'5 puntos. El tiempo de reacción y el número de cubriciones también variaron significativamente ($p < 0'01$) entre machos (Gráficas 4.8 y 4.9).

En la raza Malagueña, las diferencias son más marcadas en puntuación de libido y van desde 8 puntos hasta 0'6 puntos. También se observa diferencia significativa ($p < 0'01$) en tiempo de reacción y en número de cubriciones entre machos (Gráficas 4.8 y 4.9).

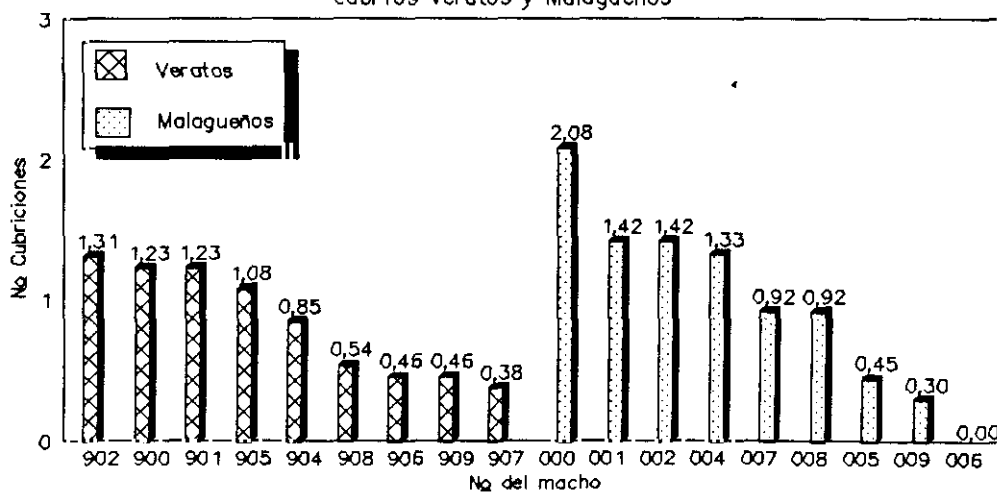
Gráfica 4.7.- Variaciones individuales de la puntuación de libido media en machos cabrios Veratos y Malagueños



Gráfica 4.8.- Variaciones individuales del tiempo de reacción medio en machos cabrios Veratos y Malagueños



Gráfica 4.9.- Variaciones individuales del número de cubriciones medio en machos cabrios Veratos y Malagueños



4.4.3.- Capacidad de predicción de la prueba y correlaciones

Una de las finalidades de una prueba de comportamiento sexual es la de predecir en el macho joven el grado de actividad sexual que va a desarrollar en su edad adulta.

Para comprobar si los tests realizados por nosotros cumplían dicha función, realizamos una prueba de correlación entre las puntuaciones obtenidas por los machos en las pruebas preliminares realizadas a los 8 meses de edad y la puntuación obtenida a los 12 meses de edad con la puntuación media alcanzada durante todo el año y los resultados fueron los siguientes:

	Puntuación Media
Puntuación 8 meses	0'59*
Puntuación 12 meses	0'61*

* $p < 0'05$

El grado de correlación obtenido entre las repeticiones realizadas en los tres parámetros de comportamiento sexual se ilustra en la Tabla 4.6. La repetibilidad ha sido alta para líbido, número de cubriciones y tiempo de reacción en las dos razas estudiadas.

Tabla 4.6.- Repetibilidad de las pruebas de comportamiento sexual utilizadas en machos cabrios Veratos y Malagueños.

	VERATOS	MALAGUEÑOS
Líbido	0'75	0'79
N°Cubriciones	0'79	0'79
Tiempo de Reacción	0'81	0'88

Nivel de significación: $p < 0'01$.

Por último, hemos estudiado el grado de correlación alcanzado por las tres pruebas de comportamiento sexual estudiadas, entre sí y con el resto de parámetros estudiados en la totalidad del trabajo.

En la Tabla 4.7 presentamos las correlaciones entre puntuación de líbido, número de cubriciones y tiempo de reacción, las cuales son altas y significativas.

Tabla 4.7.- Correlaciones entre los parámetros de comportamiento sexual en machos cabrios Veratos y Malagueños.

	VERATOS	MALAGUEÑOS
Líbido-T.Reacción	-0'85	-0'84
Líbido-N°Cubriciones	0'91	0'90
T.Reacción-N°Cubriciones	-0'86	-0'83

Nivel de significación: $p < 0'01$.

No se han observado correlaciones entre los parámetros de comportamiento sexual y las características del eyaculado controladas en este estudio. Tampoco se ha encontrado correlación entre el comportamiento sexual y el desarrollo testicular y corporal de los machos; ni entre el comportamiento sexual y el nivel de testosterona plasmática.

4.5.- Respuesta de los niveles de testosterona plasmática al estímulo sexual

La evolución de los niveles plasmáticos de testosterona en las tomas previas (A Y B) y posteriores (C, D y E) al test de comportamiento sexual realizado cada mes con los machos de las dos razas, Verata y Malagueña, se presenta en las tablas 5.1 y 5.2.

Si observamos los resultados medios anuales, podemos apreciar un aumento significativo ($p < 0.05$) de los niveles de testosterona plasmática como consecuencia del estímulo sexual en ambas razas. Dicho aumento se produce antes y es más sostenido en la raza Verata (tomas C, D y E) que en la raza Malagueña (toma D).

Analizando los resultados por meses observamos que los machos de raza Verata (Tabla 5.1), presentan aumentos de testosterona tras el estímulo sexual en todos los meses en los que los niveles medios de la hormona previos a la acción del estímulo (Toma A: -30 minutos pre-estímulo) fueron bajos (< 5.4 ng/ml). En los meses en los que dichos niveles fueron más altos, se produjo una disminución de la secreción de testosterona, a excepción del mes de Junio.

Sin embargo, la respuesta hormonal a la acción del estímulo sexual solo fue significativa en el mes de Enero ($p < 0.01$) y casi significativa en Abril y Mayo ($p < 0.1$). En Noviembre y Diciembre, aunque los niveles aumentaron, dichos incrementos no fueron significativos a pesar de que la concentración en la toma A fue baja.

En la raza Malagueña (Tabla 5.2), encontramos aumentos en casi todos los meses del año. Todos los meses con niveles de testosterona bajos en la toma A (< 5.7 ng/ml), registraron un aumento, excepto Octubre. De nuevo en el mes de Junio, con niveles previos de testosterona altos, se registró un aumento.

De los aumentos registrados en los machos de raza Malagueña, fue significativo el de Enero ($p < 0.05$), y casi significativos los de Febrero, Marzo y Mayo ($p < 0.1$). En este caso tampoco fueron significativos los aumentos en Noviembre y Diciembre a pesar de los niveles bajos en las primeras tomas.

Agrupando los resultados por **estaciones** encontramos que en la raza Verata, (Tabla 5.3, Gráfica 5.1) la testosterona aumenta con el estímulo sexual de forma significativa en primavera ($p < 0.05$) e invierno ($p < 0.01$), estaciones en las que la hormona está a niveles más bajos (primavera: 1.8 ng/ml, invierno: 0.3 ng/ml).

Igualmente, en la raza Malagueña (Tabla 5.4, Gráfica 5.2), si bien se registraron aumentos del nivel de testosterona plasmática en las cuatro estaciones, sólo fueron significativos en invierno ($p < 0.01$) y casi significativos en primavera ($p < 0.1$), con un nivel medio de testosterona previo al estímulo de 1.6 ng/ml en ambas estaciones.

En las Gráficas 5.1 y 5.2 se aprecia de forma clara la evolución de los niveles de testosterona posterior al estímulo sexual. La testosterona aumenta en ambas razas cuando los niveles previos al estímulo son bajos (primavera e invierno) y no reacciona o incluso disminuye cuando los niveles previos son altos (verano y otoño).

Se realizó una comparación de la respuesta hormonal al estímulo entre las dos razas, teniendo en cuenta solo las estaciones en las que se observó respuesta (primavera e invierno). El resultado mostró una respuesta significativamente mayor ($p < 0.01$) en la raza Verata que en la Malagueña.

Por último, agrupando los resultados según el **fotoperiodo** ascendente o descendente, volvemos a obtener un aumento significativo en las dos razas (Veratos $p < 0'01$, Malagueños $p < 0'05$) durante el período de luz creciente cuando los niveles iniciales están más bajos (Tablas 5.5 y 5.6).

Comparando los resultados obtenidos en primavera y en invierno, las dos estaciones de fotoperiodo ascendente, observamos que la respuesta fue significativamente mayor ($p < 0'01$) en invierno que en primavera en ambas razas, es decir, al comienzo del fotoperiodo ascendente.

A lo largo de la experiencia, las tomas previas al estímulo han sido realizadas entre las 9.00 y las 10.30 de la mañana, desarrollándose el resto del test a partir de estas horas. Si tomamos los patrones de secreción estudiados en un capítulo anterior como referencia, vemos que de 9.00 a 10.30 h. se producen la mayoría de los picos secretorios y en las horas siguientes nos encontramos con niveles basales. Por tanto, cualquier aumento registrado en esta zona de niveles basales se puede atribuir al estímulo sexual.

Otro objetivo del trabajo fue estudiar las posibles relaciones entre testosterona plasmática y comportamiento sexual. Por un lado, se calculó la correlación entre los parámetros de comportamiento sexual (libido, tiempo de reacción y número de cubriciones) y el nivel de testosterona previo al estímulo, para averiguar si dicho nivel previo ejercía alguna influencia sobre las características del comportamiento sexual en los machos estudiados. El resultado fue la ausencia total de correlación entre los parámetros mencionados.

Por otro lado, para saber si existía alguna relación entre la actividad sexual desarrollada por los machos durante el test de libido y la respuesta de los niveles de testosterona al estímulo sexual, se calculó la correlación entre los parámetros de comportamiento sexual observados (libido: L, tiempo de reacción: TR y número de

cubriciones: NC) y la diferencia entre la concentración de testosterona en las tomas E y A , valor que nos indica si los niveles hormonales han aumentado o disminuido.

Tomando todos los datos de forma global, no obtuvimos ninguna correlación en la raza Malagueña, y en la raza Verata solo dos, que aunque significativas ($p < 0.05$), fueron bajas: L-EA $r=0.25$, y NC-EA $r=0.22$. Agrupando los datos por fotoperiodos sólo se obtuvieron correlaciones en la raza Verata y en fotoperiodo ascendente de L-EA $r=0.33$ y NC-EA $r=0.34$ ($p < 0.05$).

De las 179 pruebas realizadas han presentado respuesta hormonal con eyaculación ($\text{libido} \geq 5$) el 52'5%, respuesta hormonal sin eyaculación ($\text{libido} < 5$) el 15'6%, no han presentado respuesta hormonal y sí eyaculación el 21'2% y no han mostrado ni respuesta hormonal ni eyaculación el 10'6%. En las Tablas 5.7 y 5.8 se observa el porcentaje de animales de cada raza incluidos en estos 4 grupos.

Tabla 5.1.- Evolución de los niveles de testosterona plasmática en relación con el estímulo sexual (↓) en machos cabríos de la raza Verata (media ± ES).



MES	EDAD meses	A -30	B -0	C +0	D +30	E +60
Enero	12	0'3 ± 0'1	0'8 ± 0'4	0'9 ± 0'4**	2'5 ± 0'6***	4'6 ± 0'8***
Febrero	13	-	-	-	-	-
Marzo	14	-	-	-	-	-
Abril	15	1'4 ± 0'4	1'5 ± 0'5	1'4 ± 0'5	2'1 ± 0'5	2'3 ± 0'5*
Mayo	16	2'3 ± 0'8	3'5 ± 0'8	3'1 ± 0'6	4'5 ± 0'9*	3'5 ± 0'8
Junio	17	9'5 ± 1'2	9'0 ± 0'8	10'7 ± 0'9	10'0 ± 0'9	8'9 ± 0'9
Julio	18	4'3 ± 0'9	5'0 ± 1'6	5'4 ± 1'4	4'1 ± 0'9	4'1 ± 0'9
Agosto	19	5'4 ± 0'8	4'7 ± 0'9	4'4 ± 0'9	3'3 ± 0'5	3'0 ± 0'5
Septiembre	20	8'1 ± 1'4	5'4 ± 1'3	5'5 ± 1'0	5'4 ± 1'3	4'5 ± 1'3
Octubre	21	6'3 ± 1'2	4'1 ± 0'8	4'8 ± 0'7	3'4 ± 0'4	4'4 ± 1'2
Noviembre	22	2'4 ± 0'5	2'4 ± 1'2	2'8 ± 1'3	2'5 ± 0'9	3'6 ± 0'8
Diciembre	23	1'6 ± 0'2	2'0 ± 1'4	1'3 ± 0'6	1'7 ± 0'6	2'5 ± 0'9
	MEDIA	4'1 ± 0'4	3'8 ± 0'4	4'0 ± 0'4**	3'9 ± 0'3**	4'2 ± 0'3**

Aumentos significativos: p<0'01 ***; p<0'05 **; p<0'1 *

Tabla 5.2.- Evolución de los niveles de testosterona plasmática en relación con el estímulo sexual (↓) en machos cabrios de la raza Malagueña (media ± ES).

↓

MES	EDAD meses	A -30	B -0	C +0	D +30	E +60
Enero	12	1'5 ± 0'6	2'7 ± 0'9	2'8 ± 1'0	3'5 ± 0'9*	3'5 ± 0'8**
Febrero	13	1'8 ± 0'9	2'4 ± 1'2	2'5 ± 1'2	3'9 ± 2'0*	3'0 ± 1'3
Marzo	14	1'4 ± 0'4	0'7 ± 0'1	0'8 ± 0'2	1'7 ± 0'9	2'3 ± 1'4*
Abril	15	1'2 ± 0'3	0'6 ± 0'1	0'6 ± 0'1	1'3 ± 0'8	1'5 ± 1'0
Mayo	16	2'1 ± 0'6	2'7 ± 0'7	3'4 ± 1'0*	3'4 ± 0'8*	2'2 ± 0'7
Junio	17	6'7 ± 1'2	8'3 ± 1'5	8'9 ± 2'9	6'5 ± 1'6	7'4 ± 2'2
Julio	18	5'6 ± 0'9	5'0 ± 0'8	5'8 ± 0'9	6'7 ± 1'3	4'9 ± 1'4
Agosto	19	4'2 ± 1'8	6'9 ± 1'7	5'5 ± 1'2	6'0 ± 1'1	5'0 ± 1'4
Septiembre	20	5'7 ± 1'1	4'3 ± 1'0	4'4 ± 0'9	3'4 ± 0'6	3'1 ± 0'6
Octubre	21	3'4 ± 0'9	2'4 ± 0'4	2'9 ± 0'5	2'6 ± 0'4	3'3 ± 1'7
Noviembre	22	2'9 ± 0'8	2'5 ± 0'4	5'2 ± 2'7	4'3 ± 1'4	3'9 ± 1'5
Diciembre	23	0'9 ± 0'2	0'95 ± 0'2	1'0 ± 0'2	1'0 ± 0'3	1'0 ± 0'2
	MEDIA	3'1 ± 0'3	3'3 ± 0'3	3'6 ± 0'4	3'7 ± 0'4**	3'4 ± 0'4

Aumentos significativos: p<0'01 ***; p<0'05 **; p<0'1 *

Tabla 5.3.- Evolución de los niveles de testosterona plasmática con el estímulo sexual según la estación del año en machos cabrios de raza Verata (media \pm ES).

ESTACION	A	B	C	D	E
Primavera	1'8 \pm 0'4	2'5 \pm 0'5	2'2 \pm 0'4	3'3 \pm 0'6**	2'9 \pm 0'5**
Verano	6'8 \pm 0'6	6'1 \pm 0'6	6'6 \pm 0'7	5'8 \pm 0'6	5'2 \pm 0'6
Otoño	3'5 \pm 0'6	2'9 \pm 0'6	3'0 \pm 0'6	2'6 \pm 0'4	3'5 \pm 0'6
Invierno	0'3 \pm 0'1	0'8 \pm 0'4	0'9 \pm 0'4**	2'5 \pm 0'6***	4'6 \pm 0'8***

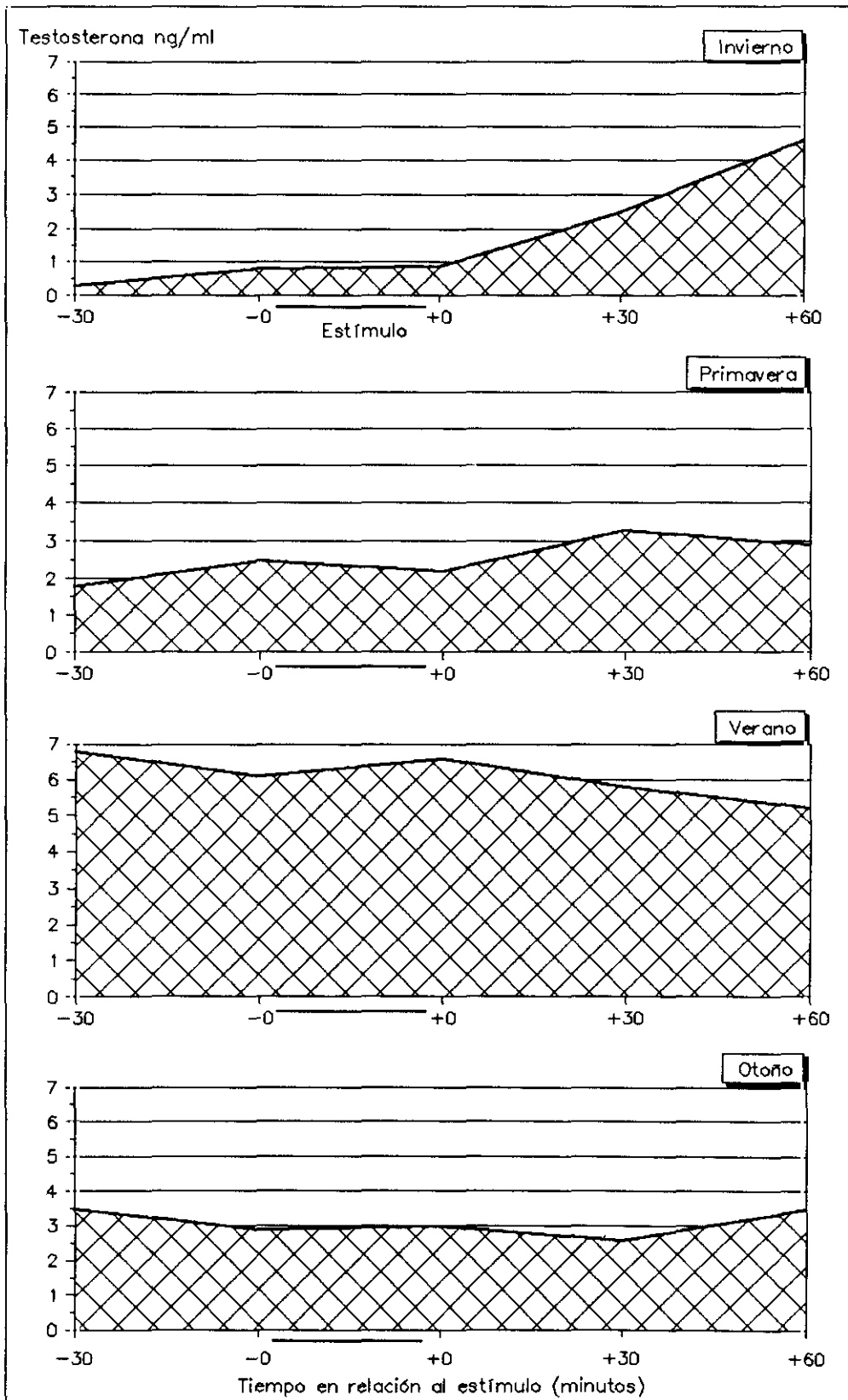
Aumentos significativos: p<0.01 ***, p<0.05 **, p<0.1 *.

Tabla 5.4.- Evolución de los niveles de testosterona plasmática con el estímulo sexual según la estación del año en machos cabrios de raza Malagueña (media \pm ES).

ESTACION	A	B	C	D	E
Primavera	1'6 \pm 0'3	1'3 \pm 0'3	1'6 \pm 0'4	2'1 \pm 0'5*	2'0 \pm 0'6
Verano	5'5 \pm 0'8	6'8 \pm 0'8	6'7 \pm 1'1	6'4 \pm 0'7	5'8 \pm 1'0
Otoño	3'2 \pm 0'5	2'6 \pm 0'4	3'3 \pm 0'7	2'9 \pm 0'4	2'8 \pm 0'5
Invierno	1'6 \pm 0'5	2'6 \pm 0'8	2'7 \pm 0'8	3'6 \pm 1'1***	3'2 \pm 0'7***

Aumentos significativos: p<0.01 ***, p<0.05 **, p<0.1 *.

Gráfica 5.1.— Respuesta de los niveles de testosterona plasmática al estímulo sexual en machos cabríos Veratos



Gráfica 5.2.- Respuesta de los niveles de testosterona plasmática al estímulo sexual en machos cabríos Malagueños

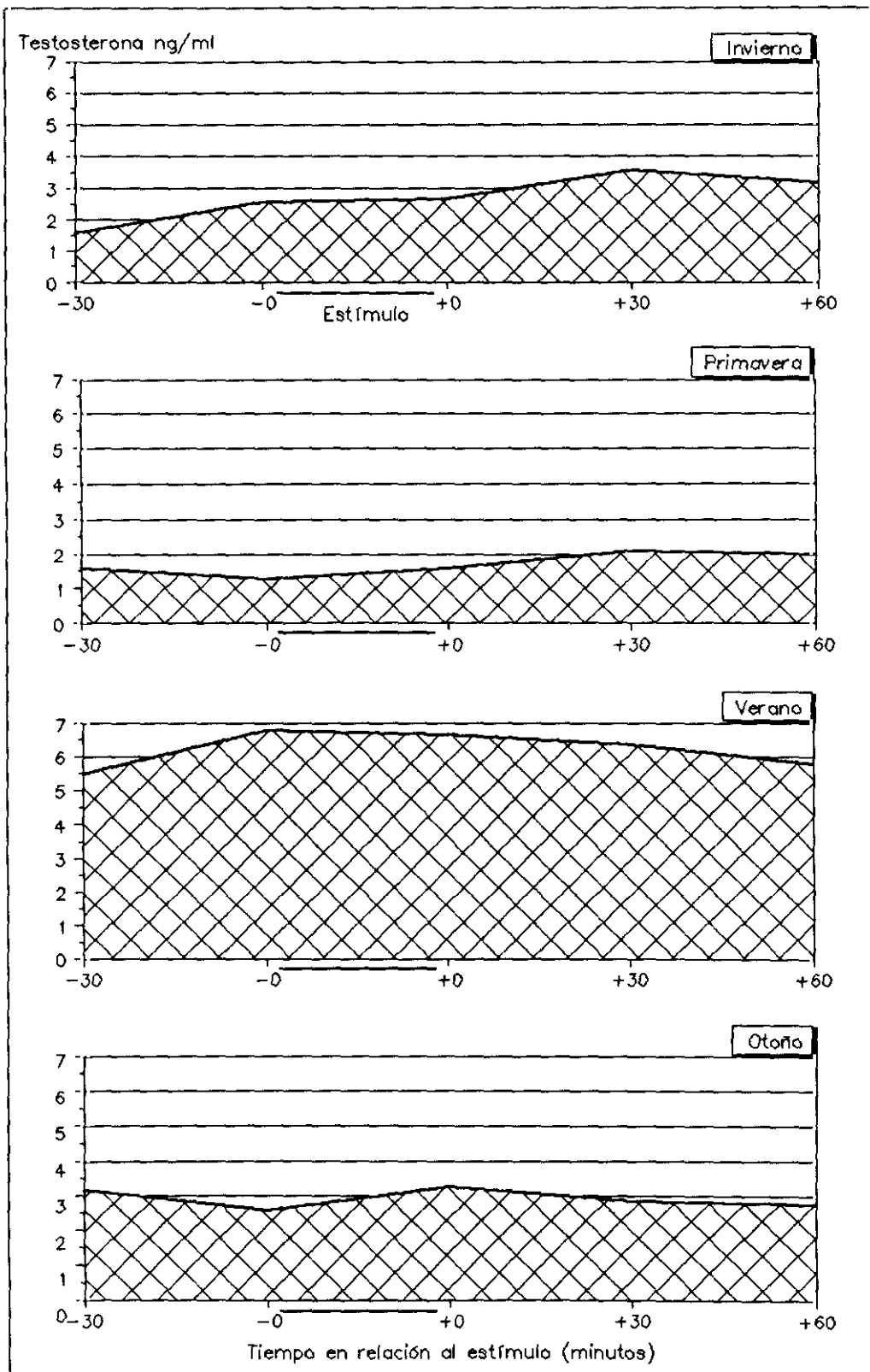


Tabla 5.5.- Evolución de los niveles de testosterona plasmática con el estímulo sexual según el fotoperiodo en machos de la raza caprina Verata (media \pm ES).

FOTOPERIODO	A	B	C	D	E
Ascendente	3'4 \pm 0'7	3'7 \pm 0'6	4'0 \pm 0'7	4'8 \pm 0'6***	4'9 \pm 0'5***
Descendente	4'6 \pm 0'5	3'9 \pm 0'5	4'0 \pm 0'5	3'4 \pm 0'3	3'7 \pm 0'4

Aumentos significativos: $p < 0'01$ ***, $p < 0'05$ **, $p < 0'1$ *.

Tabla 5.6.- Evolución de los niveles de testosterona plasmática con el estímulo sexual según el fotoperiodo en machos de la raza caprina Malagueña (media \pm ES).

FOTOPERIODO	A	B	C	D	E
Ascendente	2'4 \pm 0'4	2'9 \pm 0'5	3'2 \pm 0'7	3'3 \pm 0'5**	3'3 \pm 0'6
Descendente	3'8 \pm 0'5	3'7 \pm 0'5	4'1 \pm 0'5	4'1 \pm 0'5	3'6 \pm 0'5

Aumentos significativos: $p < 0'01$ ***, $p < 0'05$ **, $p < 0'1$ *.

Tabla 5.7.- Porcentaje de animales de raza Verata según el comportamiento sexual y la respuesta hormonal al estímulo.

RESPUESTA	SI %	NO %
LIBIDO \geq 5	46'9	18'7
LIBIDO < 5	19'8	14'6
TOTAL	66'7	33'3

Tabla 5.8.- Porcentaje de animales de raza Malagueña según el comportamiento sexual y la respuesta hormonal al estímulo.

RESPUESTA	SI %	NO %
LIBIDO \geq 5	59'1	24'1
LIBIDO < 5	10'8	6'0
TOTAL	69'9	30'1

Discusión

5.- DISCUSION

5.1.- Desarrollo testicular

La curva de crecimiento testicular observada en nuestro trabajo es similar a la descrita por Bongso y col.(1982) y por Zubieta (1990) en macho cabrío, y por Sañudo y col.(1986) en corderos. En todos estos casos el crecimiento testicular rápido dura hasta los 6-7 meses de edad, coincidiendo con el establecimiento de la espermatogénesis (Bongso y col., 1982).

Al igual que Knight (1977), Bongso y col.(1982), Vijil y col.(1985) y Zubieta y col.(1990), en nuestro estudio se aprecia una mayor correlación del desarrollo testicular con el peso vivo que con la edad. Podemos decir, coincidiendo con otros autores (Lunstra y col., 1978 y Chemineau y col., 1984), que al igual que el peso vivo, la circunferencia escrotal constituye un índice de maduración sexual del animal.

Hemos observado que al igual que en los trabajos de Lunstra y col.(1978) y Ott (1986) en toros y Vijil y col.(1985) en moruecos, la influencia de la **raza** sobre el tamaño testicular ha sido significativa. Los machos de raza Malagueña han presentado mayor crecimiento testicular con respecto a su peso que los machos de raza Verata.

El tamaño testicular del macho, está asociado a la tasa de ovulación de hembras de la misma línea genética como han demostrado Land (1973), Hanrahan y Quirke (1977), Knight (1984) y Evans y col.(1988) en moruecos. La raza de mayor tamaño testicular en nuestro estudio es también la más prolífica ya que el índice de prolificidad de la raza Malagueña es cercano al 200% (Aparicio y col., 1983) y el de la raza Verata es de 135% (Mateos Rex, 1992).

Al igual que en los estudios de Roca (1989) con machos cabríos Murciano-Granadinos (37°N) y Colas y col.(1986) con moruecos Texel y Vendeen (47°N), los machos

cabríos Veratos y Malagueños han mostrado variaciones estacionales significativas de la circunferencia escrotal, con valores máximos en verano y mínimos en invierno en ambas razas. Así mismo, durante el fotoperiodo descendente se han alcanzado los valores máximos, como en el caso de moruecos Manchegos y Karakul (38°N) (Vijil y col., 1985).

Así, el tamaño testicular en estas razas es mínimo en invierno y comienza a crecer a final de primavera, antes del solsticio de verano, para llegar a su máximo valor en verano; se mantiene alto durante la época reproductiva, aunque comienza a disminuir a final de verano para volver a su valor mínimo en invierno. Esta evolución coincide con la descrita por Chemineau (1992) y Colas y col.(1986) y apoya una vez más el hecho de que la actividad testicular comienza antes del principio del fotoperiodo descendente y la regresión testicular se empieza a producir antes de que éste acabe.

La estrecha relación entre el tamaño testicular y la producción seminal ha sido demostrada mediante estudios de histología cuantitativa en morueco (Knight, 1977) y en macho cabrío (Carew y Egbunike, 1980; Walkden-Brown y Restall, 1992). Las correlaciones obtenidas son mayores que cuando la producción seminal se refleja mediante el número total de espermatozoides por eyaculado, el cual depende en gran medida de la frecuencia de recogida de semen.

Por esta razón las correlaciones encontradas en este estudio entre la circunferencia escrotal y el número de espermatozoides por eyaculado, aunque significativas, han sido más bajas que las observadas por otros autores (Knight, 1977; Salau Daudu, 1984; Walkden-Brown y Restall, 1992), lo que indica la existencia de una relación entre los dos parámetros, y sugiere la conveniencia de utilizar la circunferencia escrotal como un criterio de selección de machos reproductores.

Al contrario que en el trabajo de Vijil y col.(1986), la comparación desfasada entre ambos parámetros no ha mejorado los coeficientes de correlación, hecho que puede ser debido a que en el trabajo de estos autores los machos eran adultos (16 a 80 meses de

edad) y en cambio, los machos utilizados en nuestro estudio probablemente no habían llegado aún a su producción espermática máxima.

La correlación CE-V observada en los machos Malagueños es comparable a la obtenida por Borgohain y col.(1983) para machos cabríos Black Bengal ($r=0'26$). No obstante, esta correlación es baja en ambas razas estudiadas debido a que el volumen del eyaculado no depende únicamente de la producción de espermatozoides por el testículo, sino también de la producción de plasma seminal por las glándulas sexuales accesorias.

5.2.- Niveles plasmáticos de testosterona

5.2.1.- Evolución anual de los niveles de testosterona plasmática

Distintos trabajos (Georgie y col.,1985; Mehta y col.,1987; Chakraborty y col.,1989 y Zubieta,1990) han puesto de manifiesto que la secreción de testosterona durante los primeros meses de vida en pequeños rumiantes presenta dos picos de secreción (patrón bifásico postnatal); el segundo de estos picos coincide con la etapa peripuberal de los animales. En nuestro caso hemos apreciado un pico de secreción a los 6 meses de edad, que podría corresponder al segundo pico de la secreción bifásica, ya que comenzamos a recoger semen cuando los animales tenían 8 meses de edad y aunque no controlamos el momento exacto en que los animales alcanzaron la pubertad, lógicamente ésta se produjo antes de los 8 meses.

Las diferencias entre los niveles de testosterona del primero y segundo año fueron significativas ($p < 0.01$) en ambas razas y debidas al desarrollo testicular, ya que la circunferencia escrotal fue mayor el segundo año con respecto al primero. Este aumento de la producción de testosterona paralelo al desarrollo testicular y la edad del animal, ya fue demostrado por Illius y col. (1976) en corderos cuyos niveles de testosterona fueron significativamente mayores el segundo año que el primero, y por Sanford y col.(1982) con mayores niveles en corderos de más de 14 meses que en animales prepúberes.

Las variaciones estacionales registradas en nuestro estudio coinciden con las obtenidas por la mayoría de los autores tanto en trabajos con moruecos como con machos cabríos. En todos ellos, la pauta de recogida varía enormemente, pero, tanto si se toma una muestra de sangre cada 2-3 semanas (Sanford, 1974; Degen, 1981), una muestra por semana (Katongole, 1974; Saumande y Rouger, 1972), dos muestras al mes (Miyamoto, 1987), tomas seriadas en 1 día analizadas en grupo (Sanford, 1978, 1984; Muduuli, 1979; Howland, 1985) o por separado (Lunstra y Schanbacher, 1976; Sanford, 1977; Muduuli, 1979; Howland, 1985, Walkden-Brown y Restall, 1992), los resultados son similares ya que todos los autores han encontrado niveles altos de testosterona durante verano y otoño y bajos durante invierno y primavera.

Pelletier y Almeida (1987) coinciden en afirmar que la latitud influye en la presentación o no de variaciones estacionales en la secreción de testosterona, citando como ejemplo la raza de moruecos Barbarine de Tunez (35°N) que presenta variaciones estacionales ligeras.

El momento en el que se inicia el aumento de la actividad secretoria de testosterona por el testículo también depende de la latitud en la que se encuentren los animales según Barrell y Lapwood (1978-79).

En nuestro caso (40°N) y para ambas razas, los niveles de testosterona comienzan a elevarse tanto el primero como el segundo año después del solsticio de verano, al igual que en el trabajo de Sanford y col.(1978) en moruecos a 49°N. En cambio, en el estudio de Darbeida y Brudieux (1980) realizado a 36°N, los moruecos presentan el aumento de secreción de testosterona antes del solsticio de verano.

5.2.2.- Patrones de secreción

Con respecto a la estacionalidad en el patrón de secreción, volvemos a coincidir con la mayoría de autores consultados. Schanbacher y col. (1976), registraron una amplitud, n°

de picos/24 horas, nivel basal y media más altos en Septiembre que en Mayo en moruecos adultos. Sanford y col.(1978) en moruecos, encuentran una disminución de frecuencia y amplitud de picos de Testosterona entre Noviembre y Abril.

Los resultados obtenidos en la experiencia son comparables a los de Pelletier y col. (1982) en moruecos Ile de France y Prealpes du Sud quienes encontraron un mayor nº de picos en 24 horas en Junio y Septiembre que en Diciembre, Febrero y Abril.

También coinciden con los observados por Sanford y col. (1984) en moruecos Finnish y cruzados, con un mayor nº de picos en 8 horas y mayor amplitud entre Agosto y Octubre, que en invierno y primavera, estaciones en las que los picos fueron bajos e infrecuentes y con un nivel basal más bajo.

El trabajo de Muduuli y col.(1979) en machos cabríos Pigmeos, refleja picos más altos y frecuentes, nivel basal y media mayores en Octubre que en Junio y el resto de los meses estudiados, diferencias que fueron atribuidas al fotoperiodo aunque no descartaron un efecto de la temperatura.

Por último, y también en macho cabrío Pigmeo, Howland y col.(1985) obtienen resultados comparables a los nuestros con mayor nº de picos durante los meses de otoño (Septiembre, Octubre y Noviembre) comparados con Enero y Julio. En nuestro caso, el mayor nº de picos se obtiene en otoño para los machos Malagueños y en verano y otoño para los machos Veratos.

Por tanto, pensamos que la mayor actividad secretoria del testículo se produce en estas dos razas (Veratos y Malagueños) durante el fotoperiodo descendente y este hecho se aprecia tanto con la toma de sangre semanal como con los patrones de tomas seriadas.

La diferencia significativa ($p < 0.01$) encontrada en la amplitud media de los picos entre las dos razas, se pone de manifiesto en primavera y otoño. Esta diferencia entre razas

fue comunicada por Pelletier y col.(1982) para moruecos de razas Ile de France y Prealpes du Sud, aunque en este caso fue la frecuencia de picos la que varió, aumentando 3 veces más entre Diciembre y Junio en la segunda raza respecto a la primera.

Con respecto al sincronismo en la aparición de picos de testosterona en el tiempo, hemos observado una concentración de picos mayor entre las 9 y las 10 de la mañana y entre las 13 y las 14 horas. Aunque no podemos demostrar la existencia de un ritmo circadiano como en el caso de Lincoln y col.(1977), Muduuli y col.(1979) y Gupta y col.(1992) ya que la toma de muestras no comprendió un día completo, estos resultados son comparables a los obtenidos por Ortavant y col.(1982) en moruecos que registraron una mayor densidad de picos entre 3 y 9 horas después del amanecer, lo cual nos hace pensar, al igual que estos autores, que el amanecer podría actuar como sincronizador de la actividad gonadotropa también en macho cabrío.

En nuestro estudio, el nivel de testosterona obtenido mediante tomas semanales (TBM) está muy correlacionado con el nivel basal del patrón (TBP), con la amplitud media de picos (AMP) y con la media del patrón (MP) y moderadamente con la frecuencia de picos (FP). Por ello pensamos que una sola toma semanal refleja en gran medida la actividad secretoria de cada macho en las distintas épocas del año y que es una pauta correcta para estudiar variaciones estacionales, ya que ha mostrado los mismos resultados que los patrones de secreción.

5.2.3.- Relación entre tamaño testicular y secreción de testosterona

Hemos apreciado un paralelismo entre la fase de crecimiento testicular rápido y el pico de secreción de testosterona de los 6 meses en ambas razas. Özsar y col.(1990) también encuentran un paralelismo entre circunferencia escrotal y niveles de testosterona y LH durante la época puberal en machos cabríos, con un aumento de los niveles hormonales alrededor de los 6 meses de edad coincidente con la pubertad y un incremento del tamaño testicular hasta los 7 meses de edad.

En otros trabajos realizados en macho cabrío se ha observado de forma simultánea el establecimiento de la espermatogénesis y el periodo de crecimiento testicular rápido (Bongso y col., 1982), así como un patrón bifásico de secreción de testosterona cuyo segundo pico coincidió con la edad a la que el semen pudo ser recogido (Mehta y col., 1987; Chakraborty y col., 1989).

Entre los 7 y los 11 meses de edad, la oscilación de los niveles de testosterona se debe probablemente a la influencia de la estación, ya que se produce durante los meses de Septiembre y Octubre. En cambio, la circunferencia escrotal sigue un crecimiento lineal que corresponde a la fase de crecimiento testicular lento ya observada en macho cabrío por Bongso y col. (1982).

Durante el segundo año se observa en los machos Veratos y Malagueños, como la evolución de la secreción de testosterona sigue, con un retraso de uno a dos meses, la evolución del tamaño testicular. Según Chemineau (1992), el testículo empieza a crecer antes de que comience el fotoperiodo descendente, y posteriormente, durante el mismo, los altos niveles de testosterona producen un efecto de retroalimentación negativa sobre la secreción de LH, que desciende y origina una disminución del tamaño testicular antes de que comience el fotoperiodo ascendente.

Así mismo, Lincoln y Peet (1977) describen en moruecos Soay sometidos a fotoperiodos artificiales la secuencia de aumento de LH con posterior aumento en 19 a 26 días del diámetro testicular seguido de un aumento de testosterona un mes después. Pelletier y Almeida (1987) también coinciden en afirmar que la LH y el peso testicular crecen inicialmente al ser estimulados por el fotoperiodo decreciente, pero al llegar el período refractario comienzan a disminuir antes de que llegue el fotoperiodo ascendente. La disminución brusca de LH puede ser debida a los altos niveles de testosterona al final del fotoperiodo descendente.

Los machos de raza Verata han mostrado un desarrollo testicular menor y en cambio niveles de testosterona mayores que los machos Malagueños durante el segundo año de estudio. Lafortune y col.(1984) observaron que la secreción de testosterona era mayor en corderos Romanov que en corderos Ile-de-France, debido a una mayor cantidad de células de Leydig por testículo y de receptores de LH por célula de Leydig en los primeros. La diferencia en la secreción de testosterona entre razas encontrada por nosotros, también podría deberse a la existencia de un mayor número de células de Leydig en el testículo de la raza Verata o bien a un mayor número de receptores para LH en dichas células, lo que les haría ser más sensibles a esta hormona, y producir mayor cantidad de testosterona.

Estos autores observaron que los corderos de la raza más prolífica presentaron mayores niveles de testosterona, lo que no coincide con nuestro estudio, ya que la raza Malagueña es más prolífica que la Verata (Aparicio y col. 1983 y Mateos Rex, comunicación personal, 1992).

En este sentido, Sanford y col.(1982) tampoco encontraron diferencias en las concentraciones plasmáticas de LH y testosterona entre moruecos de un año y adultos de razas de muy diferente prolificidad (Finnish, Suffolk y Line M).

5.3.- Producción y calidad seminal

5.3.1.- Producción seminal durante el crecimiento

Tanto el volumen como el número de espermatozoides por eyaculado (NEE) aumentan significativamente ($p < 0.01$) del primer al segundo año en ambas razas, Veratos y Malagueños.

Este aumento de la producción espermática con la edad, es un hecho constatado en otras razas caprinas como la Moxotó (Souza Traldi, 1983) y la Murciano-Granadina

(Zubieta, 1990). Corteel (1977) observó que los machos de las razas Alpina y Poitevine producían ya en el primer año de vida el 60% de la producción total del animal adulto. En nuestro estudio, los machos Veratos en Septiembre del primer año mostraron una producción espermática que representó el 69% de la obtenida en Septiembre del segundo año; y los machos Malagueños, aunque en el mes de Septiembre llegaron al 49%, en Noviembre ya producían el 65% del valor observado en Septiembre del segundo año, cantidades comparables a las comunicadas por Corteel (1977) para las razas Alpina y Poitevine.

5.3.2.- Producción seminal e influencia estacional

La influencia de la estación sobre el número de espermatozoides por eyaculado no ha sido tan marcada debido probablemente a la frecuencia de recogida, la cual según Corteel (1981) debe ser de al menos dos veces por semana para reflejar variaciones estacionales. No obstante, nosotros hemos encontrado variaciones estacionales significativas en otros parámetros de producción seminal (volumen y concentración) por lo que pensamos que probablemente estas razas son en realidad menos estacionales en cuanto a la producción espermática que otras razas europeas ubicadas en latitudes más altas.

Como corresponde a su mayor tamaño testicular, los machos de raza Malagueña presentan una producción seminal mayor, y, debido probablemente a una menor sensibilidad a la acción del fotoperiodo, dicha producción es más constante a lo largo del año que en los machos de raza Verata. Los machos Veratos son más estacionales con un mayor rendimiento espermático en verano y otoño aunque el nivel de producción de espermatozoides es bueno durante todo el año.

Las variaciones de la producción espermática son más o menos marcadas según la latitud a la que se encuentre la raza. En los estudios realizados en zonas por encima de 40° las variaciones son muy marcadas (Corteel, 1977; Colas 1979, 1980, 1985; Tuli y Holtz, 1992), con aumentos significativos durante el fotoperiodo descendente. En latitudes

comprendidas entre 30 y 40° se aprecian variaciones estacionales, con mayor producción en verano y otoño, pero ya no son tan marcadas (Roca, 1989), y en zonas situadas a menos de 30° de latitud los machos cabríos no presentan variaciones estacionales de la producción de espermatozoides (Greyling y Grobelaar, 1983). Nuestros resultados corresponden a los de razas ubicadas entre los 30° y los 40° de latitud con una mayor sensibilidad a la acción del fotoperiodo por parte de la raza Verata, al igual que ocurre en algunas razas de moruecos (Folch y Roca, 1981).

5.3.3.- Calidad del semen durante el crecimiento

Mientras que los machos Veratos han experimentado una mejoría en todos los parámetros de calidad seminal del primer al segundo año, los Malagueños no han sufrido variaciones significativas de estos parámetros a lo largo del estudio.

Generalmente se observa como la calidad seminal mejora con el crecimiento del animal. La motilidad del semen aumenta con la edad en estudios realizados con machos cabríos de las razas Moxotó (Souza Traldi, 1983) y Murciano-Granadina (Zubieta, 1990). Así mismo, una disminución del porcentaje de morfoanomalías paralela al crecimiento ha sido apreciada en otras razas caprinas como la Nubiana (Hibbert, 1986 y Skalet y col., 1988), y la Murciano-Granadina (Zubieta, 1990).

Las formas anormales que se han observado con mayor frecuencia en las dos razas en estudio han sido de tipo secundario (GCD y colas anormales), no superando el 1% el resto de formas anormales observadas, aunque en la raza Malagueña, las cabezas anormales llegaron al 2'2 y 3'8% en Abril y Mayo respectivamente.

Las gotas citoplásmicas distales y las colas anormales han sido las morfoanomalías más frecuentes encontradas en macho cabrío (Louw y Joubert, 1964; Igboeli, 1974; Borgohain, 1984; Roca, 1989; Souza Traldi, 1983); aunque en la raza Nubiana son frecuentes también los tractos intermedios doblados (Skalet y col., 1988).

5.3.4.- Calidad de semen e influencia estacional

Las dos razas en estudio han presentado diferente respuesta a la estación y al fotoperiodo en lo que respecta a la calidad del semen. En cuanto al porcentaje de motilidad individual, mientras la raza Verata muestra variaciones estacionales significativas con máximos en verano y otoño y fotoperiodo descendente, los machos Malagueños no se ven afectados significativamente, aunque presentan mejor motilidad en verano y fotoperiodo descendente.

La motilidad espermática sufre la influencia de la estación según la latitud y la raza. Machos Murcianos a 37° N (Roca, 1989) presentan mejor motilidad espermática en otoño, y machos Boer entre 25 y 35° S no registran variaciones anuales en motilidad (Greyling y Grobbelaar, 1983). En nuestro caso, aún habiendo realizado el estudio a 40°N, observamos que existen diferencias entre razas en cuanto a la sensibilidad al fotoperiodo, posiblemente debido a la diferente latitud de origen de ambas razas.

El porcentaje de acrosomas normales ha mostrado variaciones estacionales significativas para ambas razas, siendo el invierno la estación en la que se han registrado los valores más bajos de este parámetro.

En este sentido, Roca (1989) observó un porcentaje de acrosomas dañados mayor en invierno y primavera con respecto a verano y otoño en machos cabríos Murciano-Granadinos. Por tanto, parece que el invierno es la estación en la que los acrosomas presentan más anomalías en nuestras razas.

En cuanto al porcentaje de formas anormales, se han observado variaciones estacionales significativas en ambas razas, con un menor porcentaje de morfoanomalías en verano y otoño para la raza Verata y en verano para la raza Malagueña.

De nuevo se vuelve a demostrar la importancia de la raza y la latitud sobre la existencia de variaciones estacionales. Los machos de raza Murciano-Granadina, a 37°N, también presentan variaciones estacionales del porcentaje de morfoanomalías que son máximas en invierno (Roca, 1989), al igual que la raza Nubiana, a 32°N, con aumentos en invierno y primavera, aunque no significativos (Hibbert, 1986 y Skalet y col., 1988). En cambio, los machos Jamnapari y Barbari, a 25-30°N no muestran variaciones estacionales (Sahni y Roy, 1972).

Así pues, la raza Verata ha mostrado estacionalidad en todos los parámetros seminales estudiados, presentando influencia significativa del fotoperiodo en casi todos ellos, excepto en el porcentaje de acrosomas normales. En cambio, la raza Malagueña ha mostrado estacionalidad solo en concentración, calidad de movimiento, porcentaje de acrosomas normales y porcentaje de formas anormales. De estos parámetros, los únicos afectados claramente por el fotoperiodo han sido la concentración y la calidad de movimiento.

Se ha observado una mejor calidad espermática global en los machos de raza Malagueña a lo largo de todo el estudio, aunque en algunos parámetros como el porcentaje de células móviles no hubo diferencias significativas entre razas. No obstante, los machos de la raza Verata muestran una buena calidad espermática durante todo el año, destacando verano y otoño como mejores estaciones tanto en cuanto a calidad como a producción de semen. En el caso de los machos Malagueños la mejor estación en cuanto a calidad seminal ha sido el verano y la producción seminal se mantiene constante.

De acuerdo con los resultados obtenidos y debido a su mayor sensibilidad a la acción del fotoperiodo, los machos de raza Verata deben ser evaluados como reproductores solamente en la época más favorable (fotoperiodo descendente) mientras que los machos Malagueños podrán ser evaluados en cualquier época del año.

5.3.5.- Variaciones raciales e individuales

En cuanto a la influencia de la raza, se ha observado mayor volumen y NEE en los machos Malagueños ($p < 0'01$), debido a su mayor tamaño testicular, y mayor concentración en los machos Veratos ($p < 0'01$).

Diferencias en volumen, concentración y NEE entre razas han sido observadas por Corteel (1977) que registró un mayor NEE en machos cabríos Alpinos que en Poitevine; y por Igboeli (1974), que comprobó la superioridad de la raza Boer sobre la local de Zambia en cuanto a producción seminal, como cabría esperar a causa de su mayor tamaño testicular.

También Sinha y Singh (1982) obtuvieron valores significativamente mayores en la raza Saanen que en la Black Bengal tanto en volumen como en concentración, debido probablemente a la diferencia en tamaño entre ambas razas. En cambio, Singh y col. (1985), estudiando las razas Black Bengal y Jamunapari, no encontraron diferencias significativas entre ellas en cuanto a concentración pero sí en cuanto a volumen del eyaculado ($p < 0'05$).

En lo que se refiere a la calidad del semen, no hemos encontrado diferencias entre razas en cuanto a motilidad, al igual que Igboeli (1974) en las razas Boer y Zambia. Por el contrario, Mahmood y col. (1988) en las razas Phasmina Cheghu y Pashmina Changthangi observó diferencias significativas en motilidad, aunque el nivel de significación fue de $p < 0'05$.

En cambio, sí se han observado diferencias significativas en cuanto al porcentaje de formas anormales, al igual que Sinha y Singh (1982), quienes encontraron diferencias significativas en este parámetro entre las razas Black Bengal (7'87%) y Saanen (6'19%). Por el contrario, las razas Jamunapari, Black Bengal y su cruce (Singh y col., 1985) y las razas Boer y Zambia (Igboeli, 1974) presentan un porcentaje similar de morfoanomalías.

El factor individual en nuestro estudio ha mostrado una influencia claramente significativa ($p < 0'01$) sobre los parámetros de producción seminal en ambas razas. En cambio la calidad seminal ha presentado variaciones individuales menos marcadas ($p < 0'05$) y no en todos los parámetros estudiados.

En otras razas, se han obtenido diferentes resultados. Si bien Mohan y col. (1980) en la raza Pashmina observaron variaciones individuales significativas en todas las variables seminales estudiadas, Saxena y Tripathi (1980) solo encontraron diferencias significativas entre machos de raza Jamnapari en cuanto a número de espermatozoides por eyaculado y porcentaje de colas anormales.

No obstante, las diferencias individuales encontradas en ambas razas hacen necesario el análisis del semen de cada uno de los machos que vayan a ser utilizados para la reproducción.

5.3.6.- Correlaciones entre los distintos parámetros seminales

Al igual que en los trabajos de Saxena y Tripathi (1980) en la raza Jamnapari (V-NEE $r=0'81$) y de Zubieta (1990) en la raza Murciana (V-NEE $r=0'89$ y C-NEE $0'34$), el número de espermatozoides está más correlacionado con el volumen que con la concentración en las dos razas estudiadas. Por tanto, podemos decir que el número total de espermatozoides obtenidos de un eyaculado va a depender más del volumen que de la concentración de dicho eyaculado.

La motilidad individual presentó una correlación significativa con la calidad de movimiento, como en el estudio de Saxena antes mencionado. Por otro lado, la motilidad y la calidad de movimiento presentaron una correlación significativa y negativa con el porcentaje de formas anormales, resultado similar al de Zubieta (1990), lo que indica que existe cierta relación de la cantidad de células espermáticas en movimiento y la calidad del mismo con el porcentaje de formas anormales que presentan.

Por último, aunque las correlaciones han sido bajas, es interesante comentar la relación observada en las dos razas entre los niveles de testosterona de las muestras de sangre tomadas una vez por semana con el volumen del eyaculado. Según Mann (1974) las secreciones del epidídimo y de las glándulas accesorias son andrógeno dependientes y para Corteel (1981) el plasma seminal corresponde a aproximadamente el 70% del total del volumen del eyaculado. Por tanto, los cambios en volumen de eyaculado son debidos principalmente a cambios en las cantidades de fluidos secretadas por el epidídimo y las glándulas accesorias. Esto explicaría la correlación entre testosterona y volumen. Durante la estación reproductiva (verano y otoño) los niveles de testosterona son altos, el volumen aumenta y a la vez disminuye la concentración por un aumento de la cantidad de plasma seminal, mientras que la primavera es la estación, en este estudio y en los de Roca (1989) y Tuli y Holtz (1992), en la que la concentración del eyaculado es máxima, es decir la secreción de plasma seminal es mínima lo que coincide con bajos niveles de testosterona en plasma. Esto explicaría también la correlación negativa o inversa entre testosterona y concentración espermática encontrada en las dos razas.

5.4.- Comportamiento sexual

5.4.1.- Evolución del comportamiento sexual a lo largo del año

No se han observado variaciones estacionales significativas en los parámetros de comportamiento sexual en ninguna de las dos razas en estudio. Aunque, observando las Gráficas 4.1 a 4.6 podemos constatar como algunas de las oscilaciones mensuales de los parámetros estudiados parecen muy marcadas, al realizar el estudio por estaciones, se comprobó que no existían variaciones estacionales.

No obstante, es interesante comentar la tendencia a demostrar un aumento de la actividad sexual en meses muy cercanos en ambas razas: Enero, Junio y Septiembre para los machos Veratos y Enero, Julio y Noviembre para los Malagueños.

De acuerdo con la bibliografía, el comportamiento sexual del macho cabrío experimenta variaciones estacionales más o menos marcadas según la latitud. Así, en latitudes bajas ($<30^{\circ}$) las variaciones son muy leves o inexistentes (Rahman y col., 1984; Chemineau y col., 1986), en latitudes medias (30° - 40°) puede haber o no variaciones estacionales pero la actividad sexual no desaparece (Ashmawy, 1978; Zubieta, 1990; Roca, 1991) y, en cambio, en latitudes altas, las variaciones son muy marcadas e incluso la actividad sexual puede llegar a desaparecer en algún momento del año (Delgadillo, 1991).

Los resultados de nuestro estudio, realizado a 40° N de latitud, muestran la existencia de actividad sexual durante todo el año, con variaciones mensuales algo más marcadas en la raza Verata, pero sin variaciones estacionales significativas en ninguna de las dos razas, lo que concordaría con lo observado en zonas de latitud media.

Roca y col.(1991)(37° N) no registraron variaciones estacionales del tiempo de reacción en machos cabríos de raza Murciano-Granadina, aunque este parámetro fue mayor en primavera (318 sg.) que en el resto de las estaciones.

Por el contrario, Ashmawy (1978)(30° N) observó que el número de eyaculaciones realizadas en 40 minutos por machos cabríos de raza Baladí fue significativamente mayor en otoño (3) que en verano (2'42), invierno (1'68) y primavera (1'59), aunque no registró variaciones significativas del tiempo de reacción.

Y por último, Zubieta (1990) (40° N), utilizando una prueba de comportamiento sexual similar a la nuestra, observó en macho cabrío de raza Murciano-Granadina, variaciones estacionales significativas en libido, tiempo de reacción y número de cubriciones, si bien solo incluyó en el estudio las estaciones de primavera e invierno, siendo ésta última en la que obtuvo los mejores resultados (Libido: 6'8, N° de cubriciones: 1'6, y tiempo de reacción: 147 sg.).

Estos resultados parecen indicar que aún en latitudes cercanas existen diferencias entre razas en cuanto a la estacionalidad del comportamiento sexual, por tanto, es muy posible que, además de la latitud, la raza del macho juegue un papel importante en la actividad sexual desarrollada a lo largo del año.

Si bien no hemos encontrado variaciones estacionales en cuanto a comportamiento sexual, si se ha observado una clara influencia de la estación en la secreción de testosterona y en algunos de los parámetros seminales por lo que deberíamos considerarlos como reproductores estacionales al igual que en los trabajos de Katongole y col.(1974) en moruecos Suffolk y de Howland y col.(1985) en machos cabríos Pigmeos.

No hemos encontrado variaciones estacionales significativas en los machos de las razas estudiadas, por lo que podríamos realizar en ellos un test de comportamiento sexual a un macho joven en cualquier época del año sin temor a falsos negativos debidos a la influencia adversa de la estación.

5.4.2.- Diferencias entre razas

Al comparar los valores medios de los parámetros de comportamiento sexual observados en nuestro estudio con los obtenidos en la raza Murciano-Granadina por Zubieta (1990) en una prueba similar a la nuestra, vemos que estos machos obtuvieron unos valores mayores de libido 5'7 y de número de cubriciones 1'2, y menores en tiempo de reacción 229'8 sg., que los machos Veratos y Malagueños.

Por otro lado, los tiempos de reacción medios de machos Veratos (312 ± 22 sg.) y Malagueños (250 ± 25 sg.) se asemejan más a los observados en la raza Murciano-Granadina (Roca, 1989; Zubieta, 1990) que a los registrados en razas originarias de latitudes más bajas ($\leq 30^\circ$) que presentan valores del tiempo de reacción menores a 100 sg (Hart y Jones, 1975; Patil y Raja, 1978; Sinha y Singh, 1982; El-Sayed y col., 1983; Chemineau, 1986).

En nuestro trabajo, la raza Malagueña muestra una mayor actividad sexual a lo largo del año que la raza Verata. Por tanto, nuestros resultados coinciden con los de otros autores como Lindsay (1968) que encontró diferente comportamiento sexual en moruecos de las razas Border Leicester, Merinos y Dorset Horn. Así mismo, Chenoweth (1981) observó que toros Shorthorn y Gemsey presentaban menor excitabilidad que toros Frisones. y Dufour y col.(1984) registró mayor número de servicios en moruecos Suffolk que en moruecos DLS.

Por el contrario, Vijil y col.(1985) no encontraron diferencias significativas en tiempo de reacción entre las razas de morueco Manchega y Karakul.

En cuanto a las variaciones individuales dentro de cada raza, coincidiendo con nuestros resultados Shukla y col.(1952) obtuvieron variaciones individuales significativas ($p < 0'01$) en el tiempo de reacción en recogida con vagina artificial en machos cabríos. Por el contrario, Chemineau (1986) en machos cabríos de raza Criolla no encuentra variaciones individuales en tiempo de reacción ni en número de cubriciones.

Dada la existencia de variaciones individuales significativas en los machos de las razas estudiadas, creemos conveniente realizar un test de comportamiento sexual a todos los machos que vayan a ser utilizados para la reproducción.

5.4.3.- Capacidad de predicción de la prueba y correlaciones

Las correlaciones observadas en nuestro estudio entre las puntuaciones de libido a las edades de 8 y 12 meses y la puntuación media del año, han sido de 0'59 y 0'61, respectivamente.

Sañudo y col.(1986), encontraron una correlación de 0'68 ($p < 0'01$) para corderos Romanov y de 0'41 ($p < 0'05$) para corderos Rasa Aragonesa, entre las puntuaciones obtenidas a los 4'5 y a los 7'5 meses de edad en tests de libido de 10 minutos. Según los

autores, los resultados indican la posibilidad de testar los corderos como futuros reproductores desde una edad temprana.

Las correlaciones encontradas por nosotros han sido del mismo rango pero de mayor alcance ya que la puntuación de libido media comprende las obtenidas desde los 12 a los 23 meses de edad. Por tanto, también podemos afirmar la existencia de una cierta capacidad de predicción de la prueba sobre el comportamiento sexual del macho en su edad adulta.

La repetibilidad alcanzada en los tres parámetros de comportamiento sexual utilizados en este trabajo ha sido alta. Los coeficientes son superiores a los obtenidos en ganado vacuno, tanto en el test de libido ($r=0'67$) como en el test de capacidad de servicio (nº de cubriciones en un tiempo dado) ($r=0'60$). Así mismo la repetibilidad en cuanto a tiempo de reacción ha sido superior en nuestro estudio que la observada en el toro por Kilgour (1983).

Las altas correlaciones obtenidas entre los tres parámetros de comportamiento sexual nos permiten utilizar cualquiera de ellos para evaluar el comportamiento sexual del macho cabrío, teniendo siempre en cuenta que la prueba más completa es el test de libido ya que evalúa a la vez el deseo sexual y la capacidad de servicio y además da puntuación a los machos jóvenes que no lleguen a cubrir.

Por otro lado, no hemos encontrado correlación entre los parámetros de comportamiento sexual y los parámetros seminales estudiados, por lo que estamos de acuerdo con Mateos Rex (1978), Chenoweth (1986), Salmon y col.(1984), Rosciszewsca (1984) y Vijíl y col.(1985), y pensamos que una prueba de comportamiento sexual es necesaria junto con las demás pruebas que se realizan a un macho para su utilización como futuro reproductor, a fin de poder predecir su capacidad reproductiva.

5.5.- Respuesta de los niveles de testosterona plasmática al estímulo sexual

Nuestros resultados coinciden con los de Katongole y col.(1971), Illius y col.(1976), Sanford y col.(1977), Moore y col.(1978), Howland y col.(1985) y Mateos y col.(1990) que registraron también un aumento de los niveles plasmáticos de testosterona tras el estímulo sexual.

Algunos de estos autores también encontraron que los aumentos se producían cuando el nivel de testosterona previo al estímulo era bajo como Katongole y col.(1971), que observaron un aumento solo en el toro que presentaba niveles previos más bajos, y Howland y col.(1985) quienes encontraron aumentos únicamente en los meses anteriores y posteriores a la elevación estacional de testosterona.

Así mismo, Schanbacher y col.(1987), observaron que en Febrero, con niveles de testosterona previa de 1'2 ng/ml, se produjo un aumento de dichos niveles mayor que el de Diciembre con 3 ng/ml; y Mateos y col.(1990) encontraron aumentos significativos todos los meses excepto Abril con 5 ng/ml de testosterona previa y Junio con 4'7 ng/ml.

Los resultados obtenidos parecen indicar que el estímulo sexual produce un incremento de la secreción de testosterona solamente cuando los niveles de la hormona previos a la acción del estímulo son bajos. Sin embargo, es fundamentalmente durante los meses de fotoperiodo ascendente (Enero a Mayo), cuando estos incrementos hormonales son significativos. Incluso en el mes de Junio, último mes de fotoperiodo ascendente, aunque los niveles de la toma A son altos, se produce un aumento de los mismos posterior al estímulo sexual en ambas razas.

Así mismo, se ha observado una respuesta significativamente mayor ($p < 0'01$) en invierno que en primavera, es decir, al principio del fotoperiodo ascendente.

En cambio, durante los meses de fotoperiodo descendente no se produce ningún incremento significativo de testosterona, incluso en los meses en los que los niveles en la toma A fueron bajos no se observó reacción hormonal o ésta no fue significativa.

Todo parece indicar que la respuesta hormonal sea más sensible al estímulo sexual durante los meses de fotoperiodo ascendente. Para González y col. (1989) el estímulo "hembra" podría no ser suficiente para desencadenar una respuesta de la LH en las épocas del año en las que la sensibilidad de la misma a la retroalimentación negativa de los esteroides gonadales está aumentada, ya que no obtuvieron respuesta en el mes de Junio cuando los niveles previos al estímulo fueron similares a los de Octubre.

Por el contrario, en nuestro estudio se ha encontrado respuesta hormonal significativa solo en fotoperiodo ascendente, cuando, según Chemineau y col. (1989), la sensibilidad de la LH a la retroalimentación negativa de los esteroides gonadales es mayor. La respuesta hormonal al estímulo ha sido incluso mayor al principio del fotoperiodo ascendente (invierno), cuando dicha sensibilidad es mayor, ya que según avanza la época de fotoperiodo ascendente, el eje hipotálamo-hipófisis va escapando progresivamente de esta retroalimentación negativa (periodo refractario a días largos) (Chemineau, 1992).

Pensamos que la falta de respuesta hormonal al estímulo sexual durante el fotoperiodo descendente podría ser debida a otras causas. La secreción pulsátil de testosterona está controlada por la secreción de LH, la cual presenta una mayor pulsatilidad durante el fotoperiodo descendente (Lincoln, 1988). Para González y col. (1988), un pulso de LH podría ser seguido por un período en el que otra liberación de LH es inhibida ya que los machos con mayor frecuencia de picos de LH pretratamiento no presentaron reacción hormonal tras el estímulo. Por tanto, durante el fotoperiodo descendente habría menos posibilidades de provocar una respuesta hormonal, ya que la frecuencia de picos de LH y testosterona es mayor que en fotoperiodo ascendente.

En cuanto a la edad de los animales, se ha registrado un aumento tras el estímulo desde los 12 meses, edad a la que comenzamos a realizar los tests, por lo que pensamos que ésta no ha influido en la respuesta hormonal al estímulo como encontraron Smith y col.(1973) en toros de 1.5-2.5 años con menor respuesta que toros adultos (3-6 años), y también Illius y col.(1976) en corderos de 6 meses y moruecos de 16 meses, aunque la edad a la que no encontraron respuesta (6 meses) fue mucho menor. Por el contrario, Mateos y Zubieta (1990) en macho cabrío, encuentran respuesta hormonal ya a los 8 meses de edad.

Ningún parámetro de comportamiento sexual en nuestro estudio estuvo correlacionado con el nivel de testosterona en la toma A previa al estímulo, lo que nos indica que el nivel de libido, el tiempo de reacción y el nº de cubriciones no dependen de la concentración de testosterona anterior al estímulo, probablemente porque ya esté sobre el nivel umbral necesario para el establecimiento y desarrollo del comportamiento sexual, como ya observaron D'Occhio y Brooks (1976,1982,1983) en moruecos.

Las correlaciones entre las distintas variables que definen el comportamiento sexual y el aumento de la testosterona posterior al estímulo sexual encontradas por nosotros solo pueden compararse con las encontradas por Mateos y col.(1990), ya que estos autores realizan una prueba de las mismas características y comparan los mismos parámetros. Así, estos autores obtienen en machos cabríos de la raza Murciano-Granadina, correlaciones significativas entre L-EA $r=0.35$ ($p<0.01$), NC-EA $r=0.41$ ($p<0.01$) y TR-EA $r= -0.28$ ($p<0.05$), durante primavera e invierno (fotoperiodo ascendente). Las correlaciones obtenidas en nuestro trabajo en esta época del año solo se han dado en la raza Verata (L-EA $r=0.33$ y NC-EA $r=0.34$ $p<0.05$) y no encontramos ninguna correlación en la raza Malagueña.

La ausencia total de correlaciones en los machos Malagueños podría explicarse por la menor intensidad de respuesta hormonal mostrada por estos animales, aunque el nivel

de comportamiento sexual fue constante durante todo el año y significativamente mayor que el desarrollado por los Veratos.

Así mismo, la ausencia de correlación durante el fotoperiodo descendente en ambas razas, podría ser debida a que, en esta época no existió respuesta hormonal significativa al estímulo sexual, mientras que el nivel de comportamiento sexual permaneció sin variaciones durante todo en año.

En cuanto a las correlaciones encontradas por Schoeman y col.(1987) entre NC y media entre toma 1 y toma 5 posteriores al estímulo ($r=0.53$), no son comparables a las nuestras ya que dichos autores consideraron diferentes momentos en la secreción de testosterona.

Por tanto, coincidimos con González y col. (1988,1989,1991) y Signoret (1992) en afirmar que no hay una estrecha relación entre el aumento de los niveles de testosterona y la calidad de la libido del macho, como lo demuestran las bajas correlaciones encontradas en Veratos y la falta total de correlación en Malagueños. Es decir, el nivel de comportamiento sexual demostrado por los machos Malagueños durante el test de libido no influyó en el incremento de testosterona y en el caso de los Veratos el nivel de libido solo explicó un 11'6% (r^2) de dicho incremento.

Al igual que en los trabajos de Gonzalez y col. (1988, 1989, 1991), la respuesta hormonal al estímulo sexual ha sido, en cierto modo, independiente de la existencia de actividad sexual. En su estudio, algunos machos inhibidos sexualmente presentaron respuesta endocrina mientras que otros copularon activamente sin ningún cambio hormonal.

En el caso de Veratos (V) y Malagueños (M) (Tablas 7 y 8), solo un 47% y un 59% respectivamente eyaculó una o más veces y presentó respuesta hormonal al estímulo. Un 19'8% (V) y un 10'8% (M) de machos presentó respuesta hormonal sin haber eyaculado;

un 18'7% (V) y un 24'1% (M) no presentó respuesta hormonal a pesar de haber eyaculado y un 14'6% (V) y un 6% (M) ni eyacularon ni mostraron respuesta hormonal.

Es decir, alrededor de un 30% de los animales en cada raza ha presentado relación inversa entre los dos parámetros en estudio. Debido a ésto, las correlaciones entre la respuesta hormonal y el nivel de comportamiento sexual han sido bajas.

Por otro lado, es interesante comentar el hecho de que los machos Veratos, con un nivel de libido significativamente menor que los Malagueños, han presentado una respuesta de secreción de testosterona al estímulo sexual significativamente mayor ($p < 0'01$) que éstos. Esta mayor respuesta hormonal, unida a una secreción de testosterona plasmática superior, evidenciada a lo largo del segundo año de estudio en los machos Veratos, y a un tamaño testicular significativamente menor, nos lleva a pensar de nuevo que el testículo de esta raza parece poseer una mayor capacidad esteroideogénica que el de la raza Malagueña, bien por la existencia de un mayor número de células de Leydig por testículo o bien por poseer un mayor número de receptores para LH por célula de Leydig, como en el caso de la raza de moruecos Romanov (Lafortune y col., 1984).

Conclusiones

6.- CONCLUSIONES

1°.- En las dos razas estudiadas, el crecimiento ha mejorado las variables reproductivas a excepción de la calidad del semen en los machos de raza Malagueña.

2°.- El incremento del tamaño testicular, en ambas razas, está más correlacionado con el incremento del peso vivo que con la edad.

3°.- Se ha puesto de manifiesto que existen diferencias significativas entre razas en cuanto a las variables reproductivas. La raza Malagueña supera a la Verata en tamaño testicular, producción seminal y comportamiento sexual; sin embargo, la producción de testosterona durante el segundo año de vida es superior en los machos Veratos, a pesar de presentar un menor tamaño testicular.

4°.- Existen variaciones estacionales en tamaño testicular y secreción de testosterona en las dos razas. La raza Verata es claramente estacional en producción y calidad de semen. El comportamiento sexual no está influenciado por la estación del año en ninguna de las dos razas.

5°.- El patrón de secreción de testosterona muestra una mayor frecuencia de picos de secreción entre las 9.00 y 10.00 horas y entre las 13.00 y 14.00 horas, lo que refleja la posible existencia de un ritmo circadiano en la secreción de esta hormona.

6°.- Las variaciones estacionales de la secreción de testosterona han sido reflejadas de la misma forma por medio de las dos pautas de toma de sangre utilizadas (toma única semanal y tomas seriadas).

7°.- No hemos encontrado correlación entre la concentración de testosterona plasmática y el nivel de comportamiento sexual de los machos.

8°.- El estímulo sexual ha provocado un aumento de los niveles de testosterona plasmática cuando los niveles de la hormona previos al estímulo fueron bajos. Solo durante el fotoperiodo ascendente el estímulo sexual provocó un aumento significativo de la secreción de testosterona. Este aumento fue significativamente más alto en la raza Verata que en la Malagueña.

9°.- La evolución de los niveles de testosterona, como respuesta al estímulo sexual, presentó una baja correlación con el nivel de actividad sexual demostrado por los machos durante el desarrollo de la prueba de comportamiento sexual.

10°.- Las diferencias individuales observadas tanto en la producción y calidad de semen como en el comportamiento sexual, unidas a la falta de correlación entre estas variables, hacen necesario el estudio individualizado de los mismos en todo macho destinado a la reproducción.

Resumen

7.- RESUMEN

En dos grupos de machos cabrios de las razas Verata (10) y Malagueña (9), se han estudiado las características reproductivas de desarrollo testicular, niveles plasmáticos de testosterona, producción y calidad seminal y comportamiento sexual. Así mismo, se ha analizado la influencia que sobre estos parámetros pudieran ejercer la raza, el crecimiento, la estación del año y el fotoperiodo. Por último se ha determinado una experiencia para determinar la influencia del nivel de comportamiento sexual sobre la secreción de testosterona plasmática.

El único parámetro no afectado por la estación fue el comportamiento sexual. En cuanto a los parámetros seminales, la raza Verata ha mostrado una mayor estacionalidad que la Malagueña. Los niveles de testosterona aumentaron en ambas razas durante el fotoperiodo descendente ($p < 0'01$), aunque el aumento fue significativamente mayor ($p < 0'01$) en la raza Verata. La raza Malagueña presentó mayor tamaño testicular ($p < 0'01$) y mayor producción seminal ($p < 0'01$) que la Verata, y su nivel de comportamiento sexual fue superior ($p < 0'01$). La calidad seminal presentada por la raza Malagueña fue más uniforme a lo largo del estudio que la mostrada por los machos Veratos.

Los niveles de testosterona plasmática aumentaron significativamente (Veratos $p < 0'01$; Malagueños $p < 0'05$) como consecuencia del estímulo sexual solo durante los meses de fotoperiodo ascendente en los que los niveles hormonales previos al estímulo eran bajos. No obstante, la relación entre el nivel de comportamiento sexual y el nivel de respuesta de la testosterona a consecuencia del estímulo sexual fue baja.

SUMMARY

In two groups of Verata (10) and Malagueña (9) bucks, we have studied the following reproductive features: testicular development, plasma levels of testosterone, seminal output and quality and sexual behaviour. We have analyzed the influence of breed, growth, season and photoperiod. Finally, we have studied the influence of sexual behaviour on testosterone secretion.

Sexual behaviour has not been affected by season. Verata bucks were more affected by season than Malagueña bucks regarding semen output and quality. Testosterone levels increased during descendent photoperiod in both breeds ($p < 0.01$). This increase was significantly higher ($p < 0.01$) in Verata bucks than in Malagueña bucks.

Malagueña bucks had a higher testicular size ($p < 0.01$) and seminal output ($p < 0.01$) than Verata bucks, and also their level of sexual behaviour was higher ($p < 0.01$). Seminal quality of Malagueña bucks was more uniform along the study than that of Verata bucks.

Testosterone plasma levels increased significantly ($p < 0.05$) as a consequence of sexual stimulation only during months of ascendent photoperiod in which testosterone levels before stimulation were low. However, the relationship between level of sexual behaviour and level of testosterone increase, was low.

Bibliografía

8.- BIBLIOGRAFIA

Akusu,M.O.; Agiang,E.A. y Egbunike,G.N. (1984). "Ejaculate and seminal plasma characteristics of the West African Dwarf buck". 10th Int. Congr. on Anim. Reprod. and A.I. 10-14 Junio, Illinois, Urbana, USA. 50-52.

Ali,B.H. y Mustafa,A.I. (1986). "Semen characteristics of Nubian goats in the Sudan". Anim.Reprod.Sci. 12, 63-68.

Amann,R.P. y Walker,O.A. (1983)."Changes in the pituitary-gonadal axis associated with puberty in Holstein bulls". J. An. Sci. 57 (2), 433-442.

Anuario de Estadística Agraria. (1989). M.A.P.A.

Ashmawy,G.M. (1979). "Seasonality in the masculine sexual behaviour of the Baladi goat". Zeitschrift für Tierzuchtung und Züchtungsbiologie. 95, 269-276.

Bakshi,S.A.; Patil,V.K.; Srivastava,A.K.; Jagtap,D.Z. y More, B.K. (1987). "Studies on semen evaluation and fertility rate of Angora and 7/8 Angora bucks". Livestock Adviser. VII, 10, 13-18.

Barenton,B. y Pelletier,J. (1983). "Seasonal changes in testicular gonadotropin receptors and steroid content in the ram". Endocrinology, 112 (4), 1441-1446.

Barenton,B.; Ravault,J.P.; Chabanet,C.; Daveau,A.; Pelletier,J. y Ortavant,R. (1988). "Photoperiodic control of growth hormone secretion and body weight in rams". Dom. Anim. Endocr. 5 (3), 247-255.

Barrell,G.K. y Lapwood,K.R. (1978/79). "Seasonality of semen production and plasma LH, testosterone and PRL levels in Romney, Merino and Polled Dorset rams". Anim. Repr. Sci. 1, 213-228.

Bindon,B.M.; Hewetson,R.W. y Post,T.B. (1976). "Plasma LH and testosterone in Zebu crossbred bulls after exposure to an estrous cow and injection of synthetic GnRH". Theriogenology, 5, 2, 45-52.

Blockey, M.A. de B. (1976). "Serving capacity: A measure of the serving efficiency of bulls during pasture mating". *Theriogenology*. 6, 393-401.

Boland, M.P.; Al-Kamali, A.A.; Crosby, T.F.; Haynes, N.B.; Howles, C.M.; Kelleher, D.L. y Gordon, I. (1985). "The influence of breed, season and photoperiod on semen characteristics, testicular size, libido and plasma hormone concentrations in rams". *Anim. Reprod. Sci.* 9, 241-252.

Bongso, T.A.; Jainudeen, M.R. y Siti Zahrah, A. (1982). "Relationship of scrotal circumference to age, body weight and onset of spermatogenesis in goats". *Theriogenology*. 18 (5), 513-524.

Borgohain, B.H.; Benjamin, B.R.; Barhah, B. y Joshi, B.C. (1983a). "The testicular consistency and scrotal circumference in relation to the seminal characteristics among goats". *Indian. J. Anim. Sci.* 53 (11), 1233-1235.

Borgohain, A.C.; Rajkonwar, C.K. y Deka, B.C. (1983b). "Sperm abnormalities in buck". *Indian J. Anim. Sci.* 53 B, 909-911.

Braun, W.F.; Thompson, J.M. y Ross, C.V. (1980). "Ram scrotal circumference measurements". *Theriogenology*. 13 (3), 221-229.

Calendario Meteorológico 1989-1991. Instituto Nacional de Meteorología. M° Transportes, Turismo y Comunicaciones.

Carew, B. y Egbunike, G.N. (1980). "Sperm production rates in Maradi goats extensively managed in a tropical environment". 9th Int. Congr. on Anim. Reprod. and A.I., 16-20 Junio, Madrid, España.

Casteilla, L.; Orgeur, P. y Signoret, J.P. (1987). "Effects of rearing conditions on sexual performance in the ram: Practical use". *Applied Anim. Behav. Sci.* 19, 111-118.

Chakraborty, P.K.; Stuart, L.D. y Brown, J.L. (1989). "Puberty in the male Nubian goat: Serum concentrations of LH, FSH and Testosterone from birth through puberty and semen characteristics at sexual maturity". *Anim. Reprod. Sci.* 20, 91-101.

Chauhan, F.S. e Israel, S.H. (1992). "Testicular size and semen characteristics in bucks". Vth Int. Conf. on Goats. New Delhi, India. Abstract, 259.

Chemineau,P.; Beche,J.M; Shitalou,E. y Gauthier,D. (1984). "Testicular growth of young Creole bucks: mathematical model and relationships with sexual behaviour". 10th Int. Congr. on Anim. Reprod. and A.I. Junio, 10-14, Illinois, Urbana. USA. 166-168.

Chemineau,P. (1986). "Sexual behaviour and gonadal activity during the year in the tropical Creole meat goat. II. Male mating behaviour, testis diameter, ejaculate characteristics and fertility". *Reprod. Nutr. Dévelop.* 26 (2A), 453-460.

Chemineau,P. y Thimonier,J. (1986). "Methods for evaluation of reproductive and growth-rate performance in local breeds of tropical sheep and goat in an experimental station". *World Review of Anim. Prod.* Vol. XXII (4).

Chemineau,P.; Daveau,A. y Varo,H. (1987). "Epididimal sperm reserves in the Creole meat goat". *Proc. of the IV Int. Conf. on Goats.* Marzo, 8-13, Brasilia, Brasil. Abstr. 270, p. 1492.

Chemineau,P.; Daveau,A.; Maurice,F. y Delgadillo,J. (1987). "Effects of tropical photoperiod on sexual activity of Alpine goats". *Proc. of the IV Int. Conf. on Goats.* Marzo, 8-13, Brasilia, Brasil. Abstr. 269, p. 1492.

Chemineau,P.; Delgadillo,J.; Malpoux,B. y Pelletier,J. (1989). "Annual clock and control of domestic mammal reproduction". *IVth Int. Congr. of Androl.*, Mayo, 14-18, Florencia, Italia. 307-314.

Chenoweth,P.J.; Brinks,J.S. y Nett,T.M. (1979). "A comparison of three methods of assessing sex-drive in yearling beef bulls and relationships with testosterone and LH levels". *Theriogenology.* 12 (4), 223-233.

Chenoweth,P.J. (1981). "Libido and mating behavior in bulls, boars and rams. A review". *Theriogenology.* 16 (2), 155-177.

Chenoweth,P.J; Farin,P.W.; Mateos,E.R.; Rupp,G.P. y Pexton,J.E. (1984). "Breeding soundness and sex drive by breed and age in beef bulls used for natural mating". *Theriogenology.* 22 (4), 341-349.

Chenoweth,P.J. (1986). "Libido testing". En: Current Therapy in Theriogenology. D.A.Morrow. Ed.W.B.Saunders Company, Philadelphia. USA. 136-142.

Colas,G. (1979)."Fertility in the ewe after artificial insemination with fresh and frozen semen at the induced oestrus, and influence of the photoperiod on the semen quality of the ram". *Livestock Prod. Sci.* 6, 153-166.

Colas,G. (1980). "Variations saisonnières de la qualité du sperme chez le bélier Ile-de-France. I. Etude de la morphologie cellulaire et de la motilité massale". *Repr. Nutr. Dev.* 20 (6), 1789-1799.

Colas,G.; Guerin,Y.; Clanet,V. y Solari,A. (1985). "Influence de la durée d'éclairément sur la production et la fécondance des spermatozoides chez le bélier adulte Ile-de-France". *Repr. Nutr. Dev.* 25 (1A), 101-111.

Colas,G.; Guerin,Y.; Lemaire,Y.; Montassier,Y. y Despierres,J. (1986). "Variations saisonnières du diamètre testiculaire et de la morphologie des spermatozoides chez le bélier Vendéen et chez le bélier Texel". *Reprod. Nutr. Dev.* 26 (3), 863-875.

Corteel,J.M. (1976). "Variations de la motilité et de la fécondance des spermatozoides de bouc". *Ann. Zootech.* 25 (4), 567-571.

Corteel,J.M. (1977). "Production, storage and insemination of goat semen". *Management of Reprod. in Sheep and Goats Symposium.* 24-25 Julio, Univ. of Wisconsin, Madison, Wisconsin.

Corvol,P. y Bardin,C.W. (1973). "Species distribution of testosterone-binding globulin". *Biol.Repr.* 8, 277-282.

Coulter,G.H.; Larson,L.L. y Foote, R.H. (1975). "Effect of age on testicular growth and consistency of Holstein and Angus bulls". *J. Anim. Sci.* 41 (5), 1383-1389.

Coulter,G.H.; Rounsaville,T.R. y Foote, R.H. (1976). "Heritability of testicular size and consistency in Holstein bulls". *J. Anim. Sci.* 43 (1), 9-12.

Coulter,G.H. y Foote, R.H. (1977). "Relationship of body weight to testicular size and consistency in growing Holstein bulls". *J. Anim. Sci.* 44 (6), 1076-1079.

Coulter,G.H. y Foote, R.H. (1979). "Bovine testicular measurements as indicators of reproductive performance and their relationship to productive traits in cattle: A review". *Theriogenology.* 11 (4), 297-311.

Courot, M. (1979). "Fisiología de la reproducción del toro y del morueco. Aplicaciones prácticas". Simposium sobre la reproducción del ganado bovino y ovino de carne. 22-23 Mayo, Zaragoza.

Cruz, M. y Pintado, B. (1986). "Recolección y contrastación del semen de macho cabrío de raza Murciano-Granadina". Actas de las XI J. Cient. de la Soc. Esp. de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Septiembre, Valencia, España. 185-186.

Darbeida, H. y Brudieux, R. (1980). "Seasonal variations in plasma testosterone and dihydrotestosterone levels and in metabolic clearance rate of testosterone in rams in Algeria". J. Repr. Fert. 59, 229-235.

Degen, A.A.; Sod-Moriah, U.A.; Levy, Y. y Rattner, D. (1981). "Seasonal fluctuations in plasma testosterone levels and testes size in male goat (*Capra hircus*)-ibex (*Capra ibex* Nubiana) crosses". Comp. Biochem. Physiol. 69A, 713-716.

Delgadillo, J.; Leboeuf, B. y Chemineau, P. (1991). "Decrease in the seasonality of sexual behaviour and sperm production in bucks by exposure to short photoperiodic cycles". Theriogenology. 36 (5), 755-770.

D'Occhio, M.J. y Brooks, D.E. (1976). "The influence of androgens and oestrogens on mating behaviour in male sheep". Theriogenology, Dic.(6), 6 Abstract, 614.

D'Occhio, M.J. y Brooks, D.E. (1982). "Threshold of plasma testosterone required for normal mating activity in male sheep". Hormones and behavior, 16, 383-394.

D'Occhio, M.J. y Brooks, D.E. (1983). "Seasonal changes in plasma testosterone concentration and mating activity in Border Leicester, Poll Dorset, Romney and Suffolk rams". Aust. J. Exp. Agric. Husb., 23, 248-253.

D'Occhio, M.J.; Schanbacher, B.D. y Kinder, J.E. (1984). "Profiles of LH, FSH, Testosterone and PRL in rams of diverse breeds: effects of contrasting short (8L:16D) and long (16L:8D) photoperiods. Biol. Reprod. 30, 1039-1054.

D'Occhio, M.J.; Schanbacher, B.D. y Kinder, J.E. (1988). "Use of hypothalamic releasing hormones to evaluate the reproductive endocrine status of rams". Anim. Reprod. Sci. 16, 249-260.

Dufour,J.J.; Fahmy,M.H. y Minvielle,F. (1984). "Seasonal changes in breeding activity, testicular size, testosterone concentration and seminal characteristics in rams with long or short breeding season". J.An. Sci. 58 (2), 416-422.

El-Sayed,M.A.I.; Seida,A.A. y Ghallab,A.M. (1983). "Some semen characteristics of Baladi male goats". Assiut Vet. Med. J. 10 (20), 167-171.

Evans,N.P.; Haley,C.S.; Land,R.B.; Lee,G.J.; McNeilly,J.R. y Webb,R. (1988). "Two possible male predictor traits for female reproduction". 11th Int. Congr. on Anim. Reprod. and A.I., 26-30 Junio, Dublin, Irlanda.

Folch,J. y Roca,R. (1981). "Importance de l'activité sexuelle du mâle dans le développement du croisement industriel en Espagne" Options Méditerranéennes, Ed. CIHEAM, Paris. Vol. III, 135-141.

Folch,J. (1983). "The influence of age, photoperiodism and temperature on semen production of rams". En: The male in farm animal reproduction". Seminario del programa de la CEE. M.Courot.Nouzilly. Martinus Nijhoff Publishers.

Foote,R.H.; Munkenbeck,N. y Greene,W.A. (1976). "Testosterone and libido in Holstein bulls of various ages". J. Dairy. Sci. 59 (11), 2011-2013.

Foster,D.L.; Mickelson,I.H.; Ryan,K.D.; Coon,G.A.; Drongowski,R.A.; y Holt, J.A. (1978). "Ontogeny of pulsatile Luteinizing Hormone and testosterone secretion in male lambs". Endocrinology 102 (4), 1137-1146.

Gabiña,D. y Folch,J. (1979). "Variabilidad genética del crecimiento testicular y de la tasa de LH en el cordero de raza Rasa Aragonesa". Simposio sobre reproducción de ovinos y bovinos de carne. 22-23 Mayo, Zaragoza, España.

Georgie,G.C.; Mehta,S.N.; Dixit,V.P.; Sengupta,B.P. y Kanaujia,A.S. (1985). "Peripheral plasma Testosterone levels in two indian breed of goats and their reciprocal crosses". An. Repr. Sci. 9, 95-98.

Gonzalez,R.; Poindron,P. y Signoret,J.P. (1988). "Temporal variation in LH and testosterone responses of rams after the introduction of oestrous females during the breeding season". J. Reprod. Fert., 83, 201-208.

- Gonzalez,R.; Orgeur,P. y Signoret,J.P. (1988).** "Luteinizing hormone, Testosterone and cortisol responses in rams upon presentation of estrous females in the nonbreeding season". *Theriogenology*, 30, 6, 1075-1086.
- Gonzalez,R.; Orgeur,P.; Poindron,P. y Signoret,J.P. (1989).** "Seasonal variation in LH and Testosterone responses of rams following the introduction of oestrous ewes". *Anim. Reprod. Sci.*, 21, 249-259.
- Gonzalez,R.; Orgeur,P.; Poindron,P. y Signoret,J.P. (1991).** "Female effect in sheep. I. The effects of sexual receptivity of females and the sexual experience of rams". *Reprod. Nutr. Dev.*, 31, 97-102.
- Gonzalez,R.; Levy,F.; Orgeur,P.; Poindron,P. y Signoret,J.P. (1991).** "Female effect in sheep. II. Role of volatile substances from the sexually receptive female; implication of the sense of smell". *Reprod. Nutr. Dev.*, 31, 103-109.
- Greyling,J.P.C. y Grobbelaar,J.A.N. (1983).** "Seasonal variation in semen quality of Boer and Angora goat rams using different collection techniques". *South African J. Anim. Sci.* 13 (4), 250-252.
- Gupta,P.S.P.; Sanwal,P.C. y Varshney,V.P. (1992).** "Circadian changes in testosterone levels in Black Bengal bucks". *Abstracts, V Int. Conf. on Goats: Marzo, 1992.* 269.
- Hahn,J.; Foote,R.H. y Seidel,G.E. (1969).** "Testicular growth and related sperm output in dairy bulls". *J. Anim. Sci.* 29, 41-47.
- Hanrahan,J.P. y Quirke,J.F. (1977).** "Testis size and plasma LH as aids to selection for fecundity in sheep". *Anim. Prod.* 24, 148 Abstract.
- Hart,B.L. y Jones,T.O.A.C. (1975).** "Effects of castration on sexual behavior of Tropical Male Goats". *Hormones and Behavior*, 6, 247-258.
- Hibbert,L.M.; Rodrigues,H.D.; Noble,R.C.; Vig,M.M. y Goyal,H.O. (1986).** "Effects of age and season on sperm abnormalities in Nubian goats". *Anat. Histol. Embryol.* 15 (2), 173.

Hoagland,T.A. y Bolt,D.J. (1986). "Serum Follicle stimulating hormone, Luteinizing hormone and testosterone in sexually stimulated intact and unilaterally castrated rams" *Theriogenology*, 26 (5), 671-682.

Hochereau de Reviers,M.T.; Perreau,C. y Lincoln,G.A. (1985). "Photoperiodic variations of somatic and germ cell populations in the Soay ram testis". *J. Reprod. Fert.* 74, 329-334.

Howland,B.E.; Sanford,L.M. y Palmer,W.M. (1985). "Changes in serum levels of LH, FSH, PRL, Testosterone and Cortisol associated with season and mating in male Pygmy goats". *J. Androl.* 6, 89-96.

Hulet,C.V.; Foote,W.C. y Black Bell,R.L. (1965). "Relationship of semen quality and fertility in the ram to fecundity in the ewe". *J. Reprod. Fert.* 9, 311-315.

Igboeli,G. (1974). "A comparative study of the semen and seminal characteristics of two breeds of goats". *East Afr. Agric. Forest J.* 40 (2), 132-137.

Illius,A.W.; Haynes,N.B. y Lamming,G.E. (1976). "Effects of ewe proximity on peripheral plasma testosterone levels and behaviour in the ram". *J.Reprod. Fert.* 48, 25-32.

Illius,A.W.; Haynes,N.B.; Purvis,K. y Lamming,G.E. (1976). "Plasma concentrations of testosterone in the developing ram in different social environments". *J. Reprod. Fert.* 48, 17-24.

Islam,A.B.M.M. y Land,R.B. (1977). "Seasonal variation in testis diameter and sperm output of rams of breeds of different prolificacy". *Anim. Prod.* 25, 311-317.

Katongole,C.B.; Naftolin,F. y Short,R.V. (1971). "Relationship between blood levels of Luteinizing hormone and testosterone in bulls, and the effects of sexual stimulation". *J. Endocr.* 50, 457-466.

Katongole,C.B.; Naftolin,F. y Short,R.V. (1974). "Seasonal variations in blood luteinizing hormone and testosterone levels in rams". *J. Endocr.* 60, 101-106.

Kilgour,R.J. (1984). "Sexual behaviour in male farm animals". En: The male in farm animal reproduction. Martinus Nijhoff Publishers. Seminario en EEC Programe. Ed.M.Courot, INRA, Nouzilly, Francia.

Knight,T.W. (1977). "Methods for the indirect estimation of testes weight and sperm numbers in Merino and Romney rams". N. Z. J. Agric. Res. 20, 291-296.

Knight,T.W. (1984). "Testicular growth and size in rams from flocks of different reproductive potential". N. Z. J. Agric. Res. 27, 179-187.

Lafortune,E.; Blanc,M.R.; Pelletier,J.; Perreau,Ch.; Terqui,M. y Hochereau de Reviers,M.T. (1984). "Variations in the plasma levels of gonadotrophin and testosterone and in Leydig and Sertoli cell populations between birth and adulthood in Romanov lambs born in spring or autumn". Reprod. Nutr. Dévelop. 24 (6), 937-946.

Lafortune,E.; Blanc,M.R.; Orgeur,P.; Pelletier,J.; Perreau,Ch. y Terqui,M. (1984). "A comparison of the changes in LH, FSH and Testosterone in spring-born ram lambs of two different breeds". Reprod. Nutr. Dévelop. 24 (6), 947-952.

Land,R.B. (1973). "The expression of female sex-limited characters in the male". Nature. 241, 208-209.

Lincoln,G.A. (1976). "Secretion of LH in rams exposed to two different photoperiods". J. Repr. Fert. 47, 351-353.

Lincoln,G.A. (1976). "Seasonal variation in the episodic secretion of LH and Testosterone in the ram". J. Endocr. 69, 213-226.

Lincoln,G.A. y Peet,M.J. (1977). "Photoperiodic control of gonadotrophin secretion in the ram: a detailed study of the temporal changes in plasma levels of FSH, LH and Testosterone following an abrupt switch from long to short days". J. Endocr. 74, 355-367.

Lincoln,G.A.; Peet,M.J. y Cunningham,R.A. (1977). "Seasonal and circadian changes in the release of FSH, LH and Testosterone in rams exposed to artificial photoperiods". J. Endocr. 72, 337-349.

Lincoln,G.A. (1988). "Regulation of LH and FSH secretion in the ram". 11th Int. Congr. on An. Repr. and A.I., 26-30 Junio, 1988. Dublin. Irlanda.

Lindsay,D.R. y Ellsmore,J. (1968). "The effect of breed, season and competition on mating behaviour of rams". Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 8, 649-652.

Linford,E.; Glover,F.A.; Bishop,C. y Stewart,D.L. (1976). "The relationship between semen evaluation methods and fertility in the bull". *J. Reprod. Fert.* 47, 283-291.

Louw,D.F.J. y Joubert,D.M. (1964). "Puberty in the male Dorper sheep and Boer goat". *S. Afric. J. Agric. Sci.* 7, 509-520.

Lunstra,D.D. y Schanbacher, B.D. (1976). "Seasonal changes in reproductive traits of rams". *J. An. Sci.* 43. Abstract 294.

Lunstra,D.D.; Ford,J.J. y Echterkamp,S.E. (1978). "Puberty in beef bulls: hormone concentrations, growth, testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds". *J. Anim. Sci.* 46 (4) 1054-1062.

Madani,M.O.K. y Rahal,M.S. (1988). "Puberty in Libyan male goats". *Anim. Reprod. Sci.* 17, 207-216.

Mahmood,S.; Koul,G.L. y Biswas,J.C. (1988). "Sperm morphology in different parts of epididymis in Pashmina bucks". *Indian Vet. Med. J.* 12, 115-116.

Mahmood,S.; Koul,G.L. y Biswas,J.C. (1988). "A note on the semen quality of Cheghu and Changthangi bucks". *Indian Vet. Med. J.* 12, 179-181.

Mateos Rex,E. (1978). "Breeding soundness, sexual behaviour and fertility in range bulls". Tesis Master. Mayo, 1978, Colorado, USA.

Mateos,E. y Zubieta,M. (1990). "Influencia del estímulo sexual en los niveles de testosterona plasmática de machos cabrios". *Invest. Agr.: Prod. San. Anim.* 5 (3), 1990.

Mattner,P.E.; Braden,A.W.H. y George,J.M. (1971). "Studies in flock mating of sheep. 4. The relation of libido tests to subsequent service activity of young rams". *Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 11, 473-477.

Mehta,S.N.; Georgie,G.C.; Dixit,V.P.; Galhotra,M.M. y Kanaujia,A.S. (1987). "Plasma testosterone and gonadotrophin levels up to puberty in Black Bengal male kids". *Indian J. Anim. Sci.* 57 (6), 517-521.

Memon,M.A.; Bretzlaff,K.N. y Ott,R.S. (1986). "Comparison of semen collection techniques in goats". *Theriogenology.* 26 (6), 823-827.

Mittal,J.P. (1987). "Male reproductive characteristics of indigenous and crossbred goats under Indian arid zone". *Indian J. Anim. Sci.* 57 (2), 158-161.

Miyamoto,A.; Umezu,M.; Hamano,K. y Masaki,J. (1987). "Seasonal changes in inhibin activity in seminal plasma and serum concentrations of FSH, LH and Testosterone in the male goat (*Capra hircus*)". *Theriogenology*, 28 (1), 67-76.

Mohan,G.N.K.; Majumder,N.K. y Goswami,K.K. (1980). "Note on semen characteristics in Indian Pashmina goats". *Indian J. Anim. Sci.* 50 (10), 898-900.

Moore,R.W.; Whyman,D. y Wilson,P.R. (1978). "Effects of sexual stimulation on plasma levels of LH and testosterone in rams from high- and low-fertility flocks". *J. Reprod. Fert.* 53, 67-70.

Mortimer,D. y Lincoln,G.A. (1982). "Ultrastructural study of regressed and reactivated testes from Soay rams". *J. Reprod. Fert.* 64, 437-442.

Muduuli,D.S.; Sanford,L.M.; Palmer,W.M. y Howland, B.E. (1979). "Secretory patterns and circadian and seasonal changes in LH, FSH, Prolactine and Testosterone in the male Pygmy goat". *J. Anim. Sci.* 49 (2), 543-553.

Nelson,E.A.; Kooyman,D.L.; Lin,T.Y. y Fonda,E.S. (1987). "Effects of season on ejaculate characteristics in the dairy goat". *Proc. of the IV Int. Conf. on Goats.* 8-13 Marzo, Brasilia, Brasil. Abstr. 322, 1528.

Nelson,E.A.; Kooyman,D.L.; Lin,T.Y. y Fonda,E.S. (1987). "Effects of breed on ejaculate and libido characteristics in the dairy goat". *Proc. of the IV Int. Conf. on Goats.* 8-13 Marzo, Brasilia, Brasil. Abstr.300, 1515.

Okere,C.; Chiboka,O. y Montsma,G. (1986). "Effect of frequent ejaculation of West African Dwarf goat on semen characteristics". *Anim. Reprod. Sci.* II (4), 249.

Orgeur,P. y Signoret,J.P. (1984). "Sexual play and its funcional significance in the domestic sheep (*ovis aries*, L.). *Physiol. & Behav.* 33, 111-118.

Orgeur,P.; Venier,G. y Signoret,J.P. (1984). "Effects de l'environnement social au cours du développement sur l'apparition et l'intensité de l'activité sexuelle du jeune bélier". Ann. Zootech. 33 (1), 1-18.

Orgeur,P.; Signoret,J.P. y Leboeuf,B. (1984b). "Effects of rearing conditions upon the development of sexual activity and semen production in young male goats". En: The male in farm animal reproduction. M. Courot. Ed. Symp.C.E.C., 135-140.

Orgeur,P.; Mimouni,P.; Leboeuf,B. y Signoret,J.P. (1988). "Effet de l'expérience sociale au cours du développement sur le comportement sexuel et la production spermatique de jeunes boucs". Ann. Zootech. 37 (2), 99-110.

Orgeur,P.; Mimouni,P. y Signoret,J.P. (1990)."The influence of rearing conditions on the social relationships of young male goats (*Capra hircus*)". Appl. Anim. Behav. Sci. 27, 105-113.

Ortavant,R.; Daveau,A.; Garnier,D.H.; Pelletier,J.; de Reviere,M.M. y Terqui,M. (1982). "Diurnal variation in release of LH and testosterone in the ram". J. Reprod. Fert. 64, 347-353.

Osborne,H.G.; Williams,L.G. y Galloway,D.B. (1971). "A test for libido and serving ability in beef bulls". Austr. Vet. J. 47, 465-467.

Ott,R.S. "Breeding soundness examination of bulls". En: Current Therapy in Theriogenology. D.A. Morrow. Ed. W.B. Saunders comp. Philadelphia USA, 1986. 125-136.

Özsar,S.; Güven,B.; Celebi,M.; Kalkandelen,G. y Van de Wiel, D.F.M. (1990). "Testosterone and LH concentrations in the male Angora goat during puberty". Anim. Reprod. Sci. 23, 319-326.

Pandey,R.P.; Sinha,S.N.; Singh,B. y Akhtar,M,H, (1985). "Characters of semen and fertility rate in Saanen and Barbari bucks". Indian J. Anim. Sci. 55 (9), 773-774.

Patil,R.V. y Raja,C.K.S.V. (1978). "Effect of season on the semen characteristics of Malabari bucks". Indian Vet. J. 55, 761-766.

Pelletier,J.; Garnier,D.H.; de Reviere,M.M.; Terqui,M. y Ortavant,R. (1982). "Seasonal variation in LH and testosterone release in rams of two breeds". *J. Reprod. Fert.* 64, 341-346.

Pelletier,J. y Almeida,G. (1987). "Short light cycles induce persistent reproductive activity in Ile-de-France rams". *J. Reprod. Fert. Supl.* 34, 215-226.

Pelletier,J.; Chemineau,P. y Delgadillo,J.A. (1988). "Seasonality of sexual activity and its photoperiodic control in the adult ram and he-goat". 11th Int. Congr. on Anim. Reprod. and A.I., 26-30, Junio, Dublin, Irlanda. 212-219.

Pepelko,W.E. y Clegg,M.T. (1965). "Studies of mating behaviour and some factors influencing the sexual response in the male sheep *Ovis Aries*". *Anim. Behav.* 13, 249-258.

Pepelko,W.E. y Clegg,M.T. (1965). "Influence of season of the year upon patterns of sexual behaviour in male sheep". *J. Anim. Sci.* 24, 633-637.

Pintado,B.; Cruz,M. y Alcaide,M. (1986). "Puesta a punto de un sistema de recogida de semen para machos cabríos". *Actas de las XI J. Cient. de la Soc. Esp. de Ovinotecnia y Caprinotecnia.* Septiembre, Palencia, España. 191-193.

Pintado,B. y Pérez,B. (1990). "Importancia de la temperatura en el efecto fijador del glutaraldehído para la determinación de acrosomías del semen caprino". V Jorn. Int. en Repr. Anim. e I.A., 14-17 Junio, Zaragoza, España.

Pintado,B. y Pérez,B. (1992). "Effect of glutaraldehyde concentration and fixative temperature on the number of spermatozoa with normal acrosomes in goat semen". *Theriogenology.* 38 (3), 527-533.

Price,E.O. y Smith,V.M. (1984/85). "The relationship of male-male mounting to mate choice and sexual performance in male dairy goats". *Appl. Anim. Behav. Sci.* 13, 71-82.

Price,E.O.; Smith,V.M. y Katz,L.S. (1986). "Stimulus conditions influencing self-enurination, genital grooming and flehmen in male goats". *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16, 371-381.

Price,E.O. (1987). "Male sexual behavior". *Vet. Clin. of North Am.: Food Anim. Pract.* 3 (2), 405-422.

Purvis,K.; Illius,A.W. y Haynes,N.B. (1974). "Plasma testosterone concentrations in the ram". J. Endocr. 61, 241-253.

Rahman,H.A. y Kandil,A.H.A. (1984). "Seasonal variations in mating behaviour of male goats in association with some semen characteristics". Min.J. Agric. Res. 9, 257-269.

Rana,Z.S. (1989). "Breeding behaviour of bucks". Indian J. Anim. Prod. and Management. 5 (1), 33-34.

Roca Aleu,J. (1989). "Parámetros reproductivos del macho cabrío de raza Murciano-Granadina. Estudio experimental". Tesis Doctoral, Murcia.

Roca,J.; Martínez,E.; Vazquez,J.M.; Ruíz,S. y Coy,P. (1991). "Influence of season on testicle size and libido in male goats from the Mediterranean area". Anim. Prod. 52, 317-321.

Rosciszewska,Z.E. (1984). "Evaluation of sexual behaviour in rams in relation to their reproductive capacity". Anim. Reprod. Sci. 7, 517-520.

Ruttle,J.L. y Southward,G.M. (1988). "Influence of age and scrotal circumference on breeding soundness examination of range rams". Theriogenology, 29 (4), 945-949.

Saacke,R.G.; Amann,R.P. y Marshall,C.E. (1968). "Acrosomal cap abnormalities of sperm from subfertile bulls". J. Anim. Sci. 27, 1391-1400.

Saacke,R.G. y White,J.M. (1972). "Semen quality tests and their relationship to fertility". Proc. IVth Thech. Conf. NAAB. 1-7.

Sahni,K.L. y Roy,A. (1972). "A note on seasonal variation in the occurrence of abnormal spermatozoa in different breeds of sheep and goat under tropical conditions". Indian J. Anim. Sci. 42 (7), 501-504.

Salau Daudu.Ch. (1984). "Spermatozoa output, testicular sperm reserve and epididimal storage capacity of the Red Sokoto goats indigenous to Northern Nigeria". Theriogenology, 21 (2), 317-324.

- Salmon, I.; Cognie, Y.; Orgeur, P.; Venier, G. y Signoret, J.P. (1984).** "Effect du comportement sexual et de la production spermatique du bélier sur la fertilité obtenue en accouplement naturel". *Ann. Zootech.* 33 (3), 343-352.
- Sanford, L.M.; Palmer, W.M. y Howland, B.E. (1974).** "Influence of sexual activity on serum levels of LH and testosterone in the ram". *Can. J. An. Sci.* 54, 579-585.
- Sanford, L.M.; Palmer, W.M. y Howland, B.E. (1974).** "Seasonal variation of serum levels of LH and Testosterone in the ram". *Can. J. Anim. Sci.* 54, 247-249.
- Sanford, L.M.; Winter, J.S.D. y Palmer, W.M. (1974).** "The profile of LH and Testosterone secretion in the ram". *Endocrinology.* 95, 627-631.
- Sanford, L.M.; Palmer, W.M. y Howland, B.E. (1977).** "Changes in the profiles of serum LH, FSH and Testosterone and in mating performance and ejaculate volume in the ram during the ovine breeding season". *J. Anim. Sci.* 45 (6), 1382-1391.
- Sanford, L.M.; Beaton, D.B.; Howland, B.E. y Palmer, W.M. (1978).** "Photoperiod-induced changes in LH, FSH, PRL y Testosterone secretion in the ram". *Can. J. Anim. Sci.* 58, 123-128.
- Sanford, L.M.; Palmer, W.M. y Howland, B.E. (1982).** "Influence of age and breed on circulating LH, FSH and Testosterone levels in the ram". *Can. J. Anim. Sci.* 62, 767-776.
- Sanford, L.M.; Howland, B.E. y Palmer, W.M. (1984).** "Seasonal changes in the endocrine responsiveness of the pituitary and testes of male sheep in relation to their patterns of gonadotropic hormone and testosterone secretion". *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 62, 827-833.
- Sañudo, C.; Folch, J. y Sierra, I. (1986).** "Evolución del crecimiento testicular, tasa de LH y comportamiento sexual en los corderos prepúberes Rasa Aragonesa y cruzados Romanov x Rasa Aragonesa". *ITEA.* 66, 53-61.
- Saumande, J. y Rouger, Y. (1972).** "Variations saisonnières des taux d'androgenes dans le plasma de sang périphérique chez le bouc". *C. R. Acad. Sc. Paris, t.274. Serie D:* 89-92.
- Saxena, V.B. y Tripathi, S.S. (1980).** "Note on physico-chemical and morphological attributes of semen of Jamnapari bucks". *Indian J. Anim. Sci.* 50 (9), 775-777.

Schanbacher,B.D. y Ford,J.J. (1976). "Seasonal profiles of plasma LH, testosterone and estradiol in the ram". *Endocrinology*. 99 (3), 752-757.

Schanbacher,B.D. y Lunstra,D.D. (1976). "Seasonal changes in sexual activity and serum levels of LH and testosterone in Finnish Landrace and Suffolk rams". *J. Anim. Sci.* 43 (3), 644-650.

Schanbacher,B.D. y D'Occhio,M.J. (1982). "Validation of a direct radioimmunoassay for testosterone in unextracted serum from five species: Application to study of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis in males". *J. Androl.* 3, 45-51.

Schanbacher,B.D.; Orgeur,P.; Pelletier,J. y Signoret,J.P. (1987). "Behavioural and hormonal responses of sexually experienced Ile-de-France rams to oestrus females". *An. Reprod. Sci.* 14, 293-300.

Schoeman,S.J.; Maree,C. y Combrink,G.C. (1987). "The relationship between testis size and stimulated plasma testosterone concentrations and its influence on mating performance in Dorper rams". *S. Afr. J. Anim. Sci.* 17 (2), 63- 69.

Shukla,D. y Bhattacharaya,P. (1952). "Seasonal effects in semen quality and reaction time of goats". *Indian J. Vet. Sci.* 22, 179-190.

Signoret,J.P.; Fabre-Nys,C. y Orgeur,P. (1980). "Hormones et développement du comportement sexuel chez les ovins". *Annales d'Endocrinologie.* 41, 523-530.

Signoret,J.P.; Cohen-Tannoudji,J. y Gonzalez,R. (1990)."Effect of socio-sexual interactions on endocrine secretions in the domestic sheep". *Comp. Phys.* 9, 188-200.

Signoret,J.P. y Balthazart,J. (1992). "Le comportement sexuel". *Curso Superior de Reproducción Animal*, Abril-Junio, C.I.H.E.A.M., Zaragoza, España.

Sinha,M.P. y Singh,B.K. (1982). "Studies on the semen characteristics of Black Bengal and Saanen bucks". *Indian Vet. Med. J.* 6, 253-257.

Singh,M.P.; Sinha,S.N. y Singh,B. (1982). "Semen characteristics of Jamunapari and Barbari bucks". *Indian Vet. Med. J.* 6, 41-43.

- Singh,D.K.; Sinha,M.P.; Singh,R.A.; Singh,C.S.P. y Singh,K.K. (1985).** "Comparative studies on seminal quality of pure and crossbred Bucks". Indian Vet. Med. J. 9, 56-58.
- Skalet,L.H.; Rodrigues,H.D.; Goyal,H.O.; Maloney,M.A.; Vig,M.M. y Noble,R.C. (1988).** "Effects of age and season on the type and occurrence of sperm abnormalities in Nubian bucks". Am. J. Vet. Res. 49 (8), 1284-1289.
- Skinner,J.D.; Booth,W.D.; Rowson,L.E.A. y Karg,H. (1968).** "The postnatal development of the reproductive tract of the Suffolk ram and changes in the gonadotrophin content of the pituitary". J. Reprod. Fert. 16, 463-477.
- Souza Traldi,A. (1983).** "Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de caprinos da raça Moxotó, da puberdade à maturidade sexual". Tesis Doctoral. Escuela de Vet. de la Univ. Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- Thimonier,M. (1992).** Curso Superior de Reproducción Animal. C.I.H.E.A.M. Zaragoza, España.
- Tuli,R.K. y Holtz,W. (1992).**" Seminal characteristics of Boer goat bucks as affected by months and seasons of the year". Vth Int. Conf. on Goats. Nueva Delhi, India. Marzo. Abstr. 311.
- Vijil,E.; Gonzalo,C.; Ciudad,C. y Ruíz Poveda,J. (1985).** "Jerarquía social, diámetro testicular, libido y calidad seminal en los moruecos de raza manchega y karakul". ITEA. 60, 19-27.
- Vijil,E.; Gonzalo,C.; Ruíz Poveda,J. y Ciudad,C. (1986).** "Evolución estacional del diámetro testicular en el ovino karakul: Repercusión sobre el comportamiento copulatorio y características seminales. Actas de las XI Jornadas Científicas de la Soc. Esp. de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Palencia, Septiembre, 1986. 132-149.
- Vijil,E.; Gonzalo,C.; Ruíz Poveda,J.; Rodriguez,M. y Boixo,J.C. (1987).** "Seasonal variations in the testicular diameter, libido and seminal characteristics in the Manchega rams". 38 Congr. F.E.Z.
- Walkden-Brown,S.W. y Restall,B.J. (1992).** "Seasonal variation in and prediction of testicular and epididimal sperm content in Australian Cashmere bucks". Vth Int. Conf. on Goats. Marzo. Abstract. 314.

Walkden-Brown,S.W.; Restall,B.J. y Scaramuzzi,R. (1992). " Reproductive seasonality in Australian Cashmere bucks". Vth Int. Conf. on Goats. New Delhi, India. Abstract, 316.

Watson,P. (1992). Curso Superior de Reproducción Animal. Abril-Junio, C.I.H.E.A.M., Zaragoza, España.

Wilson,P.R. y Lapwood,K.R. (1978)." Studies of hormone secretion in Romney rams: LH, Testosterone and PRL plasma profiles, LH/T interrelationships and the influence of seasons". *Theriogenology*. 9 (3), 279-294.

Zubieta,M. (1990). "Evolución y valoración de la actividad funcional en machos reproductores caprinos durante su desarrollo". Tesis Master. Zaragoza, Marzo,1990.