

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE  
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EXTRACCION Y EVALUACION DE SEMEN EN  
TOROS SEMENTALES EN DISTINTOS RANCHOS  
DEL ESTADO DE NUEVO LEON EN DOS  
EPOCAS DIFERENTES ( INVIERNO - PRIMAVERA )

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

JORGE CARLOS MONTFORT ALONSO

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1979

T  
SF197  
M6  
c.1

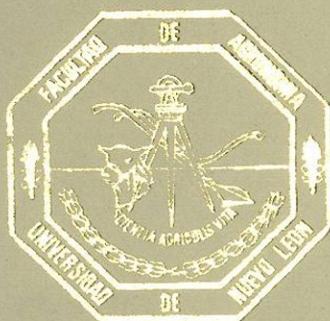


1080062838

06701 *Jm*

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE  
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EXTRACCION Y EVALUACION DE SEMEN EN  
TOROS SEMENTALES EN DISTINTOS RANCHOS  
DEL ESTADO DE NUEVO LEON EN DOS  
EPOCAS DIFERENTES (INVIERNO - PRIMAVERA)

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA  
PRESENTA  
JORGE CARLOS MONTFORT ALONSO

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1979

T  
SF197  
MG

040.636  
FA4  
1979  
C.5



Biblioteca Central  
Mayor de Solidaridad



Tesis

A MIS PADRES:

SR. LUIS ENRIQUE MONTFORT GONZALEZ

SRA. BLANCA ALONSO DE MONTFORT

A quienes con su noble ejemplo he admirado siempre, me permito con todo cariño, gratitud y respeto, ofrecerles este trabajo, en retribución de los sacrificios y la abnegación con que me permitieron obtener una carrera y sin escatimar esfuerzos me labraron un porvenir.

A MIS HERMANOS:

SARA ESTELA Y GILBERTO

ARTURO ERNESTO

Deseando que nuestros lazos fraternales se estrechen cada día más.

A MIS SOBRINOS:

GILBERTO

GABRIELA

Con Cariño.

A MIS DEMAS FAMILIARES:

A MI NOVIA:

SRITA. PATRICIA ADRIANA ARAIZA AGUILAR

Por su gran ayuda, amor y comprensión  
para la elaboración de este trabajo.

A MI ASESOR:

ING. ANGEL J. VALENZUELA MERAZ

Con agradecimiento y respeto por sus  
consejos y ayuda brindada durante la  
carrera y el desarrollo del presente  
trabajo.

AL ING. MA. ELENA CONTRERAS DE ALATORRE

Por su ayuda desinteresada en la -  
elaboración de este trabajo.

A MIS MAESTROS Y AMIGOS:

# INDICE

## PAGINA

INTRODUCCION . . . . .	1
LITERATURA REVISADA . . . . .	3
MATERIALES Y METODOS. . . . .	83
RESULTADOS Y DISCUSION. . . . .	86
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. . . . .	96
RESUMEN . . . . .	98
BIBLIOGRAFIA . . . . .	101
APENDICE . . . . .	106

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA		PAGINA
1	ANALISIS ESTADISTICO DE REGRESION OBTENIDO POR EL PROCEDIMIENTO DE STEPWISE.	94
2	MUESTRA DE VARIABLES QUE ENTRARON EN EL MODELO, CON SUS RESPECTIVOS $R^2$ (100) MODELO - ESTIMADO Y COEFICIENTE DE VARIACION PARA CADA UNO.	95
3	MAXIMAS Y MINIMAS DE CADA UNA DE LAS RAZAS CON SUS RESPECTIVAS MEDIAS.	107
4	CORRELACIONES ENTRE VARIABLES.	108
<b>FIGURA</b>		
1	APARATO REPRODUCTOR MASCULINO.	11
2	MASAJE RECTAL.	18
3	RECUPERACION.	19
4	ESQUEMA DE LA ESPERMATOGENESIS EN LOS MAMIFEROS.	31
5	HISTOGENESIS DE LOS ESPERMATOZOIDES.	32
6	ESPERMATOZOO NORMAL DEL TORO.	36
7	MODELO DE ONDAS MICROSCOPICAS. SE MUESTRAN 5 ASPECTOS DIFERENTES DE ACUERDO A LA ESCALA NUMERICA.	50

FIGURA		PAGINA
8	HEMATOCITOMETRO.	55
9	MORFOLOGIA DEL ESPERMA.	61
10	ESPERMATOCLES DE LA COLA DEL EPIDIDIMO IZQUIERDO DE UN TORO.	66
11	EPIDIDIMITIS DE UN TORO DEBIDO A BRUCELOSIS.	67
12	ULCERACION DE LA MUCOSA DEL PREPUCIO DE UN TORO DESPUES DE PROLAPSO Y TRAUMATISMO.	68
13	BALANOPOSITIS EN EL TORO DESPUES DE PROLAPSO DEL PREPUCIO.	69
14	HEMATOMA DEL MIEMBRO POR ROTURA DEL CUERPO CAVERNOSO.	70
15	ORQUITIS DE ORIGEN BUCELOGICO EN UN TORO.	78
16	HIPOPLASIA TESTICULAR BILATERAL EN UN EJEMPLAR HEREFORD DE DOS AÑOS. NOTESE LA PEQUEÑEZ DEL ESCROTO Y TESTICULOS.	79
17	HIPOPLASIA TESTICULAR UNILATERAL DE UN TORO, OBSERVESE EL PEQUEÑO TESTICULO IZQUIERDO, -- ASI COMO LA APLASIA DEL CUERPO Y COLA DEL -- EPIDIDIMO.	80
18	HERNIA ESCROTAL DE UN TORO. DISTINGASE LA LINEA DE DEMARCACION ENTRE LA HERNIA Y EL TESTICULO.	80

## I N T R O D U C C I O N

La importancia de la reproducción en México es la base esencial de la producción en la industria ganadera, por lo tanto, la selección de la fertilidad y la eliminación de la esterilidad son de grandísima importancia para el desarrollo de diversas industrias de origen animal.

La lucha contra la esterilidad se basa entre otras cosas, en el estudio genético de los reproductores, la vigilancia atenta de la alimentación y del medio y la profilaxis de las infecciones genitales.

Estas circunstancias no habian sido apreciadas hasta hace poco tiempo y el conocimiento de la infertilidad del macho en los animales domésticos ha empezado a ponerse en claro desde la introducción de las diferentes técnicas de la apreciación de la calidad o capacidad fecundante del semen.

Hoy se sabe que la calidad y cantidad del esperma son afectadas por factores que antes se consideraban de poca importancia como por ejemplo, las influencias síquicas, las deficiencias nutricionales.

La fertilidad del macho se encuentra ligada íntimamente a la calidad del líquido espermático, cuya composición es

estremadamente variada, no solo entre las diferentes especies, sino también entre los individuos de una misma especie, e - - incluso varía en el mismo individuo dependiendo del momento - en que se haga la extracción.

La contrastación del esperma constituye el aspecto - más importante en la valoración fecundante de los sementales, la cual a su vez, comprende el control sanitario del eyaculado a fin de descubrir la existencia de ciertos gérmenes peligrosos, como agentes de contaminación de enfermedades contagiosas.

El objetivo de este trabajo fué probar la diferencia que puede existir en la fertilidad de toros sementales durante las épocas de invierno-primavera por medio de dos pruebas efectuadas a cada uno de los sementales, tomando como base - las 14 variables descritas en la tarjeta de evaluación.

## LITERATURA REVISADA

### I.- HISTORIA DE LA FERTILIDAD DE LOS BOVIDOS MACHIOS.

#### A).- Pruebas de Fertilidad:

Antiaguamente, la infertilidad era prácticamente la única razón para valorar la capacidad reproductora del macho. El costo de los toros ha aumentado a tal punto que el comprador -- quiere estar seguro de que la inversión es lo más segura posible. La función reproductora del macho es compleja y su integridad depende del funcionamiento normal de los siguientes componentes:

- 1.- Deseo sexual.
- 2.- Capacidad para el apareamiento.
- 3.- Formación y eyaculación del semen.

El sistema genital es obviamente el más importante - en virtud de afectar los tres componentes, sin embargo, la buena salud física es también importante. Por lo tanto, tiene el mismo interés en determinar el estado de otros sistemas y del organismo entero así como determinar el estado del sistema genital. (24)

#### B).- Métodos de Recolección:

En 1902, Sand Stribot (19) en Dinamarca, utilizó el referido

dispositivo peniano para la obtención de espermas en los --  
 équidos y bóvidos. Constituye un método de gran interés en -  
 virtud del cual se pretende la recogida de esperma tras la --  
 eyaculación del semental en un receptáculo (vagina artificial)  
 que pretende reunir todos los estímulos voluptuosos de la có-  
 pula normal. Este método fué ideado por el Profesor de Fisiolo-  
 gía de la Facultad de Medicina y Cirugía de Roma, JUSEPPE -  
 AMANTEA, en el año 1914.

#### Masaje eyaculatorio de las ampollas de Henle.-

Este método constituye algo muy distinto a los méto-  
 dos de masturbación anteriormente señalados, fué descubierto  
 por KASE, en 1925; para la obtención del esperma en el toro  
 y perfeccionado por MULLER y EVANS en 1934. Se le conoce con  
 el nombre de método americano de obtención de esperma, de --  
 gran interés en los bóvidos. Su fundamento radica en locali-  
 zar las ampollas de Henle por vía rectal y exprimir cada una  
 de ellas, a fin de obtener la evacuación del contenido en es  
perma a través de la abertura prepucial mediante el goteo es  
permático que se recoge, situando el colector bajo el prepu-  
 cio. (19)

#### C).- Pubertad:

Todo hace suponer que antes de la pubertad, los testículos -

no están activos, el momento preciso en que empiezan a actuar es de importancia práctica, debido a la influencia que -- los andrógenos tienen sobre el crecimiento y la exploración de animales de carne. Interesa especialmente en la práctica, el efecto de la nutrición sobre la vida productiva del animal, la pubertad, fertilidad durante la vida adulta en el macho. En los animales domésticos, se puede generalizar, que -- la pubertad se inicia alrededor de un peso relativamente -- constante para una especie o variedad. Toda deficiencia nutritiva que tienda a disminuir el crecimiento del individuo, retarda la iniciación de la pubertad, esto lo demuestra Bratton y asociados, (1959). ( 7 )

## II.- ORGANOS GENITALES MASCULINOS.

Los organos genitales masculinos son:

1.- Los dos testículos, glándulas esenciales de la reproducción, con sus cubiertas y accesorios.

2.- Los conductos deferentes, conductos secretorios de los testículos.

3.- Las vesículas seminales.

4.- La próstata, órgano musculoglandular.

5.- Las dos glándulas bulbouretrales.

6.- La uretra masculina, canal que da paso a las secreciones generativas y urinarias.

7.- El pene, el órgano copulador masculino.

Las vesículas seminales, la próstata y las glándulas bulbouretrales vacían sus secreciones en la uretra, donde se mezclan íntimamente con los fluidos secretados por los testículos; por este motivo se les conoce a menudo con el nombre de glándulas sexuales accesorias. (22)

El proceso de la inseminación natural requiere un -- órgano capaz de depositar los espermatozoides de tal modo -- que éstos tengan acceso fácil al óvulo cuando éste último se desprende del ovario. (7)

Los órganos esenciales que integran el aparato genital del toro son los testículos y el pene. (1)

A).- Localización:

Testículos.- Los testículos están situados en la región inguinal, encerrados en un divertículo del abdomen, denominado escroto. (22)

Los testículos se encuentran fuera de la cavidad --

abdominal, protegidos por una extensión de la piel que forma la bolsa comunmente llamada escroto. ( 7 )

Son en número de dos, situados lado a lado de forma oval ó redonda, suspendidos por el cordón espermático, su -- función es la de producir espermatozoos y testosterona. ( 6 )

Escroto.- El escroto en que están situados los testí- culos y las partes adyacentes del cordón espermático, presen- ta forma algo globular, pero es asimétrico ordinariamente, - pues un testículo, las más de las veces el izquierdo es ma-- yor y menos movable. ( 22 )

El escroto es un saco que contiene los testículos, - de una cubierta exterior de protección y su función es la de contraerse ó relajarse para mantener los testículos a la tem- peratura adecuada. ( 6 )

El escroto es de forma ovoidea, pero comprimido de - delante atrás; es largo y péndulo y posee un cuello bien ma- nifiesto cuando no está contraído. ( 22 )

Epidídimo.- Cuerpo elongado constituido de túbulos, compuesto de tres porciones:

- a) Cabeza.- Porción aplanada insertada en el tercio anterior y superficie dorsal de cada tes

tículo recibe espermatozoos del testículo.

b) Cuerpo.- Cordón tubular más vagamente insertado a lo largo del borde de los testículos (parte posterior).

c) Cola.- Es la porción terminal en la superficie ventral del testículo.

La función del epidídimo es la de transporte, maduración, concentración y almacenamiento de espermatozoides.

Vaso deferente.- Es un tubo que se origina en la cola del epidídimo y que pasa a través del anillo inguinal a la cavidad del cuerpo sobre la cara dorsal de la vejiga hasta la uretra anterior. Su función es la del transporte del espermatozoos y actividad muscular durante el coito.

Cordón espermático.- Este viene a constituir un canal múltiple, que baja desde la cavidad abdominal hasta el escroto para concentrarse con el testículo, pasando por encima y a un lado del pene. Su función es la de soportar a los testículos.

Glándulas vesiculares.- Son lobuladas, dorsales y anteriores a la unión de la vejiga y la uretra, su función es la de secretar un líquido accesorio que adiciona fructuosa -

al esperma, además de aumentar su volúmen.

**Próstata.-** Es una glándula bilobulada que está situada sobre el cuello de la vejiga y al principio de la uretra, debajo del recto. Su función es la de secretar líquido accesorio para limpiar y lubricar durante la estimulación precoital al tracto y aumentar el volúmen del eyaculado.

**Uretra.-** Estructura tubular en el área pélvica que se continua por el pene al exterior. Su función es la de conducir hacia la salida las secreciones urinarias y genital.

**Glándulas bulbouretrales.-** Son un par de glándulas -- ovas localizadas en el músculo bulbouretral que integra la raíz del pene en la extremidad posterior de la uretra. Su función es la de secretar fluídos accesorios.

**Pene.-** Es el órgano copulador, formado por las siguientes partes:

- a) **Raíz.-** Es la porción inicial en el área del músculo bulbouretral.
- b) **Cuerpo.-** Porción principal que integra la mayor parte del pene.
- c) **Flexura sigmoidea.-** Curva entre las piernas que acorta la longitud del pene en estado de relax.

d) Glande.- Porción terminal. Su función es el de --  
transporte, inserción y deposición del semen en -  
los genitales femeninos. ( 6 )

El pene de los animales domésticos puede ser de dos tipos principales: vascular (caballo) ó fibro elástico (toro). Ambos poseen tejido que aumenta de turgidez y volúmen por medio de distensión a mayor presión sanguínea, pero en el tipo fibro elástico el órgano es firme aún en estado de relajamiento y se proyecta hacia el exterior del cuerpo principalmente al enderezarse una curvatura interna (el flexosigmoide). Esto se efectúa por medio de relajamiento del músculo retractor - del pene.

Los tejidos erectiles son de dos tipos: cavernoso y esponjoso. Este último forma parte principal del glande. ( 7 )

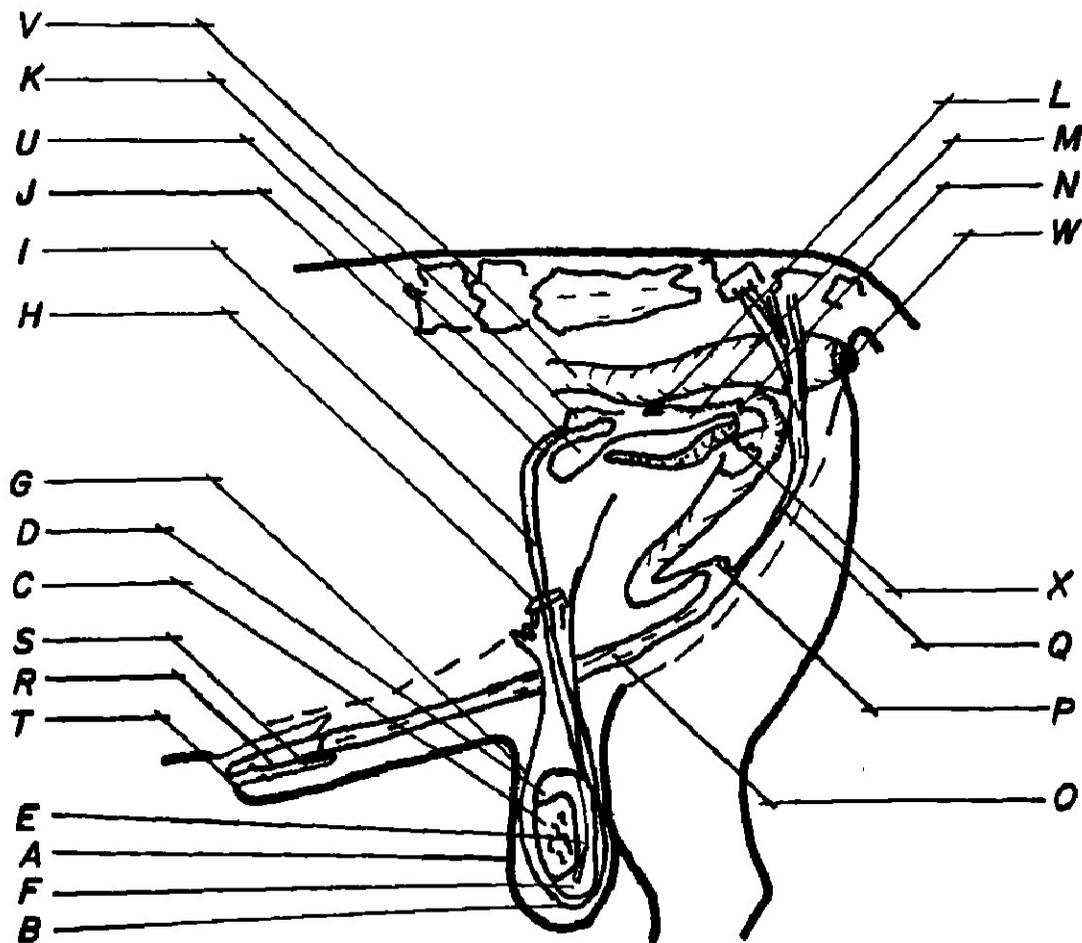


FIGURA 1.- APARATO REPRODUCTOR MASCULINO ( 6 )

- |                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| a.- Piel del Escroto      | m.- Uretra                     |
| b.- Músculo Dartos        | n.- Glándulas Bulbouretrales   |
| c.- Testículo             | o.- Pene                       |
| d.- Cabeza del Epidídimo  | p.- Flexura Sigmoidea          |
| e.- Cuerpo del Epidídimo  | q.- Músculo Retractor del Pene |
| f.- Cola del Epidídimo    | r.- Glante                     |
| g.- Músculo Cremaster     | s.- Prepucio                   |
| h.- Anillo Inguinal       | t.- Funda                      |
| i.- Vaso Deferente        | u.- Vejiga                     |
| j.- Ampula                | v.- Recto                      |
| k.- Glándulas Vesículares | w.- Ano                        |
| l.- Próstata              | x.- Pelvis                     |

Observación del toro en movimiento.- La observación del toro mientras camina a distancia y da vueltas proporciona la oportunidad de descubrir trastornos que no pueden observarse mientras se encuentra en un establo obscuro. Se hacen más notables las cojeras, incoordinación, desviación de la postura normal y deformación de las pezuñas mientras caminan y voltea. (24)

B).- Exploración clínica de los genitales:

Comprende la contrastación anatómica de los mismos, exámen bacteriológico de sus cavidades y contenido y biopsia diagnóstica. La exploración anatómica del aparato genital en sementales, debe realizarse con todo detenimiento y teniendo en cuenta la trascendencia que pueden tener los correspondientes hallazgos clínicos. Es preciso comenzar por el escroto mediante inspección, palpación superficial, palpación profunda, siguiendo la dirección del pene, etc., para por último, prestar atención a la abertura prepucial. (19)

Exámen externo.- Los órganos genitales externos se examinan por inspección y palpación. La primera empieza por un rodeo tras las partes traseras del animal con observación desde varios ángulos de asimetría, las posibles lesiones y ocurrencia de secreciones salidas del prepucio. (14)

Los genitales externos se estudian por inspección y palpación en tanto que los órganos sexuales internos sólo -- pueden ser examinados por palpación rectal. Estos exámenes -- requieren de la inmovilización del toro. Debe palparse en to da su longitud la cavidad prepucial para descubrir abscesos, adherencias, zonas fibróticas y cicatrices. Debe darse espe- cial atención al exámen del escroto muy al comienzo del exá- men del toro, y después y durante la colección de nuestras - prepuciales. El descubrimiento en cualquier momento de marca da simetría, por ejemplo puede evitar al examinador, apuros merecidos si ésta se descubre después, durante la colección y valoración del semen. La asimetría del escroto se debe, a menudo, a diferencias de tamaño de los testículos. Sin embar go, el crecimiento del escroto puede en ocasiones ser causa- do por pared escrotal muy engrosada. En la mayoría de los ca sos señala la presencia de orquitis aguda ó crónica. Es nece sario la cooperación del animal para obtener relajación del - músculo cremaster y túnica dartos. Esta puede llevarse a cabo rascando suavemente perineo y escroto; el único medio prácti- co para examinar los testículos es la palpación a través del escroto..Obviamente, solo puede observarse características - clínicas palpables. El exámen debe determinar presencia, ta- maño, forma, consistencia y sensibilidad de los testículos.

La palpación es el procedimiento adecuado de explorar el testículo propiamente dicho, mediante la cual se apre cian los factores de movilidad, tamaño, forma, consistencia y sensibilidad. (14)

Tamaño.- Existen grandes variaciones de tamaño de -- los testículos en animales normales, por lo general, los toros de ganado lechero tienen testículos más grandes que los toros de ganado carnicero. El tamaño de los testículos aumen ta con la edad hasta que se alcanza la madurez sexual. El ta maño promedio de los testículos varía de 12 a 16 cms. y su - diámetro de 8 a 10 cms. En casos de hipoplasia bilateral pue de observarse discreta asimetría entre los testículos. Puede haber asimetría cuando un testículo es mucho más pequeño, co mo en ciertos casos de hipoplasia unilateral y degeneración testicular. La orquitis unilateral causa asimetría debido al aumento de tamaño de la glándula afectada.

Forma.- Los testículos normales tienen forma ovoide. Esta forma normal se altera por abscesos locales causando - crecimiento o atrofia local.

Consistencia.- Normalmente, los testículos son tur- gentes y elásticos. Los abscesos se reconocen como zonas lo calizadas, de consistencia blanda y más fluctuante. La con-

sistencia dura o fibrótica refleja ordinariamente que hubo procesos inflamatorios localizados o generalizados. Con frecuencia se observa consistencia blanda y red de tejidos intersticial en los testículos después que se ha calmado la inflamación aguda.

**Sensibilidad.-** Cuando el animal se ha acostumbrado a las manipulaciones debe comprobarse el grado de sensibilidad palpando pene y escroto. Por lo general, el aumento de sensibilidad es manifestación de orquitis aguda. En vista de que existen otros signos que indican esta condición, el toro no debe exponerse a manejos dolorosos innecesarios de las glándulas.

**Próstata.-** La porción palpable de ésta glándula forma una discreta elevación en el extremo anterior de la uretra pélvica dorsal y lateralmente. Esta elevación es de perfil triangular, mide aproximadamente un centímetro de ancho y poco menos de alto. Las partes restantes de la próstata se encuentran diseminadas y no se distinguen de los tejidos que la rodean. No se han reportado casos patológicos de la próstata en el toro. (24)

El epidídimo se divide en cabeza, cuerpo y cola, -- aplicado al testículo sobre su superficie dorsolateral. En -

el toro, la cabeza epidídima puede ser palpada sobre el polo superior del testículo, definida por su consistencia mayor que la de éste. La cola, continuación del polo inferior, se palpa fácilmente como una proyección bien definida en la parte baja del escroto. El glande peniano puede ser examinado por palpación a través del orificio prepucial. En el toro, el glande y la flexura sigmoidea pueden ser apreciadas al tacto. La electroeyaculación es un procedimiento conveniente para la inspección del pene; con ella se suelen lograr la protrusión y erección, a la vez, que se puede obtener semen. (14)

### III.- METODOLOGIA PARA LA OBTENCION DEL ESPERMA EN LOS ANIMALES DOMESTICOS.

La recolección del semen es el paso primario dentro de la evaluación del mismo, de ahí su importancia que ha motivado a los investigadores en pensar en distintas formas para efectuarla, procurando obtener un buen resultado, apegándose a las circunstancias naturales de la monta.

Los principales métodos de recolección tomando en -- cuenta los resultados obtenidos son: Recuperación, Masaje, - Vagina Artificial y Electroeyaculación. ( 6 )

Son varios los métodos que se han ideado para la ex-

tracción y recolección del semen de toro con destino a la inseminación artificial. Las más convenientemente usadas entre ellas son: La vagina artificial, la electroeyaculación y el masaje por vía rectal. (17)

a).-Masaje rectal.- Durante la recolección por masaje de las glándulas sexuales accesorias por el recto, la erección raramente aparece. La vaina deberá por consiguiente, limpiarse duchando con 500 ml. de solución salina estéril conteniendo un millón de unidades de penicilina y un gramo de estrep-tomicina. Después de vaciar completamente el recto, a las ve-sículas seminales se les da masaje con un movimiento hacia --atrás hasta que algunos centímetros cúbicos de líquido goteen de la vaina. Entoncés se les da masaje a las ampollas reco--giendo un asistente el semen con un embudo y vial de cristal. Este método no tiene siempre éxito y la calidad del semen es generalmente más baja que el recogido por los otros dos métodos. Deberá ser solamente empleado como un último recurso.

( 2 )

Masaje,- En el toro la mano se inserta en el recto y se hace presión a manera de ordeño sobre el área del ámpula y glándulas vesiculares y próstata. El semen goteará del prepucio sin erección ni extensión del pene. El semen estará --contenido con la orina y residuos, pero se puede utilizar pa

ra evaluación.

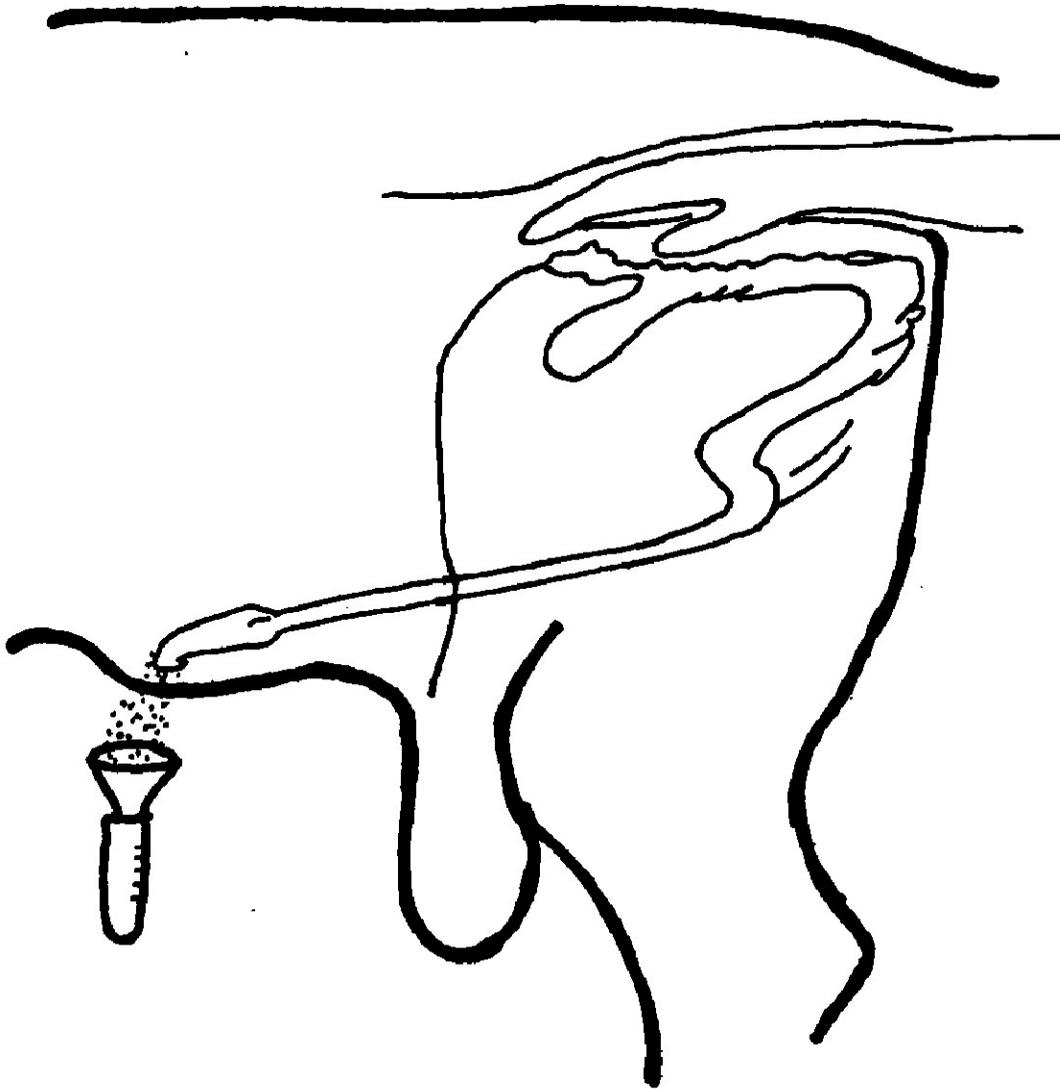


FIGURA 2.- MASAJE RECTAL (6)

La colección seminal mediante el masaje de las ampollas diferenciales y de las glándulas accesorias por vía rectal, ha caído en deshuso ya que el semen recogido de ésta

manera aparece frecuentemente mezclado con orina y gran cantidad de bacterias. ( 5 )

El masaje eyaculatorio se apoya en estímulos reiterados en zonas ricas en corpúsculos sensitivos capaces de recoger sensaciones voluptuosas. (19)

b).-Recuperación.- Se le permite al macho montar a la hembra y el semen es recuperado por cuchareo ó sifoneado el semen de la vagina. Una esponja puede ser colocada en la vagina antes de la copulación y extraída inmediatamente después. Algunas veces se usa una cubierta de goma en el semental; el semen recuperado de la vagina es de menos calidad pero puede ser usado para evaluación. Se puede tomar una muestra de la vulva con un portaobjetos inmediatamente después de la copulación y evaluar el semen.

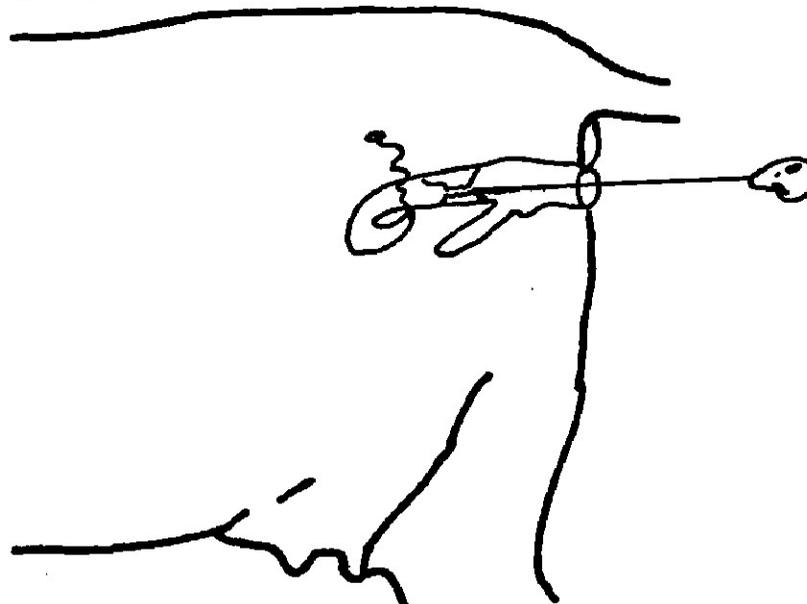


FIGURA 3.- RECUPERACION

c).- Vagina Artificial.- Puede ser usada para todas las especies, generalmente ésta simula la vagina en presión, temperatura y lubricación. (6)

El método de la vagina artificial es el más ampliamente usado en la actualidad para la recolección de semen bovino. Se permite al toro montar una vaca cualquiera en celo o un maniquí y el macho eyacula cuando ha introducido el pene en la vagina artificial. Esta consiste en un tubo rígido cilíndrico con un revestimiento interno de goma, de pared fina; el espacio resultante entre ellas se llena con agua caliente de más o menos 42°C.

Un embudo de goma que lleva un recipiente recolector que se sujeta a uno de los extremos del cilindro revestido, cuando la vagina de caucho esta llena de agua caliente y la vagina bien lubricada cuidadosamente aplicada los resultados son excelentes. (20)

La colección hecha por medio de una vagina artificial indudablemente es el método más fidedigno en lo que respecta a la calidad de la muestra.

La vagina artificial debe tener las mismas condiciones naturales de la vagina de la vaca a fin de despertar la

acometida y el reflejo de la eyaculación. Los requerimientos importantes que deben considerarse en la preparación final - del instrumento son: temperatura propia, presión y lubricación. En lo que respecta al toro, la temperatura es el factor más importante. La vagina calentada previamente se vacía y vuelve a llenarse con agua caliente que mantenga 43 a 46°C. de temperatura dentro de la vagina.

La colección por medio de una vagina artificial requiere una montada, un lugar seguro para la colección y ayuda para manejar al toro. (24)

La vagina artificial se emplea universalmente en centros de reproducción artificial. Los toros son inducidos a servir dentro de este instrumento mientras que es mantenido por el operador a lo largo del flanco de una vaca (maniquí) - un toro o un (maniquí) fantasma. Con la práctica, los toros se acostumbran pronto a ese procedimiento. Cualquier toro que es, o con el tiempo se hace, reproductor lento, puede ser estimulado permitiéndole contemplar o servir a otros toros, teniendo vacas disponibles "en celo" como animales de monta o dejando la vaca u otro toro montar el toro lento.

El excitar los toros de este modo también aumenta el número de espermatozoos por eyaculación. En la preparación -

la vagina artificial para su empleo, se utiliza un lubricante no espermicida adecuado y la temperatura que es un factor crítico para estimular la eyaculación, se mantiene entre 40.6 y 47.8°C. de acuerdo con la preferencia individual de cada toro. ( 2 )

La vagina artificial que se utiliza en la recolección de semen está construida de un casco exterior plástico de ebanita o vulcanita que cubre un forro de caucho blando y entre los dos hay un espacio que se llena de agua caliente. En el momento de la recolección, se coloca otro forro cónico de caucho blando con un tubo de ensayo graduado en uno de los extremos de la vagina artificial. Un forro de paño cubre la vagina artificial para protegerla y evitar la acción de la luz sobre el semen. La temperatura será de unos 43°C. cuando llegue el momento de utilizar la vagina artificial. ( 1 )

Partes y Metodología para la preparación de la vagina artificial para Bovinos.

1.- Cubierta exterior, 5 x 40 cms. de hule duro, puede ser una manguera de radiador o una vagina artificial comercial.

2.- Porción inmediata interna. Es un tubo de hule --

delgado que pasa a través de la cubierta exterior y se dobla sobre las orillas de esta misma cubierta formando un forro interior.

3.- Cono. Embudo colector de hule delgado adherido a un extremo de la vagina artificial.

4.- Tubo colector. Es un tubo de ensaye de 10 a 15 ml.

5.- Protector. Es un tubo mayor o un aislante colocado sobre el tubo colector para protegerlo y mantener la temperatura.

6.- Agua. (43 a 64°C.) Suficiente para llenar la cavidad formada entre la cubierta exterior y la porción inmediata interna a una presión adecuada. ( 6 )

7.- La presión se obtiene inflando o soplando con - - aire hasta que el orificio de la vagina se cierra y el forro interno se haga convexo, a manera de una almohadilla.

8.- La lubricación debe ser adecuada, pero no excesiva, a fin de evitar la presencia de partículas de lubricante en la colección del eyaculado. (24)

Lubricante. Querosoeno gelatinoso o algún material - estéril soluble en agua.

9.- Procedimiento. Permitirse al toro excitarse sexualmente y al momento que monta a la vaca, tómesese el prepucio, no el pene y dirija el pene dentro de la vagina artificial. El podría abalanzarse y eyacular simultaneamente.

10.- Prevenir cambios bruscos de temperatura durante la colección y manejo del semen. (6)

d).- Electroeyaculación.- En los últimos años, se ha introducido en la práctica recolección de semen en el toro por medio de la estimulación eléctrica. Se emplea una sonda rectal bipolar para provocar la excitación eléctrica de los nervios regionales próximos a las glándulas accesorias de la base del pene, que son las que determinan la erección y eyaculación. - Este método resulta especialmente en aquellos toros que son incapaces de montar y en los que por consiguiente no pueden aplicarse la vagina artificial. (6,9)

La electroeyaculación constituye un método físico de inducción eyaculatoria determinado por la contracción brusca de los órganos conteniendo de esperma. (19)

La recolección por electroeyaculación da lugar al principio, a una abundante secreción uretral que es necesario eliminar antes de proceder a la recolección propiamente

dicha, so pena de obtener muestras de escasa concentración - (Thibault, Dziuk y col.). El método de la electroeyacuación ha sido utilizado con éxito en el Cebú por Rollinson (1956). El aparato comprende un transformador, un reóstato, un voltímetro y un electrodo bipolar. (20)

En principio, este método se basa en la estimulación eléctrica sobre los centros erector y eyaculador. La excitación sexual y la influencia de centros superiores inhibidores o excitadores, no tienen efecto sobre los resultados, de este modo pueden obtenerse erección y eyacuación en toros renuentes al contacto sexual. El electroeyaculador, de este modo, - cuando lo emplea un operador experto, proporciona buenas muestras de la mayoría de los toros. (24)

De los estudios sobre los reflejos de la erección y la eyacuación se desprende que no hay un reflejo único, ni un centro nervioso que domine el proceso completo, por el contrario, hay una serie de nervios capaces de estimular parcialmente y aun causar eyacuación si son estimulados eléctricamente; esto a permitido desarrollo de técnicas de electroeyacuación para la obtención de semen, en animales domésticos o de laboratorio. El más práctico de estos sistemas tiene un -- electrodo bipolar que se introduce en el recto (Marden, 1954).

Las prácticas de estimulación y colección afectan la densidad del semen colectado por electroeyacuación. (24)

La estimulación eléctrica de la eyacuación es un medio valioso de recoger de los toros que son incapaces de montar, es ahora corriente efectuarlo con una "sonda" rectal con una serie de grupos de electrodos concentrados a una fuente de corriente y tensión variable. El toro para eyacular deberá sujetarse en un callejón, debido a que el estímulo causa una contracción vigorosa de varios grupos musculares, particularmente los de la espalda. Después de vaciar el recto, la sonda se coloca de manera que esté enteramente dentro del ano, un reóstato accionado a mano permite dar impulsos intermitentes según el voltaje se va aumentando gradualmente. Las respuestas de los machos varía considerablemente, pero es corriente emplear impulsos de 2 a 4 segundos repetidos con 5 a 7 segundos de intervalo.

Después de un número variable de estímulos, se presenta la erección y salida del pene, seguidos de una corriente de líquido seminal, la última parte de la cual es rica en espermatozoos. El semen puede recogerse por cualquier método conveniente; algunos operadores emplean una vagina artificial modificada y otros un depósito de cristal aislado. En algunos toros, la eyacuación se da solamente después de una serie -

final de impulsos momentáneos que se aplican a intervalos de 1 a 2 segundos. Los toros más viejos requieren normalmente un voltaje más elevado. Algunos toros eyaculan dentro del prepucio, el semen recogido por la estimulación eléctrica es tan fácil como el recogido por un vagina artificial. Hay una tendencia a que el volúmen sea algo mayor con electroeyaculación y, por consiguiente, que la densidad sea correspondientemente reducida. ( 2 )

El toro debe inmovilizarse de preferencia en un local que impida salir al animal. El prepucio se lava y se seca por frotación, El electrodo o tubo de ensayo se inserta al recto de modo que el extremo posterior del electrodo esté bien adentro del ano. El tubo puede salir junto con las heces antes de la estimulación y por tanto, debe observarse constantemente. Una vez que comienza el estímulo, el esfinter anal se contrae y evita la expulsión del tubo. La estimulación comienza con la menor frecuencia y voltaje posible para producir una discreta contracción de la musculatura dorsal con encorvamiento. Se aplican estímulos de mayor voltaje hasta obtener erección y observar la salida del líquido seminal. Se aumentan los estímulos hasta que se complete la evaginación y hay salida de un líquido más opaco por la punta del pene. En este momento se coloca sobre el glande un embudo unido al

mango que conduce a un frasco de colección de semen para recoger el eyaculado. Si se suspende el estímulo se provoca retracción del pene. La mayoría de los toros eyaculan rápidamente al estímulo, aunque otros no pueden eyacular. Cada toro -- responde al estímulo de diferente manera y es imposible recomendar un procedimiento estándar aplicable a todos los toros. La intensidad de la corriente, frecuencia de los ciclos y ritmo de la estimulación debe ajustarse de acuerdo a la respuesta del toro. (24)

Cualquiera que sea el método de recolección del semen a que se recurra, debe aplicarse con rigurosa limpieza para evitar la contaminación del semen. (13,20)

Ortavant y Thibault (20) proceden de la forma siguiente: El toro se coloca en un aparato de contención, con la cabeza sujeta y el pecho rodeado por medio de una cincha, con el fin de evitar al máximo los desplazamientos laterales; el forro se limpia de una forma conveniente y los pelos que guardan la abertura se cortan; dos o tres litros de agua salada (3-5% de cloruro de sodio) se introduce en el recto con el fin de provocar la expulsión de los excrementos y asegurar una mejor conductividad eléctrica. El electrodo bipolar se recubre de vaselina y se introduce en el recto; se espera - -

cinco minutos para dejar que el animal tenga tiempo de habituarse al electrodo. En una fase de preparación, el operador hace pasar una serie de estímulos de aproximadamente 100 Ma. cada dos o tres segundos; esta excitación se repite una veintena de veces aumentándola progresivamente y ligeramente de acuerdo con las reacciones del animal, sobre todo con la contracción del cremaster y subida de los testículos, y la presencia de débiles contracciones en el tren posterior.

Después de unas 15 a 30 excitaciones como media, las secreciones accesorias comienzan a fluir y son recogidas por separado; la excitación se lleva entonces de 800-1.500 Ma. (5 a 6 voltios) y la duración del paso de la corriente se mantiene durante 5 a 6 segundos; la eyaculación se produce en cada excitación y el esperma se recoge, bien en estado puro o bien en un diluyente caliente (citrato sódico, yema de huevo).

La duración total de la operación varía de 5 a 10 minutos y la cantidad del esperma recogido de 10 a 30 cms.

El aparato para la recolección está situado en la extremidad de un mango de un metro a 1.50 m., constituido por un embudo de vidrio o de plástico transparente unido a un colector de pared doble que se sujeta por medio de un adaptador de goma. No es raro que los toros, a consecuencia de lesiones

articulares, por su edad avanzada, o simplemente por rehusar la vagina artificial, no pueden suministrar esperma por el método habitual de recolección con vagina artificial; en estos casos, la recolección por electroeyaculación está plenamente justificada. El método debe ser desechado en los animales que, por una razón o por otra de orden genético, no pueden o no quieren efectuar ésta. (20)

#### IV.- ESTUDIO DEL EYACULADO.

##### A).- Espermatogénesis:

Mediante una serie de fenómenos de bipartición y metamorfosis, se desarrollan los espermatozoides a partir de las espermatogonias. Este fenómeno puede describirse como sigue:

A partir de una espermatogonia primitiva, se forman, por división, dos espermatogonias de tipo A, de las que una de ellas permanece en reposo (espermatogonia  $A_2$ ) se divide a su vez en dos espermatogonias intermediarias.

De estas proceden

4 espermatogonias  $B_1$

y de éstas,

8 espermatogonias  $B_2$

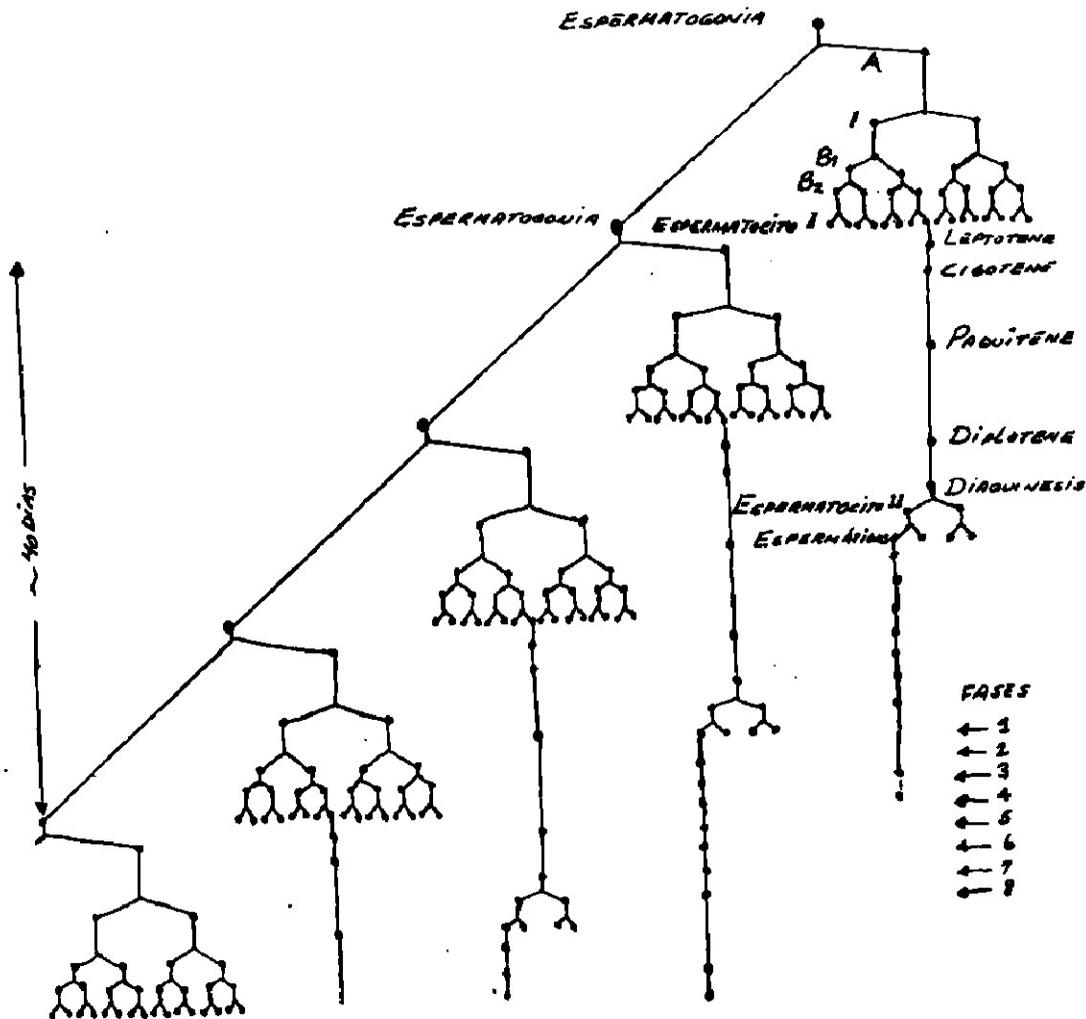


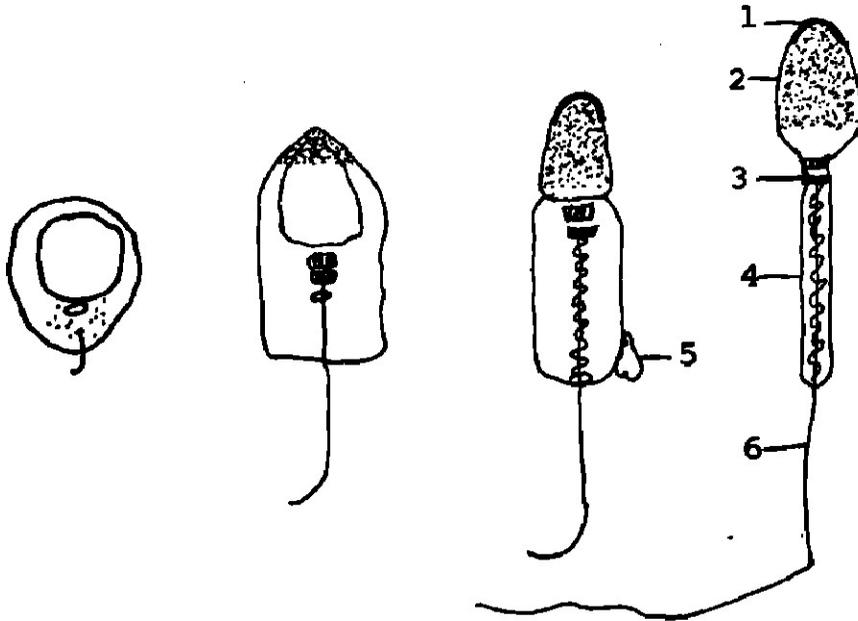
FIGURA 4.- ESQUEMA DE LA ESPERMATOGÉNESIS EN LOS MAMÍFEROS.

Estas últimas se subdividen a su vez, dando en total

16 espermátocitos primarios.

Los cuales poseen todavía el doble equipo cromosómico. A continuación mediante sucesiva división reduccional (meiosis), se producen, a partir de las anteriores, 32 espermátocitos -

secundarios haploides, los que, a su vez, tras división mitótica producen 64 espermátidas. ( 8 )



1.- Acrosoma

2.- Cabeza

3.- Cuello

4.- Pieza intermedia

5.- Gotícula citoplasmática

6.- Cola

FIGURA 5.- HISTOGENESIS DE LOS ESPERMATOZOIDES

La eyaculación consiste en una serie de contracciones de músculos lisos o involuntarios. Es sumamente rápida en los toros. ( 7 )

La valoración del semen incluye el manejo de células vivas. La mayoría de las pruebas relacionan el número y motilidad de las células espermáticas vivas. (24)

## B).- Esperma:

Desde el punto de vista biológico, el esperma podría definirse como un conjunto de células vivas vehiculadas en un medio líquido en el cual son capaces de desarrollar procesos bioquímicos con intercambio de productos de naturaleza distinta, derivados de la propia actividad metabólica del zoospermo.

Desde el punto de vista fisiológico, la palabra esperma es sinónimo de eyaculado. El eyaculado es el resultante de la mezcla de la secreción testicular con las secreciones correspondientes a las glándulas progenitales o anexas al aparato genital masculino en el momento de la eyaculación. (6)

El esperma, componente del eyaculado, es por consiguiente la suma de los espermatozoides y el plasma seminal, y constituye un producto líquido, cremoso y viscoso en la mayoría de las especies. (14)

Esperma (semen).- Producto de la secreción testicular y de las glándulas anexas eyaculado por los machos después de la madurez sexual.

## C).- Espermatozoide: (espermatozoo, espermio)

Célula sexual del macho, elemento esencial del es-

perma formada en los tubos seminíferos de los testículos. -  
Consta de cabeza, cuerpo o pieza intermedia y cola o flage--  
lo. ( 6 )

Los espermatozoos, formados en los tubos seminíferos del testículo, experimentan un lento proceso de maduración - durante su paso por el epidídimo, y son liberados eventual-- mente en el instante de la eyaculación en unión del producto secretorio de las distintas glándulas accesorias, entre las que merecen ser destacadas por su mayor importancia la próg-- tata y las vesículas seminales. (14)

Los espermatozoides constituyen la parte sustancial del esperma en una eyaculación normal, su número es de unos mil millones, cantidad que no varía mucho de una especie a - otra, pero que disminuye con el servicio continuo y vuelve a ser normal después de un período de reposo sexual. ( 6 )

Se entiende por espermatogonios al grupo de células germinales de la capa exterior de un tubo seminífero, y ante-- riores a la formación de los espermatocitos. ( 7 )

El plasma seminal es una mezcla de las secreciones - de las glándulas accesorias, incluyendo el epidídimo y las - ampollas de los conductos deferentes. (14)

Morfología del espermatozoide maduro.- Los espermatozoides de diversas especies exhiben una extraordinaria similitud tanto en tamaño como en forma; se dividen en tres partes: cabeza, cuello y cola.

La cabeza mide de 5 a 12 micras de largo y 2.5 a 4.25 de ancho. Es aplanada, o con una cara más ancha que la otra.

El cuello es sumamente corto y le sigue una cola de 40 a 150 micras de largo dividida en una parte media llamada cuerpo por algunos autores, una parte principal y una final.

El tamaño total del espermatozoide no guarda ninguna relación con el peso del animal que lo produce. (7)

- a).- Acrosoma ó Capuchón cefálico
- b).- Gránulos cromatínicos (zona punteada)
- c).- Túnica cefálica (capa externa)
- d).- Membrana anular
- e).- Centríolo proximal
- f).- Fibrillas exteriores
- g).- Fibrillas centrales
- h).- Bandas biespirales de la pieza intermedia
- i).- Centríolo distal anular
- j).- Espiral cortical de la cola
- k).- Pieza caudal terminal

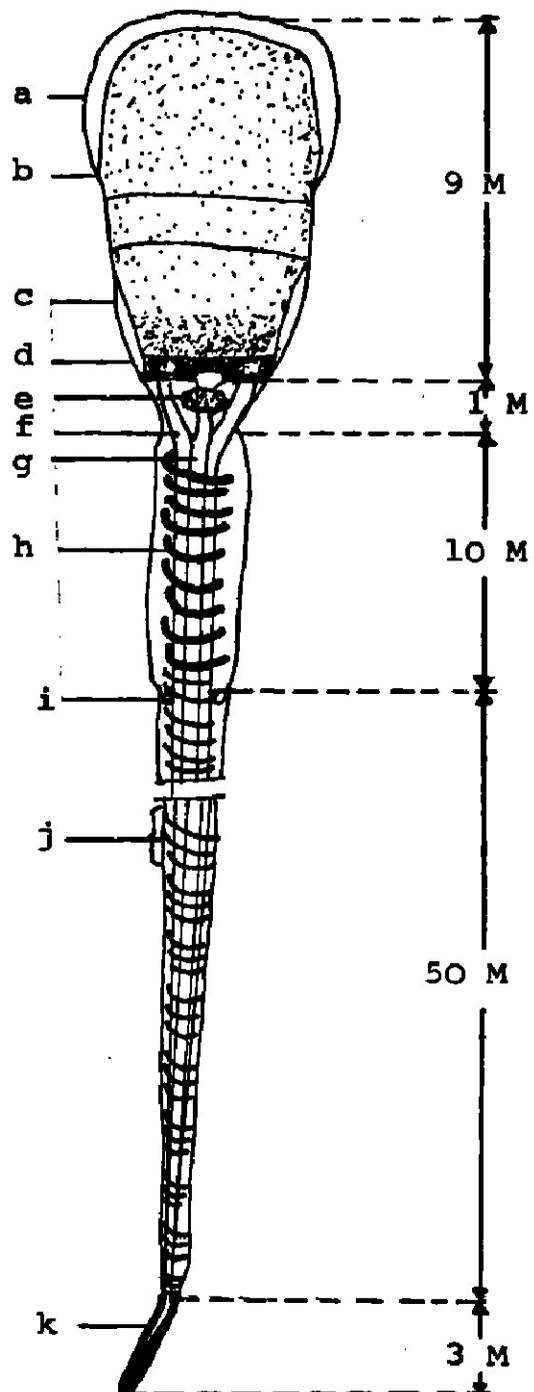


FIGURA 6.- ESPERMATOZOO NORMAL DEL TORO. (6)

D).- Fisiología de la eyaculación:

Es el tiempo que sigue a la erección en todos los -- animales domésticos.

Animales de tipo vaginal.-

1.- Les caracteriza el escaso volúmen del eyaculado - (0.5 - 1 cc en el morrueco, 3-5-8 en el toro).

2.- Escasa actividad escretora de las glándulas accesorias, siendo el esperma de gran concentración en espermatozoides (800.000 a 2.5000.000 en el toro y 800.000 a 4.000.000 en el morrueco).

3.- Coito rápido y violento.

4.- Eyaculación simultánea o monofásica. (18)

Entre los machos de las especies domésticas corrientes hay amplias diferencias en naturaleza de semen producido que están relacionadas de una forma específica con las diferencias de los órganos reproductores de las hembras correspondientes. En todas las especies, sin embargo, la capacidad fertilizante del semen parece ser una función ante todo de la morfología, número, movilidad y longevidad de los espermatozoos y, secundariamente, del volúmen y propiedades físicas y bioquímicas del plasma seminal. ( 2 )

E).- Evaluación del semen:

Exámen Macroscópico.- Después de una muestra representativa ha sido tomada, con el debido cuidado para evitar la contaminación y el choque por temperatura, se mide el volúmen, se observa el color y se hace una observación preliminar para evidencia de movilidad, densidad y ausencia de materias extrañas.

Medición de volúmen.- El volúmen se determina en centímetros cúbicos, se puede obtener con un tubo de ensaye graduado ó en una probeta graduada. ( 6 )

La cantidad de semen eyaculado varía de acuerdo con la raza y con los toros de una misma raza, siendo el promedio de 10 centímetros cúbicos para toros de razas grandes, 8 centímetros cúbicos para toros de razas medianas y 6 centímetros cúbicos para toros de razas pequeñas. ( 1 )

Davis y Williams (19) en el año 1939, observaron que sobre 571 eyaculados de toros, las variaciones de volúmen, - aún partiendo de condiciones idénticas, fueron de una media - de 4,1 cc. para el primer salto, 4.2 en el segundo salto y - 4,3 en el tercer salto si bien estos valores pueden considerarse como escasos cuando los sementales están sometidos a - recolecciones integradas por sólo uno de dos saltos.

El volúmen de la eyaculación varía de un individuo a otro, así como las distintas eyaculaciones de un mismo macho. El volúmen es mucho menos cuando se trata de machos jóvenes y la correlación con el tamaño del cuerpo es en gran parte responsable entre las diferencias entre razas. (3)

Para el semen recolectado por eyaculación no se debe considerar de mucho valor el volúmen del eyaculado, pues está influenciado directamente por el número de estímulos eléctricos que recibe el animal, así como la habilidad del operador encargado de la recolección. Se observa que a mayor volúmen eyaculado hay mejor calidad del semen. (16)

Valoración de resultados obtenidos.- Para que el semen pueda ser considerado de calidad aceptable, debe tener los siguientes requisitos: volúmen de eyaculado mayor de 2 cc. (24)

El volúmen es una apreciación que debe realizarse inmediatamente después de la recogida y ha de referirse a una sola eyaculación, evitando la mezcla en el colector de más de una eyaculación o residuos de la recolección anterior. (19)

El volúmen medio es más bajo en los machos jóvenes, puede caer con un aumento en la frecuencia del servicio, es

mas elevado con una preestimulación adecuada y usualmente - más elevado cuando la recogida se hace por electroeyaculación que con una vagina artificial. (2)

En general, es evidente que los máximos volúmenes -- eyaculatorios corresponden a sementales comprendidos entre - 5 y 8 años, los toros entre 2 y 5 años si bien no proporcionan grandes volúmenes de eyaculado, la calidad del mismo resulta excelente, mientras que, en animales de 7 años en adelante. (19)

Volúmen del eyaculado.- Varía de 1-8 ó más centímetros cúbicos por eyaculado. La mayoría de los toros proporcionan 3-6 cc. El volúmen del eyaculado obtenido por estimulación eléctrica no refleja la capacidad del toro sino que, por el contrario, está en función de la duración del estímulo y la cantidad colectada en cada frasco. (24)

Las variaciones halladas por los distintos autores en volúmen de eyaculado, pueden resumirse en variaciones mínimas de 2 cc. a máximas de 12 cc. con medias de 8 cc.

Como resumen, podemos indicar que el volúmen eyaculatorio del toro inferior a 2 cc. debe considerarse anormal y, por el contrario, resultan sospechosos los volúmenes superio

res de 12 cc. Grandes volúmenes de eyaculado reflejan, en general, reacciones de hipersecreción glanduloperagenital, relacionadas con procesos inflamatorios que, en algunos casos crónicamente establecidos, son los responsables del volumen exagerado que se aprecia en sementales viejos.

El color del eyaculado constituye un dato importante en la valoración macroscópica del esperma. Puede admitirse - una tonalidad de color particular para cada especie, de tal modo que el eyaculado del toro ofrece, en condiciones normales, un color blanquesino con tonalidades amarillentas más ó menos intensas. (19)

El semen normal tiene un color opalescente cremoso o lechoso. Un tinte rojo sugiere la presencia de sangre y un tinte verdoso indica contaminación fecal. Un color amarillento en el semen de toro es de carácter hereditario, debido a un recesivo autosómico simple y no tiene ningún efecto sobre la fertilidad. (2)

El semen normal del toro es de color blanco lechoso. Un aspecto opaco y biscozo indica una buena muestra, Por lo general, cuanto mayor es la viscosidad tanto es más elevada la concentración de espermatozoides, una muestra relativamente clara y traslucida tendrá baja concentración de espermato

zoides. (15)

Color.- Se puede determinar haciendo una apreciación de la intensidad del mismo y varía desde el amarillo verdoso hasta el acuoso blanquesino, cualquier variación en la tonalidad del eyaculado fuera de la blanquesina amarillenta y --verdosa debe de estimarse de inmediato como sospechosa. (6)

Puede emplearse el pH para expresar bien la acidez ó la alcalinidad de una solución. (23)

El pH significa la concentración de hidrogeniones - en el medio espermático circunstancia que ofrece enorme interés desde el punto de vista biológico. (19)

El pH se determina con el papel indicador pero de --preferencia con un potenciómetro para mayor precisión en el mismo. (6)

Concentración del Ion Hidrógeno.- En el campo, el pH es usualmente medido con un papel indicador o solución adecuados a una escala de color. El pH normal del semen de toro varía desde 6,3 a 6,9. Los valores superiores de 7,0 están --adicionados con la fertilidad disminuida. La prueba tiene --que hacerse pronto después de la recolección, de otra manera la fructólisis y la respiración conducen a la acumulación de

ácido láctico y dióxido de carbono y una caída subsiguiente en el pH; de hecho la media de cambio ha sido empleada como una medida de densidad y movilidad. (2)

El pH en el eyaculado del toro, de acuerdo con Wanton, varía de 7,4 a 7,6 cuando se trata de eyaculado procedente de recogida inmediata.

El pH tiende hacia la alcalinidad cuando se practica la recolección por vía rectal (masaje de la ampolla de - - Henle) o mediante electroeyaculación. (19)

Por lo general, el semen con alta concentración de espermatozoides es ligeramente ácido con pH de 6,3 a 6,8. (11)

El porcentaje de espermatozoides dotados de motilidad pueden determinarse utilizando un microscópio con una platina y un portaobjetos calentado a 37°C. donde se puede observar. Tres son los tipos posibles de motilidad de los espermatozoides: movimientos de avance, rotatorio circular y ondulatorio sin cambio de posición. (21)

La motilidad general indica la concentración y viabilidad de las células espermáticas.

La valoración del semen al microscopio comprende dos

etapas; la primera, que requiere atención inmediata, comprende el exámen de semen fresco no teñido. El otro que puede hacerse después, consiste en el exámen de frotis teñido. (24)

Motilidad espermática.- Constituye un test de valoración espermática del más alto interés, puesto que se refiere a valorar directamente la actividad cinética de los espermatozoides. (19)

Se considera que la prueba de motilidad proporciona los datos más importantes acerca de la calidad del semen, -- sin embargo, está sujeta a dos tipos de factores: primero, es una prueba subjetiva, y segundo, comprende el manejo de células vivas que son extremadamente sensibles a influencias extrínsecas. (24)

Movilidad.- La movilidad deberá comprobarse dentro de algunos minutos después de la recolección y las pruebas efectuadas en condiciones de temperatura controlada. Usualmente se hacen cuatro observaciones separadas: (1) movilidad macroscópica, (2) movilidad individual y el porcentaje de espermatozoos vivos (proporción entre células vivas y muertas).

La movilidad macroscópica se establece por el tipo de movimiento de los espermatozoos y el movimiento ondulante en

una gota de semen no diluido colocado sobre un porta caliente (29,4 a 32.2°C.) y observado con pequeño aumento (por 100) del microscopio. Es una estimulación del efecto combinado de densidad y movilidad como tal, es una de las pruebas de más confianza en el procedimiento de valuación. Generalmente se reconocen cinco categorías: (1) agrupación estacionaria o movimiento rotatorio débil, (2) movimiento ascilatorio o rotatorio con ninguna ondulación o remolino, (3) movimiento progresivo de los espermatozoos con ondulaciones o remolinos de movimiento lento, (4) progresión vigorosa con formación rápida y ondulaciones y remolinos y (5) movimientos hacia adelante muy vigoroso con ondulaciones y remolinos extremadamente rápidos.

Movilidad individual.- Para esta observación, el semen se diluye con solución salina caliente (32.2°C.) hasta que la actividad de los espermatozoos individuales puede reconocerse bajo elevado poder (por 500) de aumento. Una estimulación se hace entonces del porcentaje de espermatozoos móviles (esto debe correlacionarse estrechamente con la proporción de "muertas y vivas") y el porcentaje de espermatozoos que muestran un movimiento progresivo activo. La muestra es entonces ordenada de acuerdo con la siguiente clasificación: (1) móvil del 0 al 20% progresando 0%; (2) móvil del

20 al 40% progresando del 0 al 10%; (3) móvil del 40 al 60% progresando el 25%; (4) móvil del 60 al 80% progresando el 75%; (5) móvil del 80 al 90% progresando el 90%. Esto es también un momento conveniente para observar el movimiento de formas anormales, por ejemplo, aquellos con la parte central torcida, la cola retorcida o sin cabeza y el número y posición de las gotitas protoplásmicas. (2)

Sciuchetti (19) denomina material espermiocinético -- aquel cuyos movimientos resultan particularmente activos. Las variaciones de movimientos en los zoospermos son: progresivos, ondulatorio, rotatorio y de retroceso.

Escalas numéricas y descriptivas para determinar la motilidad microscópica de células espermáticas de toro. (24)

Células Móviles %	Valor Descriptivo	Valor Numérico
80-100	Muy bueno	5
60-80	Bueno	4
40-60	Regular	3
20-40	Pobre	2
0-20	Muy pobre	1

Escalas numéricas y descriptivas para determinar el modelo de ondas microscópicas de semen de toro.

Escala Descriptiva	Escala Numérica	Aspecto del Modelo
Muy pobre	0	No hay ondas, células espermáticas inmóviles.
Pobre	1	No hay ondas, células espermáticas móviles.
Aceptable	2	Ondas en movimiento - apenas perceptible.
Bueno	3	Ondas aparentes; movimiento moderado.
Muy bueno	4	Ondas oscuras marcadas en rápido movimiento.

En la tabla anterior se muestran las escalas descriptivas y numéricas comúnmente empleadas. Para ser aceptable, una muestra de semen debe mostrar, por lo menos, un modelo de ondas tipo "bueno".

Prueba de motilidad microscópica.- Se observan particularmente las células espermáticas a fin de calcular el porcentaje total de células móviles en el eyaculado. Simultáneamente, el tipo de motilidad de las células espermáticas se clasifica de acuerdo a las siguientes categorías comunes:

Movilidad rectilínea progresiva: las células espermáticas se mueven rápidamente en línea recta, hacia adelante.

Movilidad circular: las células se mueven en círculos debido a defectos del cuello o cola.

Movimientos circulares en reversa: las células espermáticas se mueven en círculos hacia atrás.

Movimientos pendulares: las células muestran movimientos espasmódicos de serpiente, sin progresión de lugar.

Puesto que las pruebas de motilidad comprenden el examen de células individuales, el frotis debe estar constituido por una sola capa de células, prácticamente todas las muestras de semen. (24)

Motilidad.- (Movimiento) Se expresa en porcentaje y viene siendo el porcentaje de células móviles en cualquier dirección y velocidad. Este porcentaje se determina objetivamente de acuerdo con la persona que realiza el análisis del semen y se clasifica de la siguiente manera:

70 - 80% Buena motilidad hacia adelante

60 - 70% Motilidad regular

50 - 60% Motilidad pobre

- de 50% Motilidad muy pobre

Valor Numérico	% Motilidad
4	70 - 80 %
3	60 - 70 %
2	50 - 60 %
1	- de 50 %
0	0 %

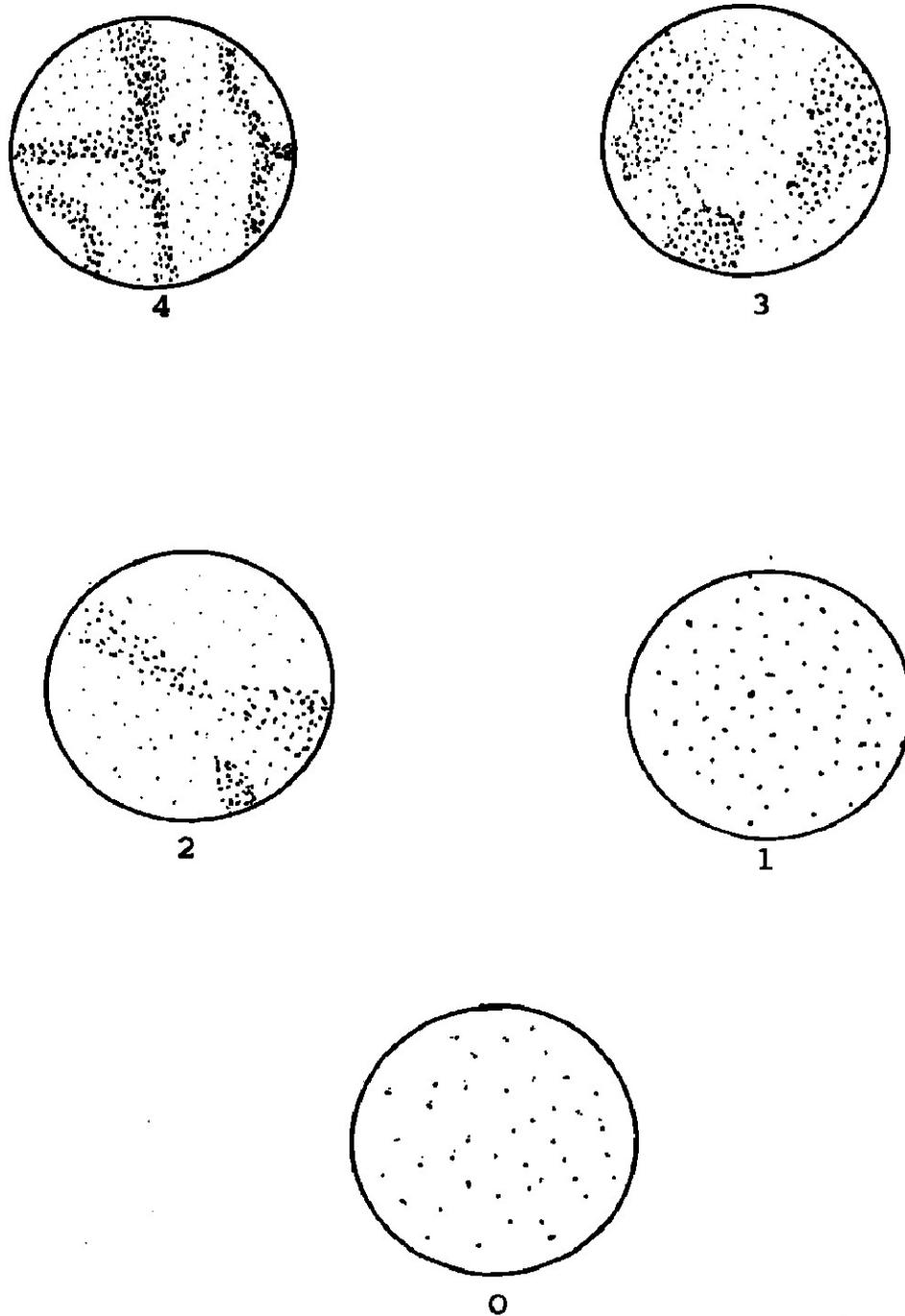


FIGURA 7.- MODELO DE ONDAS MICROSCOPICAS. SE MUESTRA 5 ASPECTOS DIFERENTES DE ACUERDO A LA ESCALA - NUMERICA. (6)

Densidad y concentración.- La densidad depende y varía con la concentración de células espermáticas. La densidad espermática puede definirse como la relación en que se mantienen los zoospermos en el medio líquido en que se encuentran.

La densidad varía según los animales y también entre eyaculados sucesivos disminuyendo a medida que aumenta el número de eyaculados obtenidos. (24)

La densidad y concentración en el número de células - usualmente dadas como espermias por unidad de volumen ó espermias por eyaculado.

Calificación de la concentración de acuerdo a su aspecto.- MC (Muy concentrada). Cremosa, blanca opaca con una concentración de 750 millones a 2 billones por centímetros cúbicos.

C (Concentrada). Blanca, opaca y menos viscosa, con una concentración de 400 millones a 700 millones por centímetros cúbicos.

RC (Regularmente concentrada). Color lechoso, pero -- más diluido casi traslucido con una concentración de 250 a -- 400 millones por centímetro cúbico.

A (Acuosa). Grisácea, fluído coloreado y fluye libre-

mente como el agua. ( 6 )

La concentración de células espermáticas es variable entre 500.000 y 1.000.000 por milímetro cúbico. ( 1 )

La concentración normal de espermatozoos en el semen de toro varía desde alrededor de 1 a 1,5 millones por milímetro cúbico y cualquier cantidad de menos de 500.000 por milímetro cúbico, se considera corrientemente como substandard, - por lo menos para propósitos de inseminación artificial. Las muestras recogidas por electroeyaculación tiende a ser menos densas que aquellas tomadas con una vagina artificial. ( 7 )

En el semen de toro normal, la concentración de espermatozoos por milímetro cúbico, puede estimarse de una manera aproximada por su apariencia macroscópica, entonces: cremoso (1 a 2.000.000); lechoso (500.000)y claro (aspermia). Finalmente, por examen macroscópico, una estimación aproximada de la movilidad puede hacerse porque la actividad vigorosa en -- una muestra densa da origen a un característico vértice o movimiento ondulante que cambia rápidamente. De estos cuatro -- criterios, el observador experimentado puede obtener una estimación justa de la calidad de las muestras recogidas rutinariamente de toros individuales conocidos. ( 2 )

La determinación de la concentración zoospérmica se lleva a cabo mediante el método semejante al recuento globular realizado en Hematología. (19)

El volumen del eyaculado varía entre cuatro y ocho - ml. y la concentración de 1 a 1.5 millones por ml. cúbico.

(2)

La concentración de espermatozoos en un eyaculado -- puede ser establecido por cuatro métodos generales:

a) Por recuento visual directo en microscópio, (método del hematocitómetro).

b) Por determinación en un nefalómetro.

c) Por comparación de la densidad óptica del semen - diluido en proporción determinada con la del sulfato bórico u otros prototipos de densidad conocidos, calibrado frente a muestras conocidas por conteo directo.

d) Por determinación del volumen celular calibrado - mediante un recuento directo. (10)

El método enteramente objetivo basado en el empleo -- del hematocitómetro fué descrito por primera vez por Brady y Gildow, según Salisbury y Vandemark. (20)

La concentración más exacta se determina por medio de una cámara de Spencer ó hematocitómetro y una pipeta para glóbulos rojos.

Técnicas del hematocitómetro para la determinación de la concentración de espermatozoides por centímetro cúbico.

Material necesario:

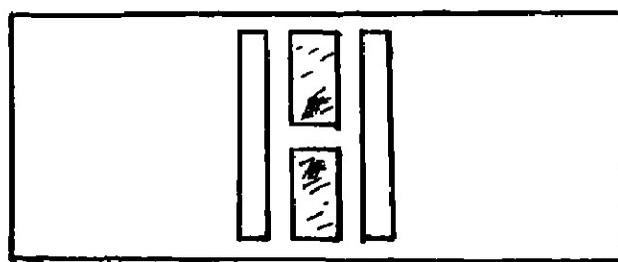
- a) Hematocitómetro (tal como OA Spencer Bright Line con el rayado doble mejorado de Neubauer).
- b) Cubreobjetos para el hematocitómetro.
- c) Pipeta para glóbulos rojos con tubos de succión - adecuados.
- d) Microscopio.
- e) Alcohol para enjuagar las pipetas.
- f) Solución de suero fisiológico más alcohol.
- g) Gasa.

Técnicas de conteo:

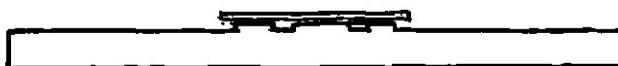
- a) Aspirar semen fresco hasta la graduación 0.5 con una pipeta para glóbulos rojos.
- b) Aspirar una cantidad suficiente de suero fisiológico más alcohol hasta la marca 101, para lograr una dilución de 1:200.

- c) Agitar la pipeta por espacio de dos minutos para que su contenido se mezcle.
- d) Dejar salir varias gotas del extremo capilar para crear una acción positiva en el interior de la cámara de la pipeta.
- e) Secar la punta de la pipeta con gasa y se deja fluir una gota bajo el cubreobjetos colocado en el hematocitómetro.
- f) Colocar al microscopio el hematocitómetro y contar los espermatozoides comprendidos en los cuatro cuadros de las esquinas y el cuadro central. No se contarán las células que toquen ó se encuentren en las líneas divisorias en la parte superior, inferior y laterales.
- g) Por último, se multiplica el número de células -- contadas en los cinco cuadros por  $10^7$ , para expresar la concentración por centímetro cúbico. (6)

FIGURA 8.- HEMATOCITOMETRO

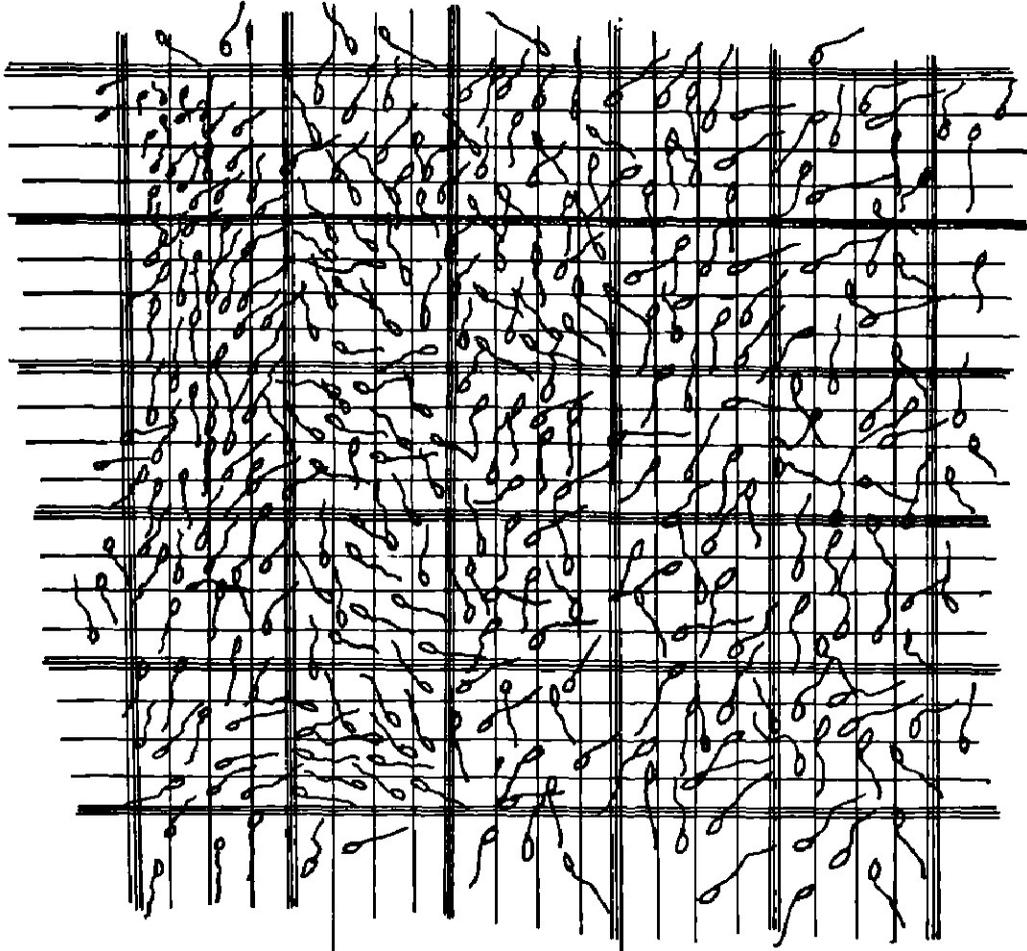


Vista de Arriba



Vista de Lado

## Cuadrícula Central



Examen de morfología celular.- El propósito de este examen consiste en determinar la presencia e incidencia de formas anormales. Los casos dudosos requieren examen morfológico para determinar la presencia de formas anormales y otras células distintas de los espermatozoides principalmente glóbulos blancos, para este examen se necesita frotis teñidos.

Las anomalías morfológicas, generalmente descritas como defectos de la cabeza, la parte central de la cola, se clasifican como: o primarias ó secundarias. Las anomalías primarias se cree resultan de una espermatogénesis defectuosa, sea temporal o permanente, y se manifiestan como - desviaciones en el tamaño y forma de la cabeza, como partes centrales torcidas, enrolladas, dobladas o tumefactas y como colas dobles o estrechamente enrolladas. Las anomalías secundarias, por otra parte, se creen estar causadas por los efectos influyendo después de que los espermatozoos han dejado los túbulos seminíferos, tales, por ejemplo, como maduración retrasada, cambios de resociación, secreciones anormales de las glándulas sexuales accesorias, lesión mecánica, - choque por la temperatura y contaminación del semen con agua, orina ó antisépticos. Se manifiestan como cabezas sueltas, - pero de forma normal, de capuchón desprendido, partes centrales ligeramente torcidas, colas torcidas y enrolladas y - - excesivo número de gotitas protoplásmicas. Considerando esta última característica, deberá notarse que la gran mayoría de los espermatozoos cogidos de la cola del epidídimo muestran este síntoma de inmadurez. Generalmente, las gotitas se pierden rápidamente después de que los espermatozoos se mezclan con las secreciones de las glándulas sexuales accesorias.

Clasificación propuesta por Blom. (24)

Anormalidades primarias.- Se considera que las anormalidades primarias como índice de trastornos de la espermatogénesis; las diferentes formas incluyen:

Anormalidades en la cabeza.

Cabeza gigante.

Cabeza pequeña.

Cabeza perifirme.

Cabeza cónica y estrecha.

Otras desviaciones de forma y tamaño.

Cabezas anormales desprendidas.

Anormalidades del cuello.

Unión del cuello fuera del eje.

Cuello doble.

Cuello en espiral.

Otras anomalías como cuello deshilachado, granular o hinchado.

Anormalidades de la cola.

Cola enrollada estrechamente.

Colas dobles.

Anormalidades secundarias.- Se cree que estas formas se presentan después quese ha completado la espermatogénesis, es decir, después que el espermatozoide abandona los tubos -

seminíferos. Pueden ser causadas por el paso demasiado rápido a través del epidídimo debido a uso excesivo o falta de uso y disfunción del epididismo. Las formas secundarias -- pueden enlistarse de la manera siguiente:

Cabezas normales separadas: Si se presentan en gran número y están asociadas a la formación de "Líneas" de células espermáticas, pueden ser artefactos producidas por extensiones bruscas del frotis.

Separación del capuchón cefálico.

Presencia de corpúsculo protoplásmico.

Proximal: presente en la parte alta del cuello.

Distal: presente en la parte distal del cuello, a menudo se acompaña de flexión de la cola.

Colas flexionadas: se presentan en células espermáticas con ó sin corpúsculos distales.

Otras anomalías:

Espermátidas y espermatoцитos: la presencia de éstos en el semen indica grave trastorno de la función testicular.

Cabeza de medusa: se forman éstas por fusión de células epiteliales ciliadas del epidídimo e indican graves desórdenes de este órgano.

Glóbulos blancos: su presencia indica inflamación --

purulenta en cualquier parte del tracto genital.

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

La incidencia de cada anomalía se determina por contacto diferencial de formas anormales. Se debe de anotar cada forma anormal. En el caso en que se observan dos anormalidades en la misma célula, se anota la más grave. Se cuentan todas las células, normales o anormales de un campo, se repite esto hasta que se cuenten 100 células. El recuento de varios cientos de células pueden ser ventajoso, pero no es necesario.

Las formas anormales están presentes en cierto grado, en el semen de cualquier toro. En semen de toro al que se ha determinado fertilidad normal, el número de formas anormales primarias alcanza el 10%. Se acepta generalmente que la incidencia de estas formas no deben de exceder el 20%. Los corpúsculos proximales no deben estar presentes en más de 2 a 3% de las células. El límite máximo aceptable de desprendimiento de capuchón cefálico es 5%. No debe de estar presente más de 25% de colas flexionadas. (6)

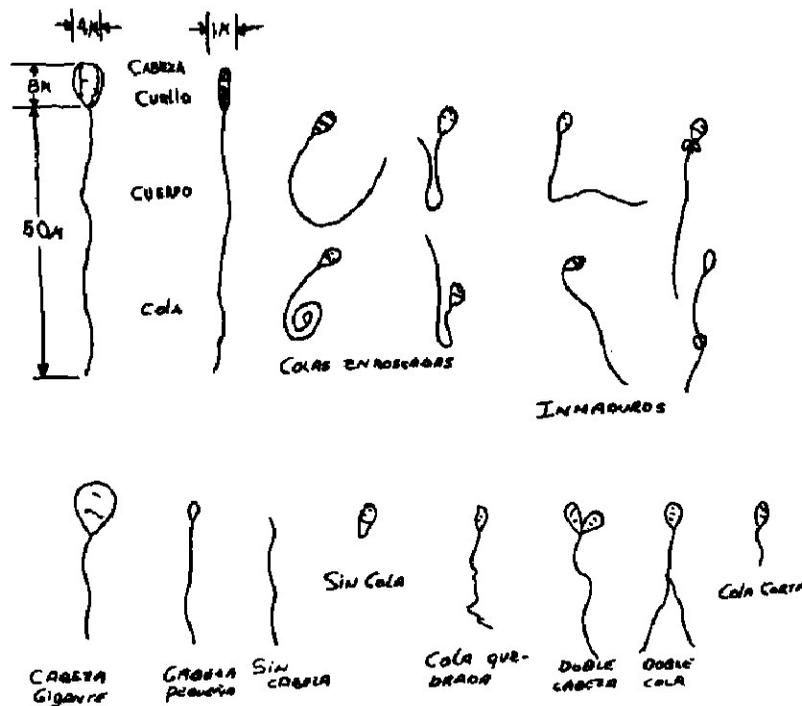


FIGURA 9.- MORFOLOGIA DEL ESPERMA. (6)

Los espermatozoides teñidos se estudian mucho en el aspecto morfológico que los no teñidos.

Existen diversas clases de colorantes aplicados a los espermatozoides vivos. Tinción con tinta china, con Eosina-Nigrosina y tinción vital o proporción vivos y muertos. (15)

#### V.- CAUSAS DE ESTERILIDAD.

1.- Patológicas. Requiere especial atención las enfermedades que se transmiten por medio del semen o mediante con-

tacto.

En algunos toros se observa eyaculado con semen de color verde amarillento. Esto parece no indicar patología del tracto genital y la fertilidad de estos toros no está perjudicada.

Debe causar preocupación la presencia de manchas debidas a material sanguíneo o purulento. (24)

Demostración de infección.- El semen que se caracteriza por excesivo espesamiento puede ser una indicación de infección genital. Células de pus en gran número causarán un aspecto coagulado de la muestra. Si hay cualquier razón para sospechar inflamación de los órganos genitales, un frotis de semen debe colorearse con tinción de Wright y hacerse un recuento diferencial leococitario.

Las pruebas de la aglutinación del plasma seminal pueden también hacerse si hay la posibilidad de brucelosis genital. Pueden emplearse procedimientos de cultivo apropiado.

(2)

Las enfermedades infecciosas de la reproducción se pueden clasificar según su agente causal en bacteriales, virósas, y protozoarias. Tres son las más importantes de origen

bacterial: la brucelosis, la leptospirosis y la vibriosis.

(7)

Los abscesos del testículo pueden ser debidos a - - *Corynebacterium pyogenes*, con la característica de un órgano grande que se siente fluctuante a la palpación. (14)

La Bruselosis.- La brucelosis tiene tres variaciones específicas para tres especies domésticas. La *Brucella melitensis* de la cabra, la *abortus* del bovino, y la *suis* del cerdo.

La infección se adquiere por la vía oral y también - por contacto de otras membranas mucosas con material infectado, principalmente de origen placentario.

En el toro la *brucella* suele localizarse en el epidídimo y causar inflamación de todo el testículo (orquitis) en casos avanzados. Entonces puede el semen ser portador de *Brucellas*, sin embargo, no es através del contacto sexual que se extiende más esta enfermedad. (7)

Pruebas de aglutinación del plasma seminal para brucelosis.- Se ha demostrado que, en casos de infección local del tracto genital por *Brucella abortus*, con excepción de la orquitis, el plasma seminal da títulos de aglutinación más -

altos que la sangre. Esta prueba esta indicada siempre que se diagnostique inflamaciones locales de órganos genitales. (24)

Leptospirosis.- La enfermedad se caracteriza por fiebre elevada que puede ser mortal sobre todo en becerros. Puede haber falta de apetito, sangre en la orina, supresión completa de la producción láctea o aparición de leche sanguinolenta, y anemia. El aborto ocurre solamente como una secuela, en el período de recuperación, aún en casos en que la fiebre ha sido ligera o ha pasado desapercibida.

La vibriosis.- Esta enfermedad deriva su nombre del agente causal llamado Vibrio-fetus.

Parece que la enfermedad no persiste en vacas que han desarrollado resistencia o después de tres meses de ciclos -- estruales sin servicio. Es decir, evitando nuevas infecciones, las vacas que eliminan el agente patógeno dejan de ser -- transmisoras de la enfermedad y solo quedan los toros como -- portadores de la misma, por fortuna, el vibrio se puede matar tratando el semen con antibióticos, por lo que unas de las -- principales medidas profilácticas y de erradicación que hay -- que adoptar al entrar una infección de vibrio o sospecharse -- su existencia, es la del uso exclusivo de inseminación artificial con semen tratado con antibióticos.

No existe ninguna vacuna para proteger contra la vibriosis. ( 7 )

Examen bacteriológico del semen.- Las indicaciones del examen bacteriológico del semen pueden reunirse como sigue:

Presencia de lesiones inflamatorias en órganos genitales.

Presencia de material purulento en semen.

Antecedentes de descargas vaginales purulentas en las vacas y terneras criadas normales con el toro afectado.

Diagnóstico tentativo de vibriosis bovina en el ganado. (24)

Trichomoniasis.- Es una enfermedad venérea, transmitida por el toro; el organismo causal es un protozoo flagelado.

La enfermedad puede tener acceso a un hato mediante la compra de vacas o toros infectados. Puede diseminarse a muchos animales sanos, antes de que se descubra su presencia. El toro sufre una pequeña irritación en el pene o prepucio pero no demuestra ningún síntoma más serio. Sin embargo, la infección en el toro es de carácter permanente, aunque se conocen tratamientos que pueden liberarlo de ella. ( 7 )

El engrosamiento de la cabeza o de la cola del epidídimo ocurre en toros, carneros y machos cabríos, debido a -- granuloma espermático, llamado también espermatocèle.

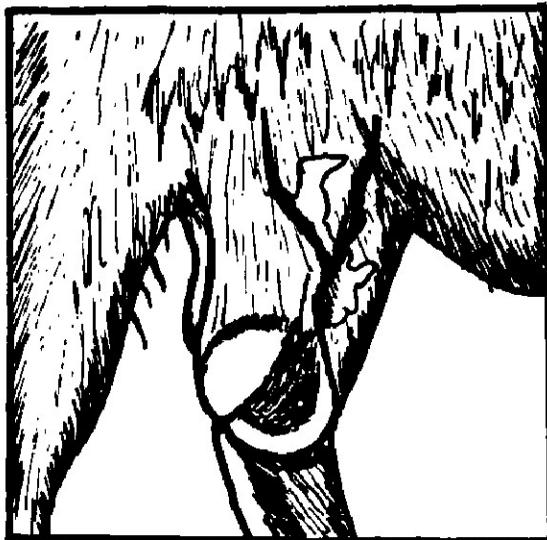


FIGURA 10.- ESPERMATOCLES DE LA COLA DEL EPIDIDIMO IZQUIERDO DE UN TORO.

La brucelosis del epidídimo, que puede ocurrir sin -- orquitis es causa frecuente de ésta en toros y verracos. La epididimitis puede ser provocada por acción de *Corynebacterium pyogenes*, en cuyo caso es corriente la formación de abscesos.

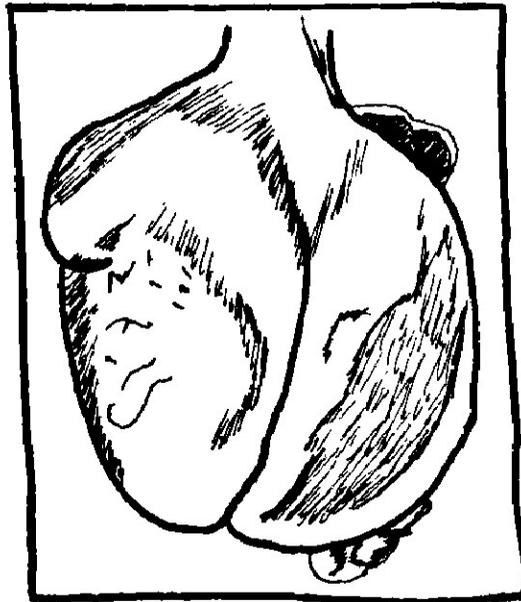


FIGURA 11 .- EPIDIDIMITIS EN UN TORO DEBIDO A BRUCELOSIS.

Algunas lesiones penianas del toro son consecuencias de roses y sujeción con bandas elásticas durante la obtención de semen.

El prolapso del prepucio se presenta especialmente en toros con vainas péndulas como es propio de los ejemplares de la raza Cebú; el prolapso y la eversión de la mucosa también se presenta en Angus, Hereford y otras razas. Este último -- trastorno; por sí mismo no se considera patológico, aunque --

predispone a lesiones y a la postitis, las primeras con frecuencia seguidas de infección y ulceración.

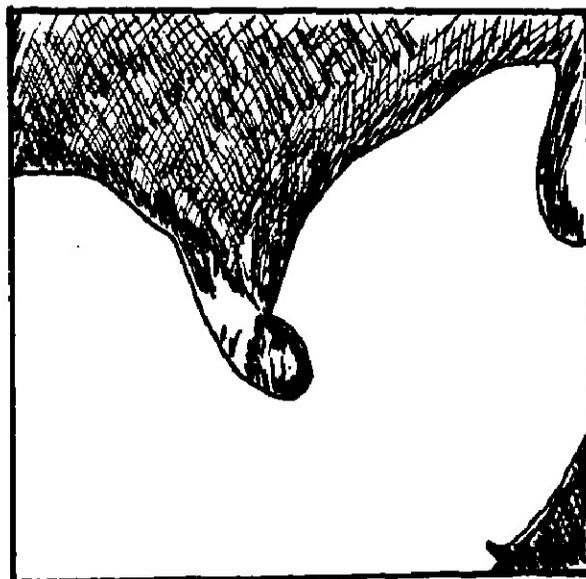


FIGURA 12.- ULCERACION DE LA MUCOSA DEL PREPUCIO DE UN TORO DESPUES DE PROLAPSO Y TRAUMATISMO.

Las lesiones infectadas tienen por consecuencia la - edematización de las partes, para<sup>f</sup>imosi<sup>s</sup> y extensa balanopos<sup>t</sup>itis. El orificio prepucial estenosado puede impedir, como se comprende, la protrusión del pene.



FIGURA 13.- BALANOPOSITIS EN EL TORO DESPUES DE PROLAPSO DEL PREPUCIO.

La lesión más frecuente del pene ocurre en el toro, en forma de hematoma resultante de la rotura del cuerpo cavernoso; este trastorno, visto y palpado sin dificultad, tiene confirmación por punción con una aguja esterilizada, con la que se extrae parte de exudado hemorrágico. (12)

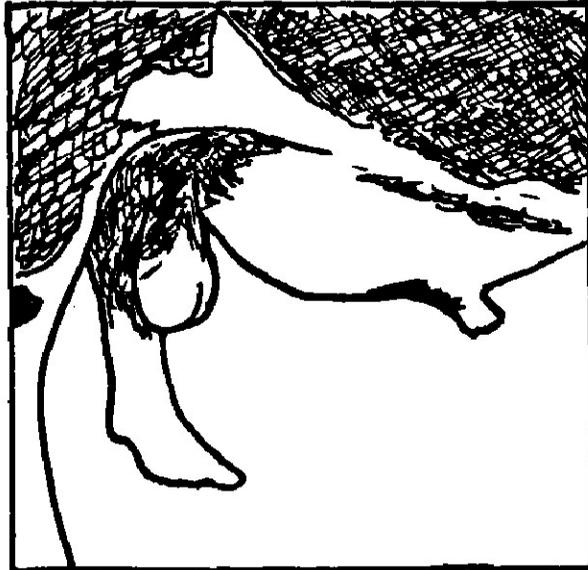


FIGURA 14 .- HEMATOMA DEL MIEMBRO POR ROTURA DEL CUERPO CAVERNOSO.

2.- Fisiológicas.- Qué son las hormonas y cómo operan. Las hormonas son sustancias químicas reguladoras del funcionamiento del organismo animal.

Los andrógenos.- Andrógenos es el nombre genérico que se dá a las hormonas características del sexo masculino y generalmente secretadas por los testículos.

La verdadera naturaleza de las deficiencias hormonales que ocasionan esterilidad en el toro, no se puede descubrir con exactitud sino con el sacrificio del animal.

Las funciones del escroto, como termo reguladoras, -- fueron descubiertas desde 1924 (Moore, 1924) y se probó que -- la elevación de la temperatura de los testículos causaba degeneración testicular.

En el toro se han identificado tres trastornos hormonales que pueden ocasionar infertilidad. Uno, por hipofunción de la tiroides. Esto se ha deducido del hecho de que la mala calidad del semen va asociado a una reducción de tiroxina circulante, cosa que también ocurre en los morruecos en la época de anestro. También se deduce de algunos casos de infertilidad que se curan con el suministro de tiroxina. Además, algunas sustancias como el thiouracilo que deprime la actividad de la tiroides, también ocasiona infertilidad. Los otros dos trastornos son de origen hipofisiario; puede haber espermatogénesis normal sin deseo sexual o viceversa. La falta de deseo sexual atribuible a mal funcionamiento de las células de Leydig, también es de origen hipofisiario (deficiencia de -- hormona luteinizante) pero se puede corregir directamente con suministro de andrógenos. (7)

3.- Nutricionales.- La alimentación del toro debe mantenerle sano y fuerte, pero sin engordar, lo cual suele traer como consecuencia su esterilidad, ni formar mucha barriga, -- porque esto dificulta las cubriciones. (4)

En general, se piensa que una dieta buena y "cabal" - es esencial para la producción óptima de esperma y que el mismo régimen que la hembra precisa es valadero para el macho - (Morrison, 1948). (14)

Los factores de realización son aquéllos capaces de poner en marcha las potencialidades genéticas o factores determinantes. Se trata de biocatalizadores que, en función de tal condición, impulsan a las células frente a los procesos de reproducción y crecimiento. Los biocatalizadores orgánicos los podemos dividir en: Vitaminas, hormonas y fermentos. Los fermentos son biocatalizadores que actúan en el interior de la célula y al servicio de sus propias funciones. (19)

Se supone que el engrasamiento en el macho determina la producción de semen de inferior calidad, y además, un rendimiento inferior en la cubrición. (14)

El exceso de alimentación ha sido considerado perjudicial para la fertilidad en el macho. La alimentación excesiva después de la pubertad puede ser definitivamente perju-

dicial al macho. Flipse y Almquist, (1961) produce la actividad sexual y la fertilidad de obtener semen después de los tres años de edad. (7)

El propio Pakenas llegó a demostrar que la alimentación intensiva en los toros anticipa notablemente la madurez sexual, como mínimo en un mes, y la producción de esperma sufre un incremento que, en el curso de doce meses de hallarse los animales sometidos a aquel régimen, se eleva al 38,4%; mientras que, a los 13-18 meses, el incremento eyaculatorio es de un 24%.

En el año 1964, P.I. Pakenas, de la U.R.S.S., llegó a la conclusión de que la alimentación de los toros a base de cereales aumenta en los mismos la madurez sexual y producción zoospérmica, observando, al mismo tiempo, desarrollos considerables en las glándulas testiculares.

Podemos significar que la alimentación cuantitativa tiene su importancia en el régimen higiénico de los sementales bajo la idea de grandes volúmenes de alimentos y agua, -- acompañados de un régimen de vida sedentario, constituyen las peores condiciones para el rendimiento fecundante. (19)

La acción de la vitamina A sobre el testículo ha sido

bastante bien estudiada por lo que se refiere al toro. En general, radica las avitaminosis A en alteraciones en la pubertad, anulación de la libido y profundas variaciones en el espermiograma, yendo el cuadro sexual acompañado en casos graves de otras alteraciones generales, tales como: edemas, hemorragias subcutáneas, alteraciones en la visibilidad (hemerología), así como perturbaciones en la marcha, etc. La referida sintomatología ha sido recogida por Salisbury, Bratton y - - Loosli (1949) en un lote de toros alimentados en carencia de vitamina A. (18)

En óvidos, bóvidos y porcinos, la ineptitud para la concepción o para fecundar la hembra es, por consiguiente, un síntoma tardío de la carencia de vitamina A. (14)

En el toro, la deficiencia de vitamina A, retrasa la madurez sexual, el líbido y causa degeneración testicular con reducción de la cantidad y calidad del semen. (7)

La ausencia de vitamina A anula la referida sensibilidad del epitelio germinal a los efectos gonadotrópicos hipoficiarios y por ello, no puede desencadenarse la espermatogénesis o espermio histogénesis. (18)

Vitamina E.- La vitamina E es un factor de carácter -

liposoluble muy abundante en la naturaleza y, sobre todo, en los granos, semillas germinales, aceites vegetales y productos de carácter animal.

Salisbury (19), en el año 1954, ha experimentado, sobre 1,250 toros destinados a inseminación artificial, el suministro de raciones carentes en vitamina E, de tal forma que, después de largos períodos de tiempo, los animales sometidos a dicha carencia vitamínica no presentaron la más mínima alteración anatómica, funcional, genital o extragenital. En ellos, el rendimiento espermático no llegó a alterarse y la capacidad fecundante fué absolutamente normal.

En cuanto a la influencia de la vitamina E en la función sexual del toro, tenemos las experiencias muy demostrativas, llevadas a cabo por Gullickson en 1949, en el sentido de que en toros alimentados durante años con raciones carentes - en vitamina E, se desarrollaron con absoluta normalidad las funciones sexuales. Resultando perfectamente normales: la libido, orgasmo, capacidad fecundante, etc.

Vitamina C y función testicular.- Ya Plank y Siebenga, en 1939, admitieron la sospecha de que la vitamina C tenía -- participación en la capacidad fecundante de los animales. Los referidos autores determinaron la concentración de vitamina C

en el esperma de toro y llegaron a la conclusión de que había relación directa entre la concentración de la señalada vitamina y la capacidad de los sementales. Observando que los animales con concentración de vitamina C en esperma inferiores a 4 miligramos por 100 resultaban estériles o hipofecundos y, por el contrario, la normofecundación crecía cuando los valores de vitamina se acercaban al 10-16 por 100 miligramos de esperma. (18)

**Proteínas.-** Las proteínas constituyen principios inmediatos de máximo interés en la alimentación de los sementales.

Salisbury (19) considera que una ración muy adecuada para toros en régimen sexual activo o intenso estaría integrada por 16-21% de proteínas, de las cuales el 12% correspondería a la mezcla seca y un 9% a heno o forraje de buena calidad.

**Fósforo.-** El fósforo ofrece especial interés en los sementales, dado que la composición del eyaculado exige cantidades muy considerables, formando parte también de las estructuras cefálicas.

El fósforo se encuentra en el mismo como tapón, garantizando por tanto, las variaciones de la concentración iónica y actuando favorablemente en las posibilidades de conser-

vación zoospermica.

Axelson, en Suecia, ha demostrado que el yodo estimula la pubertad tanto en el macho como en la hembra. (19)

4.- Genéticas.- La mejor utilización del semen de cualquier semental con características genéticas se obtiene siguiendo las técnicas de extracción, evaluación.

El progreso realizable en la crianza, por unidad de tiempo, depende aparte de la cuantía de la variación genética del período de generación, y del rigor posible de selección. (6)

En toros cebús es común encontrar individuos que muestran líbido normal y montan vacas en celo pero son incapaces de copular con algunas vacas, aunque lo hacen con facilidad con otras. El resultado es un descenso en la fecundidad del hato, a pesar de que obteniendo el semen con vagina artificial éste se encuentre de alta calidad.

Los testículos retenidos en la cavidad abdominal o criptórqidos, son incapaces de producir espermatozoides viables, en los machos que poseen normalmente un escroto. Esta esterilidad está asociada a la mayor temperatura del testículo abdominal con relación a su posición normal en el escro-

to. (7)

La criptorquidia y aplasia unilateral son raras, pero han sido observadas. (24)

Los testículos deben tener libres movimientos dentro de la bolsa escrotal; en caso contrario deberá atribuirse la fijeza a la presencia de adherencias por previas orquitis o epididimitis, contusiones o hematomas.

La orquitis se distingue por la tumefacción y firmeza de uno a ambos testículos; la inflamación es casi siempre unilateral, de carácter crónico. En estos casos, tanto en los toros como en el verraco, deberá sospecharse que la causa sea - la brucelosis.

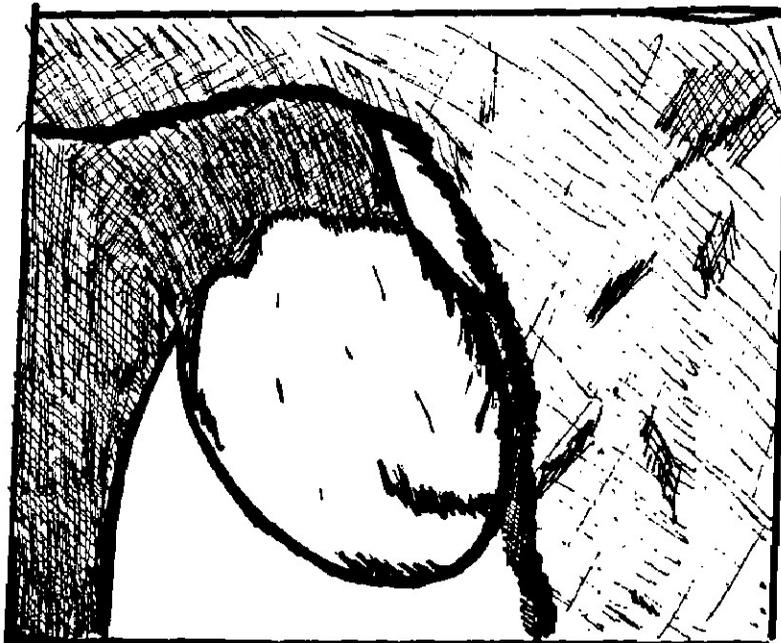


FIGURA 15.- ORQUITIS DE ORIGEN BRUCELOGICO EN UN TORO.

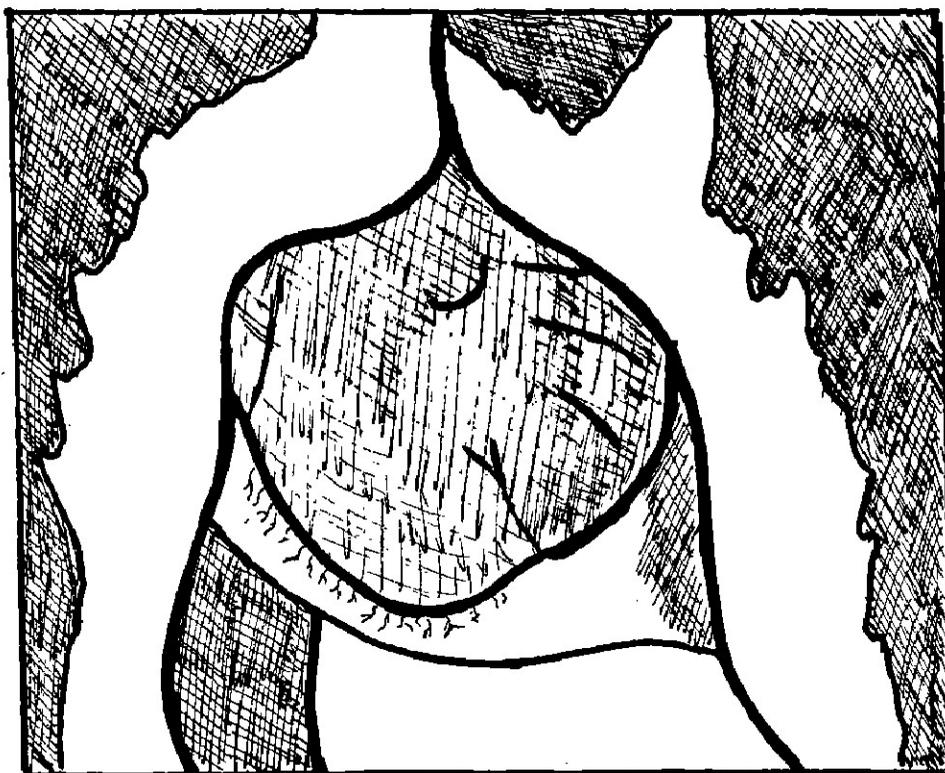


FIGURA 16.- HIPOPLASIA TESTICULAR BILATERAL EN UN EJEMPLAR HEREFORD DE DOS AÑOS. NOTESE LA PEQUEÑEZ DEL - ESCROTO Y TESTICULOS.

La hipoplasia puede ser bilateral pero en muchos casos es unilateral. Se comprueba siempre sin duda que el testículo afectado a la palpación, se nota más pequeño y blando que el compañero sano.

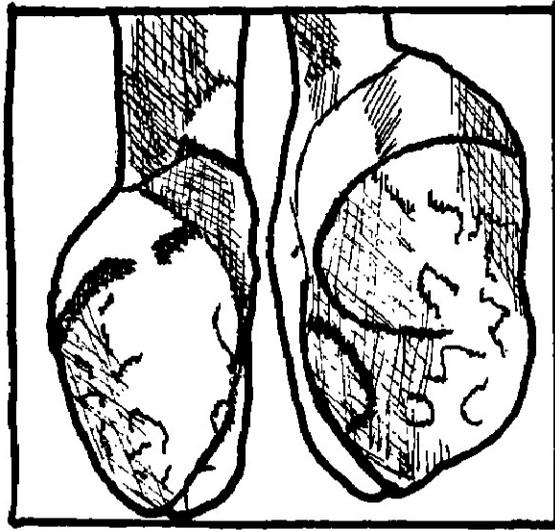


FIGURA 17.- HIPOPLASIA TESTICULAR UNILATERAL DE UN TORO, OBSER-  
VESE EL PEQUEÑO TESTICULO IZQUIERDO, ASI COMO LA -  
APLASIA DEL CUERPO Y COLA DEL EPIDIDIMO.

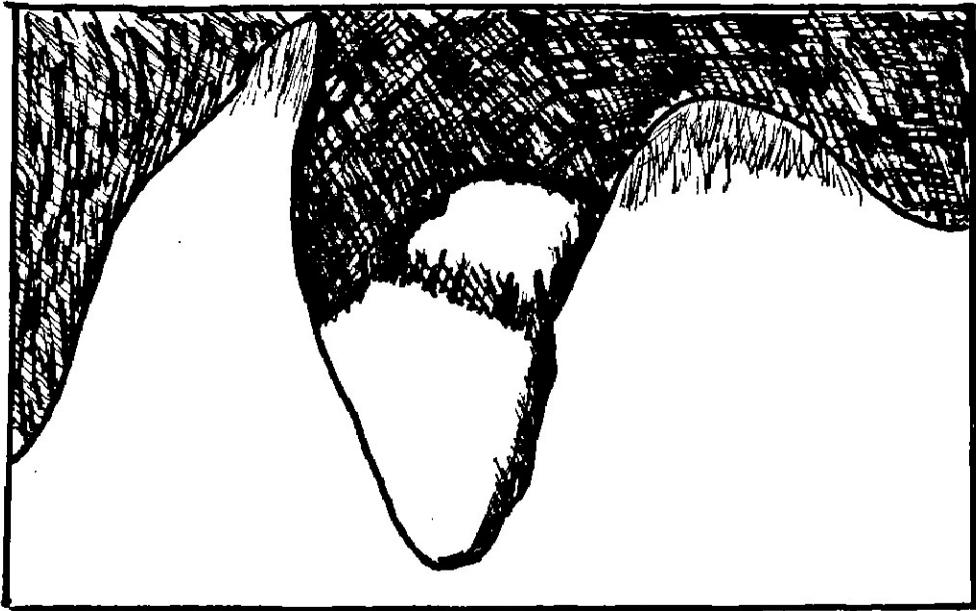


FIGURA 18.- HERNIA ESCROTAL EN UN TORO. DISTINGASE LA LINEA  
DE DEMARCACION ENTRE LA HERNIA Y EL TESTICULO.

La asimetría puede ser debida a hernia escrotal; el testículo del lado afectado queda rechazado hacia abajo, con separación del abultamiento hermiario encima por una línea de demarcación. (12)

5.- Influencia del medio ambiente sobre la vida reproductiva del macho.- La fertilidad de cualquier animal individual está sujeta a cambios debido a las influencias del ambiente, efectos de la estación y frecuencia de acoplamiento. Las más importantes de las influencias ambientales son los cambios repentinos en el suministro de alimentos y condiciones del tiempo, la rápida pérdida de peso corporal, el embarque de un lugar a otro y enfermedad intercurrente. La variación estacional es especialmente importante en las especies de reproducción estacional, por ejemplo, en caballos y carneros; cambios en la relación de luz del día a oscuridad son reflejos en la cantidad y calidad del semen. Mientras que en las zonas templadas existen poco efecto estacional de la temperatura en otras regiones las altas temperaturas pueden influir en la fertilidad de los toros y los carneros, en éstos especialmente cuando el escroto está recubierto de lana. En general, una frecuencia elevada de acoplamiento reduce el volumen y la calidad del semen y, si llevado a extremos, produce fertilidad reducida. El reposo sexual, sin embargo, condu-

ce a la recuperación completa generalmente dentro de una semana. Por otra parte, después de una inactividad prolongada, la calidad de semen y la fertilidad están usualmente disminuidas durante los primeros servicios. ( 2 )

Un experimento hecho en toros prueba que la espermatogénesis es entorpecida por las temperaturas ambientales elevadas. ( 7 )

J. Fiser, en Croacia, demostró, en el año 1952, que los valores pH del eyaculado varían con las temperaturas ambientales, de modo que a medida que se eleva aquella, disminuyen los valores de pH. (19)

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en distintos ran-  
chos de Nuevo León, con un período comprendido entre los me-  
ses de Noviembre de 1978 a Junio de 1979; significando ésto  
que se elaboró en las épocas de invierno y primavera.

El desarrollo fué en dos fases; la primera, extrac-  
ción del semen por medio de un electroeyaculador en otras --  
ocasiones con masaje rectal.

La segunda, fué la evaluación de la fertilidad ha- -  
ciendo un análisis de semen que se basaba en determinar el -  
volumen, motilidad, pH, concentración y morfología.

### Materiales:

1.- 205 toros de las razas Hereford, Sta. Gertrudis,  
Beefmaster, Holstein, Pardo Suizo, Chianina, Simental, Charo  
lais, Angus, Brangus, Cebús de las líneas Brahman, Gyr e - -  
Indo Brasil.

2.- Materiales y equipo de Laboratorio.

3.- Tarjetas de evaluación (adjunta)



**Métodos:**

Primeramente se le pedía al propietario información - acerca de los sementales y que se encerraran o que se separaran los toros de las vacas una semana antes de la prueba, en caso de que los trajera juntos, para evitar que sucedan errores a la hora de la evaluación.

**Manejo del Semental:**

Este consistía en dirigir al animal hacia el shut ó prensa y se fijaba para que tuviera el menor movimiento posible.

La extracción, evaluación y recolección del semen se hizo por los métodos según (6).

Los datos recabados se analizaron de acuerdo al paquete Spss en el Centro de Cálculo de la U.A.N.L. considerando - las 172 muestras (toros) con 14 variables cada uno; realizándose el análisis de regresión múltiple cuyo modelo fué el siguiente:

$$Y_i = B_0 + B_1 x_{1i} + B_2 x_{2i} + B_3 x_{3i} + B_4 x_{4i} + E_i$$

donde:  $i = 1, 2, 3, \dots, N$

$x_{1i}$  = Tiempo de eyaculado

$x_{2i}$  = Concentración

$x_{3i}$  = Porcentaje de anormalidades

$x_{4i}$  = Volumen

$Y_i$  = Porcentaje de motilidad

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la presente prueba se presentan en tablas con sus análisis estadísticos correspondientes; así - mismo su interpretación.

La tabla 3 del apéndice muestra las máximas, mínimas de cada una de las razas con sus respectivas medias, no tomán dose en cuenta el número del animal, pH, apariencia y número de rancho por no representar efectos de correlación. Separán dose para las correlaciones, pH que fué igual para todas las muestras, apariencias y color por no haberle asignado valor - dentro del análisis dado que es estimado en forma visual, no habiéndose tomado un patrón para tal efecto.

Los promedios mencionados anteriormente (tabla 3) se obtuvieron de las tarjetas de evaluación separadamente para cada una de las razas.

La tabla 4 muestra las correlaciones existentes entre las variables.

En todas las especies, sin embargo, la capacidad fertilizante del semen parece ser una función de la morfología, número, movilidad y longevidad de los espermatozoos y secundariamente, del volumen y propiedades físicas y bioquímicas -

del plasma seminal. (2)

Tomando en cuenta que las variables se compararon -- contra el porciento de motilidad, ésta presenta correlación con volumen, concentración, porciento de anormalidades, tiempo de eyaculado temperatura rectal y último servicio siendo estas altamente significativas.

Cabe aclarar que unas son en forma positiva y otras - negativas; al ser positivas se refiere que un aumento en la - motilidad hay un incremento en el volumen, concentración, último servicio.

En el caso de las correlaciones negativamente con el porciento de motilidad con porciento de anormalidades, tiempo de eyaculado y temperatura rectal. Esto se interpreta que a - un incremento de la variable base existe una disminución en la mencionada anteriormente.

La motilidad general indica la concentración y habilidad de las células espermáticas.

Se considera que la prueba de motilidad proporciona - los datos mas importantes acerca de la calidad del semen, sin embargo, está sujeta a dos tipos de factores: primero es una prueba subjetiva, y segundo, comprende el manejo de células -

vivas que son extremadamente sensibles a influencias extrínsecas. (24)

La variable último servicio, está correlacionada tanto positivamente como negativamente con número de rancho, fecha, número de animal, edad, volumen, concentración, temperatura ambiental. Siendo estas significativas y altamente significativas.

La correlación existente último servicio, entre número de rancho, número de animal, es debido al sistema de manejo utilizado por cada ganadero las cuales fueron significativas, en lo que se refiere a la fecha y temperatura ambiental con la variable base, se debe a que las muestras fueron en épocas diferentes (Invierno - Primavera) que muestran diferencia altamente significativa.

En lo que se refiere al último servicio, la correlación es positiva y altamente significativa para volumen y concentración con respecto al último servicio y edad, la correlación es negativa presentando significancia estadística y se interpreta que a una edad joven la recuperación es más rápida que un animal de edad avanzada.

El reposo sexual, sin embargo, conduce a la recupera-

ción completa generalmente dentro de una semana; por otra -- parte, después de una inactividad prolongada la calidad del semen y la fertilidad estan usualmente disminuidas durante - los primeros servicios. (2)

Los espermatozoides constituyen en la parte sustan-- cial del esperma en una eyaculación normal, su número es de unos mil millones, cantidad que no varía mucho de una especie a otra, pero disminuye con un servicio contínuo y vuelve a -- ser normal después de un período de reposo sexual. (6)

Para tiempo de eyaculado existe correlaciones positi-- vas y negativas para número de animal y temperatura rectal, - es altamente significativa y positiva y altamente significativa pero negativa para peso, volumen, concentración y porciento de anormalidades y solo significativa para edad.

El tiempo de eyaculado está correlacionado positiva-- mente con temperatura rectal, ésto significa que al incrementarse la segunda, se incrementa la primera.

En las variables negativas se refiere que al aumentar la edad, peso, volumen, concentración y porciento de anormalidades disminuye el tiempo de eyaculado.

La duración total de la operación varía de 5 a 10 mi-

nutos y la cantidad de esperma recogida de 10 a 30 cc. (20)

La concentración está correlacionada positivamente -- con volumen, temperatura ambiental estas altamente significativas, sólo significativamente para fecha. Negativamente concentración con por ciento de anormalidades mostrando solo significancia en general al incrementarse la concentración aumenta las positivas y disminuye las negativas.

La densidad varía según los animales y también entre eyaculados sucesivos disminuyendo a medida que aumenta el número de eyaculados obtenidos. (24)

Las muestras recogidas por electroeyaculación, tienden a ser menos densas que aquellas tomadas con una vagina -- artificial. (7)

La concentración de células espermáticas es variable entre 500 mil y un millón por milímetro cúbico. (1)

El semen del toro normal, la concentración de espermatozoos por milímetro cúbico puede estimarse de una manera -- aproximada por su apariencia macroscópica, entonces: cremoso (1 ó 2 millones); lechoso (500 mil); y claro (espermia). (2)

El semen del toro al que se ha determinado fertilidad

normal, el número de formas anormales primarias alcanza el -  
10%. (6)

Para temperatura ambiente las correlaciones altamente significativas, número de rancho y fecha, y sólo significativa para raza, número del animal siendo todas estas positivas.

En zonas templadas existe poco efecto estacional de la temperatura, en otras regiones las altas temperaturas pueden influir en la fertilidad de los toros. (2)

Se supone que el engrasamiento en el macho determina la producción de semen de inferior calidad y además un rendimiento inferior en la cubrición. (14)

Las correlaciones positivas para volumen son número de rancho, es altamente significativa y sólo significativa para raza, temperatura rectal siendo ésta última negativa.

La calidad del semen eyaculado varía según de acuerdo con la raza y con los toros de una misma raza siendo el promedio de 10 cc. para toros de razas grandes, 8 cc. para toros de razas medianas y 6 cc. para toros de razas pequeñas. (1)

Para el semen recolectado por electroeyaculación no -

se debe considerar de mucho valor el volumen del eyaculado, - pues es influenciado directamente por el número de estímulos eléctricos que recibe el animal, así como la habilidad del -- operador encargado de la recolección. Se observa que a mayor volumen eyaculado mejor calidad del semen. (16)

El volumen de la eyaculación varía de un individuo a otro, así como las distintas eyaculaciones de un mismo individuo (macho).

El volumen es menor cuando se trata de machos jóvenes y la correlación con el tamaño del cuerpo es en gran parte la responsable entre las diferencias entre razas. (3)

El volumen del eyaculado obtenido por estimulación -- eléctrica no refleja la capacidad del toro sino que por el con

Con respecto al peso, las correlaciones altamente sig-nificativas son para raza y edad, solo significativas para fe-cha siendo todas positivas.

En general se piensa que una dieta buena y cabal es - esencial para la buena producción óptima de esperma. (14)

La alimentación del toro debe mantenerle sano y fuerte pero sin engordar, lo cual suele traer como consecuencia - su esterilidad, ni formar mucha barriga, porque ésta dificul- ta las cubriciones. (4)

Por otra parte, las correlaciones para temperatura - rectal son negativas para el número del rancho, raza siendo la primera significativa y altamente significativa la segun- da; para edad la correlación es positiva y significativa para fecha y por último raza correlacionada positivamente y alta- mente significativa el número del rancho.

La fertilidad se basa entre otras cosas, en el estu- dio genético de los reproductores, la vigilancia atenta de la alimentación del medio y la profiláxis de las infecciones ge- nitales. (24)

TABLA 1.- ANALISIS ESTADISTICO DE REGRESION OBTENIDO POR EL PROCEDIMIENTO STEPWISE.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F.Calculada $\alpha .01$
Regresión/ $B_0$	4	47849.857	11962.464	188.09**	1.76
$B_1/B_0$	1	33036.353	33036.353	519.46**	
$B_2/B_0, B_1$	1	9386.392	9386.392	147.59**	
$B_3/B_0, B_1, B_2$	1	4918.454	4918.454	77.33**	
$B_4/B_0, B_1, B_2, B_3$	1	509.657	5508.657	7.99**	
Residual	167	10620.600	63.657		
Total corregido	171	58470.457			

C.V. = 15.9%

$\bar{Y}$  = 61.22

Las Hipótesis probadas fueron:

$H_{01} : B_1 = 0$	VS	$H_{a1} : B_1 \neq 0$	F. Calculada = 102.934**
$H_{02} : B_2 = 0$	VS	$H_{a2} : B_2 \neq 0$	F. Calculada = 138.669**
$H_{03} : B_3 = 0$	VS	$H_{a3} : B_3 \neq 0$	F. Calculada = 68.063**
$H_{04} : B_4 = 0$	VS	$H_{a4} : B_4 \neq 0$	F. Calculada = 7.998**

\*\* = Altamente significativo

TABLA 2.- MUESTRA DE VARIABLES QUE ENTRARON EN EL MODELO, CON SUS RESPECTIVAS  $R^2$  100, MODELO ESTIMADO Y COEFICIENTE DE VARIACION PARA CADA UNO.

VARIABLE A ENTRAR	$R^2$ (100)	MODELO	COEFICIENTE DE VARIACION
$X_1$	56.501 %	$Y_i = B_0 + B_1 X_{1i} + E_i$ $Y_i = 70.07 + (-1.5304) X_{1i}$	24.3 %
$X_2$	72.54 %	$Y_i = B_0 + B_1 X_{1i} + B_2 X_{2i} + E_i$ $\hat{Y}_i = 54.38 + (-1.735) X_{1i} + (.2829) X_{2i}$	19.4 %
$X_3$	80.966 %	$Y_i = B_0 + B_1 X_{1i} + B_2 X_{2i} + B_3 X_{3i} + E_i$ $\hat{Y}_i = 38.51 + (-.8707) X_{1i} + (.3510) X_{2i} + (-9.233) X_{3i}$	16.2 %
$X_4$	81.836 %	$Y_i = B_0 + B_1 X_{1i} + B_2 X_{2i} + B_3 X_{3i} + B_4 X_{4i} + E_i$ $\hat{Y}_i = 36.66 + (-.8295) X_{1i} + (.3187) X_{2i} + (-8.767) X_{3i} + (.5303) X_{4i}$	15.9 %

donde:  $i = 1, 2, \dots, 172$

$X_1$  = Tiempo de Eyaculado

$X_2$  = Concentración

$X_3$  = Porcentaje de Anormalidades

$X_4$  = Volumen

$Y_i$  = Porcentaje de Motilidad

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

a) Dado que  $F$ . calculada es mayor que  $F$ . teórica a un nivel de significancia de .01, se rechaza la hipótesis nula - ( $H_{0j}: B_j = 0 \quad j = 1, 2, 3, 4$ ) y se concluye que sí existe una relación funcional entre  $X_{ji}$  y  $Y_i: j = 1, 2, 3, 4,; i = 1, 2, 3, 4$  por lo que las cuatro variables son incluidas en el modelo --  $Y_i = B_0 + B_1 X_{1i} + B_2 X_{2i} + B_3 X_{3i} + B_4 X_{4i} + E_1 \quad ; \quad i = 1, 2, 3, 4$ ; el cual resultó ser el mejor modelo de regresión múltiple (Usando el -- procedimiento de Stepwise).

b) Se encontró que la temperatura ambiental influye - sobre la concentración.

c) La temperatura rectal está relacionada con motili- dad, tiempo de eyaculado y volumen.

d) La fecha del último servicio sexual influye en concentración, edad, volumen y motilidad.

e) El tiempo de eyaculado está correlacionado con la edad, peso, volumen, concentración y por ciento de anormalida- des.

f) El por ciento de motilidad está íntimamente ligado a tiempo de eyaculado, concentración, por ciento de anormali-

dades y volumen.

g) Se recomienda que al iniciar la prueba se observe - la sensibilidad del animal hacia los estímulos.

h) Se considera que se incluya variables medibles: -- erección, número de rancho, raza, edad, grado de pureza.

i) Se recomienda que la estimación del color del se-- men se realice sobre patrones.

j) Se trate de elaborar un patrón para evaluar concen- tración por una forma más rápida: espectómetro por medio del - por ciento de trasmitancia.

## R E S U M E N

El presente trabajo se llevó a cabo en distintos ranchos de Nuevo León, con un período comprendido entre los meses de Noviembre de 1978 a Junio de 1979 (Invierno-Primavera).

El objetivo de éste trabajo fué probar la diferencia - que puede existir en la fertilidad de sementales en las épocas de invierno-primavera por medio de dos pruebas.

El desarrollo fué en dos fases, la primera extracción y la segunda evaluación del semen en base al volumen, motilidad, pH, concentración y morfología.

Se utilizaron 205 toros de las razas Hereford (4), -- Sta. Gertrudis (3), Beefmaster (1), Holstein (2), Pardo Suizo (13), Chianina (2), Simmental (3), Charolais (30), Angus (22), Brangus (1), Cebús de las líneas Brahman (5), Gyr (4), Indo Brasil (6), equipo de laboratorio, tarjetas de evaluación.

Se recabó información sobre los sementales separándolos de las vacas una semana antes de la prueba para evitar fallas en la evaluación manejándolo en prensa ó en el shut del corral.

El método de evaluación se realizó según (6), el aná--

lisis estadístico fué por medio de regresión múltiple obtenido por el procedimiento Stepwise, tomándose en cuenta 172 muestras con 14 variables cada una en el cual se obtuvo el siguiente modelo:  $Y_i = B_0 + B_1X_{1i} + B_2X_{2i} + B_3X_{3i} + B_4X_{4i} + E_i$ ; no se tomaron en cuenta 33 sementales por no tener las dos muestras requeridas; obteniéndose los siguientes resultados:

La motilidad está correlacionada con volumen, concentración, porciento de anormalidades, tiempo de eyaculado, temperatura rectal y último servicio, el último servicio con número del rancho, fecha, número del animal, edad, volumen, concentración, temperatura rectal; tiempo de eyaculado con número del rancho, edad, peso, volumen, concentración, porciento de anormalidades, temperatura rectal; concentración con fecha, volumen, porciento de anormalidades y temperatura ambiental; temperatura ambiental con número del rancho, raza, fecha y número del animal; número del animal con rancho, edad, peso, temperatura rectal; volumen con número del rancho, raza, temperatura rectal; peso con raza, edad y fecha; temperatura rectal con número del rancho y raza; edad con fecha y razas con el número del rancho; llegándose a las siguientes conclusiones; y se concluye que existe una relación funcional entre las variables: - Temperatura ambiental, fecha del último servicio y porciento de motilidad.

Se recomienda observar la sensibilidad del animal hacia los estímulos, se incluya variables medibles; se realice patrones para la estimación del color del semen y concentración de una forma más rápida.

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- Anónimo. Manual para técnicos inseminadores. American --  
Breeders Service. pp. 25-42
- 2.- Anónimo. 1970. El manual de Merck de Veterinaria. 1a. Edi-  
ción. Editado por Merck & Co. Inc. Rahwy N.J. --  
E.U.A. pp. 645-651.
- 3.- Brantom C., C.B. James, T.E. Patrick, and N.H. Newson. -  
1951. The relation ships between certain semen -  
quality tests and fertility and enterrelation --  
ships on these. J. dairy Sci. 42(2) pp. 365-667.
- 4.- Bermejo Zuazua, A., Ing. Agr. 1967. Alimentación del gana-  
do. 4a. Edición corregida y analizada. Ministerio  
de Agricultura. Madrid. pp. 185-186.
- 5.- Collins, W.J., R.W. Braton, and C.R. Henderson. 1951. The  
relation ship of semen production to sexual - - -  
exitement of dairy bulls. J. Dairy Sci. 34(3) --  
pp. 224-227.
- 6.- Contreras Martínez, M.E. Ing. Agr. 1978. Procesado de Se-  
men. U.A.N.L. Fac. de Agronomía, Depto. de Zootec-  
nia. Monterrey, N.L. pp. 1-28.

- 7.- De Alba, Jorge. 1964. Reproducción y genética Animal. --  
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de  
la O.E.A. pp. 4-127.
- 8.- Diedrich Smidt Dr., Dr. Franz Ellendorff. M.SC. Endocrinología y Fisiología de la Reproducción de los Animales Zootecnicos. Traducido por el Dr. Antonio Nuñez Cachaza. Editorial Acribia, Zaragoza (España). pp. 94-95.
- 9.- Dziwk, P.J., F. Graham, and W.E. Peterson. 1954. The --  
Technique of Electroeyaculation and its use in  
dairy bulls. J. Dairy Sci. 37(9). pp. 1037-1041.
- 10.- Fotte, R.H. 1970. Fertility of bull semen at higt - - -  
extension-rates intris-bufferd extender, J. Dairy  
Sci. 53(10). pp. 1475-1477.
- 11.- Fotte, R.H. 1970. Influence of extender extension rete --  
and glycerdlating technique of fertility of frozen  
bull semen. J. Dairy Sci. 53(10). pp. 1478-1482.
- 12.- Giblons W.D. Dr., Diagnostico clínico de las enfermedades  
del ganado. Traducido al español por el Dr. Jaime  
Roig. Editorial Interamericana. pp. 117-125.

- 13.- Hafez, E.S.E. 1967. Reproducción de los animales de granja. Traducido del inglés por Roman y Ana María - - Plazón Mayral. Primera Edición. Editorial Herrera, S.A. México. pp. 185-211.
- 14.- Hammond John (L959). Avances en fisiología Zootecnica. - Vol. II Ed. Acribia. Zaragoza. pp. 1226-1248.
- 15.- Herick, J.B. and Self H.L. 1965. Evaluación de la fertilidad del toro y del verraco. Traducido del inglés - por el Dr. Jaime Easin Escobar. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 11-129.
- 16.- Leal Garza, Héctor Ivan. 1971. Colección del Semen mediante la estimulación eléctrica para la evaluación de la fertilidad del semental en diferentes razas de bovinos de carne. p. 52. I.T.E.S.M.
- 17.- Marden, W.G.R. 1954. New Advances in the Electraeyaculation of the Bull J. Dairy Sci. 37(5). pp. 556-561.
- 18.- Pérez y Pérez, Felix. 1969. Fisiopatología de la Reproducción Animal (Segunda Edición) Editorial Científico-Médica, Barcelona, Madrid, Lisboa, Río de Janeiro. pp. 367-544.

- 19.- Pérez y Pérez, Felix. 1966. Reproducción e Inseminación Artificial Ganadera. Editorial Científico-Médica, Barcelona, Madrid, Lisboa, Río de Janeiro. pp. - 15-134.
- 20.- Salisbury, G.W. and Vandermarck. 1964. Fisiología de la Reproducción e Inseminación Artificial de los -- Bovidos. Traducción de José Ma. Santiago Luke. - Editorial Acribia, Zaragoza (España). pp. 217- - 478.
- 21.- Salisbury, G.W. y G.H. Beck I. Elliot and E.L. Wellett. 1943. Rapid methods for estimating the number of spermatozoa in bull semen. J. Dairy Sci. 26(1). pp. 69-79.
- 22.- Septimus Sisson, S.B. y Us., D.U.Sc. 1959. Revisado por Janes Daniels Grossman G. Ph. D.V.M. Anatomía - de los Animales Domésticos. Cuarta Edición Salvat Editores, S.A. pp. 561-581.
- 23.- White Abraham Ph.D., Philip Handler Ph.D., Emil L. Smith, Ph.D. De Witt Stetten, Jr. M.D. Ph.D. (1964). -- Traducido por R. Barrera Piñero y R. Rodríguez Solano. Principios de Bioquímica. The Blakiston - -

Division Mc. Graw - Hillbook Compay, New York, -  
Toronro, London. pp. 113-114.

24.- Zemjanis R., D.V.M., Ph.Dr. 1966. Reproducción Animal --  
Diagnóstico y Técnicas Terapéuticas. Editorial --  
Limusa - Wiley, S.A. México. pp. 17-183.

A P E N D I C E

TABLA 3.- MAXIMAS Y MINIMAS DE CADA UNA DE LAS RAZAS CON SUS RESPECTIVAS MEDIAS.

	RAZA	FECHA	EDAD	PESO	VOLUMEN	CONCENTRACION	ANORMALIDADES	TIEMPO DE EYACULADO	TEMPER. RECTAL	TEMPER. AMBIEN.	FECHA ULTIMO SERVICIO	% MOTILIDAD
MAXIMA	ANGUS (22)	1	6.5	550	18	8100	2.6	30	39.9	17	20	80
		2	7	680	5	7400	2.5	38	39.8	31	60	80
MINIMA		1	2.5	300	0	0	0	4	38.6	10	20	0
		2	3	350	0	0	0	3	38.4	22	12	0
MEDIA		1	5	468	4.2	2150	1.1	15.09	39.3	12.9	20	46.36
		2	5.5	520	3.3	2586	1.06	12.72	39.1	26.27	29.72	54.54
MAXIMA	PARDO SUIZO (13)	1	6.5	560	18	7620	1.9	17	40	18	20	80
		2	7	520	7	7850	1.9	17	40	32	60	80
MINIMA		1	2.5	350	1.5	1030	1.4	4	38.5	12	20	60
		2	3	400	2	480	1.4	3	39.5	25	13	50
MEDIA		1	5	503	5.9	3805	1.1	10.16	42.7	15.7	20	74.3
		2	5.1	490	1.53	3938	1.1	8.9	43	29.9	37.1	69.1
MAXIMA	CHAROLAIS (30)	1	6	560	13	8600	2.5	45	40	29	180	80
		2	6.5	550	15.5	8500	2.4	40	40.2	40	27.0	80
MINIMA		1	2.5	300	0	0	0	5	38.5	8	8	0
		2	3	350	0	0	0	5	38.5	19	8	0
MEDIA		1	4.1	402	5.13	3378	1.9	17.03	39.3	18.7	64.1	54.16
		2	3.5	437	6.9	5121	1.2	15.8	39.3	32.4	156.8	71.6
MAXIMA	SIMMENTAL (3)	1	4.5	550	5	8900	1.5	10	40	19	150	80
		2	5	550	6	7500	1.8	15	40.2	32	270	80
MINIMA		1	3	500	3	1660	1.9	6	39.5	10	150	70
		2	3.5	500	2	1680	1.4	8	39.4	29	270	80
MEDIA		1	4	533	4	5836	1.2	8	39.7	16	150	76
		2	4.5	533	4.3	5543	1.6	7.3	39.3	31	270	80
MAXIMA	CHIANINA (2)	1	5	600	6	3840	1.5	25	38.8	18	150	80
		2	5.5	650	4.5	2950	1.4	10	39.5	29	270	80
MINIMA		1	5	600	5	2110	1	3	38.7	18	150	70
		2	5.5	650	4	2130	1.2	9	38.4	29	270	80
MEDIA		1	5	600	10.5	2975	2.2	14	38.7	18	150	75
		2	5.5	650	4.2	2490	1.3	9	38.4	29	270	80
MAXIMA	HEREFORD (4)	1	6	460	10	8250	1.9	20	39.7	23	150	80
		2	6.5	450	7	8890	1.9	3	39.4	32	270	80
MINIMA		1	2.5	350	0	0	0	4	38.4	22	8	0
		2	3	380	0	0	0	2	38.5	22	60	0
MEDIA		1	4.9	388	5.6	4430	1.5	8.8	39.02	22.6	121	56
		2	5	412	4.6	6360	1.6	9	38.9	28.8	144	64
MAXIMA	HOLSTEIN (2)	1	4	560	9	2580	2.6	12	39.7	11	180	60
		2	4.6	550	9	5850	1.8	30	39.9	35	60	70
MINIMA		1	4	530	5	1650	2.4	8	39.5	10	180	50
		2	4.6	550	0	0	0	5	39.6	35	60	0
MEDIA		1	4	545	7	2115	2.5	10	39.6	11.5	180	55
		2	4.6	550	4.5	2925	1.9	27.5	39.7	35	60	35
MAXIMA	BRAHMAN (5)	1	6	550	10	4160	1.9	15	39.6	30	30	70
		2	6.5	550	13	5190	2.1	15	39.4	36	60	70
MINIMA		1	5	350	6	1020	1.5	3	38.5	22	15	60
		2	5.5	400	1	630	1.8	3	38.5	31	15	50
MEDIA		1	5.5	480	8.2	2566	2.6	9.4	38.8	26.6	34	64
		2	6	320	7.4	2534	1.4	10.6	38.9	34.4	38	60
MAXIMA	GYR (4)	1	6	600	14	4580	1.6	18	39.6	24	15	80
		2	6.5	550	10	8420	1	10	38.7	33	15	80
MINIMA		1	2.5	350	7.5	1150	1.8	4	38.5	20	15	60
		2	3	350	3.5	1300	1.1	4	38.05	30	15	60
MEDIA		1	3.4	437	8	3297	1.2	7	39.5	17.5	66	67
		2	4	445	6.5	5255	1.6	5.1	38.6	31.7	15	72
MEDIA	BRANGUS (1)	1	5	450	3	6870	1.8	15	38.4	28	30	80
		2	5.5	480	5	7780	1.7	6	39.6	30	60	80
MAXIMA	INDO BRASIL (6)	1	6	500	15	6550	1.5	28	39.8	21	30	80
		2	6.5	550	10	7480	2.5	27	39.6	29	120	80
MINIMA		1	2.5	470	0	0	0	4	38.5	18	6	0
		2	3	450	0	0	0	4	38.6	26	6	0
MEDIA		1	4.3	491	7.8	2368	1.8	2.5	39.3	19.3	18	55
		2	4.6	508	5.5	4845	1.8	13	38.9	27.1	101	61.6
MEDIA	BEEF-MASTER (1)	1	3.5	700	15	2650	1	12	39	19	90	70
		2	4	850	12	4860	1.2	8	39	28	210	80
MAXIMA	STA. GER TRUDIS (3)	1	5	600	8	3250	1.4	40	40	23	25	70
		2	5.5	600	9	2420	1.5	30	38.7	30	8	50
MINIMA		1	2.5	350	0	0	0	4	39.8	21	25	0
		2	3	360	0	0	0	8	38.2	28	8	0
MEDIA		1	4.3	516	3.6	1490	1.7	16	39.3	21	25	60
		2	4.3	520	4.5	1173	1.9	19	39.5	29	8	50

TABLA 4.- CORRELACION ENTRE VARIABLES

	# DEL RANCHO	RAZA	FECHA	# ANIMAL	EDAD	PESO	VOLUMEN	CONCEN TRACION	% ANOR- MALIDADES	TIEMPO EYACUL.	TEM. RECTAL	TEM. AMBIEN.	ULTIMO SERVICIO
Raza	.80823**												
Fecha	.0000	.00000											
# Anim.	.10226	-.41558**	.00000										
Edad	-.09820	.03729	.14999*	-.24942**									
Peso	.08151	.24890**	.15108*	-.28720**	.53608**								
Volumen	.23683**	.16780*	-.01777	.10153	-.05042	.10074							
Concen.	.06159	-.04254	.18475*	.12194	-.10333	-.03495	.50539**						
Anorm.	.08550	-.08122	.09833	-.02416	.06649	.12935	.11694	-.15929*					
T.Eyacul.	.08977	-.04999	-.04623	.26571**	-.17018*	-.20838**	-.41243**	.43558**	-.26341**				
Tem.Rect.	-.16540*	-.20411**	-.00697	.22652**	-.01622	.00861	-.18651*	-.11755	.01786	.22768**			
Tem.Amb.	.33184**	.17518*	.76459**	.18675*	.10106	.03834	.07656	.21337**	-.01221	.07249	-.03171		
Ult.Serv.	.15705*	-.03647	.29613**	.16936*	-.25327**	.09799	.26611**	.39655**	.10222	-.08778	.00107	.22168**	
Motilid.	-.03291	-.03510	.12081	-.04867	-.01791	.13799	.5787**	.74039**	-.26381**	-.76603**	-.20228**	.07554	.36510**

∠ .05 = .147      ∠ .01 = .194

∠ \* Significativo  
 ∠ \*\* Altamente significativo

10201

