

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



***EVALUACION REPRODUCTIVA DEL TORO (CARNE)***

**POR**

**ALAN NOÉ ROJAS TAPIA**

**MONOGRAFIA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA; MEXICO**

**DICIEMBRE 2012**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



***EVALUACION REPRODUCTIVA DEL TORO (CARNE)***

**POR**

**ALAN NOÉ ROJAS TAPIA**

**MONOGRAFIA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**ASESOR: M.V.Z RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO**

**TORREÓN, COAHUILA; MEXICO**

**DICIEMBRE 2012**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISION GENERAL DE CIENCIA ANIMAL**

**EVALUACION REPRODUCTIVA DEL TORO (CARNE)**

**MONOGRAFIA**

**POR**

**ALAN NOÉ ROJAS TAPIA**



---

**M.V.Z RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO**

**ASESOR PRINCIPAL**



**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal**

---

**M.V.Z RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO**

**CORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL DE CIENCIA  
ANIMAL**

**TORREÓN, COAHUILA ,MÉXICO**

**DICIEMBRE 2012**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**EVALUACION REPRODUCTIVA DEL TORO (CARNE)**



---

**M.V.Z RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO**

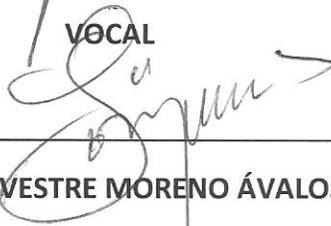
**PRESIDENTE**



---

**M.V.Z CUAUHTÉMOC FÉLIX ZORRILLA**

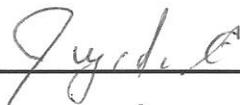
**VOCAL**



---

**M.V.Z SILVESTRE MORENO ÁVALOS**

**VOCAL**



---

**MC. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE**

**VOCAL SUPLENTE**

**TORREÓN COAHUILA , MÉXICO**

**DICIEMBRE 2012**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a DIOS por la vida y la salud que me ha brindado y permitirme llegar al final de otra etapa más de mi vida.

A mis familiares que me impulsaron a seguir adelante con sus palabras de aliento en los momentos más difíciles.

A mis amigos que conocí en la UAAAN UL y que en el transcurso de esta etapa me dieron su amistad sincera. En especial a Carlos Avalos y Luis Aguilar.

A mi profesor, asesor y amigo M.V.Z Rodrigo Isidro Simón Alonso quien me apoyo incondicionalmente en la realización de este trabajo y así culminar esta etapa de mi carrera como Medico Veterinario Zootecnista.

A mi Alma Terra Mater que seguirá siendo parte de mi vida por haberme brindado enseñanzas tanto en lo personal como en lo profesional.

## **DEDICATORIA**

A MIS PADRES. A mi madre Olga Tapia y a mi padre Asunción Rojas quienes son los pilares de mi vida y me han apoyado incondicionalmente en lo prospero y en lo adverso y en esta etapa tan importante de mi vida.... Son unos excelentes padres...muchas gracias!

A MIS ABUELOS. Miguel Ángel y Lidia, Asunción y Francisca quienes son un ejemplo de vida para mi y agradecer por sus sabios consejos.

A MIS HERMANOS. Carlos, Ángel y Adrián Por su paciencia y por permitirme guiarlos con mis cortas experiencias.

A MI NOVIA. Mónica Azucena, por su comprensión, por su amor y su apoyo incondicional.

## INDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1.ANATOMIA DEL APARATO GENITAL DEL TORO.....	3
FIGURA 2.ANGULOS CORRECTOS,VISTA LATERAL DEL TORO.....	25
FIGURA 3.ESCALA DE CONDICION COORPORAL Y % DE GRASA COORPORAL....	26
FIGURA 4.INSPECCION DE LA BOCA DELTORO.....	26
FIGURA 5.INSPECCION DE OJOS.....	27
FIGURA 6.OBSERVACION LATERAL ,BUSCANDO ANGULOS OPTIMOS.....	28
FIGURA 7.OBSERVACION DEL TORO POR LA PARTE DE ATRÁS.....	29
FIGURA 8.SEMENTAL (TORO) DESPLASANDOSE.....	30
FIGURA 9.PESUÑAS IDEALES EN ELTORO.....	31
FIGURA 10.CARACTERISTICAS DESEABLES EN EL TORO DE CARNE.....	32
FIGURA 11. TABLAS DE TERIOGENOLOGIA.....	34
FIGURA 12.DIFERENTES ANORMALIDADES PENEANAS.....	35
FIGURA 13.TIPOS DE PREPUCIOS.....	36
FIGURA 14.ANORMALIDADES EN PREPUCIOS.....	37
FIGURA 15.PAPALPACION DE TESTICULOS DESEABLES.....	40
FIGURA 16.PALPACION DE TESTICULOS INDESEABLES.....	40
FIGURA17.MEDICION DE CIRCUNFERENCIA ESCROTAL.....	41
FIGURA 18.RELACION EDAD-CIRCUNFERENCIA ESCROTAL (CE).....	43
FIGURA 19.ORGANOS GENITALES INTERNOS.....	44
FIGURA 20.CADENA DE REFLEJOS COITALES.....	48
FIGURA 21.EXAMEN MACROSCOPICO DEL SEMEN.....	51
FIGURA 22.CLASIFICACION DENSIDAD Y COLOR DEL SEMEN.....	51
FIGURA 23.MOTILIDAD INDIVIDUAL ESPERMATICA.....	52
FIGURA 24.VALORACION VISUAL DE LA MOTILIDAD ESPERMATICA.....	53
FIGURA 25.CAMARA DE NEUBAUER.....	54
FIGURA 26.ANORMALIDADES DEL ESPERMATOZOIDE.....	55

## **INDICE GENERAL**

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	I
<b>DEDICATORIA</b> .....	II
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	III
<b>RESUMEN</b> .....	IV
INTRODUCCION.....	1
1.-ANATOMÍA REPRODUCTIVA DEL TORO.....	2
1.1TESTÍCULOS.....	4
1.2EPIDÍDIMO.....	7
1.3 LOS CONDUCTOS EFERENTES Y EL CANAL EPIDIDIMARIO.....	9
1.4 ESCROTO.....	10
1.5 LAS VESÍCULAS SEMINALES.....	12
1.6 PRÓSTATA.....	13
1.7 URETRA.....	13
1.8 GLÁNDULA BULBO URETRAL.....	14
1.9 PENE.....	14
1.9.1 MÚSCULOS RETRACTORES DEL PENE.....	15
2.0 EYACULACION.....	15
2.1 ESPERMATOGENESIS.....	16
2.1.1 ESPERMIOGENESIS.....	16
2.2. CICLOS DE REPRODUCCION ESPERMATICA.....	20
2.3 SEMEN.....	21
2.4 DEFINICION DE ESPERMATOZOIDE.....	22
2.4.1 MORFOLOGIA DEL ESPERMATOZOIDE.....	23
3.0 EVALUACION FISICO-CLINICA GENERAL DEL REPRODUCTOR.....	25
3.1.1EXAMEN DE LOS ORGANOS GENITALES EXTERNOS.....	33
3.1.1.1 EXAMEN DEL PENE .....	35

3.1.1.2 EXAMEN DEL PREPUCIO.....	36
3.1.1.3 EXAMEN DE LOS TESTICULOS.....	38
3.1.1.4 EXAMEN DEL EPIDIDIMO.....	41
3.1.1.5 EXAMEN DEL ESCROTO.....	41
3.2 EXAMEN DE LOS ORGANOS INTERNOS.....	44
4.0 EVALUACIÓN DE LA LIBIDO Y LA CAPACIDAD DE SERVICIO DEL TORO.....	45
4.1 CADENA DE REFLEJOS COITALES.....	48
4.2 EVALUACION DEL SEMEN.....	49
4.2.1 EXAMEN MACROSCOPICO DEL SEMEN.....	50
4.2.1 EXAMEN MICROSCOPICO DEL SEMEN.....	52
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>56</b>

## RESUMEN

Una evaluación de la salud reproductiva es un procedimiento relativamente rápido y económicamente prudente para evaluar toros en su fertilidad potencia. Un examen físico generalizado y un examen completo tanto de las partes internas como externas del sistema reproductivo, una medición de la circunferencia escrotal y la colección y evaluación de una muestra de semen, motilidad espermática y morfología espermática. En general, el problema que enfrenta el criador o productor comercial es: seleccionar toros que al ser apareados con sus vientres produzcan progenies superiores a aquellas corrientemente producidas. La definición de "superior" constituye la dirección de su programa genético. La selección, es decir la elección de padres, es la principal herramienta que poseen los productores comerciales para conseguir mejoras dentro de sus corrales (potreros). Consecuentemente, la evaluación objetiva de los reproductores y la posterior selección de los mismos, es uno de los pilares básicos para lograr los objetivos de cualquier programa genético.

El toro aporta la mitad necesaria para el logro de la fecundación y justamente, por su reducido número en el corral, debe asegurarse que pueda cumplir con su función adecuadamente.

**PALABRAS CLAVES:** TORO, SEMEN, ESPERMATOZOIDE, TESTICULO, REPRODUCTOR.

## INTRODUCCION

Una de las acciones urgentes a implementar en México es el establecimiento de programas en materia de mejoramiento genético, con la participación y consenso de los criadores de registro, los técnicos y la propia Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.( Cardozo C. J. 2000.)

El papel que juega la fertilidad potencial del macho en la eficiencia reproductiva y productiva de las explotaciones bovinas es de incuestionable importancia para los sistemas de producción pecuarios. (Morillo, Salazar. 2012)

Una de las herramientas útiles para planear, organizar, evaluar y diagnosticar un sistema de producción son los parámetros o indicadores reproductivos y productivos. Estos parámetros o indicadores se pueden calcular en función de un solo aspecto o se combinan matemáticamente para obtener un índice. Si bien existen varios tipos de parámetros reproductivos, algunos de ellos se consideran más significativos al reflejar el comportamiento del hato (Fernández, 1993).

La eficiencia reproductiva es la medida comparativa del comportamiento reproductivo de un animal con lo considerado como lo óptimo para su especie. Existen una gran cantidad de factores que afectan dicha eficiencia y estos dependerán en gran medida del manejo y las condiciones donde existan sistemas de producción de bovinos ( Anta, 1989 ).

## **ANATOMÍA REPRODUCTIVA DEL TORO**

La función natural de los sementales es la producción de espermatozoides potencialmente fértiles y su adecuado depósito en el aparato reproductor de la hembra (Salisbury et al., 1978).

Para poder cumplir con esa función, cuenta con una serie de órganos reproductivos, que para su más fácil comprensión han sido divididos en tres:

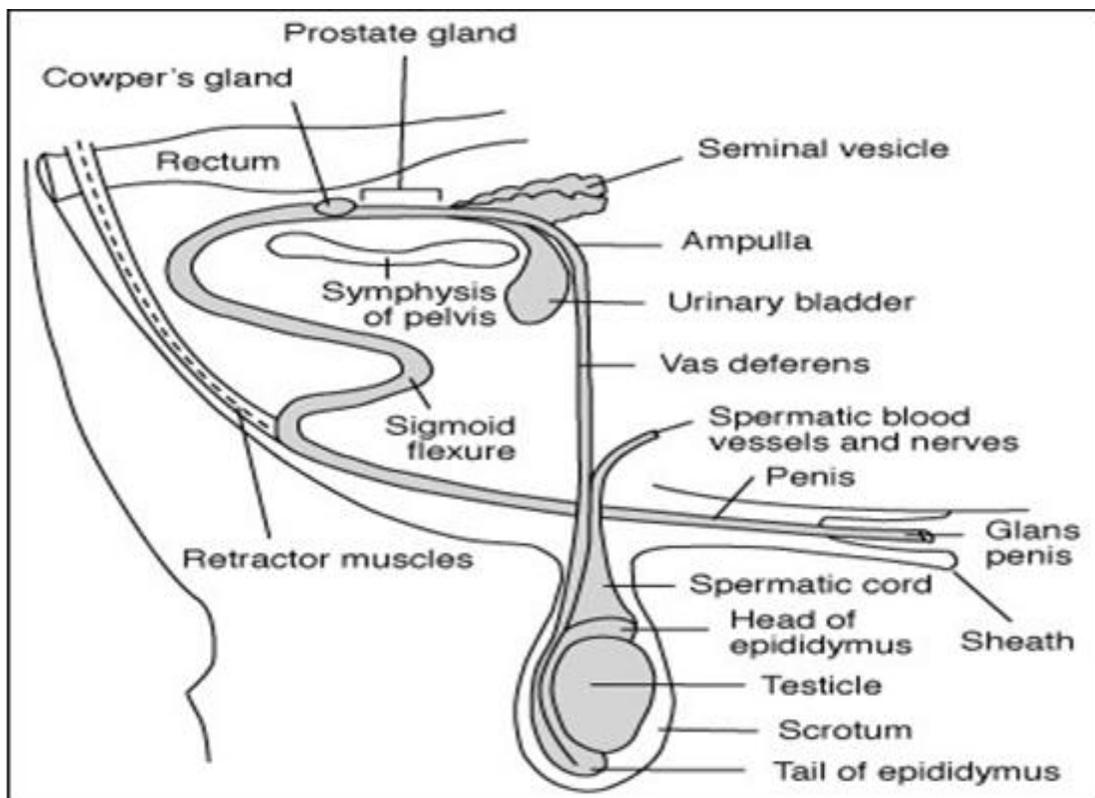
a) órganos sexuales primarios (testículos), ubicados en el escroto

b) órganos reproductivos secundarios (conductos eferentes, epidídimos y conductos deferentes), conductos que comunican los testículos con el exterior y pene.

c) órganos reproductivos accesorios (glándula prostática, dos glándulas vesiculares y 2 glándulas bulbo uretrales), ubicados en la cavidad pélvica (Salisbury et al., 1978).

El desarrollo prenatal del aparato reproductor tiene lugar en el interior del abdomen, en posición medial respecto al riñón (mesonefros). Dentro del testículo, el plexo de conductos se conecta a los túbulos mesonefricos para formar el epidídimo, conducto deferente y glándulas vesiculares. La glándula prostática y bulbouretral se forman a partir del seno urogenital embrionario. Y el pene a partir de un tubérculo que se desarrolla en el orificio del seno urogenital (Hafez y Hafez, 2002).

Figura 1. Anatomía del aparato genital del toro.



## **TESTÍCULOS**

Los testículos tienen dos funciones básicas, la producción de espermatozoides potencialmente fértiles y la producción de los andrógenos testosterona, bajo la influencia de las hormonas de la adenohipófisis. En los mamíferos, la producción de espermatozoides se efectúa a una temperatura inferior a la del resto del cuerpo, lo que se puede lograr gracias a la ubicación del escroto en relación al cuerpo (Salisbury et al., 1978). Los testículos del toro tienen forma oval alargado, suspendidos dentro del escroto por el cordón espermático. El tamaño de los testículos del toro varía según la edad y raza del toro (Salisbury et al., 1978).

Órganos sexuales primarios, que tiene como funciones principales la producción de espermatozoides (función exocrina) y la producción de hormonas esteroides (Galina et al., 2006). En los rumiantes son péndulosos, con su eje longitudinal en posición vertical, de localización bilateral.

Los testículos están rodeados por una firme capsula de tejido conectivo, la túnica albugínea, por fuera se encuentra la hoja visceral del proceso vaginal del peritoneo como una cubierta serosa de una sola capa. Desde la capsula irradian hacia el interior del testículo pequeños tabiques de tejido conectivo, los septos testiculares que dividen al parénquima testicular en lobulillos, estos tabiques de tejido conectivo se unen entre si en el eje testicular para formar el mediastino del testículo.

El parénquima testicular incluye: túbulos seminíferos contorneados, túbulos seminíferos rectos y red del testículo con conductillos eferentes (Konig et al., 2002).

Cada lobulillo testicular contiene entre dos y cinco canalículos testiculares contorneados y su función es la formación de células germinales masculinas. La pared de estos canalículos testiculares contiene células de sostén (células de Sertoli) y células del epitelio germinativo, estas últimas durante la espermatogénesis se diferencian desde espermátides de la fase acrosómica, de la fase de Golgi y de la fase de maduración hasta convertirse en espermatozoides (Konig et al., 2002).

La función de los testículos puede resumirse como:

- a) Producción de espermatozoides o espermatogénesis.
- b) Producción de andrógenos.

En cada testículo se encuentran las siguientes estructuras: la túnica albugínea, es la capa externa de los testículos, es una capa delgada y blanquecina de tejido conjuntivo elástico; por debajo de ella se encuentra el parénquima, que es de color amarillento y está dividido en segmentos por tejido conjuntivo; dentro del parénquima se encuentran numerosos túbulos seminíferos, se calcula que en el toro adulto entre todos tienen una longitud aproximada de 4.8 km y un diámetro cada uno de 200 a 300 micras, estos túbulos desembocan

los espermatozoides en un tabique medial llamado mediastino su contenido, entre los túbulos seminíferos se encuentran las células intersticiales o de leydig que representan aproximadamente el 20% del peso del testículo normal del toro (Salisbury et al., 1978; Hafez y Hafez, 2002). La innervación del testículo está a cargo del nervio simpático externo que nace en el ganglio mesentérico posterior y acompaña a la arteria espermática en el cordón espermático y se divide para inervar los testículos. La innervación de los propios testículos se cree que esta formada totalmente por nervios simpáticos vasoconstrictores que controlan el flujo de sangre por todo el testículo. Los nervios del epidídimo y escroto tienen fibras colinérgicas y adrenérgicas, lo que indica que se hallan presentes fibras simpáticas y parasimpáticas. Por ello la corriente sanguínea de los testículos se ve disminuida cuando existe el miedo (Salisbury et al., 1978). La innervación autónoma de los testículos mantiene la regulación de las funciones del aparato genitourinario del macho, donde los mecanismos adrenérgico, colinérgico y no adrenérgico no colinérgico operan conjuntamente (Hafez y Hafez, 2002).

La irrigación sanguínea esta a cargo de la arteria espermática (testicular), que nace de la aorta, la arteria espermática se va desarrollando conforme desciende al cono testicular, lo que es un mecanismo mediante el cual la sangre venosa (mas fría) ayuda a disminuir la temperatura de la sangre arterial, además de que disminuye la presión arterial casi a cero (Salisbury et al., 1978; Hafez y Hafez, 2002).

La arteria testicular pasa sobre el testículo hasta la porción ventral (bajo la cola del epidídimo), en donde se divide en tres o cuatro ramas desarrolladas que después se subdividen una vez mas para formar un modelo de arterias desarrolladas sobre si mismas, que atraviesan de abajo arriba la superficie del testículo. Las arterias terminales se dividen y penetran en el testículo a lo largo del mediastino y a partir de este se irradian para irrigar los lóbulos del tejido testicular, después estas se subdividen hasta llegar a capilares, los cuales corren a lo largo y alrededor de los túbulos seminíferos, pero no los atraviesan (Hafez y Hafez, 2002). La linfa procedente del testículo y epidídimo pasa a los ganglios linfáticos de la aorta lumbar (Hafez y Hafez, 2002).

## **EPIDÍDIMO**

Se fija a lo largo de uno de los bordes mayores del testículo, en la parte caudomedial, y se extiende un poco hacia los dos extremos o polos testiculares (Dyce et al., 2007).

Los túbulos seminíferos es el lugar donde se forman los espermatozoides, estos se forman a partir de las células germinativas (espermatogonias) las cuales se sitúan en la membrana basal del tubo, las espermatogonias empiezan a sufrir una serie de cambios (hasta espermatozoides) y van avanzando hacia la luz del túbulo seminífero y siguiendo la guía de las células de Sertoli que sobresalen a la luz del túbulo (Salisbury et al., 1978).

Las células de Sertoli inmediatamente antes de la pubertad forman una barrera que aísla a las células germinativas de la circulación general y además de servir de guía en la diferenciación de espermatozoides, segregan líquido hacia la luz del túbulo seminífero (Hafez y Hafez, 2002).

Convencionalmente está dividido en tres regiones:

1.- Cabeza. Unido firmemente al testículo, ingresan los conductillos eferentes, es densamente contorneado, forma el primer cuerpo del epidídimo. Ésta situado en posición caudal o dorsal con respecto al contorno longitudinal media del testículo (Dyce et al., 2007).

2 .- Cuerpo. Puede estar menos íntegramente fijado a la superficie del testículo, corre por el borde medial y posterior del testículo.

3.-Cola: situada en el polo distal del mismo y almacena una importante cantidad de espermatozoides. Esta fijada con firmeza al testículo por el ligamento propio, la cola del epidídimo reduce su volumen de allí se origina el ducto deferente (Dyce et al., 2007).

## LOS CONDUCTOS EFERENTES Y EL CANAL EPIDIDIMARIO

Discorre levemente contorneado, en la mitad del testículo se desplaza en línea recta a lo largo de la superficie testicular medial hacia el cordón espermático hasta llegar al anillo vaginal. Están completamente rodeados por fibras musculares lisas circulares que se engruesan a nivel de la cola y comprenden también fibras longitudinales del mismo tipo. Esta musculatura presenta contracciones peristálticas regulares cada 2-10 segundos que aseguran el transporte de los espermatozoides en el epidídimo. Con respecto las funciones epididimarias, se cuenta entre ellas el transporte, la sobrevivencia y la maduración funcional de los espermatozoides .

Los cambios en la maduración incluyen:

- \*Adquisición de la capacidad de motilidad progresiva
- \*Condensación final del núcleo y modificaciones en la forma del acrosoma
- \*Formación de puentes disulfuro en las estructuras proteicas
- \*Alteraciones en la naturaleza de la membrana plasmática
- \*Migración de la gota citoplasmática proximal a una posición distal de la pieza intermedia
- \*Disminución en la concentración de O<sub>2</sub> para inhibir el metabolismo de los espermatozoides
- \*Reabsorción, fagocitosis y licuefacción de espermatozoides deficientes
- \*Almacenamiento de espermatozoides (Hafez., 2000).

## ESCROTO

El escroto es un saco bilobulado por un surco vertical medio que contiene los testículos y se localiza en la región inguinal. El escroto se halla formado por varias capas:

a) La piel, que se halla cubierta por pelos finos y posee muchas glándulas sebáceas y sudoríparas grandes.

b) El músculo dartos, íntimamente ligado a la piel excepto en la parte dorsal de la bolsa, esta formada de tejido muscular involuntario y de fibras y de conexiones de tejido conjuntivo. En el fondo de cada bolsa, la túnica dartos se fija a la túnica vaginal.

c) La túnica vaginal, es una prolongación de peritoneo. La túnica vaginal tiene dos capas, una capa visceral que es el revestimiento del testículo y epidídimo y otra parietal que reviste la cavidad escrotal. Desciende dentro del escroto como una bolsa bilobulada que se estrecha en la parte posterior por donde atraviesa el anillo inguinal.

En su interior se encuentran las arterias y venas espermáticas, los nervios linfáticos y conductos de los testículos (cordón espermático) además de glándulas que segregan un líquido lubricante).

d) El músculo cremáster, se origina en el orificio interno del canal inguinal, es estriado y se fija en la parte exterior de la túnica vaginal en las zonas posteriores y externa (Salisbury et al., 1978).

El escroto con todas sus capas, músculos y revestimientos, le dan soporte y protección a los testículos, además de que contribuyen para mantener una temperatura menor a la corporal, lo que se requiere para mantener una espermatogénesis activa. En el toro se han encontrado variación entre la diferencia de temperatura corporal y la testicular dependiendo esto de la temperatura ambiente (Salisbury et al., 1978).

Cubierta protectora de piel gruesa y pilosa que envuelven a los testículos. Un tabique intermedio divide al escroto en dos compartimientos, uno para cada testículo. Forma parte del mecanismo termorregulador que permite a los testículos mantener una temperatura óptima para la espermatogénesis (Hafez., 2000).

Cuando la temperatura testicular es baja, la túnica Dartos se contrae retrayendo al escroto y acercando los testículos al cuerpo del animal, lo contrario pasa cuando la temperatura es alta; esta función termorreguladora empieza en los machos hasta la pubertad y esta controlada por las hormonas testiculares. Otro factor termorregulador es el orificio por el plexo pampiniforme, en el cual se enfría o se calienta la sangre de la arteria testicular por medio del contacto con las venas testiculares (Salisbury et al., 1978)

además, los receptores ubicados en la piel escrotal pueden inducir respuestas que desencadenan disminución de la temperatura corporal y llegan a provocar jadeo y sudoración (Hafez y Hafez,2002).

Cuando la temperatura es muy alta y no se puede controlar por estos factores termorreguladores, se produce degeneración de tejidos espermáticos y se detiene la espermatogénesis, mientras que la actividad de las células de Leydig se mantiene (Salisbury et al., 1978)

## **LAS VESÍCULAS SEMINALES**

Se encuentran en posición lateral respecto a las porciones terminales de cada conducto deferente, son compactas y lobuladas. El conducto de las vesículas seminales y el conducto deferente suelen compartir un conducto eyaculatorio común que se abre en la uretra (Hafez., 2000).

Situadas una a cada lado de la ampolla, se abren en el culliculus seminalis por encima o abajo de los conductos deferentes. Tienen una longitud  $> 10$  cm y un grosor  $> 2.5$  cm; son lobuladas; las paredes contienen fibras musculares involuntarias y una cubierta fibrosa externa.

La irrigación sanguínea proviene de la arteria pudenda interna. Son glándulas de mucha actividad secretora, contribuyen en el toro con más del 50% del volumen del semen; la secreción tiene más del 1% de fructosa y ácido cítrico, además contiene amortiguadores como fosfatos y carbonato (Salisbury et al., 1978; Bearden y Fuquay, 1982).

## **PRÓSTATA**

Se encuentra en posición caudal respecto a las glándulas vesiculares y dorsal a la uretra. Se sitúa dorsalmente a la unión de la uretra pelviana con el cuello de la vejiga; tiene una longitud de unos 3.7 cm, una anchura de 1.25 cm y un grosor de 1.25 cm. La próstata rodea a la uretra pélvica, siendo más gruesa en la parte dorsal que la ventral y vierte su contenido a ese conducto mediante numerosos orificios pequeños. Se haya rodeada de músculos uretrales. La próstata se haya revestida por células glandulares prismáticas, es el origen de la antiaglutinina del macho y segrega un líquido rico en iones inorgánicos como sodio, cloro, calcio y magnesio (Salisbury et al., 1978; Bearden y Fuquay, 1982)

## **URETRA**

Comienza en el orificio uretral interno, en el extremo caudal del cuello de la vejiga y llega hasta el orificio uretral externo en la punta del pene. Revestida por un músculo esquelético capaz de continuar la ola de contracción eyaculativa. Alberga al colículo seminal de la uretra craneodorsal y recibe las secreciones de las glándulas vesiculares y el esperma proveniente de las ámpulas. Además, las aberturas de los conductos prostáticos vacían su contenido en esta sección de la uretra antes y durante la eyaculación (Konig et al.,2002).

## **GLÁNDULA BULBO URETRAL**

Se encuentra en posición dorsal a la uretra. Cerca de su terminación de su parte pélvica. En el toro esta casi ocultas por el músculo bulbo esponjoso. La secreción de estas glándulas no forman parte del eyaculado, ya que sus funciones son básicamente limpiar y lubricar la uretra para el paso del eyaculado (Galina et al., 2006).

## **PENE**

La raíz se localiza en la región del musculo bulbo esponjoso. El toro tiene un pene fibroelástico, dada su estructura, su tamaño durante la erección varia tanto en diámetro y longitud. A medida que se sigue en dirección ventral, este forma una curva en forma de “S” o flexura sigmoide. La función de este segmento de unos 25 cm de largo es doblarse cuando el pene esta relajado, lo que permite retraerlo y mantenerlo protegido. Durante la erección, la flexura se endereza y el pene se extiende a los fines de la cópula (Galina et al., 2006).

En el toro los espacios vacíos del cuerpo cavernoso del pene son pequeños, excepto en las raíces y en el doblez distal de la curvatura sigmoidea, motivo por el cual el pene del semental bovino no se hace más grande, pero si mas rígido cuando se excita. La cavidad prepucial tiene unos 38 cm de longitud y un diámetro de 2.5 cm y se haya revestido de epitelio escamoso estratificado de diferente altura (Salisbury et al., 1978; Hafez y Hafez, 2002).

El pene y el escroto son irrigados por la arteria pudenda externa, la cual proviene de la cavidad abdominal a través del conducto inguinal (Hafez y Hafez, 2002).

## **MÚSCULOS RETRACTORES DEL PENE**

Los músculos retractores pares se contraen durante el reposo y se relajan durante los periodos de excitación sexual. Estos músculos se fijan en la región de la última vertebra sacra, en la extremidad 12 superior y sobre la cara ventral interna del pene, en posición craneal respecto a la flexura sigmoide (Hafez., 2000).

## **EYACULACION**

La eyaculación es el paso del semen por la uretra peneana, para que esta pueda llevarse a cabo, el músculo bulboesponjoso comprime el bulbo peneano, de modo que bombea sangre desde este hacia el resto del cuerpo esponjoso. A diferencia del cuerpo cavernoso peneano, este cuerpo cavernoso normalmente es drenado por venas distales y las ondas de presión de este ayudan a transportar el semen por la uretra (Hafez y Hafez, 2002).

## **ESPERMATOGENESIS Y CICLOS DE REPRODUCCION ESPERMATICA**

Los espermatozoides se forman en los túbulos seminíferos a partir de las espermatogonias, las cuales se ubican dentro de los túbulos seminíferos, al proceso completo de formación de los espermatozoides se le llama “espermatogénesis”, la cual se divide a su vez en dos fases: la espermatocitogénesis y espermiogénesis (Salisbury et al., 1978)

### **ESPERMATOCITOGÉNESIS**

Es la suma de las divisiones mitóticas y meióticas de las células espermáticas precursoras (espermatogonios) que ocurren dentro del túbulo seminífero y resultan en la formación de los espermatozoides (Knobil et al., 2003). Y se inicia a partir de la pubertad. El ciclo de la espermatogénesis en el toro adulto dura aproximadamente 61 días (Chenoweth., 1997).

Este proceso se lleva acabo en los compartimientos basal y adluminal del túbulo seminífero separados funcionalmente entre si por las células de Sertoli, que garantiza el ambiente propicio para que se lleve acabo la espermatogénesis. (Maddocks et al., 1995)

Las células de Sertoli están sobre la membrana basal de los túbulos seminíferos y representan el 25% del epitelio tubular. No se dividen después de la pubertad y mantienen contacto con las células vecinas y las células germinales en desarrollo. Así tenemos que las espermatogonias se ubican entre las células de Sertoli y la membrana basal del túbulo y otras están en las criptas inter citoplasmáticas de las células de Sertoli (Knobil et al., 2003).

Las células de Sertoli responde a la FSH, regulando el numero de espermatogonias, que entran en el proceso de división celular y juegan un papel importante en la elongación nuclear y en la formación del acrosoma en las espermátides (Chenoweth, 1997). Bajo la acción de FSH las células de Sertoli secretan glicoproteínas como transferrina, ceruplasmina, inhibina y proteína transportadora de andrógeno ABP (Griswold, 1995).

Durante el desarrollo embrionario, las células germinales primordiales emigran desde la región del saco vitelino del embrión hacia las gónadas no diferenciadas. Después de llegar a la gónada fetal, las células primordiales se dividen varias veces, formando los gonocitos. En el macho al parecer los gonocitos experimentan la diferenciación precisamente antes de la pubertad para formar los espermatogonios tipo AO, de los cuales se originan las otras células germinales. Los espermatogonios tipo A1 se divide progresivamente para formar los tipos A2, A3 y A4. El tipo A4 se divide una vez mas para formar 15 espermatogonios intermedios (tipo In), y de nuevo para formar el espermatogonio tipo B. los espermatogonios tipo B se divide por lo menos una vez, para formar los espermaticitos primarios,

los cuales duplican su ADN y experimentan cambios nucleares progresivos de la profase meiótica conocida como; proleptoteno, leptoteno, cigoteno, paquiteno y diploteno antes de dividirse para formar los espermatoцитos secundarios. Sin una síntesis posterior de DNA, los espermatoцитos secundarios se dividen una vez mas para formar las células haploides conocidas como espermátides.

El proceso divisional completo de la espermatogénesis desde espermatoгонios hasta espermátides requiere unos 45 días (Hafez., 2000).

## **ESPERMIOGÉNESIS**

Serie de cambios morfológicos progresivos que sufre las espermátides redondas hasta transformarse en espermatozoides. En este cambio se incluye la condensación de la cromatina nuclear, formación de la cola o aparato flagelar de los espermatozoides y la formación del casquete acrosómico. Las etapas de la transformación de las espermátides se dividen en cuatro fases: De Golgi, de encasquetamiento, acrosómica y de maduración.

Fase de Golgi: Se caracteriza por la formación de gránulos pro acrosómico dentro del aparato de Golgi, la coalescencia de los gránulos en uno solo, la adhesión del granulo acrosómico resultante a la envoltura nuclear, y las etapas tempranas de la formación de la cola en el polo opuesto al de la adhesión del granulo acrosómico. El centriolo proximal se acerca más al núcleo. Se cree que ahí forma una base para la unión de la cola con la cabeza. (Hafez., 2000).

El aparato de Golgi produce gránulos lisosomales elaborado desde el núcleo para formar el futuro acrosoma. El sistema acrosómico contiene enzimas hidrolíticas.

Fase de encasquetamiento: se caracteriza por la dispersión del granulo acrosomico adherente en la superficie del núcleo de la espermátide. Este proceso continúa hasta que aproximadamente dos tercios de la porción anterior del núcleo de cada espermátide quedan cubiertos por un delgado saco membranoso de doble capa que se adhiere íntimamente a la envoltura nuclear, durante esta fase, los componentes axonémicos de la cola en desarrollo, formados a partir de elementos del centriolo distal, se alargan mas allá de la periferia del citoplasma celular (Hafez., 2000).

Fase acrosómica: se caracteriza por cambios en los núcleos, los acrosomas y las colas de las espermátides en desarrollo. Los cambios son facilitados por la rotación de cada espermátide, de modo que el acrosoma se dirige hacia la base de la pared o la pared externa del túbulo seminífero y la cola se dirige hacia la luz. (Knobil et al., 2003).

Fase de maduración: Esta fase comprende la transformación final de las espermatídes alargadas en células que serán liberadas en la luz del túbulo 19 seminal. Dentro del núcleo, los gránulos de cromatina experimentan condensación progresiva, mientras que las proteínas transicionales son sustituidas por protaminas que se transforman en un material homogéneo que llena de manera uniforme todo el núcleo espermático. (Hafez 2000)

## **CICLOS DE PRODUCCIÓN ESPERMÁTICA**

En los túbulos seminíferos de machos reproductivamente activos, existe una sincronía, en la cual forman asociaciones celulares que experimentan cambios cíclicos (Bearden y Fuquay, 1982; Hafez y Hafez, 2002), en el toro se han identificado 12 etapas de este ciclo, a estos ciclos se les denomina ciclo de epitelio seminífero y se define como “una serie de cambios en un área determinada de epitelio seminífero entre dos apariciones de la división celular o entre dos del desarrollo” y dura en el toro aproximadamente 14 días (Hafez y Hafez, 2002). De tal manera que los espermatozoides liberados tienen una asociación única con tipos específicas de espermatoцитos en desarrollo y con espermatogonias, estas asociaciones celulares se encuentran seriadas y en regularidad cíclica (Bearden y Fuquay, 1982).

Las etapas del ciclo seminífero cambia no solo con el tiempo, sino que también ocurren en secuencia a lo largo del asa tubular (Bearden y Fuquay, 1982; Hafez y Hafez, 2002)

ese cambio secuencial a través del tiempo y espacio se conoce como onda del epitelio seminífero, así comienza una serie de etapas de menos avanzada a media edad y continúa con etapas progresivamente más avanzadas cerca de la red testicular (Hafez y Hafez, 2002).

## **SEMEN**

Suspensión celular líquida que contienen los gametos masculinos (espermatozoides) y las secreciones de los órganos accesorios sexuales del aparato reproductor masculino, y se mezclan en el momento de la eyaculación. (Knobil et al., 2003.)

Menos de un 10% del volumen del semen de una eyaculación corresponde a los espermatozoides, y más del 90% al líquido seminal. (Noakes., 1997)

La vesícula seminal aporta entre el 40% y el 60% del volumen del semen y contiene principalmente: fructosa, prostaglandinas (E2, A, B), aminoácidos, fósforo, potasio, hormonas

La próstata aporta de 15% a 30% del plasma seminal, es un líquido rico en : colesterol, fosfolípidos, ácido, carnitina, fosfatasa alcalina, calcio, sodio, zinc, potasio, enzimas para la separación de las proteínas: fibrolisina (una enzima que reduce la sangre y las fibras del tejido) y fibrinogenasa, principalmente. ( Duchens, M. 1999 )

El último elemento que se agrega al semen es un fluido que secretan las glándulas uretrales (ubicadas bajo la próstata ) que aportan la secreción mucosa al semen que representan el 3% al 6% del semen, segrega una proteína espesa, clara y lubricante conocida como moco. (Spitzer J.C., 2002.)

## **DEFINICION DE ESPERMATOZOIDE**

Gametos masculinos que se forman en los túbulos seminíferos de los testículos. (Knobil et al., 2003)

## **MORFOLOGÍA DEL ESPERMATOZOIDE.**

Cabeza. La característica principal de la cabeza del espermatozoide es el núcleo aplanado oval que contiene cromatina muy compacta. La cromatina consiste en un complejo formado por ácido desoxirribonucleico (DNA) y proteínas especiales llamadas protaminas espermáticas. Su número cromosómico y el contenido de DNA nuclear es haploide (Hafez., 2000).

Acrosoma. Delgado saco membranoso de doble capa ubicado sobre el núcleo y que se establece en las últimas etapas de la formación del espermatozoide. Esta estructura en forma de casquete, que contiene acrosina, hialuronidasa y otras enzimas hidrolíticas participan en el proceso de la 22fecundación. Este recubre el extremo anterior del núcleo espermático. (Knobil et al., 2003).

Cola. Formada por el cuello y los segmentos medio, principal y caudal.

El cuello o segmento conector forma una placa basal que embona en una depresión en el extremo posterior del núcleo (Hafez., 2000).

La región de la cola comprendida entre el cuello y el anillo citoplasmático es el segmento medio. El centro de este segmento medio, junto con toda la longitud de la cola comprende el axonema.

El axonema se compone de nueve pares de micro túbulos dispuestos radialmente alrededor de dos filamentos centrales.

El segmento medio esta en disposición 9 mas 2 de los micro túbulos esta rodeado por nueve fibras gruesas o densas que al parecer están relacionadas con los nueve dobletes del axonema. El axonema y las fibras densas asociadas del segmento medio están cubiertos de manera periférica por numerosas mitocondrias. La vaina mitocondrial, dispuesta en un padrón heliocoidal alrededor de las fibras longitudinales de la cola, es la fuente de energía necesaria para la motilidad espermática (Hafez., 2000).

El segmento principal, que continúa en sentido posterior desde el anillo citoplásmico y se extiende casi hasta la punta de la cola, está formado por axonema en el centro y sus fibras gruesas asociadas. La vaina fibrosa da estabilidad a los elementos contráctiles de la cola.

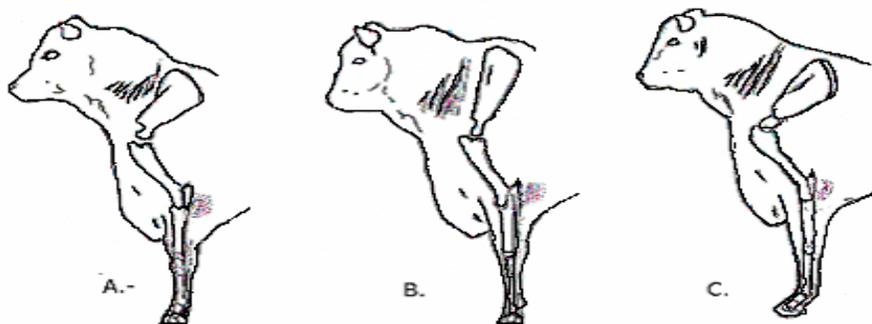
El segmento caudal, posterior a la terminación de la vaina fibrosa, contiene solo el axonema central cubierto por la membrana plasmática. El axonema es el que le da motilidad al espermatozoide. Los pares externos de microtúbulos del patrón 9 más 2 generan las ondas de flexión de la cola por un movimiento deslizante entre pares adyacentes (Hafez., 2000).

## EXAMEN FÍSICO-CLINICO GENERAL

Consiste en la evaluación de la condición corporal y estado de salud del toro. Reconociendo que cualquier alteración orgánica compromete la función reproductiva. Así, defectos de la visión, dentadura o alteraciones en la estructura ósea o aplomos (patas y pezuñas) limitan significativamente la función reproductiva y acortan la vida útil de los sementales.

Los problemas de visión o dentadura comprometen el desenvolvimiento del animal en condiciones naturales (potrero), detectando las vacas en celo y alimentándose inadecuadamente (Molina., 2006). Las alteraciones músculo- esqueléticas limitan los movimientos y la capacidad de la monta del toro. patas rectas o de poste y problemas de pezuñas (Molina., 2006).

Figura ( 2 ) A)ángulo óptimo, hombros suaves, B)ángulo muy recto, C)mucho ángulo



### Condición corporal:

En el ganado de carne con escala de 1 al 9, la escala 1 es un animal emaciado y la escala 9 corresponde al animal extremadamente grasoso. En el siguiente cuadro (figura 3) se describen las diferentes escalas de la condición corporal y porcentaje correspondiente de grasa corporal. Con una condición corporal adecuada de 6 en un toro, en la clasificación del 1 al 9. Se le considera óptimo (Kline. Smith 1992)

Machos mal alimentados o con sobrepeso pueden tener lesiones irreversibles en los testículos, en caso de toretes jóvenes la pubertad se vería atrasada. Se recomienda no seleccionar machos con mal estado físico y pobre condición corporal, debido a que se presentan problemas de fertilidad (Chayer y Pasqualini, 2009).

Figura ( 3)

Escala de 1 al 9	Grasa corporal (%)
1	5.0
2	9.4
3	13.7
4	18.1
5	22.5
6	26.9
7	31.2
8	35.6
9	40

*Tomado de Fox et al, 1992.*

**Boca:** se debe inspeccionar el morro, los labios, los dientes, la lengua, el paladar y los carrillos. Al momento de la masticación se debe observar la presencia o no de braquignatia o prognatía. Los dientes deben estar completos y sanos.(figura 4 ) Si el animal saliva mucho, pudiera esto ser ocasionado por una herida en la zona de los elementos anteriormente mencionados, por lo cual, animales con lesiones en esas áreas no podrán comer bien se debe de tener en cuenta que pastaran en potreros y si por algún problema deja de comer, perderán peso y su comportamiento sexual se verá afectado. (Chayer y Pasqualini, 2009).

Figura( 4 ) inspección de boca en el bovino.



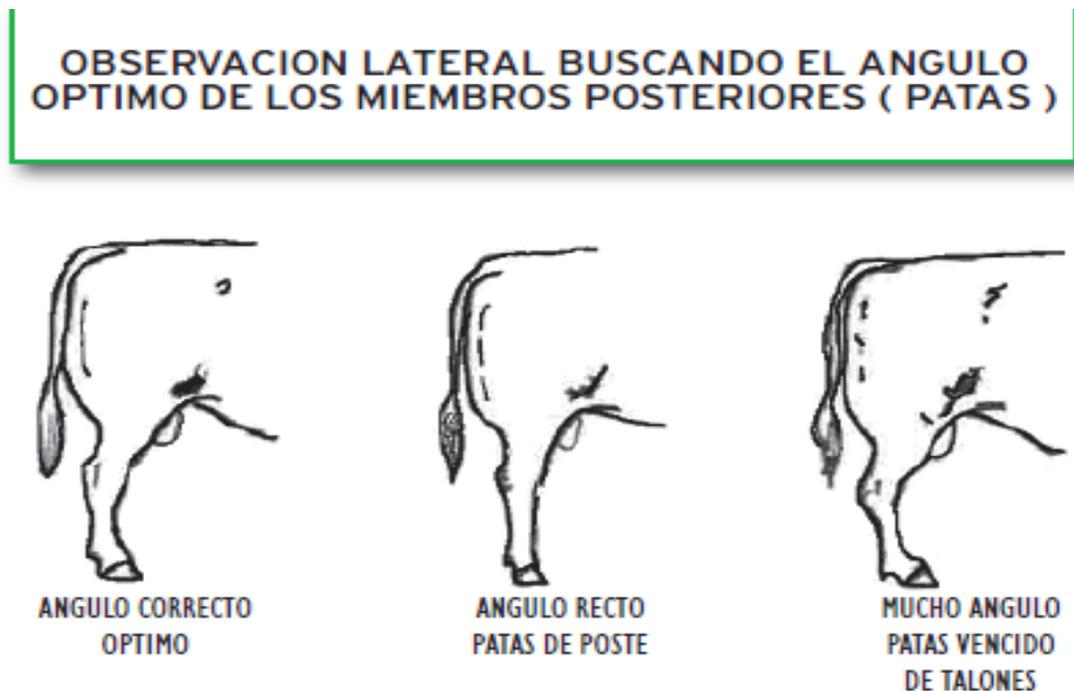
**Ojos:** el sistema ocular debe ser inspeccionado para descartar la presencia de patologías, como queratitis, conjuntivitis, papilomas, carcinomas, úlceras corneales, entre otras, debido a que limitan la observación y búsqueda de hembras en celo, alimentación, entre otras. Esto comprometería la eficiencia reproductiva del toro.(Figura 5)

Figura (5) inspección de ojos.(encerrado en circulo ojos deseables)



**Patas y pezuñas:** en el macho el sistema locomotor, especialmente, las articulaciones y los músculos de los miembros posteriores (Figura 6 )y de la espalda requieren de una atención especial. Cuando el toro monta, todo su peso recae en las patas traseras, estas soportan todo el peso. (Molina., 2006).

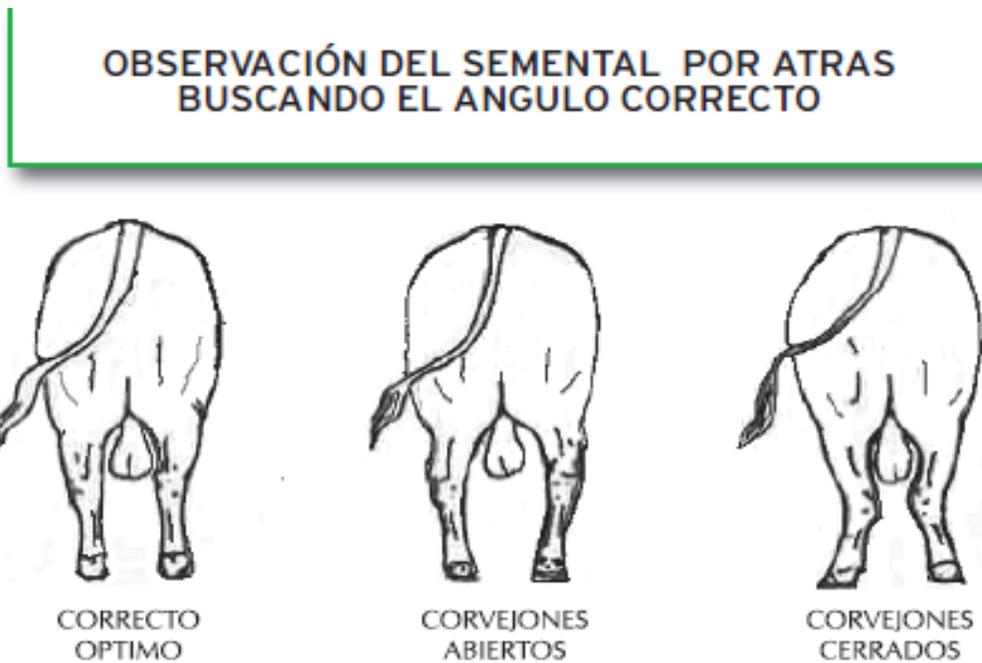
Figura (6)



Balancear todo el peso sobre los miembros posteriores provoca una rápida y fuerte contracción sobre los huesos, articulaciones y músculos de esa región.

Cualquier alteración o anomalía en esa zona podría conducir a la negación de la monta temporal o definitiva por parte del toro.(Figura 7)

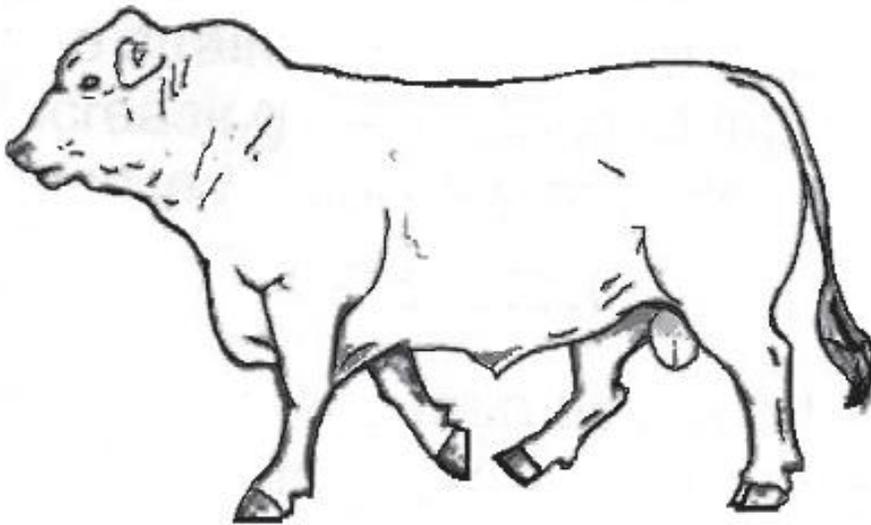
Figura (7)



Hay que tomar en cuenta que los animales, que se encuentran exclusivamente en pastoreo, deben mantener las patas y pezuñas en excelentes condiciones, debido a las largas distancias que deben recorrer en busca de alimento y hembras en celo. (Molina., 2006).

La mejor forma de evaluar patas y pezuñas es observando al animal mientras se desplaza (Figura 8 ), debido a que es cuando se hacen más notables las cojeras, incoordinaciones y desviaciones de la postura normal

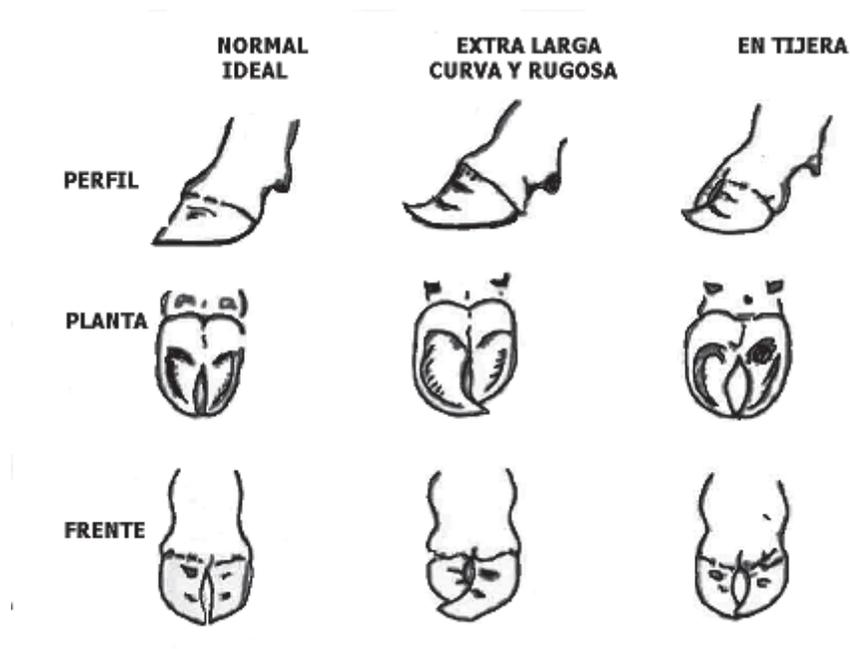
Figura (8 ) semental desplazándose



Luego se debe realizar una inspección minuciosa de la zona mientras esta inmobilizado en el brete de colección. Los defectos de aplomos presionan las articulaciones causando dolor e incapacidad para montar. (Molina., 2006).

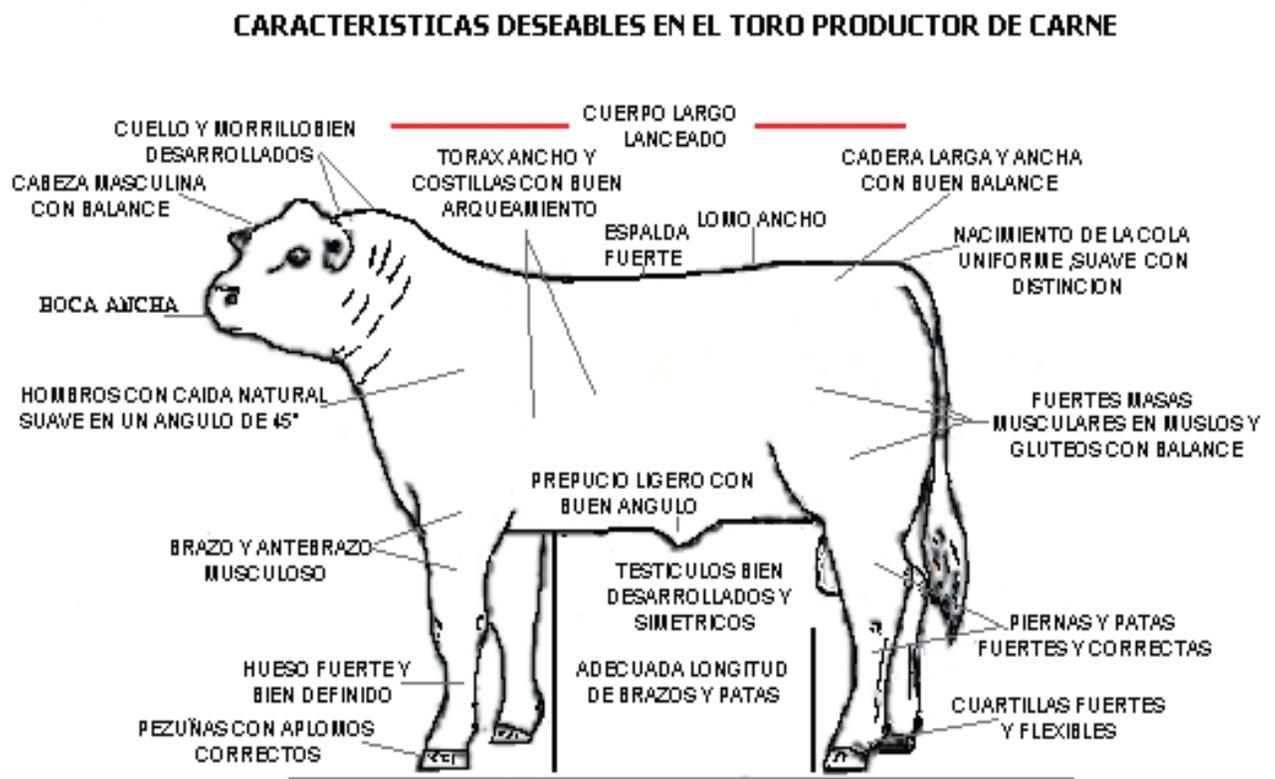
La pezuña es un sitio común de lesiones que causan cojera; esta se debe examinar para determinar si hay úlceras, heridas penetrantes, callos, abscesos y crecimiento anormal.(Figura 9) Los machos con problemas de pezuña a menudo muestran deficiencia en la libido. (Molina., 2006).

Figura ( 9) Pesuñas ideales en el semental .



Por otra parte se tiene que tener en cuenta la masculinidad, que es indicador de la fertilidad del macho: animales con aspecto afeminado (cara con rasgos femeninos, cuello y huesos delgados y poco desarrollo muscular) tienden a ser subfértiles. (Chayer y Pasqualini, 2009).(Figura 10)

Figura (10 )



Los machos con cabeza fina (femenina) acusan con frecuencia pérdida de la libido e impotencia para aparearse. En razas como la Brahman, el oscurecimiento de ciertas partes del cuerpo es señal de masculinidad.

## EXAMEN DE LOS ORGANOS GENITALES EXTERNOS

Los genitales externos se pueden evaluar por inspección y palpación, mientras que los internos solo pueden ser examinados por palpación rectal. El toro debe ser inmovilizado en un brete para facilitar su evaluación y debe ser tratado con paciencia y firmeza, pero suavemente, evitando lesionarlo.(Morillo,Salazar et. 2012)

La Sociedad de Teriogenología en EUA, recomienda un sistema de evaluación de fertilidad basado en tres aspectos básicos: **circunferencia escrotal, morfología espermática y movilidad espermática**, dando a cada uno de estos aspectos una calificación específica (40%, 40% y 20% respectivamente)(Figura 11) de acuerdo a la relación entre estos y la tasa de preñez, de modo que la calificación de los tres aspectos suman una porcentaje que sirven para ubicar el estatus reproductivo de los sementales en satisfactorios (>60%), insatisfactorios (<29%) o dudosos (30-59%; Duchens, 1999).

Figura (11) TERIOGENOLOGIA

Cuadro 2. Calificación de la capacidad reproductiva del toro según la Sociedad de Teriogenología.

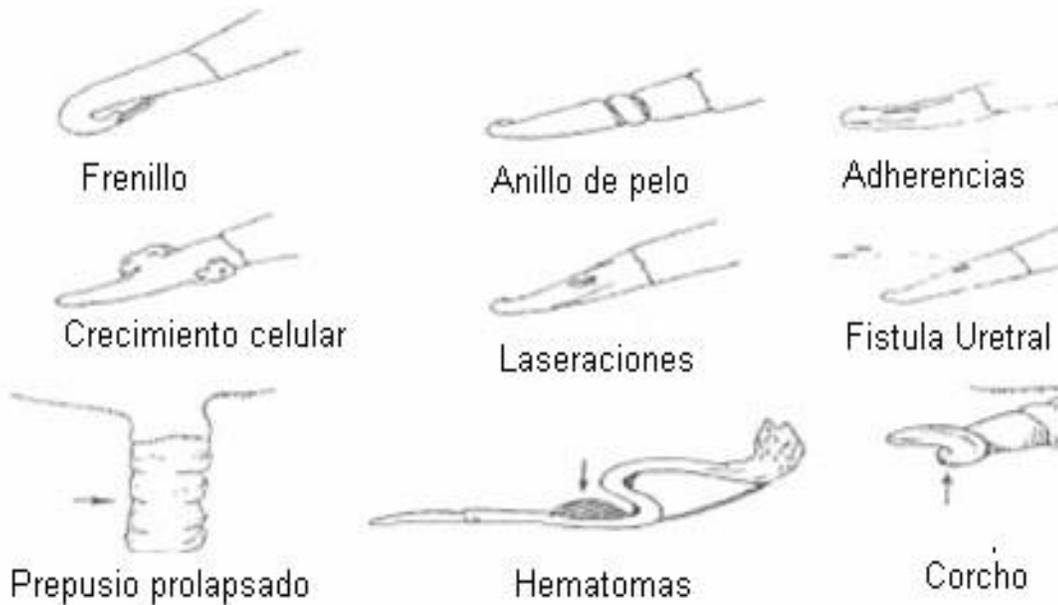
<b>Circunferencia escrotal recomendadas para toros <i>B. indicus</i> (cm.)</b>				
EDAD EN MESES	MUY BUENA	BUENA	DEFICIENTE	
< 24	33	30-32	< 29	
< 36	34	31-34	< 30	
< 48	36	33-35	< 32	
< 54	38	35-37	< 34	
< 72	38	35-37	< 35	
Calificación para circunferencia escrotal	40	20	10	
<b>Circunferencia escrotal recomendadas para toros <i>B. taurus</i> (cm.)</b>				
Categoría	Meses	MB	B	Regular
Circunferencia escrotal por edad	12-14	> 34	30-34	< 30
	15-20	> 36	31-36	< 31
	21-30	> 38	32-38	< 32
	> 31	> 39	34-39	< 34
Calificación para la circunferencia escrotal		40	24	10
<b>Morfología del semen</b>				
Anormalidades primarias	< 10	10-19	20-29	> 29
Anormalidades totales	< 25	26-39	40-59	> 59
Calificación para morfología	40	24	10	3
<b>Movilidad del semen</b>				
Movilidad masal	Remolinos rápidos (5)	Remolinos lentos (4)	Oscilación generalizada (3)	Oscilación esporádica (2)
Movilidad individual	Lineal rápida (> 85)	Lineal moderada (70-85)	Lineal lenta (45-70)	Lineal muy lenta (< 45)
Calificación para movilidad	20	12	10	3
<b>Clasificación de toros de acuerdo a la calificación recomendada por la sociedad de teriogenología</b>				
SATISFACTORIO			> 60	
DUDOSO			30-59	
INSATISFACTORIO			< 29	

(Sprott *et al.*, 1997; Parker *et al.*, 1999; Nelson, 1997)

## EXAMEN DEL PENE

En el pene se busca movilidad, malformaciones, hemorragias, pérdida de sustancia, inflamaciones, adherencias, fracturas. El miembro envainado de tamaño normal tiene su punta en la mitad del trayecto prepucial entre el orificio del prepucio y el cuello del escroto su grosor es de 3 a 7 cm y mide alrededor de 75- 100 cm Y aun en estado flácido tiene una consistencia tensa, firme-elástica. La mucosa normal es húmeda, brillante, rosado pálido hasta rosado rojo.

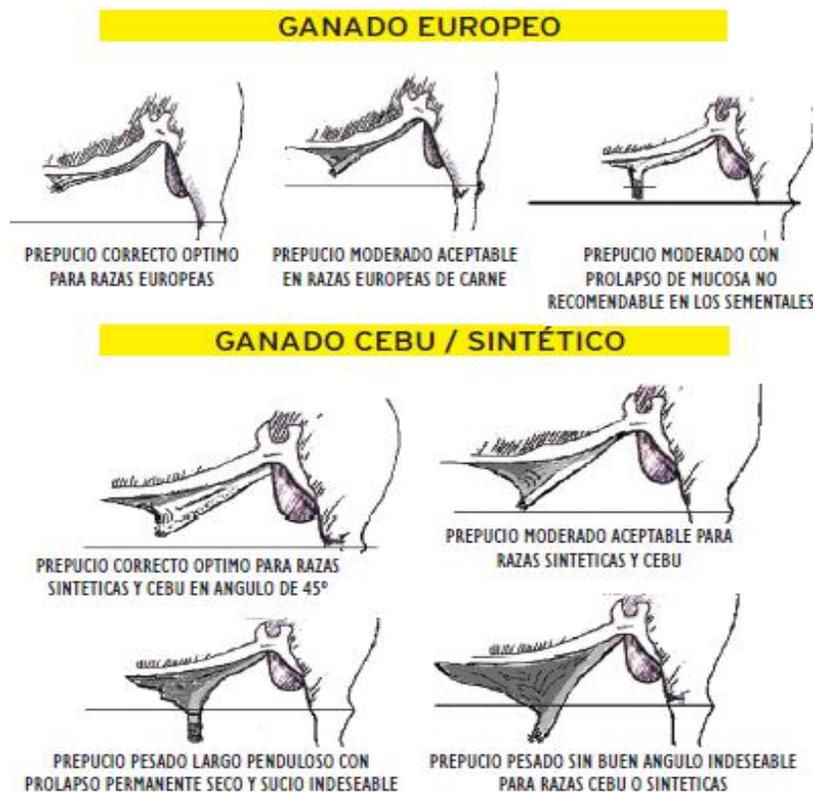
Figura (12 ) Diferentes anomalías peneanas más frecuentes en el toro.  
(Yelich, 2002).



## EXAMEN DEL PREPUCIO

El prepucio se examina en el momento en que se realiza la evaluación del pene;(Figura13) debe ser siempre observado para descartar la presencia de adherencias, heridas o hematomas aumento de temperatura, aumento de tamaño, deformaciones y secreciones. La mucosa en caso de prolapso prepucial y la evaluación del orificio prepucial se realiza introduciendo tres dedos para descartar estenosis, fimosis y otras lesiones. Los toros *Bos indicus* (cebú y acebuados) son más propensos a sufrir lesiones, debido a que tienen un prepucio muy péndulo.( Morillo, M; Salazar, S; Castillo, E. 2012)

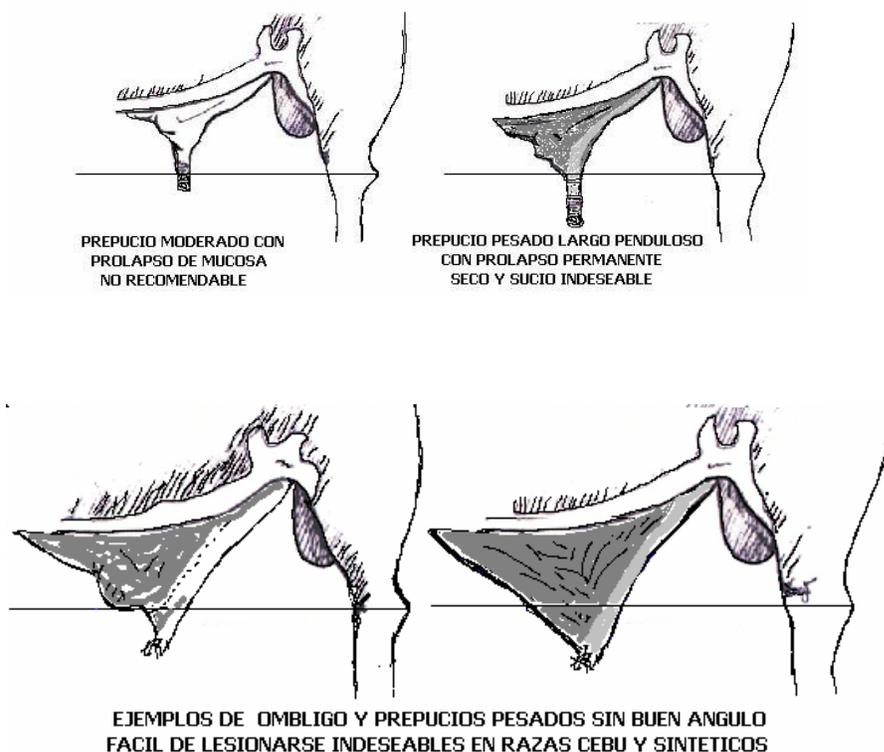
Figura (13 )diferentes tipos de prepucios ,deseables y no deseables



(Yelich, 2002).

La cavidad prepucial es el sitio principal de la mayoría de las infecciones genitales como la trichomoniasis y la vibriosis, razón por la cual se debe poner mucha atención a su examen(Figura 14). Por inspección y palpación se examina todo el saco prepucial (tamaño y sensibilidad), y se investiga con detalle el estado del orificio prepucial, buscando anomalías congénitas o inflamatorias, relacionadas estas últimas con la presencia de flujos patológicos. Las heridas en el prepucio contribuyen a la presentación de la acrobustitis. Las injurias prepuciales (prolapso prepucial, traumas, edema, erosión epitelial, laceraciones, abscesos, fibrosis) son los problemas que casi siempre inciden en la habilidad del toro para copular, en especial en el *Bos indicus* (Cebú).(Molina. ,2006)

Figura (14) anomalías en el prepucio.



## EXAMEN DE LOS TESTICULOS

La evaluación testicular es de especial interés, debido a la correlación positiva que existe entre el tamaño de estos y la cantidad de semen producido, en este examen se inicia con los testículos y su relación con el escroto verificando la ausencia de adherencias, después la simetría testicular y una posible relación con la consistencia, que pudiera indicar degeneración testicular o hipoplasias (Muller, 1992).

La criptorquidia y la aplasia unilateral son raras, pero pueden presentarse. El tamaño testicular es un factor moderadamente heredable; por otra parte, se sabe que la selección de toros por el valor de la circunferencia escrotal mejora las características reproductivas femeninas como el porcentaje de partos y la edad al primer servicio. (Gibson,. 1985)

La forma de los testículos es, en general, ovalados, con la parte convexa dirigida hacia adelante. Esta forma normal se altera por abscesos locales causando crecimiento anormal y luego atrofia local. La consistencia de los testículos debe ser turgente y elástica, y estar libres de nódulos o adherencias que impidan su desplazamiento dentro del escroto. (Martínez, R. 1993)

Si los testículos se inflaman, la calidad del semen se afecta por tiempo prolongado después que han cesado las causas de la afección, necesitándose cerca de 60 días para que se produzcan nuevos espermatozoides. (Gipson,. 1985)

Los testículos varían en cierto modo respecto a tamaño, consistencia, desplazabilidad, aumento de temperatura, sensibilidad a la presión, forma y situación, aunque su estructura fundamental es la misma.

Se les examina por inspección y palpación (Figura 15 y 16) para esto se rodea la base del saco escrotal desde atrás con una mano y luego con la otra se hace presión con los pulgares se desplaza el testículo hacia abajo hasta que el escroto esté tenso y sin pliegues. La consistencia o tono testicular (TT) se puede palpar con la yema de los dedos y calificarla por una combinación de firmeza y elasticidad en una escala de 1 a 4: (Chacon, Pérez 2002.)

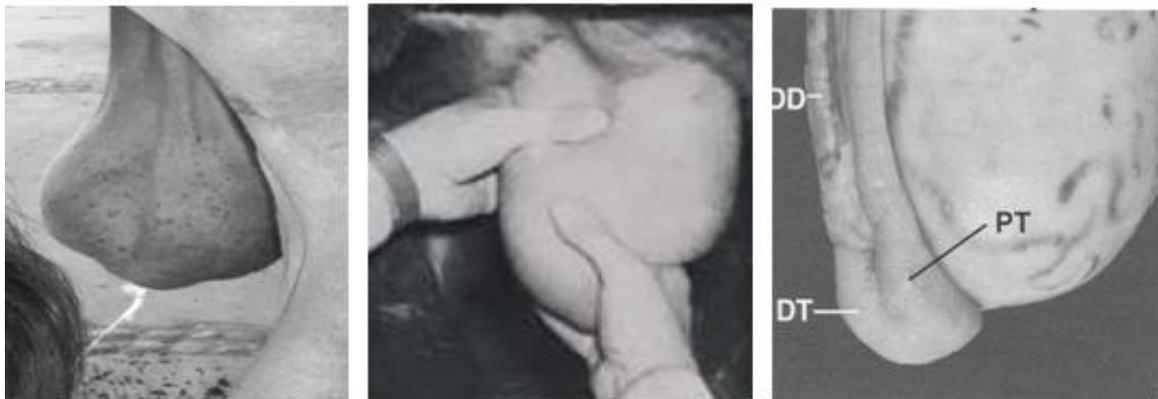
La calificación de la consistencia testicular o tono testicular (TT) acuerdo a la firmeza y elasticidad en una escala de 1 a 4.

1. Muy firme y muy elástico. 2. Firme y elástico (el promedio). 3. Blando y esponjoso. 4. Muy blando y muy esponjoso

figura (15 ) Palpación de los testículos normales.(deseables)



Figura (16) Palpación de testículos anormales.(indeseables)



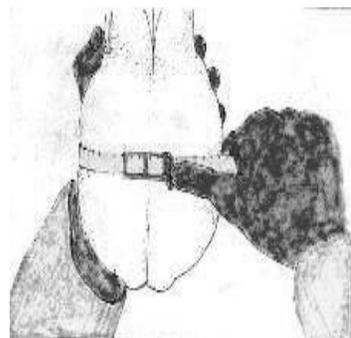
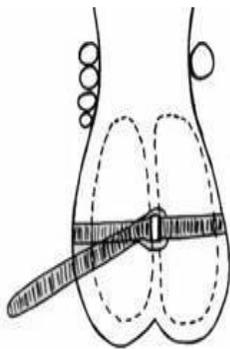
## EXAMEN DEL EPIDIDIMO

la evaluación de los epidídimos se debe hacer por palpación al momento de realizar el examen de los testículos. El epidídimo es el lugar donde se almacenan los espermatozoides producidos por los testículos; igualmente, es el lugar donde maduran los espermatozoides y adquieren la capacidad potencial para fertilizar. El órgano está adosado en cada testículo (Morillo, M; Salazar, S; Castillo, E. 2012.)

## EXAMEN DEL ESCROTO

El escroto y su contenido se observan y palpan exhaustivamente desde atrás con el toro bien sujeto para evitar accidentes, hay que prestar atención a eventuales asimetrías, al desplazamiento de testículos y a la superficie de la piel y pelos del escroto. Se mide la circunferencia escrotal ya que existe una correlación positiva entre la circunferencia escrotal y la producción de espermatozoides (figura 17). (Martínez, R. 1993)

figuras( 17)medición de circunferencia escrotal



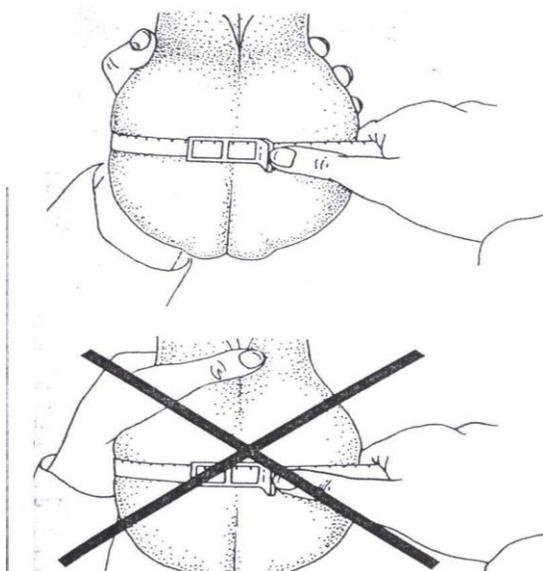
La circunferencia escrotal esta altamente correlacionada con el peso testicular, por lo tanto, está directamente relacionada con el número potencial de células espermáticas que se producen. Por ejemplo una circunferencia de 35 cm, implica que los testículos pesan aproximadamente 460 g. Si cada gramo de parénquima testicular (que representa un 87% del peso testicular) produce 15 millones de espermatozoides al día, la producción total es de alrededor de 6 mil millones de espermatozoides por día. (Sánchez, Zapién S., 1982)

El tamaño testicular máximo se alcanza a los 4 a 6 años de edad. En toros de 5 a 8 años y mayores, la circunferencia escrotal puede ser una medición un poco menos exacta de la producción espermática, ya que algunos túbulos seminíferos pueden volverse inactivos, sin que esto se acompañe de una reducción en el tamaño testicular. (Cardozo C. J. 2000. )

Aun cuando hay algunas diferencias en el crecimiento testicular entre razas, con la medición de la circunferencia escrotal cuando los toros tienen un año de edad, se puede tener un valor predictivo del desarrollo testicular futuro y, por lo tanto, del tamaño testicular en el adulto. Esto es válido en la mayoría de las razas (excepto *Bos indicus*), y siempre que el peso corporal esté dentro de lo normal y no sea muy bajo. Hacia los 12 a 14 meses de edad, los toros de carne debieran haber alcanzado un valor de circunferencia escrotal considerado como mínimo (en la raza Hereford 31 cm). Si la circunferencia escrotal está más de 2 cm bajo el promedio para una raza y edad determinada, es improbable que el toro sea satisfactorio más adelante. Toros de un año que tienen baja circunferencia escrotal

generalmente tienen lesiones en el epitelio seminífero, lo que es irreversible. Estos toros con bajo potencial cuando jóvenes, debieran ser eliminados de la reproducción, ya que es muy improbable que esta condición mejore cuando el toro crezca. Por lo tanto, la medición al año de edad es un buen estimador del tamaño testicular.(figura 18) Esto permite realizar la selección de toros a una edad temprana, con el ahorro que significa la crianza. ( Anta, E. 1989)

Figura(18)Medición del perímetro testicular durante el examen andrológico a toros. Se deben sujetar ambos testículos firmemente por detrás de éstos evitando separarlos . Forma incorrecta de sujetar los testículos aumentando la separación entre éstos.(MARCADO CON X)



#### Circunferencia escrotal

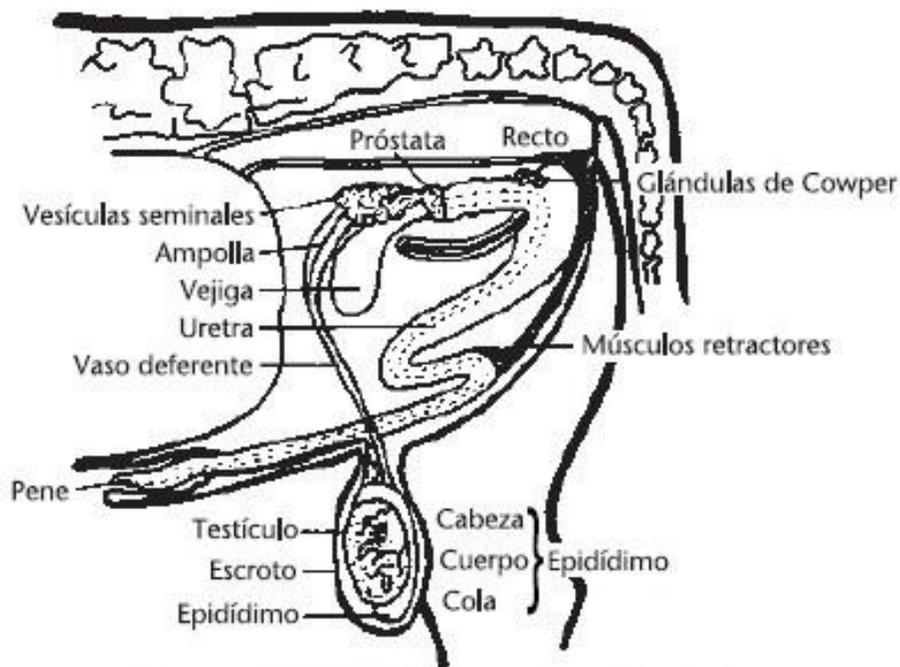
Edad (meses)	CE (cm)
17-18	28,6
19-20	30,1
21-22	30
23-24	30,6
25-26	32,2
27-28	33,8
29	34,5

(Yelich, 2002). La altura testicular se mide con un vernier, y junto con la CE ponen en presencia un posible hipogonadismo

## EXAMEN DE ORGANOS INTERNOS

Los órganos genitales internos corresponde a las glándulas sexuales accesorias, el examen se realiza por palpación rectal. En el centro del piso de la cavidad pélvica se localiza la uretra pélvica; esta se siente como una estructura firme, cilíndrica y aplanada dorso ventralmente de tres a cuatro centímetros de diámetro aproximadamente.(figura 19) (Morillo, M; Salazar, S; Castillo, E. 2012.)

Figura(19 )órganos genitales internos.



*Las vesículas o glándulas seminales* que se localizan siguiendo el músculo uretral. Su tamaño varía según las diferentes razas y la edad del animal; en un toro sexualmente maduro pueden medir de 7 a 10 cm de largo por 2 a 2.5 cm de ancho y 2 cm de grosor y son un poco aplanadas en su parte dorso ventral. .(Morillo, Salazar et. 2012)

De igual manera se puede palpar el cuerpo de la *Próstata*, que está ubicada detrás de las glándulas seminales, se siente como una elevación triangular, una cinta transversal de aproximadamente 1 cm de ancho y poco menos de alto, su consistencia normal es firme, pero elástica y de superficie lisa. Finalmente las Glándulas bulbo-uretrales que se encuentran en la parte dorsal del extremo caudal de la uretra pelviana y están recubiertas por el músculo bulbo cavernoso, lo cual dificulta su palpación a través del recto. (Lozano, M.H. 2005)

## **EVALUACIÓN DE LA LIBIDO Y LA CAPACIDAD DE SERVICIO DEL TORO**

La libido o deseo sexual en el macho se define como el apetito de montar a la hembra, mientras que la habilidad copulatoria es la capacidad de completar el servicio. Se debe recordar que no existe correlación entre libido y perímetro testicular. Durante el examen funcional se debe prestar atención a la cadena de reflejos sexuales, para determinar la existencia de alguna patología que impida el correcto servicio. La manera como el toro realiza el contacto con la hembra no es simple y refleja una serie de eventos fisiológicos complejos, los cuales requieren de una gran coordinación por parte del animal. (Morillo, M; Salazar, S; Castillo, E. 2012.)

Los toros deben ser evaluados de 30 a 60 días antes de iniciar el empadre para permitir tiempo suficiente para reemplazar los toros dudosos. Los toros también deben ser evaluados al final del empadre para determinar si su fertilidad ha disminuido. Esta segunda evaluación puede explicar un porcentaje bajo de producción de becerros.( Cardozo C. J. 2000.)

### **Prueba de capacidad de servicio.**

Con base en diferentes evaluaciones que han realizado algunos autores sobre pruebas de capacidad de servicio, se ha determinado que en veinte minutos es posible determinar si un toro resulta satisfactorio o no en este parámetro; por ello, la metodología que aquí se propone esta diseñada para ser aplicada en ese tiempo.

La aplicación de la prueba consiste en lo siguiente:

Para ser evaluado, el toro deberá tener un descanso de al menos tres días, en lo que se refiere a contacto con hembras en celo. El toro será introducido en un corral cuyas dimensiones no sean menores de 70 m<sup>2</sup> ni excedan los 200 m<sup>2</sup>. (Blockey, M., 1991)

En el centro del corral, será colocada sujeta en un barandal una vaca en celo; se tomará tiempo y minuto a minuto hasta completar 20, se registraran los eventos que se observen como son:

- Investigación: El toro se acerca a la vaca y la olfatea en diferentes partes del cuerpo.

Flehman: El toro levanta la cabeza hacia arriba y arrisca el belfo superior.

- Lamer y recargar la cabeza en el lomo de la vaca.

- Monta incompleta: El toro se acerca a la vaca por la parte posterior y hace el intento de montar; por lo general esta acción la acompaña por la emisión de un ruido característico como un “pujido” repetido.

- Monta efectiva: El toro se sube a la grupa de la vaca, pero no realiza la penetración.

- Servicio: El toro monta a la vaca y la penetra, realizando la eyaculación, lo cual se comprueba al observar un pequeño “brinco” que da el toro con las patas traseras, cuando el pene se encuentra en la vagina de la vaca.

- Pelea: El toro muestra actitudes agresivas ante la presencia cercana de otros toros; por lo general rasca el suelo y muge.

- Ninguna actividad: El toro no manifiesta actividad alguna, se muestra pasivo y tranquilo.

- Tiempo al primer servicio: se registra el tiempo transcurrido desde que el toro entra al corral, hasta que completa el primer servicio.

En relación a los eventos registrados en los 20 minutos de la prueba, se realiza una evaluación para determinar la capacidad de servicio.  
(Blockey, M., 1991)

## DESEO SEXUAL “CADENA DE REFLEJOS COITALES”

Excitación sexual – Erección peneana - Emisión de secreción preseminal - Ascenso -Amplexacion - Búsqueda de la vulva- Introducción - Golpe de riñón -Descenso - Remision del pene.

Consiste en apreciar el grado de erección y la rapidez frente a una hembra. El examen se realiza observando al toro, frente a la vagina artificial o hembras en celo

Tiempo de reacción: < 0,5 minutos, muy buena libido.

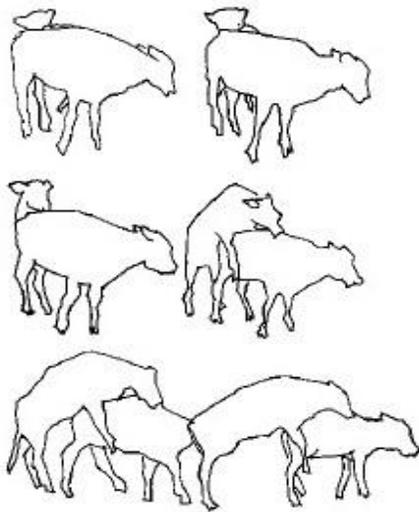
Menor de 5 minutos, buena libido.

< 10 min, libido aceptable.

10 a 30 minutos libido débil

mas de 30 minutos, libido nula (Quirino, J., Bergmann,. 2004)

Figura (20 ) cadena de reflejos coitales.



## EVALUACION DEL SEMEN

La recolección de semen se realiza por el método parafisiológico de la vagina artificial o por el método físico de la electro-eyaculación. El método de la vagina artificial requiere de la utilización de un animal para la monta (macho o hembra) o un maniquí y una vagina artificial; este método simula la monta natural y permite la obtención de una muestra de semen de excelente calidad, que se puede considerar como característica de la eyaculación de un toro. (Yelich, J.V. 2002.)

La recolección de una buena muestra requiere de la estimulación previa del semental, para ello se recomienda una secuencia de falsas montas y períodos de restricción, antes de recolectar cada eyaculado. (Silva, C., Aké, R. y Delgado, R. 2000)

## **EXAMEN MACROSCOPICO DEL SEMEN**

La evaluación seminal se realiza en un campo macroscópico: a) volumen, b) color y c) pH) y otro campo microscópico: a) movilidad espermática, b) concentración espermática y c) morfología espermática.

a) Volumen. La medición del volumen se hace para calcular posibles diluciones del semen para su posterior procesamiento y establecer patrones de cada toro. por ejemplo la edad de los sementales, estado nutricional, raza y talla ocasiona variantes en la cantidad de semen (Hafez y Hafez, 2002), además de la circunferencia escrotal (Martínez, 2004).

b) Color. La evaluación del color es dada por observación subjetiva y se clasifica en cremoso, lechoso y acuoso, teniendo el color una correlación positiva con la concentración espermática de la muestra, de modo que una muestra cremosa sugiere una alta concentración espermática, una lechosa una concentración mediana y una muestra acuosa nos hace pensar en una concentración muy baja de espermatozoides en el eyaculado (Hafez y Hafez, 2002).

c) pH. La medición del potencial de Hidrogeno es realizada mediante un peachimetro o bien con cintas tornasol en una pequeña muestra de semen. El semen bovino tiene un pH fluctúa entre de 6.4 a 7.8 (Hafez y Hafez, 2002).

Figura (21)



EXAMEN MACROSCOPICO DEL SEMEN

COLOR

El color normal es blanco cremoso o lechoso. Otros colores aceptados son, Amarillento, Blanco azulado, Blanco grisáceo.

VOLUMEN

El promedio de emisión es de 3-8 CC afectándose por diferentes características.

Figura( 22)

. Clasificación densidad y color del semen.

Muy buena (MB):	Semen cremoso, granular con 750 a 1,000 millones de espermatozoides/ml o más.
Buena (B):	Semen lechoso con 400 a 750 millones de espermatozoides/ml
Suficiente (S):	Semen semejante a leche descremada con 250 a 400 millones de espermatozoides/ml
Pobre (P):	Semen translúcido con menos de 250 millones de espermatozoides/ml

## EXAMEN MICROSCOPICO DEL SEMEN

### .-MOTILIDAD INDIVIDUAL SE CLASIFICA

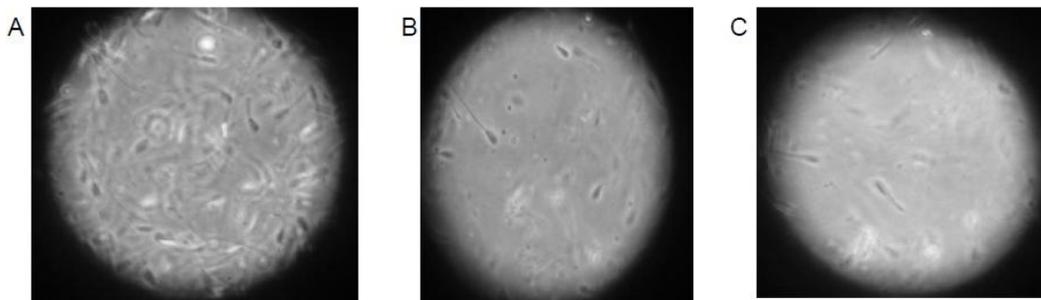
Muy buena 80 a 100 % vivos.

Buena: 60 – 80 % vivos

Regular: 30 – 60 % vivos.

Mala: - 30 % vivos (Muller, E. 1992)

Figura(23) motilidad de los espermatozoides A)muy Buena. B)buena. C)regular.

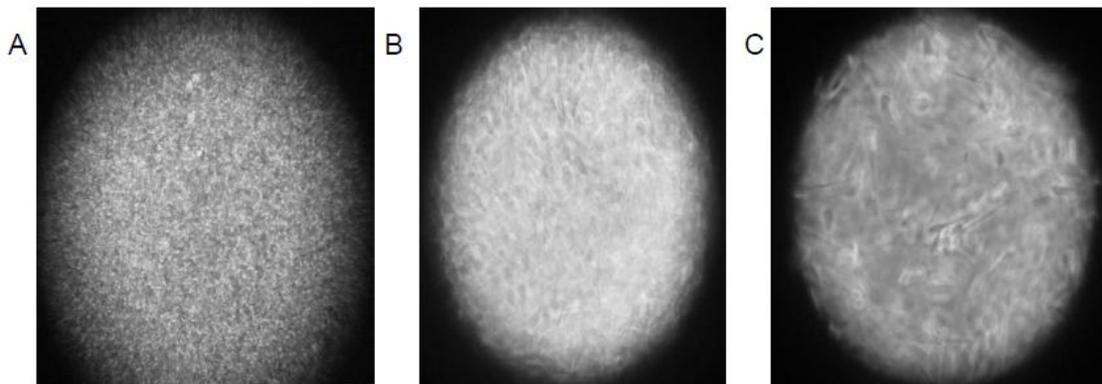


## Motilidad Espermática

Para que un espermatozoide sea capaz de fecundar a un ovocito ha de reunir una serie de requisitos, entre ellos, tener motilidad progresiva. Dicho parámetro ha sido y sigue el más utilizado para valorar la calidad de un eyaculado o de una dosis seminal. El movimiento activo de los espermatozoides es imprescindible para la colonización del oviducto durante la fase de transporte sostenido en el tracto genital de la hembra, y para que tenga lugar la fecundación. Además, la motilidad es una manifestación de viabilidad espermática y de integridad celular. Un eyaculado con un porcentaje bajo de espermatozoides móviles, o ausencia de motilidad, automáticamente será descartado para su conservación (Van Look, 2004).

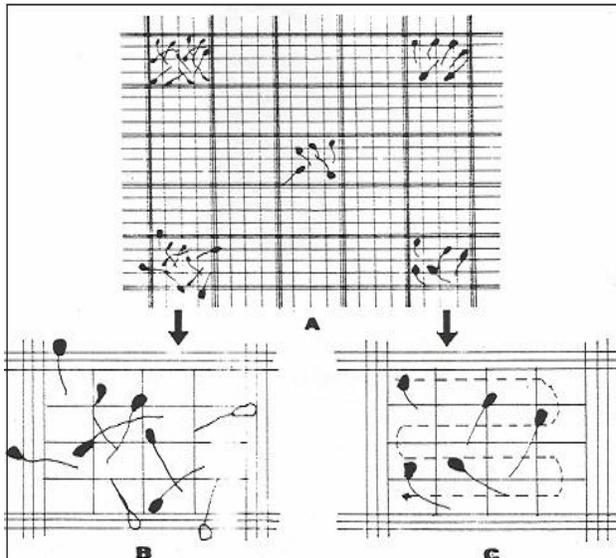
La valoración visual de la motilidad espermática(Figura 24) es el método más simple, rápido y barato. Sin embargo, es altamente subjetivo, puesto que los resultados obtenidos dependen en gran parte de la habilidad y experiencia del técnico que evalúa la muestra (Martínez, 2000; Phillips y col., 2004),

Figura(24) La valoración visual de la motilidad espermática



**Concentración espermática:** Se determina por la técnica de recuento directo; Se realiza una dilución de 1:200, para lo cual se toma semen hasta la marca B de 0.5 de la pipeta de Thoma y luego se toma citrato de formalina hasta la B marca de 101; después, la muestra se agita para combinar el semen y el citrato de formalina, se desechan las primeras tres gotas de la pipeta; posteriormente se llena una cámara de Neubauer (hematocitometro) colocando la pipeta en la hendidura entre la cámara de Neubauer y un cubre objeto, esta se llena por capilaridad. para el conteo se toman en cuenta 5 cuadrículas (las 4 esquinas y el centro (Figura 25), se cuentan los espermatozoides en cada cuadrícula y los que estén sobre la línea marginal superior e izquierda.

Figura( 25) Cámara de Neubauer

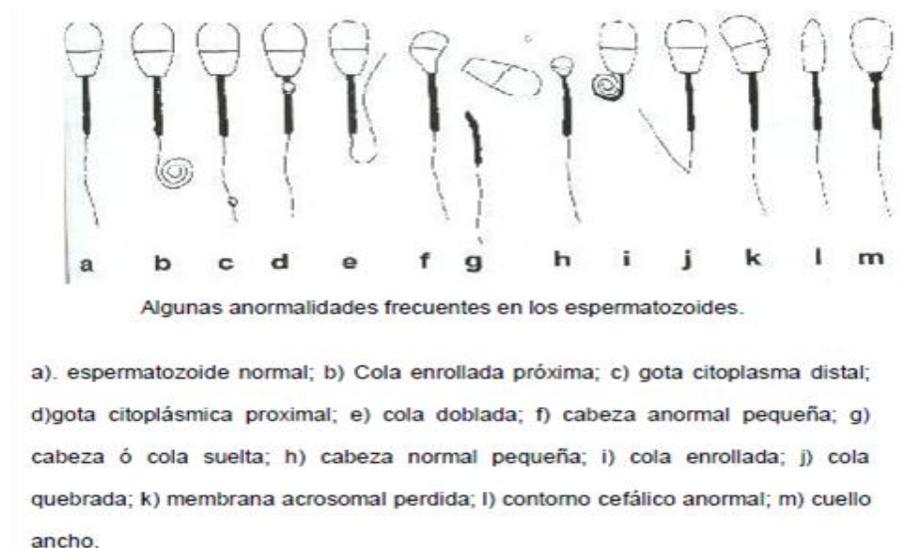


(Hafez y Hafez 2002)

**Morfología espermática:** Se coloca una gota de semen en un cubreobjetos y se tiñe con 1 gota de eosina nigrosina, la muestra teñida se extiende a lo largo del cubreobjetos con la ayuda de otro portaobjetos; cuando el frotis se seca, se observa con aumento de 400x y se cuentan 200 espermatozoides registrando los morfológicamente anormales. (Hafez y Hafez, 2002).

Las anomalías morfológicas se clasifican en: anomalías primarias (subdesarrollo, doble acrosoma, cabezas pequeñas, cabeza en forma de pera, contorno anormal, pieza media anormal, cola enrollada, 2 o más colas, implantación abaxial) y anomalías secundarias (cabezas desprendidas, gota citoplasmática, capuchón desprendido, cola quebrada, cola con dobles simple)(Figura 25) (Yelich, 2002).

Figura(25) anomalías más frecuentes del espermatozoide.



## BIBLIOGRAFIA

1. Anta, E. 1989. Análisis de la información publicada en México sobre la eficiencia reproductiva de los bovinos II. Vet. Méx., 20: 11-18.
2. Blockey, M.A.B., 1976. Sexual behavior of bulls at pasture: A review. Theriogenology 6: no. 4, 387-392. Bearden, J. y Fuquay, J. 1982. Reproducción animal aplicada. Manual moderno. México, Distrito Federal. 360 p.
3. Brito, L., Silva, A., M., Barbosa, R. and Kastelic, J. 2004 . Testicular thermoregulation in Bos indicus, crossbred and Bos taurus bulls: relationship with scrotal, testicular vascular cone and testicular morphology, and effects on semen quality and sperm production. Theriogenology, 61:255-266.
4. Blockey, M., 1991. Double the earning power of your bulls. buy fertility tested bulls. Blockey fertility services Pty. Ltd. Southern Australia.
5. Chayer, R; Pasqualini, C. 2009. Condición corporal como herramienta para el seguimiento del manejo nutricional de los vientres en rodeos de cría. [online] Disponible: [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_condicion\\_corporal/25-texto.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/25-texto.pdf).
6. Cardozo C. J. 2000. Evaluación reproductiva y de fertilidad de toros, y su utilización para aumentar la eficiencia reproductiva en sistemas del trópico bajo, Regional 1 C.I. Tibaitatá. 257 p
7. Carroll, E.V., L. Ball and J.A. Scott, 1963. Breeding soundness in bulls. A summary of 10940 examination, J. Am. Vet. Med. Ass. 142: 1105.
8. Chacon, J., Pérez, E. y Rodríguez, H. 2002. Seasonal variations in testicular consistency, scrotal circumference and spermogram parameters of extensively reared Brahman (Bos indicus) bull in the tropics. Theriogenology, 58: 41-50.
9. De Dios, O., De La Cruz, J., Alvarez, F., Bernal, H., Ruiz, P. y Santos, J. 1988. Efecto de la época del año y edad en el desarrollo testicular de cuatro razas cebuinas, en área tropical húmeda. Veterinaria México 19: 3-11.
10. Duchens, M. 1999. Examen de fertilidad para selección en toros de carne. Revista de extensión TECNO VET, 5: 2

11. Evaluación del Semen Congelado: Métodos Tradicionales y de Actualidad. Departamento de Obstetricia y Ginecología, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas (SLU), Uppsala, Suecia.
12. Fernández, de C. B. L. 1993. Reproducción, aplicada en el ganado bovino lechero. Editorial. Trillas, México D. F. p. 25-27.
13. GIPSON, T. A. ; VOGT, D. W. ; MASSEY, J. W.; ELLERSIEK, M. R. 1985. Association of scrotal circumference with semen traits in young beef bulls. Theriogenology. 24: 217-225.
14. Henney, S., Killian, G. y Dreaver, D. 1990. Libido, hormone concentrations in blood plasma and semen characteristics in Holstein bulls. Journals of Animal Science 68: 2784-2792.
15. Hafez, E y Hafez, B. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. 7ªed. McGraw-Hill. México, Distrito Federal. 522 p.
16. Jimenez, H. 2002. Sexual development of dairy bulls in the mexican tropics. Theriogenology, 58: 921-932.
17. Jimenez, J. 2004. Validación y transferencia de tecnología para bovinos de leche y carne en Michoacán. Centro de Investigación Regional del Pacifico Centro. Campo Experimental Morelia. INIFAP. Michoacán, México. 35 p.
18. Kennedy, S. Spitzer, J., Hopkins, F., Higdon, H. Y Bridges, W. 2002. Breeding soundness evaluations of 3648 yearling beef bulls using the 1993 society for theriogenology guidelines. Theriogenology, 58: 947-961.
19. Kline Beechman. Smith 1992. Escala de condición corporal para ganado de carne. Adaptado de Richards, et. al. J. Anim. Sci. 62 : 300, 1986. Tópicos en Medicina Veterinaria,
20. LOZANO, M.H. Problemas reproductivos en toros. In: Congreso Internacional de Reproducción Bovina. 9 / 2005. Bogota. Memorias p. 165-174
21. Martínez, G., Edward, K., Lee, G y Vleck, V. 2004. Parametros geneticos para la circunferencia escrotal, edad a la pubertad en vaquillas y tasa de destete en varias razas de bovinos productores de carne. Tecnica Pecuaria México, 42 (II): 159 – 170.

22. Martínez, R. 1993. La circunferencia escrotal como un indicador potencial de la fertilidad en el toro y su progenie. *Técnica Pecuaria México*, 31: 84-96.
- Molina, R., Galina, C., Díaz, M., Galicia, L., Estrada, S. 2003. Evaluación del empadre rotativo con monta natural: efecto en el rendimiento reproductivo de vacas cebú. *Agrociencia*: 37 1-10.
23. Muller, E. 1992. Evaluación andrológica de toros bajo condiciones tropicales. IV curso internacional de reproducción bovina. México, D.F. FMVZ, UNAM y Academia de Investigación en Biología de la Reproducción.
24. Molina E. 2006. Evaluación reproductiva del macho. <http://www.tarwi.lamolina.edu.pe/~emellisho/reproducción.com> (consultado 11 de noviembre 2012)
25. Morillo, M; Salazar, S; Castillo, E. 2012. Evaluación del potencial reproductivo del macho bovino. Maracay, VE, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 60 p.
26. Mwansa, P. y Makarechian, M. 1991. The effect of postweaning level of dietary energy on sex drive and semen quality of young beef bulls. *Theriogenology* 35: 1169-1178.
27. Nelson, D. 1997. Bull Selection and Breeding Soundness Evaluation for the Beef Producer. Cooperative Extension College of Agriculture and Home Economics Washington State University. pp 1-11.
28. Noakes, D.E., Parkinson, T.J. y England, G.C. 2001. *Arthur's Veterinary reproduction and obstetrics*. 8ª ed. Saunders. China. Pp. 673-694.
29. Noakes D.E. 1999. El macho normal Pag. 147-156. Fertilidad y obstetricia del ganado vacuno. ed. Acribia, S.A. España. Rodríguez M. R 2000.
30. Parker, R., Mathis, C. y Hawkins, D. 1999. Evaluating the Breeding Soundness of Beef Bulls. Cooperative Extension Service, College of Agriculture and Home Economics Washington State University. pp 1-4.
31. Quirino, J., Bergmann, V., Filho, V., Andrade, S., Reis, R., Mendoza and Fonseca, C. 2004. Genetic parameters of libido in Brazilian Nelore bulls. *Theriogenology*, 62: 1-7.
32. Salisbury, G., Vandemark, N. y Lodge. J. 1978. Fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los bóvidos. Acribia. Zaragoza España. 832 p.b

33. Sisson-Grossman 1982. Órganos Genitales Masculinos. Tomo pag. 1043-1049. Tomo 1. Anatomía de los Animales Domésticos, 5 ed. Masson, Filadelfia U.S.A.
34. Sorensen 1979. Spermatogenesis. Pag. 36-43. Animal Reproduction Principles and Practices. Mc Graw-Hill. New York.
35. Spitzer J.C. 1998. New Guidelines for Breeding Soundness Evaluation (BSE) of Bulls. <http://www.clemson.edu/edisto/beef-db/beef-db.htm> (consultado 27 junio 2009.)
36. Spitzer J.C., 2002. Evaluación reproductiva del toro: estado actual. International Veterinary Information Service, Ithaca NY ([www.ivis.org](http://www.ivis.org)), (consultado 18 marzo 2009.)
37. SAGARPA y Gobierno del Estado de Michoacán. 2002. Anuario estadístico estatal: agropecuario, forestal y de pesca. Estadísticos pecuarios 2002. pp519-575.
38. Sánchez, A.R., L.R. Bourguetts L. y A. Zapién S., 1982. Evaluación de la capacidad reproductiva y de los factores que la afectan en sementales bovinos de las razas productoras de carne en el Estado de Sonora, Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1982. p. 631.
39. Silva, C., Aké, R. y Delgado, R. 2000. Sexual behavior and pregnancy rate of Bos indicus bulls. *Terriogenology* 53: 991-1002.
40. Sprott, L., Carpenter, B., y Thrift, T. 1997. Bull management for cow/calf producers. Texas Agricultural Extension Service.
41. Suárez, H. y López, Q. 1996. The beef production system in México: the current situation. *Livestock in: Symposium of North American Free Trade Agreement and Agricultural*. Pp: 1-16.
42. Wattiaux, M.A. 2005. Grados de condición corporal. *Instituto Babcock, Universidad de Wisconsin-Madison*, 12: 45-48.
43. Yelich, J.V. 2002. Techniques in ruminant reproduction breeding soundness exam and semen collection in the bull. Department of animal sciences. University of Florida. Pp: 1-8.

