

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**EL IMPACTO DE LA SALUD PODAL EN EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO  
EN TOROS DE CARNE BAJO CONDICIONES PASTORILES**

**Por**

**María Fernanda ALZUGARAY GASTELLÚ  
Fabiana PEDUTTO DACOL**



**TESIS DE GRADO** presentada como uno de los requisitos para obtener el título de Doctor en Ciencias Veterinarias (Orientación Producción Animal e Higiene, Inspección, Control y Tecnología de los Alimentos)

**MODALIDAD: Ensayo Experimental**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2007**

074 TG

El impacto de

*Alzugaray Gastellú, María Fernanda*



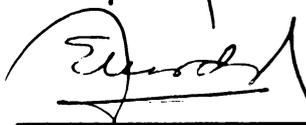
FV/27448

**TESIS DE GRADO aprobada por:**

Presidente de Mesa:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Daniel Cavestany

Segundo Miembro (Tutor):

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Daniel Elhordoy

Tercer Miembro:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Viterbo Gamarra

Co-tutor:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Roberto Acuña

Fecha:

29 de noviembre de 2007

Autores:

  
\_\_\_\_\_  
María Fernanda Alzugaray Gastellú

  
\_\_\_\_\_  
Fabiana Pedutto Bacol

*Esta tesis está dedicada a:*

*Mi padre,*

*Sin cuyo ejemplo habría sido imposible  
seguir este camino.*

*Fernanda*

## **AGRADECIMIENTOS:**

- A nuestras familias, por estar con nosotras en todo momento.
  
- A los Drs. Daniel Elhordoy, Roberto Acuña, Daniel Cavestany y Viterbo Gamarra por la dedicación y apoyo durante la realización de este trabajo.
  
- Al Establecimiento “Las Rosas” y en particular a su propietaria Laetitia D’Aremberg ya que sin su invaluable contribución habría sido imposible la realización de nuestra investigación.
  
- Al personal del Establecimiento “Las Rosas”; Florida.
  
- A todos nuestros amigos, en especial a Eloisa Nan y Liliana Hernández por su constante apoyo, sobre todo en los momentos difíciles.
  
- A la Dra. Jacquelin Elgarte y al Ing. Agr. Alejandro Mendoza por su desinteresada colaboración.
  
- Al Laboratorio de Semen de la cátedra de Teriogenología de la Facultad de Veterinaria, por el material puesto a disposición.
  
- Al Lic. Luis Lavarello, por su colaboración en el análisis estadístico.
  
- Al personal de Biblioteca de Facultad de Veterinaria, especialmente a Ruth Santestevan por su dedicación.
  
- A todos nuestros compañeros del orientado de Producción 2007 y del orientado Tecnología de los Alimentos 2006.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
<b>PÁGINA DE APROBACIÓN</b> .....	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>IV</b>
<b>LISTA DE CUADROS Y FIGURAS</b> .....	<b>V</b>
<b>1. RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. SUMMARY</b> .....	<b>2</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>5</b>
4.1 Importancia de la salud podal del bovino.....	5
4.2 Anatomía del pie bovino.....	5
4.2.1 Huesos del pie.....	5
4.2.2 Articulaciones.....	6
4.2.3 Ligamentos.....	7
4.2.4 Tendones.....	8
4.2.5 Pezuña.....	8
4.2.5.1 Cápsula cornea (epidermis).....	8
4.2.5.2 Corion (dermis).....	10
4.3 La biomecánica de la superficie de apoyo y su relación con las cojeras.	10
4.4 Recorte funcional de pezuñas del bovino.....	12
4.4.1 La técnica del recorte funcional (teoría).....	12
4.5 Clasificación de enfermedades podales.....	15
4.5.1 Diez entidades patológica del pie.....	15
4.5.2 Enfermedades Infecciosas o ambientales.....	16
4.5.2.1 Flemón coronario (foot rot).....	16
4.5.2.2 Dermatitis interdigital.....	17
4.5.2.3 Dermatitis digital.....	18
4.5.3 Enfermedades metabólicas.....	19
4.5.3.1 Pododermatitis aséptica difusa (Laminitis).....	19

4.5.3.2	Lesiones producidas a consecuencia de Laminitis.....	22
4.5.4	Enfermedades traumáticas.....	25
4.5.4.1	Pododermatitis séptica.....	25
4.5.4.2	Hiperplasia interdigital.....	25
4.5.4.3	Flemón retroarticular.....	26
4.5.4.4	Artritis de la A.I.D.....	26
4.6	Importancia de la reproducción bovina.....	27
4.7	Evaluación de la aptitud reproductiva del toro.....	27
4.8	La circunferencia escrotal.....	28
4.9	Comportamiento funcional reproductivo/ conducta sexual.....	29
4.9.1	Líbido y habilidad reproductiva.....	29
4.9.2	Comportamiento normal de apareamiento del toro.....	30
4.9.3	Causas de baja líbido en toros.....	31
4.9.4	Causas de pobre habilidad de monta.....	31
4.10	Procedimientos de la prueba de capacidad de servicio.....	32
<b>5.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>37</b>
5.1	Localización y duración.....	37
5.2	Animales.....	37
5.3	Método.....	38
5.3.1	Objetivo 1.....	38
5.3.1.1	Prueba de capacidad de servicio.....	38
5.3.2	Objetivo 2.....	39
5.3.2.1	Medición de la circunferencia escrotal.....	39
5.3.2.2	Colecta y examen de semen.....	39
5.4	Análisis estadístico.....	40
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>
<b>7.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>49</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>55</b>

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS:

### CUADROS:

	Página
Cuadro I: Clasificación Etiológica de enfermedades podales.....	16
Cuadro II: Clasificación de líbido.....	33
Cuadro III: Categorías usadas para describir Habilidad de Monta.....	33
Cuadro IV: Rangos de la prueba de capacidad de servicio a 40 minutos.....	35
Cuadro V: Guía del Puntaje de la Locomoción (SCORE PODAL).....	37
Cuadro VI: Hallazgos del examen podológico realizado a los toros del grupo RF.....	41
Cuadro VII: Media y error estándar de la media para el promedio de las variables seminales y variables medidas en todos los animales durante el experimento.....	41
Cuadro VIII: Media y error estándar de la media de parámetros seminales evaluados entre los toros con y sin lesiones podales.....	42
Cuadro IX: Media y error estándar de la evaluación del comportamiento sexual de los grupos RF y NRF.....	42
Cuadro X: Proporción y número de toros que se manifestaron como de alta, media y baja capacidad de servicio en la Prueba de capacidad de servicio.....	43
Cuadro XI: Media y error estándar de la media de los parámetros de comportamiento sexual y de la PCS en los grupos RF y NRF.....	44
Cuadro XII: Correlaciones lineales múltiples entre variables del semen y variables medidas en los toros durante el experimento.....	45
Cuadro XIII: Media y error estándar de la media de la variación de los parámetros seminales según la circunferencia escrotal en la totalidad de los toros.....	45
Cuadro XIV: Media y error estándar de la media de la variación mensual de la condición corporal (CC), circunferencia escrotal (CE) y los caracteres seminales en la totalidad de los toros.....	47

## **FIGURAS:**

	Página
Figura 1: Radiografía dorsopalmar de la porción distal de la extremidad bovina..	6
Figura 2: Corte longitudinal del dedo bovino.....	6
Figura 3: Principales articulaciones del dedo bovino.....	7
Figura 4A y B: Ligamentos cruzados.....	7
Figura 5: Tendones del pie bovino.....	8
Figura 6: Sección digital del dedo medial de la extremidad bovina.....	9
Figura 7: Superficie de contacto con el suelo las pezuñas.....	9
Figura 8: Estuche córneo del pie bovino.....	9
Figura 9 A y B: Recorte pezuña posterior medial .....	12
Figura 10: Recorte pezuña lateral .....	13
Figura 11: Moldeo huecos axiales.....	13
Figura 12: Rebaje talón pezuña doliente.....	13
Figura 13: Potro de sujeción.....	14
Figura 14A y B: Flemón coronario.....	17
Figura 15 A y B: Dermatitis interdigital.....	17
Figura 16 A, B y C: Dermatitis digital.....	19
Figura 17: Fase 1 de Laminitis crónica.....	20
Figura 18: Fase 2 de Laminitis crónica.....	20
Figura 19: Fase 3 de Laminitis crónica.....	20
Figura 20: Úlcera de suela y de punta.....	21
Figura 21: Posición podal típica de Laminitis.....	21
Figura 22: Etiología de la úlcera de suela.....	22
Figura 23: Úlcera de suela.....	22
Figura 24: Úlcera de punta de dedo.....	23
Figura 25: Enfermedad de la línea blanca.....	24
Figura 26: Doble suela.....	24
Figura 27: Callo interdigital en reproductor Nelore.....	25
Figura 28: Flemón retroarticular.....	26

<b>Figura 29: Artritis de la articulación interfalangeana distal.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 30: Medición de la circunferencia escrotal.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 31: Vacas en cepos de servicios durante la PCS.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 32: Servicio completo de un toro.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 33: Número de montas y servicios realizados por los grupos RF y NRF en tres evaluaciones consecutivas mensuales (marzo, abril y mayo).....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 34: Número de toros de los grupos RF y NRF que obtuvieron capacidad de servicio alta, media y baja en tres evaluaciones consecutivas mensuales (marzo, abril y mayo).....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 35: Proporción de toros según su circunferencia escrotal durante el experimento.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 36: Distribución de la circunferencia escrotal según la edad de los animales durante el experimento.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 37: Promedio de la variación de la circunferencia escrotal según el mes del experimento en la totalidad de los toros .....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 38: Variación de la condición corporal según el mes del experimento en la totalidad de los toros.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 39: Variación de las anomalías espermáticas en la totalidad de los animales, según el mes del experimento.....</b>	<b>48</b>

## 1. RESUMEN:

Dieciocho toros de 16 y 24 meses, de peso corporal promedio 410 kg, razas A. Angus y Hereford, fueron sometidos a un examen andrológico de acuerdo a la metodología convencional y seleccionados según presentaran score podal dos o menor, con el propósito de determinar la relación entre el recorte funcional de pezuñas, sobre el comportamiento reproductivo en condiciones de pastoreo natural; así como comparar la calidad y producción seminal con la circunferencia escrotal (CE). Para el primer objetivo los toros fueron divididos al azar en dos grupos. Al primer grupo se les realizó el recorte funcional (RF), de acuerdo al método Holandés (Toussaint Raven, 1989), mientras que a los machos restantes no se les realizó recorte funcional (NRF). Posteriormente los animales fueron sometidos a un test de capacidad de servicio durante 30 minutos a corral luego de una estimulación sexual previa (Blockey, 1981). En el grupo RF el número total de servicios fué de 48 y 33 ( $p=0,52$ ) para los NRF; el número de montas 45 para RF y para los NFR 33 ( $p=0,59$ ).

Para la realización del segundo objetivo se compararon los valores de la CE de los dieciocho animales con los obtenidos en los parámetros del semen como motilidad individual, concentración seminal y anomalías espermáticas. Se observó mayor motilidad individual y concentración en los animales con CE mayor o igual a 32 cm con respecto a los que presentaron CE menos de 32 cm ( $p=0,001$ ). Los valores de anomalías fueron similares para ambos grupos. Se concluye que el tratamiento preventivo del aparato locomotor realizado por medio del recorte funcional de las pezuñas en reproductores de razas carniceras en condiciones pastoriles, tendría repercusiones en el comportamiento sexual de los animales. Así como que los animales con mayor diámetro testicular producen mayor motilidad y mayor producción seminal.

**Palabras claves:** toros, pastoreo natural, examen andrológico, recorte funcional de pezuñas, test de capacidad de servicio, circunferencia escrotal.

## **2. SUMMARY:**

An andrological examination according to the conventional methodology was performed on eighteen bulls of 16 and 24 months old with an average of body weight of 410 kg, of the A Angus and Hereford breeds in grazing conditions, with the purpose of establishing the relationships between the functional and/or corrective hoof trimming, on the reproductive behaviour, as well as comparing the seminal quality and production with the scrotum circumference (SC). For the first objective bulls were divided at random in two groups. The functional trimming (FT) was performed on the first group according to the Dutch methodology, while the remaining males were not made functional trimming (NFT). Later on, the animals were exposed to a serving capacity test for 30 minutes in a pen, after a previous sexual stimulus. In the FT and control groups the total number of services was 48 and 33 respectively ( $p=0,52$ ) for the NFT, the number of mounts 45 for FT and for the NFT 33 ( $p=0,59$ ).

To achieve the second objective was to compare the values of the SC of the eighteen animals with those obtained in semen parameters as individual motility, concentration and seminal abnormalities. It was noted increased individual motility and concentration in animals with SC greater than or equal to 32 cm with respect to those who submitted SC less than 32 cm ( $p=0,001$ ). The values of abnormalities were similar for both groups. We conclude that the preventive treatment of the locomotive systems by means of functional trimming of hooves in beef breeds under grazing conditions would have an impact on the sexual behaviour of animals. Just as the animals with larger diameter testicular produce greater motility and increased production seminal.

**Key words:** bulls, grazing conditions, andrological examination, functional hoof trimming, serving capacity test, scrotal circumference.

### **3. INTRODUCCIÓN:**

En el Uruguay la ganadería de cría es la actividad de mayor importancia ya que involucra el 62% del área agropecuaria nacional. Ocupa 12.8 millones de hectáreas, distribuyéndose en 39.566 explotaciones puramente ganaderas, con un stock de 11.950 mil cabezas, de las cuales 179 mil son toros y 4.143 mil corresponden a vacas de cría. (DIEA, 2006).

Los toros son una importantísima y costosa parte de la empresa de cría. Es por lo tanto de suma importancia utilizar a los mismos en forma eficiente, así como poder identificar precozmente cualquier problema en su habilidad para realizar su trabajo, ya que si bien la mayoría de las fallas reproductivas provienen de las hembras, en los exámenes publicados de capacidad reproductiva en toros, un porcentaje cercano al 13% son clasificados como inaptos (Queirolo *et al.*, 1985).

Los establecimientos nacionales explotan la actividad en forma predominantemente extensiva, en amplias superficies y con una alimentación basada en pasturas naturales, donde la necesidad de desplazamiento de los animales exige una buena salud tanto podal como reproductiva.

Estas condiciones determinan que el examen de aptitud reproductiva (EAR) sea una herramienta muy necesaria ya que representa la evaluación sistemática de toros, el mismo incluye el examen físico general, examen de órganos reproductivos, medición de la circunferencia escrotal (CE), examen de comportamiento sexual y análisis de semen.

Asimismo, la CE es considerada como una característica reproductiva a ser incluida en los programas de selección de reproductores. Las medidas de CE, están asociadas al desarrollo testicular, a características físicas y morfológicas del semen y pueden considerarse como una característica indicativa de la edad a la pubertad en machos, presentando también correlación genética favorable con la edad a la pubertad en las hembras (Knights *et al.*, 1984).

El sistema extensivo de nuestra ganadería determina que la mayoría de los servicios en los rodeos de cría se efectúen en forma natural a campo, razón por la cual el animal debe ser capaz de caminar largas distancias, conservando su condición corporal, así como tener la habilidad de detectar y copular las hembras en celo; por lo que se considera de suma importancia realizar conjuntamente al EAR la técnica de evaluación del comportamiento sexual por medio de la Prueba de Capacidad de Servicio (PCS).

La misma reúne varios atributos favorables: respeta el etograma de la especie, expresa gran variación entre animales, tiene alta repetibilidad, es heredable, permite el diagnóstico de otros problemas teniendo alta relación con la preñez total y temprana. (Coulter, 1982; Foote, 1984).

Un estudio realizado a nivel nacional determinó la importancia del uso de toros con alta capacidad de servicio y circunferencia escrotal mayor que el promedio, ya que por medio del uso de animales con estas características se logró mejorar la tasa de preñez y por ende la eficiencia reproductiva del rodeo (Elhordoy *et al.*, 2000).

La eficiencia reproductiva a campo del toro y su longevidad, depende de múltiples factores extrínsecos al animal entre otros el tipo de terreno, y tamaño del potrero e intrínsecos como la buena conformación estructural y particularmente de los

miembros posteriores y de sus pezuñas ya que las enfermedades podales se ubican en cuarto lugar después de los problemas reproductivos, de la glándula mamaria y nutricionales (Garnero, 1990).

Datos obtenidos en plantas de faena, demuestran incidencias altas de patologías podales en toros eliminados de los rodeos de cría, lo que representa pérdidas económicas importantes pues se deberán realizar inversiones costosas para su reposición (Acuña, 2007; comunicación personal). Esto ha llevado a que las enfermedades podales en bovinos, hayan requerido una mayor atención.

La sanidad estructural que incluye un rango de características tales como estructura ósea, sistema músculo esquelético y articular, es crítica para la función del reproductor (Mc Gowan *et al.*, 1995).

A pesar de ello, el examen podal exhaustivo no se realiza de manera rutinaria lo cual determina pasar por alto alteraciones de suma importancia (Auki *et al.*, 2006). El examen de condición podal, se realiza observando al animal en la marcha y en estación (Berry. S y Zinpro Corporation, 2007; Sprecher *et al.*, 1997) ya que es un examen subjetivo, dependiendo en gran parte de la experiencia del técnico (Auki *et al.*, 2006). Pero con este sistema no pueden ser detectadas lesiones tales como hematomas de suela, dermatitis tanto digital como interdigital, úlceras de suela clásica y de punta, las que solo un examen detallado del pie puede individualizar.

En el año 2006, Acuña *et al.*; determinaron la importancia del recorte funcional de las pezuñas de los toros ya que a la prueba de capacidad de servicio obtuvieron un mayor número de montas y servicio de los animales sometidos a recorte funcional que lo que actuaban como controles.

En condiciones pastoriles como las nuestras, *sólo deben recortarse las pezuñas de los animales que lo necesiten* que en general son los adultos y/o con antecedentes de patologías podales; mientras que en el Hemisferio Norte se aplica en todo el rebaño, planificándose recortes bianuales a fin de mantener la salud podal.

Dado que en nuestro país se realizan los servicios a campo, es de suma importancia el estudio del aparato locomotor para poder descartar patologías a este nivel y lograr una mejor performance a nivel reproductivo.

A pesar de ello; existen pocos antecedentes que relacionen el examen podal exhaustivo con el comportamiento sexual de toros a campo.

Los **objetivos** de este trabajo fueron:

- Determinar si existe una relación entre el recorte funcional y/o correctivo de pezuñas, y el comportamiento reproductivo en toros de razas carniceras en condiciones de campo.
- Comprobar si existe relación entre la producción y calidad seminal con la circunferencia escrotal.

## **4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:**

### **4.1 Importancia de la salud podal del bovino:**

En países como el nuestro donde la producción ganadera se basa en un planteo fundamentalmente pastoril, la necesidad de desplazamiento de los animales exige de una mayor salud podal. Por lo tanto las enfermedades podales del bovino, están adquiriendo cada día más relevancia (Gamero, 1990)

Pérdidas de la productividad: En el caso de los toros reproductores, el estado incorrecto de las pezuñas influye en el volumen del eyaculado, así como en la vida media de los espermatozoides. Además se disminuye el potencial de salto y con ello la vida reproductiva del toro (Cardona y Cano, 2003).

Reemplazo prematuro: Los animales con problemas digitales tienen dificultades para desplazarse a los sitios de alimentación lo que puede causar en machos disminución en la producción de semen y dificultad para la monta especialmente cuando las lesiones están ubicadas en las extremidades posteriores. Estos aspectos unidos a los costosos tratamientos pueden indicar en algunos casos el sacrificio del animal (Cardona y Cano, 2003).

### **4.2 Anatomía del pie bovino:**

El conocer como está constituido y entender como funciona el pie del bovino es fundamental para comprender como se producen sus patologías, su interpretación y como tratarlas (Nan y Galottas, 2006).

Todas las estructuras que forman el pie están encargadas de dar soporte y distribuir, así como amortiguar, el peso del animal a la vez que absorber el impacto que representa el apoyo en el suelo (Acuña, 2004).

#### **4.2.1 Huesos del pie:**

El vacuno posee cuatro dedos. De estos, dos -el tercero y el cuarto- están totalmente desarrollados. El segundo y el quinto son vestigiales, situados palmar al menudillo como "rudimentarios" (Sisson y Grossman, 1982).

En cada dedo encontramos 3 huesos principales: la falange proximal (1º), la falange media (2º) y la tercera falange o distal (3º), los cuales se observan en la figura 1. Además existen otros huesos pequeños cuya función principal es actuar de guías para los tendones que se llaman sesamoideos (Dyce *et al.*, 1999).

El hueso mas susceptible de ser dañado es la tercera falange o tejuelo, el cual se encuentra recubierto en su totalidad por el estuche córneo y puede ser fácilmente traumatizado o atacado por agentes infecciosos al producirse lesiones o deformaciones en su protección córnea (Acuña, 2004).

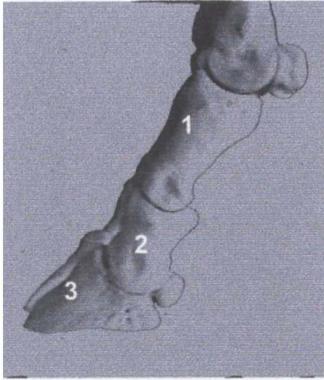


Figura 1: Radiografía dorsopalmar de la porción distal de la extremidad bovina (Dyce *et al.*, 1999).

1. falange proximal.
2. falange media.
3. tercera falange o distal.

#### 4.2.2 Articulaciones:

Una articulación está formada por la unión de dos o más huesos o cartílagos por intermedio de otros tejidos. En su parte final están recubiertos por un tejido cartilaginoso o fibroso. Las articulaciones poseen una cápsula articular que contiene un líquido gelatinoso (líquido sinovial), cuya función es lubricación continua y reducción de la fricción (Sisson y Grossman, 1982).

Las articulaciones comprendidas en el dedo son; la a. metacarpofalangiana, (de la coronilla), a. interfalangiana proximal (de la cuartilla) y la a. interfalangiana distal (de la correa), las mismas son independientes, una para cada dedo a partir desde la primera hacia distal (Nan y Galottas, 2006).

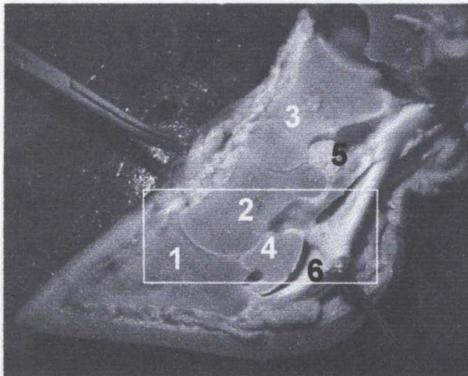


Figura 2: Corte longitudinal del dedo bovino. Recuadro: a. interfalangeana distal (AID). (Acuña, 2004)

1. Tercera falange; 2. Segunda falange;
3. Primera falange; 4. Sesamoideo distal;
5. Inserción del tendón flexor superficial;
6. Inserción del tendón flexor profundo

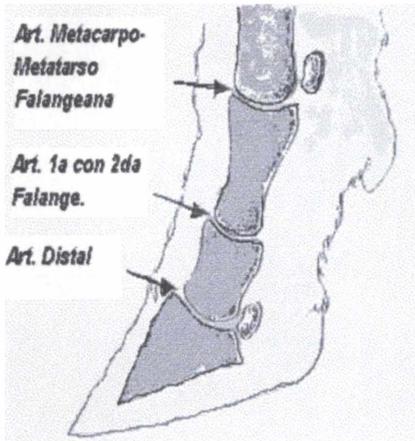


Figura 3: Principales articulaciones del dedo bovino (E. Toussaint Raver, 1989)

#### 4.2.3 Ligamentos:

Conectan huesos con hueso y su constitución es fibrosa y elástica. Su función es de prevenir el desplazamiento de los dedos (Dyce *et al.*, 1999). Los ligamentos más importantes son los cruzados o ligamento interdigitales distal (Figura 4A y B) que están formado por 2 fuertes bandas que limitan la separación de los dedos (Nan y Galottas, 2006).

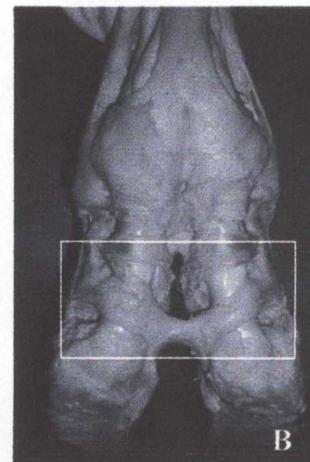


Figura 4A y B (recuadro): Ligamentos cruzados (Acuña, 2004)

Los ligamentos interfalangeanos distales (ligamentos cruzados) pueden ser objeto de gran tensión en animales pesados (reproductores de carne) (Acuña, 2004).

#### 4.2.4 Tendones:

Son similares en composición a los ligamentos, ponen en contacto hueso con músculo. Hay dos tipos de tendones, los flexores (posteriores) que determinan la elevación del pie y la pierna y los extensores (anteriores) son los que permiten un descenso gradual del pie. Los tendones están recubiertos por una vaina fibrosa que los protege y lubrica. Cuando esta vaina es lesionada aparece la inflamación, el dolor y las bacterias pueden provocar una infección llamada tendinitis. Ésta, en general, representa una afección grave y dolorosa (Acuña, 2004).

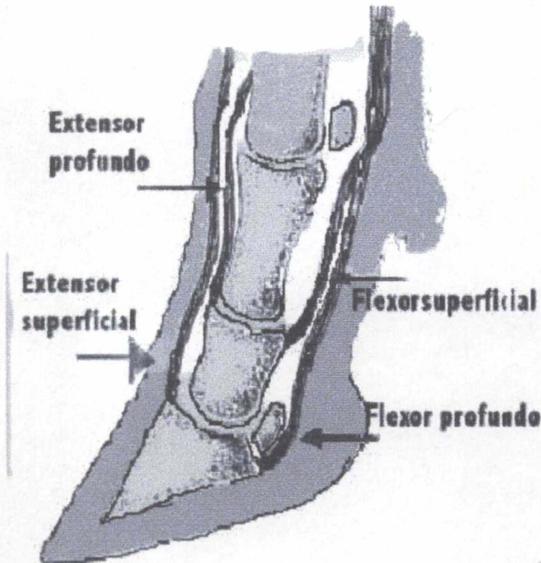


Figura 5: Tendones del pie bovino (Acuña, 2004).

#### 4.2.5 Pezuña: (figura 6)

En ella está comprendida la parte distal de la segunda falange, la falange distal, el hueso sesamoideo distal o navicular, la bolsa podotrocLEAR, los ligamentos articulares y la parte terminal de los tendones flexores y extensores (Dyce *et al.*, 1999). El estuche córneo envuelve el corion vascular así como el tejido subcutáneo, que se modifica en localizaciones específicas para formar el rodete coronario y la almohadilla plantar (Acuña, 2004).

##### 4.2.5.1 Cápsula córnea (epidermis): (figura 6)

Zona coronaria: El estuche córneo es la continuación epidérmica de la piel por debajo de la banda coronaria la que, junto a la parte distal de la pezuña, está cubierta por un estrato externo llamado periople, que se genera en la unión piel-estuche córneo (Acuña, 2004).

La banda coronaria se encuentra por debajo del rodete coronario el cual es un conjunto de tejido elástico y vasos sanguíneos. Dicho rodete actúa como una bomba ya que, durante la marcha, cuando la segunda falange hace presión en las estructuras distales, ayuda a la perfusión de la sangre en el corion (Dyce *et al.*, 1999).

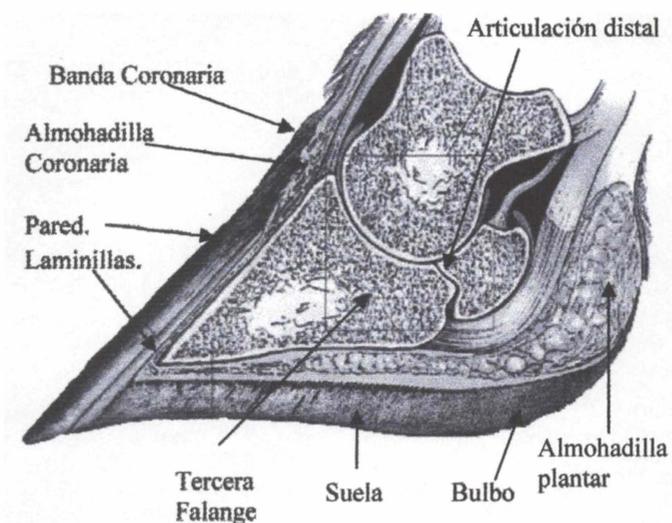


Figura 6: Sección digital del dedo medial de la extremidad bovina.

(Zinpro corporation, 2004)

**Zona parietal o pared:** (figura 7) El borde distal de la pared abaxial del estuche córneo es la verdadera superficie de apoyo. El primer impacto al caminar es recibido en la zona abaxial de la unión bulbo-pared y rápidamente transfiere el peso a las demás áreas de soporte. La pared abaxial se une con la axial en la curvatura anterior del estuche córneo, la axial es más fina que la abaxial y no juega el papel de la axial en la superficie de apoyo (Acuña, 2004).

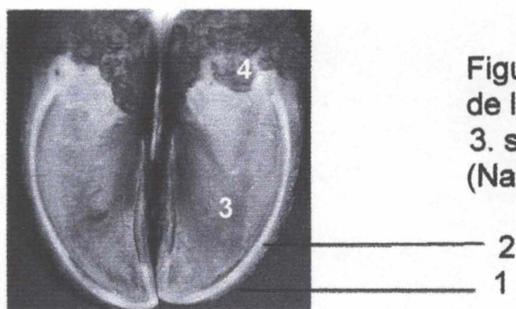


Figura 7: superficie de contacto con el suelo de las pezuñas; 1. pared, 2. línea alba, 3. suela, 4. bulbo.

(Nan y Galottas, 2006)

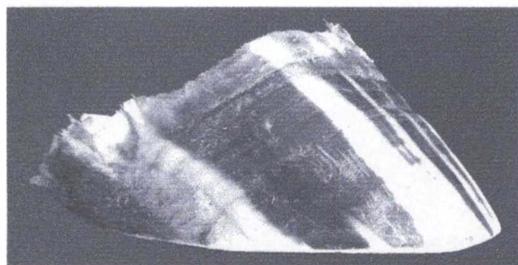


Figura 8: Estuche córneo del pie bovino

(Nan y Galottas, 2006)

Talones: La sustancia córnea de los talones es delgada y flexible, protege a la denominada almohadilla plantar, que es el amortiguador en el momento de la absorción del peso (Acuña, 2004).

Suela: Es relativamente lisa y está dentro del ángulo de inflexión de la pared limitada por la línea blanca que es mas blanda. En el centro la suela se fusiona imperceptiblemente con el bulbo (Nan y Galottas, 2006).

Línea blanca o alba: La línea blanca es la unión de la suela con la pared. La línea blanca abaxial empieza en los talones y termina en la punta o apex donde comienza la línea blanca axial que llega hasta el espacio interdigital (Acuña, 2004).

#### **4.2.5.2 Corion (dermis):**

El corion se subdivide en cuatro: 1) periople, 2) coronario, 3) las láminas sensitivas 4) el corion de la suela. Es la base germinativa del casco dividiéndose en estratos: granuloso, lúcido, espinoso y córneo. El corion es extremadamente vascularizado, existiendo puentes arteriovenosos (shunts) que controlan el flujo sanguíneo en la red capilar lo cual asegura la regulación de la presión sanguínea (Acuña, 2004).

### **4.3 La biomecánica de la superficie de apoyo y su relación con las cojeras.**

Los miembros posteriores del bovino, se conectan con la pelvis a través de la articulación coxo-femoral creándose una estructura esquelética y rígida en la absorción del impacto que representa el apoyo al caminar (Dyce *et al.*, 1999).

Los miembros anteriores se conectan mediante la articulación escapulo-humeral que se une al esqueleto mediante tendones y ligamentos lo que supone una unión menos rígida y con posibilidades de mayor absorción del apoyo (Sisson y Grossman, 1982).

Este hecho anatómico nos explica por qué la mayoría de las cojeras en los bovinos lecheros son en sus miembros posteriores (80%) y en sus dedos laterales o externos (Toussaint Raven, 1989). Fisiológicamente el dedo externo de los miembros posteriores, siempre es un poco mas grande que el interno (González Sagüés, 2007).

Asimismo se ha observado que las cojeras de las extremidades anteriores tienen mayor frecuencia en el dedo interno (Greenough *et al.*, 1981).

Una superficie rugosa en el hueso indica que las adherencias de los tejidos han ejercido fuerzas regulares en el mismo. El examen de la tercera falange (superficie solear) de los miembros posteriores nos muestra que el dedo lateral o externo es siempre mas rugoso que el interno lo que nos demuestra que las fuerzas que actúan sobre el externo son mayores que en el interno. En los miembros anteriores no hay diferencias entre los dos huesos (Toussaint Raven, 1989).

Si observamos por detrás una hilera de vacas amarradas, veremos que el animal mantiene un ligero balanceo de la cadera y esa oscilación puede ser de 2,5 cm de

desviación a cada lado donde cada cambio supone el desplazamiento del peso hacia una u otra extremidad (González Sagüés, 2007).

Si la conexión dedo externo-interno con el eje del miembro fuera completamente flexible, el reparto de peso sería 50-50; si la conexión fuera totalmente rígida el peso recaería únicamente en la pezuña del lado hacia el que se inclina la vaca.

Lo que sucede realmente es que esa unión en los miembros posteriores es semirígida y semiflexible por lo que el soporte del peso sobre los dedos externos varía en cada oscilación de las caderas mientras que el de los dedos internos se mantiene constante.

La sobrecarga estimula la función vascular del dedo externo, teniendo ésta una producción de casco mayor que la del dedo interno (Toussaint Raven, 1989). *Este hecho crea un verdadero círculo vicioso pues al recibir más peso se estimula al queratígeno a producir más córnea con lo que crece más y soportará más peso.*

En condiciones normales la posición de las extremidades posteriores es paralela; el sobrepeso, las contusiones y el dolor o molestias en sus dedos posteriores externos hacen que el animal reaccione buscando posiciones antiálgicas y saca su dedo externo hacia fuera para cargar el peso en el dedo interno, por lo que en establecimientos problema se encuentran vacas con corvejones cerrados y pezuñas abiertas

Esto que es muy evidente en animales en confinamiento que apoyan las pezuñas en superficies duras como el concreto, no es tan evidente en animales en nuestros regímenes pastoriles en los que las superficies generalmente son más blandas y que al caminar largas distancias gastan sus suelas y no alcanzan las tasas de sobrecrecimiento de los estabulados (Toussaint Raven, 1989).

Ésta es una diferencia muy importante pues en el Hemisferio Norte la técnica del recorte funcional desarrollada para corregir estos desórdenes se aplica en todo el rebaño, planificándose recortes bianuales a fin de mantener la salud podal.

En condiciones pastoriles, *sólo deben recortarse los animales que lo necesiten* que en general son adultos y/o con antecedentes de patologías podales, siendo muy importante establecer criterios para seleccionar los animales a recortar. La observación de la posición de los garrones es una buena herramienta para el aparte de los animales a ser recortados

Especial mención debe ser dada a los animales en preparación para exposiciones, especialmente los de razas carniceras que son presentados con pesos excesivos repercutiendo en su funcionalidad tanto locomotora como reproductiva y es muy común encontrar claudicaciones al finalizar la exposición (hematomas de suela, laminitis) (Acuña, 2004).

Las posturas anómalas de los animales pueden ser de dos tipos:

- 1) Por conformación
- 2) Por defensa al dolor

Estos problemas repercuten en el esqueleto superior, mostrándonos arqueamientos tanto en la estación como en la marcha, lo que ha permitido desarrollar una escala de clasificación de problemas o score podal (S.Berry y Zinpro Corporation, 2007)

#### 4.4 Recorte funcional de pezuñas de bovino:

Según Acuña (2004) los objetivos del mismo son:

- Establecer un equilibrado reparto de pesos en cada pezuña y entre las dos pezuñas de cada pata para evitar concentración de presión en zonas críticas que puede conducir a incomodidad o cojera.
- Despejar y sanear los talones y espacio interdigital para evitar zonas de pobre circulación del aire (anaerobiosis) que favorecen el crecimiento de bacterias.
- Reconocimiento del estado de las pezuñas de la explotación.

##### 4.4.1 La Técnica (Teoría):

Existe un protocolo de trabajo internacionalmente reconocido (González Sagüés, 2007):

1. Recortar la pezuña medial.
2. Recortar la pezuña lateral tomando como modelo a la medial.
3. Moldear hueco axial.
4. Rebajar el talón de la pezuña lateral si es necesario.
5. Despejar la erosión de talones.

##### 1. Pezuña Posterior Medial:

- Longitud normal: 7,5 cm
- Espesor normal: 0,5 cm
- Estabilidad:

3 puntos de apoyo:

1. Zona abaxial de talón
2. Zona axial punta
3. 1/3 zona axial

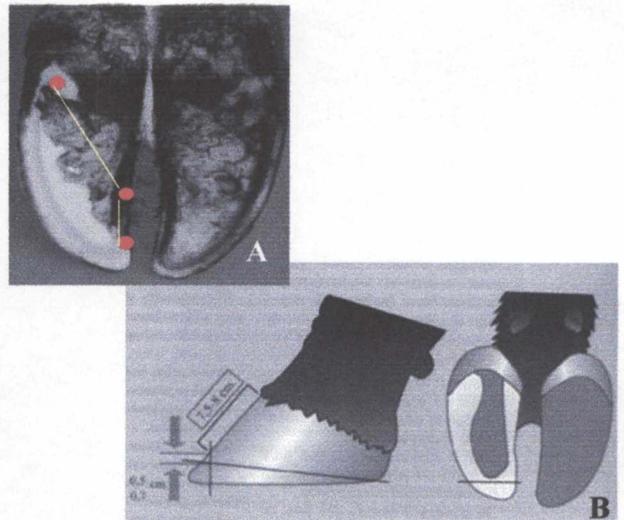


Figura 9 A y B: recorte pezuña medial (Acuña, 2006)

El recorte se hace siguiendo un plano perpendicular al eje de la pata para obtener un pisar estable.

## 2. Pezuña lateral:

- Igualar longitud a la pezuña medial.
- Igualar espesor.
- Comprobar igualdad de altura de talón.
- Corte perpendicular al eje de la pata.
- Garantiza reparto equilibrado de peso.

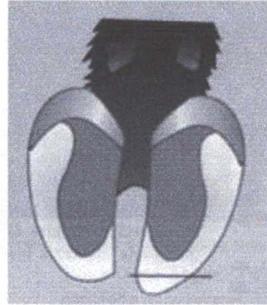


Figura 10: recorte pezuña lateral (Acuña, 2006)

## 3. Huecos axiales:

- Moldear huecos axiales en los 2/3 posteriores, respetando margen axial de 1/3 anterior (salvo incurvación patológica al interior).
- Garantizar expulsión de detritus del espacio interdigital.
- Disminuir presión en proyección de tuberosidad flexora de P3.
- Facilitar circulación de aire interdigital.

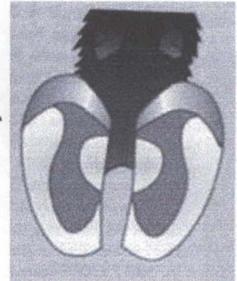


Figura 11: moldeo huesos axiales (Acuña, 2006)

## 4. Rebajar talón pezuña doliente:

- Si hay contusión en zona axial o típica
- Si hay grietas en línea blanca:
- Rebajar altura de talón en 2/3 posteriores pezuña
- Respetar 1/3 anterior



Figura 12: rebaje talón pezuña doliente (Acuña, 2006)

## 5. Despejar talones:

- Recortar capas despegadas.
- Libera presión en bulbos inflamados.
- Elimina carga bacteriana.
- Genera condiciones de aerobiosis.
- Facilita la acción del baño desinfectante de pezuñas.

## 6. Garantizar alivio de peso:

- Si con el paso 5 no es suficiente para enviar peso a pezuña medial.
- Se coloca un alza en forma de taco ortopédico.



Figura 13: Potro de sujeción  
(Las Rosas, 2006).

En la figura 13 observamos un potro de sujeción transportable que es el método más seguro y cómodo de realizar la revización y recorte funcional de las pezuñas bovinas. El más común es el tipo Wopa (Holanda), con varias presentaciones, una con forma de trailer y la otra que debe ser cargada sobre un vehículo (Acuña, 2004).

#### **4.5 Clasificación de las enfermedades podales:**

Desde hace bastante tiempo se ha discutido mucho acerca de las afecciones del pie bovino y se han propuesto diversas clasificaciones (Acuña, 2004).

La siguiente terminología se propuso en una reunión realizada en Utrecht (1976) y luego discutida en Skara (1978), Viena (1982) y Alford (1984) por un grupo de investigadores interesados en las enfermedades digitales de los rumiantes (Garnero, 1990).

En dichas reuniones se establecieron denominaciones que unificaron definiciones aceptables para identificar una terminología que en lo previo era diversa y heterogénea. La denominación francesa de pietin correspondiente a la inglesa de foot rot y a la española de pedero, se unificó en dermatitis interdigital, que indicaba al mismo tiempo la naturaleza de las lesiones y su localización (Acuña, 2004).

##### **4.5.1 Diez Entidades Patológicas del pie:**

- ✱ Dermatitis Interdigital (Dermatitis interdigitalis).
- ✱ Erosión de los talones (Erosio ungulae).
- ✱ Hiperplasia Interdigital (Callo, Limax, Tilota).
- ✱ Dermatitis Verrucosa.
- ✱ Dermatitis Digital o Enfermedad de Mortellaro.
- ✱ Flemón Interdigital (Plegmona interdigitales).
- ✱ Pododermatitis Aséptica Difusa (Laminitis).
- ✱ Pododermatitis Circunscrita (Úlcera de suela).
- ✱ Pododermatitis Séptica (traumática).
- ✱ Fisuras Longitudinales y Transversales de la pezuña.

De acuerdo a los últimos *simposium* en *Disorders of the ruminant digit* se prefiere esta clasificación

**Cuadro I:** Clasificación etiológica de enfermedades podales.

	<b>METABÓLICAS</b>	<b>MECÁNICAS</b>	<b>AMBIENTALES</b>
<b>PRIMARIAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laminitis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hiperconsumo</li> <li>• Hipoconsumo</li> <li>• Cuerpos extraños</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dermatitis interdigital</li> <li>• Dermatitis digital</li> <li>• Flemón coronario</li> </ul>
<b>SECUNDARIAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulcera:               <ul style="list-style-type: none"> <li>De punta.</li> <li>De suela.</li> </ul> </li> <li>• Enfermedad de línea blanca               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Doble suela</li> </ul> </li> <li>• Erosión de talones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contusión</li> <li>• Hematomas.</li> <li>• Soluciones de continuidad.</li> </ul>	
<b>COMPLICACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artritis interfalangiana distal</li> <li>• Osteitis.</li> <li>• Flemón retroarticular               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenosinovitis</li> <li>• Pododermatitis séptica</li> </ul> </li> </ul>		

Fuente: Acuña (2004)

#### **4.5.2 Enfermedades infecciosas o ambientales:**

##### **4.5.2.1 Flemón coronario (Foot rot):**

Es una lesión necrótica, aguda o subaguda, originada en el espacio interdigital. Los principales síntomas son: dolor, fiebre y anorexia junto a claudicación muy marcadas (Acuña, 2004).

Etiología y patogenia: por lo general es consecuencia de una lesión en la piel interdigital que provoca la infección (Perucia, 2001). Es causada principalmente por traumatismos (clavos, piedras) por donde penetran los agentes patógenos que ocasionan necrosis, abscedación y degeneración de la pezuña (Blowey y Weaver, 1992). La maceración de la piel por el barro, las heces o la infección local con *Dichelobacter nodosus* habilitan puertas de entrada para el *Fusobacterium necrophorum*, germen oportunista, presente en las heces de bovinos y ovinos (Greenough *et al.*, 1981)

Tratamiento: La mayor parte de los animales tratados se recuperan en pocos días. Se ha obtenido buenos resultados con el uso de antibióticos vía intravenosa como ser la penicilina G, durante 3 días, aunque es recomendable duplicar la dosis. También es muy útil el tratamiento local intravenoso en las venas digitales con oxitetraciclinas. (Perucia, 2001; Acuña, 2004).



Figura 14: Flemón coronario; A: la piel interdigital se encuentra tumefacta pero intacta; B: fisura y necrosis de la piel alrededor de los bulbos. (Acuña, 2006)

#### 4.5.2.2 Dermatitis interdigital:

Comienza por un simple agrietamiento de la piel interdigital preferentemente de las patas; si no es frenada a tiempo la infección difunde hacia los talones, los erosiona y produce individuos extremadamente bajo de talones y aplomos (Ramos, 2006).

Etiología: Irritación crónica leve en condiciones húmedas, en la que se produce la infección por bacterias (*Bacteroides nudosus* y/o *Fusobacterium necrophorum*) (Garnero, 1990).

Patología: lesión algo dolorosa, que a la inspección se observa piel enrojecida y agrietada y otras veces de intenso color rojo con desprendimiento de partes de piel (Perusia, 2001).

Tratamiento: debe ser tratada tópicamente. Las lesiones deben ser limpiadas, se debe remover el tejido necrosado y aplicar antibióticos tópicos. Baños de patas es recomendado para mantener la infección bajo control (Greenough *et al.*, 1981).

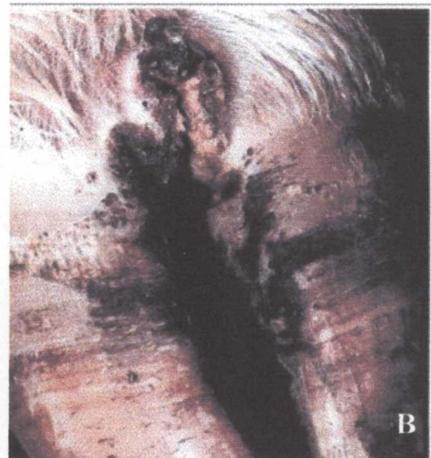
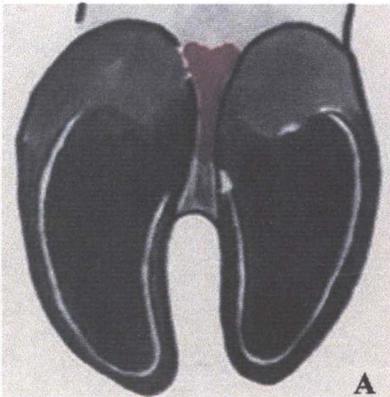


Figura 15: Dermatitis interdigital; A: localización del foco primario (González Sagüés, 2007); B: Irritación crónica asociada con hiperplasia interdigital descubierta en una vaca de leche (Greenough *et al.*, 1981).

#### 4.5.2.3 Dermatitis digital o Enfermedad de Mortellaro:

En América Latina fue descrita en Argentina y en Uruguay a mediados de los años noventa. Es la inflamación de la piel en la unión de ésta con la sustancia córnea o pared de la pezuña; generalmente aparece en la parte trasera de la pezuña y en los miembros posteriores, aunque últimamente hemos encontrado lesiones en posición anterior e incluso en el espacio interdigital (Acuña, 2001)

##### Etiología:

- Agentes etiológicos precisos no determinados, de difícil reproducción experimental (González Sagüés, 2007).
- Se han identificado la presencia de espiroquetas (*Treponema sp*), organismos espirales anaerobios, detectados por exámenes histológicos con tinción de plata en el estrato espinoso de la epidermis y de la dermis papilar (Greenough *et al.*, 1981).
- Se han aislado grandes bacilos no invasivos en la superficie de las lesiones tales como el *Dichelobacter nodosus* (agente etiológico del foot rot ovino), *Bacteroides fragilis*, *B. capillaris*, pero su papel está en discusión (Acuña, 2004).

Las lesiones de Dermatitis Digital pueden resumirse en dos tipos distintos:

- Erosivas- ulcerativas (frutilla): (Figura 16 B)  
Son lesiones circulares de 0,6 a 6 cm. Olor penetrante, superficie roja propensa a sangrar y muy dolorosa al tacto. Alopecica pero con los bordes cubiertos de pelos hipertróficos. Rara vez hay inflamación de la zona; ésta se limita a la piel afectada (Acuña, 2004).
- Reactiva- proliferativas (coliflor): (Figura 16 C)  
Lesión proliferativa crónica con aspecto de pelos que se desarrolla por lo general en el centro de ambos talones y parece ser consecuencia de lesiones crónicas y no graves de Dermatitis digital. (Perusia, 2001)

Se considera en general que las primeras lesiones corresponden al inicio de la enfermedad, mientras que las segundas responden a estadios más avanzados y crónicos (Acuña, 2001).

Tratamiento: Las lesiones son fácilmente curables mediante el uso de tetraciclinas tópicas, las que deben ser usadas luego de limpiar muy bien las lesiones. El uso de estos tópicos se debe hacer en dos tiempos, una primera aplicación, esperar a que se seque e inmediatamente proceder a una segunda aplicación (Acuña, 2001).

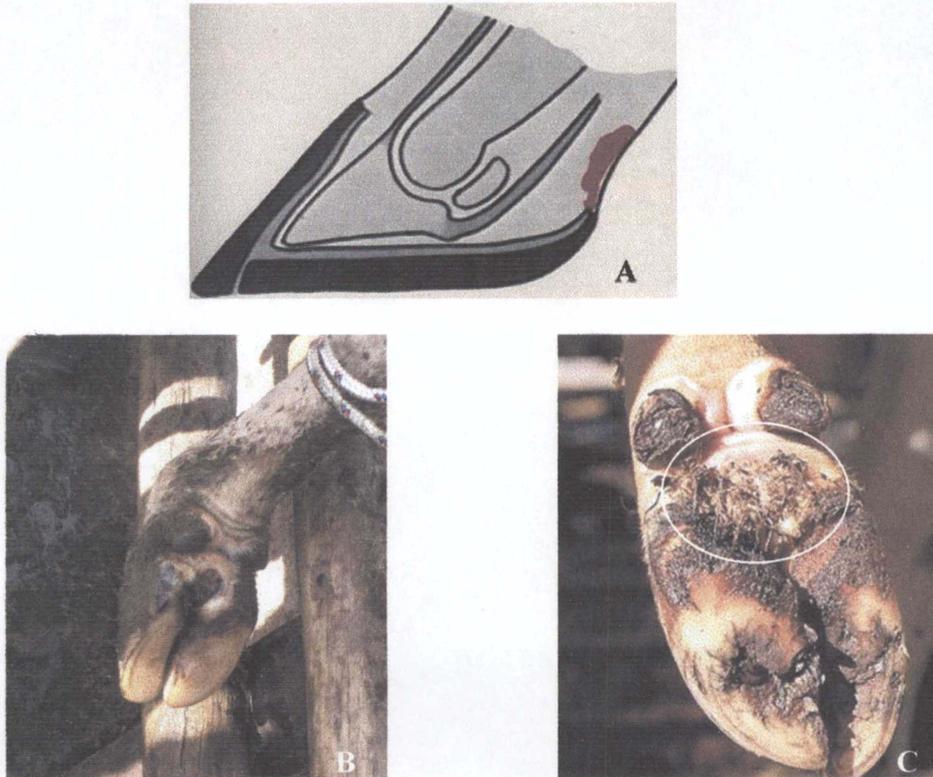


Figura 16: Dermatitis digital; A: Localización del foco; B: lesión erosiva- ulcerativa, C: lesión reactiva- proliferativa. (Acuña, 2006).

#### 4.5.3 Enfermedades Metabólicas:

##### 4.5.3.1 Pododermatitis aséptica difusa (Laminitis):

Inflamación difusa del corion o tejido sensible de la pezuña. Se origina en trastornos de la microcirculación, los cuales producen cambios inflamatorios y degenerativos que alteran la unión dermis- epidermis del pie (unión corión-estuche córneo) (Acuña, 2004).

Etiología: Las etiologías más frecuentes se observan con las alcalosis o acidosis ruminales, principalmente esta última (Perusia, 2001). También inciden factores hereditarios (probados en Jersey), parto, stress (González Sagüés, 2007).

En los rodeos de carne comerciales la presentación de brotes de rengueras laminíticas es rara, posiblemente debido a la base pastoril de su alimentación y al menor stress físico de los animales (Ramos, 2006).

Patología: Exudación de sangre y suero con posterior aparición de grietas en la pared. Microscópicamente se aprecia edemas hemorrágicos y/o trombosis. En estadios crónicos; fibrosis y trombosis crónica (González Sagüés, 2007).

Del estudio de piezas anatómicas postmortem, de animales sacrificados con laminitis crónica se concluye que la afección pasa por 3 fases (Acuña, 2004):

**Fase 1:**

1. Desvío de sangre
2. Aglutinación de sangre
3. Hipóxia
4. Isquemia Tisular
5. Lesión de la pared del vaso
6. Edema
7. Hemorragia
8. Trombosis

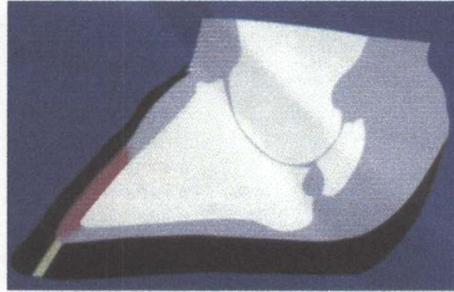


Figura 17: fase 1 de laminitis (Acuña, 2006).

**Fase 2:**

1. Hemorragia
2. Trombosis
3. Edema
4. Necrosis isquémica
5. Infiltrado inflamatorio

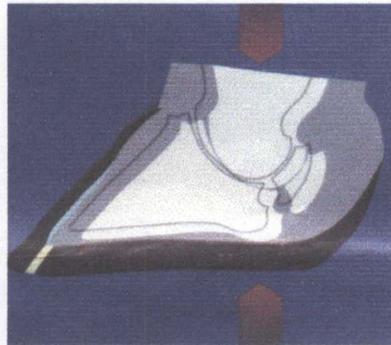


Figura 18: fase 2 de laminitis (Acuña, 2006)

**Fase 3:** Luego de 4 a 6 semanas comienzan a aparecer lesiones en la cápsula córnea.

1. Hemorragia o úlcera
2. Doble suela
3. Separación del talón
4. Separación da línea blanca
5. Deformación de la cápsula córnea

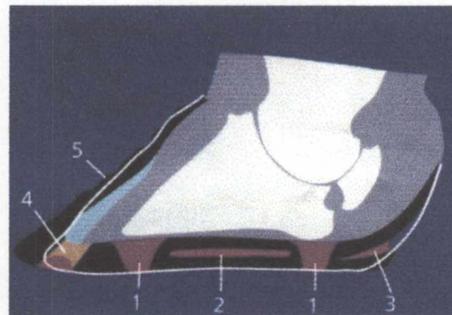


Figura 19: fase 3 de laminitis (Acuña, 2006)

**Signos clínicos y lesiones (Acuña, 2004):**

*El intenso dolor de la laminitis se expresa por el concepto de sándwich del corion (tejido blando), apretado por dos tejidos duros: el hueso y la pared.*

Entre el hueso y el tejido córneo, existe un intrincado sistema de vasos y nervios, que se ven dañados en las laminitis.

Ese sistema vasculonervioso, llamado el vivo del pie, al inflamarse se encuentra *sandwichado* entre dos tejidos duros, originando gran dolor y provocando la rotación del tejuelo o tercera falange hacia delante o hacia atrás.

Así se originan la úlcera de suela y la de dedo, la separación de línea blanca y las dobles suelas.

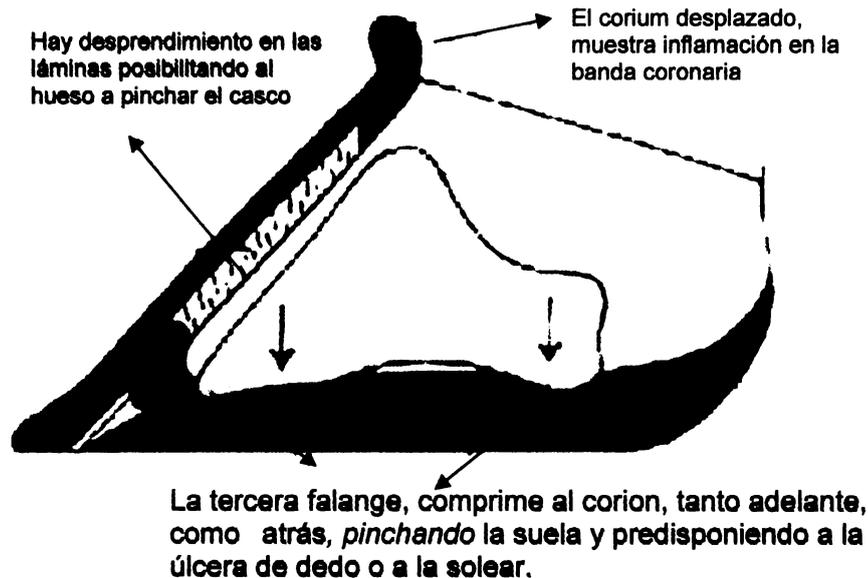


Figura 20: Úlcera de suela y de punta: Las úlceras se manifiestan al bloquearse la producción de sustancia córnea por necrosis en un punto determinado. (Acuña, 2006)

Las laminitis pueden ser clínicas (agudas y crónicas) y subclínicas (Acuña, 2004). En el bovino las formas agudas son esporádicas al igual que las crónicas. Las más comunes y alarmantes son las formas subclínicas pues pueden afectar a gran parte del rodeo. Son más frecuente en animales de primera parición (González Sagüés, 2007; Acuña, 2004)



Figura 21: Posición podal típica de laminitis (Acuña, 2006)

#### 4.5.3.2 Lesiones producidas a consecuencia de Laminitis:

▪ **Pododermatitis circumscripta (Úlcera de suela):**

Se trata de una úlcera de 1 – 2 cm de diámetro que por lo general contiene corion necrosado o tejido de granulación, y si es muy antigua suele estar cubierta por un callo plantar (Perusia, 2001).

**Etiología:** En la actualidad se piensa que la laminitis subclínica, al determinar la formación de sustancia córnea de mala calidad, predispone a la lesión y su ubicación, adyacente al proceso plantar de la tercera falange, indica la presencia de factores mecánicos y anatómicos (Greenough *et al.*, 1981).

La erosión de los talones y la dermatitis interdigital pueden complicar el proceso al provocar alteraciones en el apoyo (González Sagüés, 2007).

La lesión se repara con tejido de granulación que sale hacia fuera por el orificio de la lesión (Acuña, 2004).

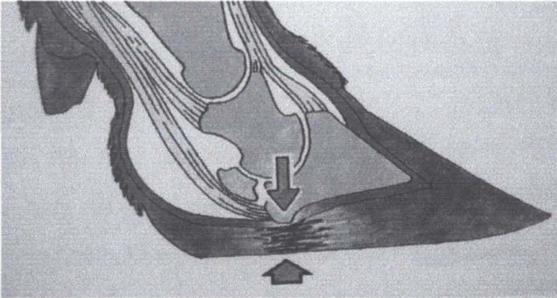


Figura 22: Etiología de la úlcera de suela (Toussaint Raven, 1985)

**Patología:** Defectos en la queratina están originados por las alteraciones producidas en el pododermo. Es a menudo, un efecto secundario de la pododermatitis aséptica difusa (infosura) y de la deformidad del talón córneo. Ulceración del pododermo de la pared (Garnero, 1990).

**Tratamiento:** Recorte funcional, rebajar altura de talón y profundizar el hueco axial (pasos 3 y 4) (Greenough *et al.*, 1981).

Despejar alrededor de la úlcera, cortar la hernia solo si esta estrangulada. Colocar taco ortopédico (González Sagüés, 2007).



Figura 23: Úlcera de suela (Acuña, 2006)

▪ **Úlcera de punta:**

Son las lesiones más importantes en vaquillonas con 15 a 60 días postparto. En condiciones pastoriles como las del Uruguay; se dan precipitados cambios de alimentación inmediatamente después del parto, en otoño, estación en la que se observa alta humedad y precipitaciones, lo cual influye sobre la aparición de la enfermedad. (Acuña, 2002).

Dos tipos de lesiones se observan usualmente: la lesión inicial tiene buen pronóstico si es tratada a tiempo ya que es un simple defecto de la pared córnea que ocurre en la zona de la punta de la pezuña; si esta lesión se observa posteriormente se ve tejido de granulación. El tratamiento consiste en la aplicación local de peróxido de hidrógeno y colocar un taco en la pezuña sana. (González Sagüés, 2007)

El segundo tipo de lesiones es más severo e involucra el hueso, dando osteolisis y secuestro óseo y se complica con las condiciones de anaerobiosis que son ideales para bacterias de la putrefacción. Las lesiones con compromiso del hueso tienen pobre pronóstico. Sin embargo, de acuerdo con el análisis de los factores de riesgo es la laminitis subclínica que aumenta la gravedad de la condición. El tratamiento temprano de las lesiones iniciales ha probado ser efectivo, pero cuando las lesiones involucran la tercer falange, el tratamiento se hace más difícil y de peor pronóstico (Acuña y Scarsi, 2002).

**Etiopatogénesis:**

Puede aparecer como consecuencia de rotación de la tercera falange en laminitis severas. También por suela fina por exceso de desgaste o recorte inadecuado o debilitamiento de línea blanca axial o abaxialmente (Greenough *et al.*, 1981).



Figura 24: Úlcera de punta de dedo (Acuña, 2006)

▪ **Enfermedad de la línea blanca:**

Es consecuencia tanto de alteraciones metabólicas (laminitis) como de factores mecánicos y traumáticos tales como mal reparto de pesos o suelas demasiado finas (González Sagüés, 2000).

Está caracterizada por la desintegración de la unión entre la pared y la suela y su penetración por cuerpos extraños; la zona abaxial de los talones de los dedos externos es la más comúnmente afectada (González Sagüés, 2007).

**Etiología y patogenia:** La separación dermis-epidermis (laminitis) resulta en un ensanchamiento y separación de la línea blanca. La sustancia córnea de la línea blanca es de menos consistencia que la de la suela o la pared, por ello los procesos

infecciosos del corion originan separación a nivel de la línea blanca. También las largas caminatas y malos caminos, como es usual en regímenes pastoriles, determinan que los talones presionen y la línea blanca tienda a separarse (Acuña, 2004).

Al separarse la línea blanca es fácilmente penetrada por cuerpos extraños apareciendo infecciones que se fistulizan y que pueden tomar tres rutas (Greenough *et al.*, 1981):

1. descarga en la banda coronaria, siendo esta de mayor incidencia.
2. descarga en la zona de unión de suela talón.
3. penetración de la bolsa navicular originando la infección de la articulación distal y los abscesos retroarticulares.

**Tratamiento:**

- Eliminar todo el tejido desprendido siguiendo el trayecto de la infección desde donde la línea blanca está separada y exponer la zona lesionada al aire (Greenough *et al.*, 1981).
- Suavizar la superficie córnea alrededor de la lesión hasta que ceda la presión del dedo para facilitar cicatrización (González Sagüés, 2007).
- Colocar taco para evitar el dolor (Acuña, 2004)



Figura 25: Enfermedad de la línea blanca (Guard, 2006).

▪ **Doble suela:**

Esta lesión se produce al interrumpirse la formación de sustancia córnea de la suela lo que generalmente va asociado a un episodio de laminitis. Las dobles suelas se descubren al realizar el recorte funcional y las claudicaciones que originan son moderadas. Es común encontrar objetos extraños (piedras) entre las dos suelas, lo que provoca dolor (Acuña, 2004).

**Tratamiento:** Eliminar totalmente la suela desprendida y colocar un taco ortopédico en el dedo sano (González Sagüés, 2007).



Figura 26: Doble suela (Acuña, 2006)

▪ **Erosión de los talones (erosio unguiae):**

Es consecuencia de la lesión primaria del espacio interdigital por la dermatitis interdigital (González Sagüés, 2000). Pérdida de la queratina suave que existe en esa región, transformándose en una sustancia oscura, dura y con fisuras que cubre el talón e incluso puede extenderse a la parte posterior de la suela. (Perusia, 2001)

**Etiología:** Es causada por el *Bacteroides nodosus* y predispone el descuido de las pezuñas; produce cojera de ligera a moderada, principalmente en las extremidades anteriores (Cardona y Cano, 2003).

**Patología:** Producción imperfecta de queratina y destrucción de la misma. El corion sufre traumatismos, debido a su exposición al exterior y a la contusión de los bordes de las fisuras (Garnero, 1990).

#### **4.5.4 Enfermedades Traumáticas.**

##### **4.5.4.1 Pododermatitis séptica (traumática):**

Inflamación séptica, difusa o localizada del pododermo plantar, posible complicación secundaria de osteomielitis. Produce cojera moderada a grave, si es purulenta (Garnero, 1990).

**Etiología:** Es causada principalmente por traumatismos (clavos, piedras, senderos ruinosos e impaciencia del campero) por donde penetran los agentes patógenos que ocasionan necrosis, abscedación y degeneración de la pezuña, principalmente en aquellas zonas bajas y cenagosas donde no se realiza profilaxis podal (Blowey y Weaver, 1992).

##### **4.5.4.2 Hiperplasia interdigital (callo, limax, tilota):**

La hiperplasia interdigital o sobreposición de tejido de granulación por erosiones primarias de dermatitis interdigital también parece tener un componente genético (González Sagüés, 2000). Reacción proliferativa de la piel interdigital, la cual forma una masa dura, que ocupa el espacio interdigital. El ganado Hereford es muy susceptible a esta afección y compromete a reproductores adultos con incidencia mayor en sus miembros anteriores (Acuña, 2004).

**Etiología:** Los casos esporádicos en un miembro son secuelas de una tumefacción interdigital debida a otras causas. Si están afectados varios dedos, los factores hereditarios tales como el grosor de la piel y la distribución local de la grasa, pueden tener una importancia relativa como la Dermatitis interdigital (Garnero, 1990).



Figura 27: Callo interdigital en reproductor Nelore. (Borges Junqueira, 2006) Brasil.

#### 4.5.4.3 Flemón retroarticular:

Se produce una inflamación dolorosa en la zona de los talones (González Sagüés, 2007). Los bulbos de los talones de diferentes tamaños nos brindan el diagnóstico de esta afección. El tratamiento del flemón retroarticular siempre es quirúrgico y comprende el drenaje utilizando un estilete tipo trocar y un tubo de drenaje fenestrado, la aplicación de antibióticos locales y el empleo de un taco ortopédico en el dedo sano (Acuña, 2004).



Figura 28: Flemón retroarticular; A: localización de la lesión. B: Tratamiento del flemón mediante drenaje del mismo (Acuña, 2006).

#### 4.5.4.4 Artritis de la articulación interfalangeana distal (AID):

Es una afección común en bovinos. Los planos anatómicos de la articulación distal (articulación, estructuras sinoviales y tejidos blandos) son muy susceptibles a la localización bacteriana (González Sagüés, 2007).

La infección ingresa en la articulación por tres rutas principales:

- Ruta interdigital: Es la más común. Las infecciones se suelen producir en la piel dorsal del espacio interdigital
- Ruta dorsoabaxial: En la zona abaxial de la corona.
- Ruta plantar: cuando la afecciones de la línea blanca en la zona abaxial de la suela se fistulizan hacia la corona y no se procede a los tratamientos indicados, dan por resultado una infección de la articulación distal (Acuña, 2004).



Figura 29: Artritis de la articulación interfalangeana distal.

Caso muy severo, donde se aprecia la necrosis de la articulación (Acuña, 2006).

#### **4.6 Importancia de la reproducción bovina:**

En nuestro país, históricamente, los índices de procreo de los rodeos de carne han sido considerados bajos. Entre las causas que pueden estar influyendo en el bajo comportamiento reproductivo se citan múltiples factores; entre otros, nutricionales, de manejo y factores intrínsecos del macho y la hembra (Repiso *et al.*, 2005)

Se ha calculado que la reproducción tiene en su conjunto 10 veces más valor económico que los caracteres de producción en bovinos para carne (Coulter *et al.*, 1982).

Se estima que la evaluación reproductiva del toro es un componente económico muy importante en el manejo en rodeos de carne (Wiltbank, 1983).

Una buena evaluación de la capacidad reproductiva de un macho debe incluir, un estudio detallado y sistemático del estado general de salud del animal, así como del aparato reproductor y características seminales, junto con la determinación de la libido y de la aptitud de monta (Kastelic y Wolfe, 2007). El resultado de estos estudios determinan la importancia de la contribución del toro al mejoramiento de la producción de carne o leche ya que representa la mitad de la composición genética de su descendencia; asimismo por poder aplicarse en machos un diferencial de selección mayor que en hembras, tiene la responsabilidad del 85% o más del mejoramiento que se puede lograr en los caracteres productivos de una población (Cundiff y Gregory, 1977; Foote, 1977; Geymonat y Mendez, 1984).

#### **4.7 Evaluación de la Aptitud reproductiva del toro (EAR):**

El EAR sirve para predecir la fertilidad potencial del toro en el momento en que es realizado (Kastelic y Wolfe, 2007).

El mismo debe ser rápido aunque exhaustivo y con un formato sistémico para identificar problemas que afectan la fertilidad del macho. De acuerdo con los autores norteamericanos una EAR consiste en tres pasos (Hopkins y Spitzer, 1997):

1. Un examen físico generalizado y un examen completo tanto de las partes internas como externas del sistema reproductivo. Hopper (2006), con respecto al examen físico dice que para que un toro pueda realizar monta a campo en condiciones naturales el mismo debe ser capaz de "*ver, comer, estar bien soportado por sus miembros posteriores y depositar un eyaculado en la vagina de una vaca*". La inhabilidad de hacer alguna de estas cosas, baja la calidad seminal, por ello es que el EAR debe comenzar por un examen físico.
2. Luego una medición de la circunferencia escrotal y
3. por último, colección y evaluación de una muestra de semen. Según Fitzpatrick *et al.* (2002) el examen del semen que incluya el estudio de la morfología del mismo, debe ser incorporado en todo programa de selección de toros y EAR previo al servicio para asegurarse que el toro tiene al menos 70% de esperma normal.

El formato de la Sociedad Americana de Teriogenología estableció mínimos aceptables para circunferencia escrotal, motilidad espermática y morfología espermática; sin embargo en los países donde el sistema predominante de reproducción es monta natural y a campo, el conocer la conducta sexual, libido y habilidad de monta es fundamental (Elhordoy *et al.*, 2000).

La evaluación por medio del EAR se debe hacer una vez al año, aproximadamente 60 días antes de la temporada de servicios. Haciendo el examen temprano, hay tiempo para corregir cualquier problema encontrado y para comprar toros que sustituyan los que no estén aptos para el servicio. El productor debe eliminar aquellos toros que tengan poca visión, baja calidad seminal, carezcan de una deseable conformación y los que producen inferior índice de parición (Christmas, 2001)

#### **4.8 La circunferencia escrotal:**

El peso testicular permite predecir con seguridad la capacidad de producción de semen por el parénquima espermático (Witt, 1989).

En toros y carneros la medida indirecta que mejor estima el peso testicular es la circunferencia escrotal (CE). Existe una alta correlación entre el peso de los testículos y la circunferencia escrotal y entre el peso de los testículos y la producción diaria de espermatozoides, de manera tal, que al escoger animales con una circunferencia escrotal mayor, indirectamente se hace selección por producción de espermatozoides. (Almquist *et al.*, 1976; Lunstra *et al.*, 1978; Coulter y Foote, 1979, Randall, 1980; Coulter, 1982)

Estudios histológicos realizados en toros de 14 meses y 2 a 3,5 años de edad mostraron que la proporción de túbulos seminíferos con un epitelio normal es significativamente menor en testículos pequeños (CE menor a 32 cm.). Los toros jóvenes con testículos pequeños no muestran el crecimiento necesario y tendrán testículos pequeños a los 2 años de edad. Por ello toros con CE por debajo de la mínima recomendada deben ser eliminados del rodeo (Barth, 2007). Los investigadores reportan que a los 2 años de edad los toros de razas Hereford y A. Angus deben tener 33 cm. de circunferencia escrotal. (Chenoweth, 1993; Hopkins, 1997)

Se ha establecido que la asociación entre la circunferencia escrotal y producción espermática es alta;  $r = 0,91$  siendo también alta con volumen de eyaculado (Ruttle *et al.*, 1982). Asimismo, las correlaciones genéticas entre CE y parámetros seminales para motilidad y porcentaje de semen normal, fue de 0,23 y 0,58 respectivamente. En general, como la CE incrementa en toros jóvenes, la motilidad, porcentaje de espermatozoides normales, volumen seminal, concentración espermática y número de espermatozoides totales aumenta; en cambio el porcentaje de anomalías morfológicas disminuye. (Brinks *et al.*, 1978). Hahn *et al.* (1969) observaron que la relación entre circunferencia escrotal y producción seminal varía con la edad en forma decreciente.

La circunferencia escrotal presenta heredabilidad media; hay pruebas que confirman que los toros con un tamaño testicular por encima del promedio producen hijas que alcanzan la pubertad a edad más temprana y tiene ciclos más regulares (Evans *et al.*, 1999)

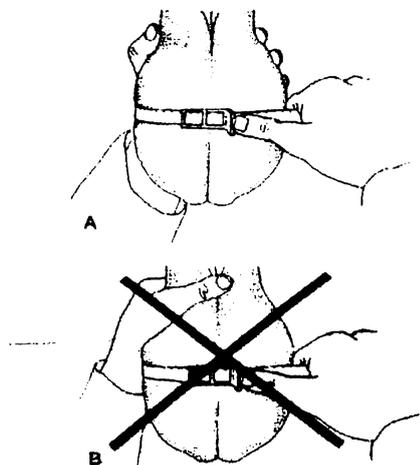


Figura 30: Medición de la circunferencia escrotal (Randall, 1980).

Como se indica en la figura 30 la circunferencia escrotal se mide con una cinta metálica especial (escrotímetro) que se coloca en el diámetro más ancho de los testículos.

#### **4.9 Comportamiento funcional reproductivo / conducta sexual:**

El comportamiento sexual en el toro incluye la detección, cortejo y servicio de hembras en estro. La libido o impulso sexual, ha sido definida como la "disposición y entusiasmo" de un toro de tratar de montar y servir a una hembra (Chenoweth, 2000), mientras que la habilidad reproductiva describe su habilidad física para completar el servicio. La capacidad de servicio o apareamiento es una medida del número de servicios alcanzados por un toro bajo condiciones estipuladas (Blockey, 1976; Chenoweth, 2000) y por lo tanto incluye aspectos tanto de libido como de habilidad para la monta.

##### **4.9.1 Libido y habilidad reproductiva:**

La Libido y la habilidad reproductiva están fuertemente influenciadas por factores genéticos. Diferencias en libido han sido reportadas en líneas y razas de toros, y se estima una heredabilidad de  $0.59 \pm 0.16$  para estos parámetros (Blockey, 1978; Nwakalor y Ezinma, 1989).

También estos parámetros pueden ser influenciados por enfermedad, efecto social o accidentes ocurridos, como trauma en la cadera, pene y prepucio (Chenoweth y Kastelic, 2007).

Diferentes estudios han establecido que la libido del toro:

a. No tiene relación con el tamaño testicular o calidad seminal. Por lo tanto un toro con buena CE y calidad seminal podría tener pobre libido o viceversa (Boyd *et al.*, 1989).

b. Dominancia y Libido son diferentes parámetros; el o los toros dominantes pueden afectar la fertilidad del rebaño tanto directamente a través de fracasar en servir las hembras como indirectamente al evitar que los toros menos dominantes sirvan. Existen evidencias de tales efectos en operaciones extensivas de ganado de carne (Ologun *et al.*, 1981; McCosker *et al.*, 1989).

c. Tamaño, tasa de crecimiento, y "masculinidad" no están relacionados con la libido (Ologun *et al.*, 1981).

#### **4.9.2 Comportamiento normal de apareamiento del toro:**

Las hembras en estro y proestro de un rodeo generalmente son las que juegan el rol principal en la manifestación del celo, formando el grupo sexualmente activo (GSA), el cual es muy móvil y siempre mantiene contacto visual con el toro (Morrow, 1986, Chenoweth, 1997). El toro es generalmente atraído por el GSA por el signo de actividad de monta entre las vacas. El estímulo visual es de mayor importancia en promover el interés sexual del toro más que los estímulos olfativo o auditivo. Para la detección del GSA es necesario que el toro tenga buena vista, condición corporal y un aparato locomotor apto (Geary *et al.*, 1992; Chenoweth, 2000).

Luego de la actividad de detección de celo, se desarrolla el cortejo. En este período el toro prueba la tolerancia de la vaca a ser montada. La no receptiva responde moviéndose, mientras que en caso contrario permanece quieta (Blockey, 1976; Chenoweth, 1997).

Una vez atraído a una hembra en particular, el toro prueba su receptividad haciendo intentos de monta, apoyando su cabeza sobre el lomo, lamiendo y oliendo alrededor de la región perineal. Estas dos últimas acciones son frecuentemente seguidas por una respuesta de *flehmen*. Investigaciones han mostrado que esta respuesta es el resultado de una serie de movimientos de la lengua que transfieren muestras de fluido al órgano vomeronasal, que parece ser el lugar de identificación de feromonas (Jacobs *et al.*, 1980).

El único estímulo que provoca el intento de montar y servir del toro, es la inmovilidad total de la hembra. El toro generalmente responde a este estímulo esté la hembra realmente en celo o no (Wallach y Price, 1988; Chenoweth, 2000).

El toro monta sostenido por sus miembros posteriores, y por medio de sus miembros anteriores impide los movimientos del tren posterior de la vaca, constituyendo la *fase de aproximación* (Chenoweth, 1983). Luego continúa la *fase de búsqueda* donde el pene protuído y erecto se coloca en la proximidad del orificio vulvar. Una serie de movimientos pélvicos llevan a la detección de la humedad y calor vulvar, por las terminaciones nerviosas del glande, que culmina con la *penetración* (Blockey, 1976; Chenoweth, 1983). Ésta se continúa por dos sucesos casi simultáneos: el alargamiento del pene y *eyaculación* en la proximidad del cuello del útero (Chenoweth, 1983)

La eyaculación es un reflejo que se inicia por el estímulo del glande del pene y termina con la expulsión del semen. La duración de la eyaculación es de 1,3 segundos (Seidel y Foote, 1969).

Al comparar la actividad del toro en el primer ciclo de entore con respecto a los siguientes, se observó que en los primeros 21 días caminaron un promedio de 11, 26 km/día, mientras que en los períodos subsiguientes lo hicieron 7,32 km/día lo que enfatiza aún más la importancia de la evaluación y aptitud del aparato locomotor. Las actividades de descanso y pastoreo no varían entre el principio y el final del entore mientras que la búsqueda disminuye y aumenta la observación del toro hacia los rodeos vecinos. Cuando no se forma el GSA por falta o poco celo, la actividad de búsqueda se incrementa (Raadsma *et al.*, 1984).

Los toros son capaces de tener una gran actividad reproductiva, ya que en condiciones de pastoreo extensivo pueden servir 30 a 35 veces diariamente

dependiendo del estímulo. Los toros tienden a distribuir los servicios entre hembras receptivas y hembras recién entradas al estro siendo las más atractivas. Con hembras sincronizadas es capaz de realizar 55 servicios en 30 horas (Chenoweth, 1983; Morrow, 1986).

#### **4.9.3 Causas de baja libido en toros**

Desde hace tiempo se ha determinado que:

- La libido en el toro tiene un fuerte componente genético (Bane, 1954; Boyd y Corah, 1988). Esto se observa mejor en toros jóvenes, ya que los viejos pueden tener vicios adquiridos, problemas musculoesqueléticos e inhibiciones que afectan negativamente la libido (Persson *et al.*, 2005).
- La excesiva gordura en el toro afecta el comportamiento de detección y cortejo de la vaca (Ologun, 1981; Barth, 2007).
- Los toros con muy pobre condición corporal (CC); o que están sufriendo enfermedad o dolor también ven afectada su libido. Jiménez-Severiano (2002) concluye que los factores nutricionales afectan la ocurrencia de la pubertad, retardando el crecimiento de los órganos sexuales, en especial los testículos. Durante la temporada de servicio tanto a los toros viejos como a los que tienen una CC baja se les deben proporcionar una mejor alimentación para mejorar su desempeño (Chistmas, 2001).
- Toros que están estresados, ya sea por el manejo o influencias ambientales, darán generalmente pobres resultados. (Hafez y Hafez, 2005).
- Si el estímulo es inadecuado -la hembra no está o está débilmente en estro- los score de libido se verán deprimidos (Morrow, 1986).
- Similarmente, toros que se sacian con un estímulo en particular mostraran baja libido (Chenoweth *et al.*, 1984).

#### **4.9.4 Causas de pobre habilidad de monta:**

- Inexperiencia en toros jóvenes: los cuales puestos con un grupo de hembras para el servicio podrían afectar la tasa de preñez al mostrar una baja performance reproductiva (Chenoweth, 1981).
- Incapacidad del servicio sin otro signo clínico aparente: Esto generalmente es observado en toros más jóvenes y puede ser asociado a: baja libido, inexperiencia, o espóndiloartrosis deformante (Chenoweth, 1983; Galloway, 1999).
- Disfunción asociada con problemas en la espalda: Esto es más común de ver en toros viejos (9 a 16 años) se asocia usualmente a desgaste y ruptura de superficie articulares; así como a condiciones patológicas del sistema esquelético (Bane y Hansen, 1962; Galloway, 1982).
- Disfunción asociada a anomalías de miembros y patas: Lesiones en articulaciones han sido detectadas en toros jóvenes asociados a factores genéticos, nutricionales y de conformación (González Sagüés, 2007).

Como se mencionó anteriormente es fundamental la sanidad podal para el buen desempeño reproductivo del toro.

Se ha visto que el sobrepeso en toros jóvenes lleva a lesiones de variada severidad en las articulaciones de la región de la cadera. Las más severas lesiones han sido vistas en aquellos toros alimentados más intensivamente y con una rápida velocidad de crecimiento (Galloway, 1999).

La artropatía degenerativa que afecta principalmente la articulación coxo-femoral y la osteoartritis degenerativa que afecta principalmente la articulación femoro tibial y que pueden tener una incidencia de mas de 10% en algunas cabañas, puede tener efectos variables sobre la capacidad para el servicio dependiendo del grado de molestia y de su sitio. Tanto la heredabilidad como la nutrición tiene una fuerte incidencia en la patogenia de estas condiciones (Persson *et al.*, 2005).

Asimismo, problemas en los pies como sobrecrecimiento de pezuñas, necrobacilosis interdigital, suela gastada, pododermatitis, cayo interdigital y la laminitis pueden interferir con habilidad de monta. (Greenough *et al.*, 1981)

▪ Disfunciones asociadas con anomalías de pene y prepucio: La inhabilidad de protruir normalmente el pene podría ser causada por músculo retractor del pene corto o por pene corto congénito. Estas condiciones podrían ser heredable (Chenoweth, 1983).

Ambas, libido disminuida y disfunción copulatoria están asociadas con fimosis de pene. Esto podría estar vinculado a estenosis del pasaje u orificio prepucial, adherencias del prepucio, neoplasmas de pene o prepucio y balanitis y balanopostitis.

La parafimosis del pene puede ocurrir luego de la erección donde hay contricción del orificio prepucial (Roberts, 1979; Morrow, 1986).

Otras causas incluyen parálisis de pene y aumento de presión prepucial por hematomas de pene (Chenoweth, 1983).

El prolapso prepucial es una seria condición que puede afectar negativamente la habilidad copulatoria. Tiene más prevalencia en Brahman, Santa Gertrudis y Polled Hereford que en otras razas (Galloway, 1999).

#### **4.10 Procedimientos de la prueba de capacidad de servicio:**

Muchos procedimientos han sido empleados en el intento de evaluar la libido del toro (Bane, 1954; Boyd y Corah, 1988; Chenoweth, 1997).

La forma más simple de evaluar si un toro tiene o no libido es observándolo en un área confinada con una o varias hembras en estro. Esto también ayuda a determinar si tiene o no alguna anomalía que le impida la monta. También puede ser útil pasar algún tiempo observando el toro en libertad, aunque muchos consideran que observaciones esporádicas de este tipo son usualmente de poco valor (Chenoweth, 1983).

Los intentos más tempranos de desarrollar una prueba estandarizada fueron realizados en Suecia en 1950. Se trataba de una técnica que evaluaba la libido y habilidad de monta en toros entrenados a vagina artificial (VA); se utilizaban vacas en anestro retenidas en cepos como estímulo. Se realizaban tres intentos para coleccionar semen con una VA luego de un período de 10 minutos. La reacción del toro a la vaca y su comportamiento al realizar la eyaculación dentro de la VA eran registrados. La Libido era medida cuantitativamente por medio de una escala (Hültnas, 1959).

Este esquema fue modificado para ser usado con toros jóvenes sin entrenamiento en Australia. Aquí, toros individuales eran expuestos a una hembra en estro en un corral pequeño, y fácil de observar, donde eran estudiados por 5 minutos (Osborne *et al.*, 1971). Luego se hicieron otras modificaciones a esta prueba donde se recurrió a hembras ovariectomizadas en las cuales el estro había sido inducido, utilizándose un sistema de clasificación con 10 categorías para libido y 4 para habilidad de monta (Chenoweth, 1980).

Para la medición de la libido, se exponía cada toro 2 veces a dicha prueba y se descartaba el peor resultado.

**Cuadro II: Clasificación de libido:**

<b>Clase</b>	<b>Descripción</b>
0	No muestra interés sexual.
1	Muestra Interés sexual solamente una vez (por ejemplo: oliendo zona perineal).
2	Interés sexual en la hembra en más de una ocasión.
3	Activa persecución de la hembra con interés sexual persistente.
4	Una monta o intento de monta; sin servicio.
5	Dos montas o intento de monta; sin servicio.
6	Más de dos montas o intento de monta; sin servicio.
7	Un servicio seguido de desinterés sexual.
8	Un servicio seguido de interés sexual, incluyendo monta o intento de monta.
9	Dos servicios seguidos de desinterés sexual.
10	Dos servicios seguidos de interés sexual, incluyendo monta, intento de monta o más servicios.

Fuente: Chenoweth (1980)

**Cuadro III: Categorías usadas para describir Habilidad de Monta:**

La habilidad de monta comprende las fases de: monta, búsqueda, abrazo, golpe de riñón y desmonta.

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>
1	Toros que completan el servicio satisfactoriamente.
2	Toros que hagan intentos de monta sin terminar el servicio, ya sea por inexperiencia, técnica ineficiente de monta, o factores patológicos.
3	Toros que montan pero no termina el servicio debido a una falta de cooperación por parte de la hembra. Esto puede reflejar factores como inexperiencia del toro, baja libido o uso de una hembra inapropiada.
4	Toros en los cuales no haya registro de intento de monta debido a que la actividad es tan insuficiente que no puede ser registrada.

Fuente: Chenoweth (1980)

Chenoweth *et al.*, (1979) consideran que este procedimiento es útil en toros jóvenes de carne, ya que permite dar una puntuación en cualquier caso; debido a que el corto tiempo que dura la prueba impide el desarrollo de interacciones sociales.

Asimismo, Chenoweth (1983) admite que es necesario mucho esfuerzo y tiempo para preparar las hembras para este test (a pesar de la ventaja del uso de agentes sincronizadores de celo como prostaglandina, que simplifican la preparación de las hembras).

Otros autores (Geymonat, 1985) piensan que el método descrito por Chenoweth (1980) no optimiza la estimulación del comportamiento sexual por varios motivos:

- a. El tiempo de la prueba es muy corto, lo cual si bien permite evaluar muchos toros en un día, impide la manifestación de problemas del aparato locomotor, lo cual sería observado en una prueba más larga.
- b. Registro engorroso.
- c. Habilidad de monta determinada en forma que no permite una decisión adecuada. Por ejemplo: toros incluidos en el Grupo 2, pueden permanecer en el rodeo (inexperiencia) y otros deben ser descartados (factores patológicos).
- d. Si bien los rangos de puntaje parecen ser amplios estiman hasta 2 o más servicios en un caso y solo hasta un servicio en otro.

Todo esto impide una real distribución de la capacidad de servicio ya que muchos toros se agrupan en el puntaje extremo. Geymonat (1985) indica que la mayoría de los toros de capacidad de servicio media y alta completan un cuarto servicio antes de los 10 minutos. Como consecuencia el sistema de puntaje cerrado impide estimar las relaciones con fertilidad en el entore y el potencial de apareamiento.

La "prueba de capacidad de servicio" (PCS) para toro de carne descrita por Blockey (1976) minimiza estas diferencias, y permite optimizar los resultados.

Es sabido que la eficiencia de servicio durante el entore es usada para describir la habilidad del toro de culminar la monta con un servicio completo; la misma se expresa en porcentaje y se define como el número de servicios dividido por el número total de montas y servicios multiplicados por 100 (Boyd *et al.*, 1991). La dificultad de medición de la misma lleva al método de determinación de capacidad de servicio (CS) definido como el número de servicios que el toro realiza en 21 días; pero el tiempo de evaluación es poco práctico. La CS se puede predecir con un 90% de seguridad por medio de la PCS (Witt, 1989)

Tal como lo han determinado varios autores la importancia de la PCS radica en que la misma posee amplia variación entre toros, es repetible, práctica, económica, de alta heredabilidad, predice fertilidad medida como porcentaje de preñez y tiene efectos sobre preñez temprana durante el entore (Upton, 1979; Hawkins *et al.*, 1988; Geymonat, 1985).

El procedimiento para la PCS es el siguiente:

1. Se utilizan vacas o vaquillonas en anestro retenidas en cepo de servicio.
2. Los toros fueron "preparados" previo a su exposición a la prueba permitiéndoles observar la actividad sexual dentro de un corral por 10 o más minutos.
3. Se usa una relación toro vaca de 5:2 o 5:3.
4. La duración de la prueba es de 40 minutos.
5. El número de servicios realizados por cada toro en ese período es registrado como su score o rango de capacidad de servicio.

**Cuadro IV: Rangos de la prueba de capacidad de servicio a 40 minutos:**

<b>Capacidad de Servicio</b>	<b>Número de servicios</b>
Baja	1 a 2 servicios.
Media	3 a 5 servicios.
Alta	6 a 10 servicios
Muy alta	más de 10 servicios.

Servicio: monta con golpe de riñón eyaculatorio.

Fuente: Blockey (1976)

Posteriormente se vio que el número total de servicios realizados por los toros no difirió cuando se utilizó hembras en estro o sin estar en celo, esto llevó a concluir que el uso de hembras en estro no era necesario para apreciar una satisfactoria actividad sexual (Bertram *et al.*, 2002)

Con respecto al tiempo de evaluación de la PCS; Blockey (1981) calculó relaciones de 0,99 y 0,98 en dos rodeos entre capacidad de servicio en 40 minutos y en 60 minutos, llevándolo a concluir que 40 minutos es un tiempo adecuado para expresar una suficiente variación en el carácter. A continuación se estudiaron correlaciones entre CS 30 y CS 40 minutos en siete predios. La correlación de 0,97 entre CS 30 y CS 40 minutos para el total de 213 toros evaluados, permitió recomendar que la prueba fuera realizada a 30 minutos.

Asimismo, se aplica un factor de corrección:  $CS\ 40 = 0.5 + 1.1 \times CS\ 30$ ; para utilizar los rangos de la PCS propuestos por Blockey (1981).



Figura 31: Vacas en cepos de servicios durante la Prueba capacidad de servicio. (Blockey, 1976)

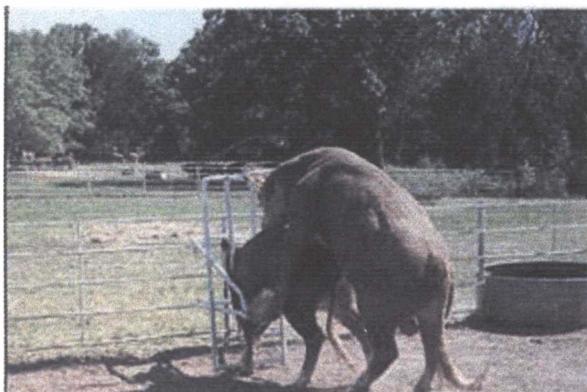


Figura 32: Servicio completo de un toro: que consiste en una completa introducción del pene con golpe de riñón o de eyaculación (Blockey, 1976).

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS:

### 5.1 LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN:

El trabajo se realizó entre los meses de febrero y junio de 2006 en el Establecimiento Las Rosas Sociedad Colectiva ubicado en la ruta 6, Km. 143.300 del departamento de Florida, Uruguay. Los animales utilizados solo se alimentaron de pasturas de campo natural; siendo el tipo de suelo predominante el basamento cristalino, que son suelos con horizonte superficial de espesor medio y fertilidad media. (MGAP, 1969).

### 5.2 ANIMALES:

Se utilizaron toros vírgenes de razas Hereford y Aberdeen Angus con edades de 16 y 24 meses y pesos promedios al inicio del ensayo de 410 kg., mantenidos sobre pasturas naturales. La condición corporal media de los animales fue de 4,5/8, al inicio del ensayo.

A una población de toros libres de enfermedades infecciosas reproductivas se les realizó examen andrológico completo (McGowan *et al.*, 1995) para descartar aquellos que presentaban cualquier tipo de alteraciones que pudieran afectar su capacidad reproductiva llegando a obtener un grupo homogéneo de animales, determinándose la condición corporal (CC) de los animales por una misma persona, utilizando la escala de 1 a 8. Dicha escala adaptada por INIA, consta de 8 categorías donde 1 es el animal muy flaco y 8 su extremo opuesto (Earle, 1976).

A continuación, todos los animales fueron evaluados en la estación y en marcha por Score podal según Sprecher *et al.*, (1997) (cuadro 2) seleccionándose un grupo de 18 toros (4 A. Angus y 14 Hereford) que presentaban score podal 2 o menor.

**Cuadro V: Guía del Puntaje de la Locomoción (SCORE PODAL)**

Puntuación	Descripción	Lomo	Análisis
1	Normal	Recto	La vaca con lomo recto parada y caminando. Paso normal.
2	Ligeramente coja	Recto o arqueado	La vaca parada con lomo recto, pero éste se le arquea al caminar. Paso normal
3	Moderadamente coja	Arqueado	Se nota el lomo arqueado tanto en parada como caminando. Paso a zancadas cortas.
4	Coja	Arqueado	El lomo está constantemente arqueado y el paso es pausado, un paso cuidadoso cada vez. La vaca se apoya preferentemente en una o más piernas o pezuñas.
5	Coja seria	Camina en 3 patas	La vaca muestra una incapacidad o cuidado extremo para apoyar su peso en una o más de sus extremidades / pezuñas.

### **5.3 MÉTODO:**

#### **5.3.1 Objetivo 1:**

Para la realización del primer objetivo, los animales fueron divididos al azar en dos grupos de 9 animales: grupo recorte funcional (RF) y grupo sin recorte funcional o control (NRF).

##### ▪ **Grupo Recorte Funcional (RF):**

A los animales de dicho grupo se les realizó mensualmente un examen andrológico completo. Luego se los sedó con 1 cc/200kg de acepromacina maleato (Prequilan®) por vía IV posteriormente fueron examinados desde el punto de vista podológico en potro de contención (Wopa®; The Neederland), revisándose los cuatro miembros en búsqueda de lesiones y se les realizó el recorte funcional y/o correctivo de pezuñas (Toussain Raven, 1989) mediante el uso de amoladora con disco de corte especial (Demotec®).

Se usaron planillas individuales donde se registraron los datos siguientes: presencia de lesiones, tipo de lesión, ubicación de la lesión, tratamiento aplicado.

##### ▪ **Grupo Control (NRF):**

Los animales de este grupo fueron sometidos mensualmente solo a examen andrológico completo y evaluación del score podal (McGowan *et al.*, 1995). No se realizó revisión podológica y/o recorte funcional sobre este grupo de animales ya que se trató de interferir lo menos posible con los mismos.

#### **5.3.1.1 PRUEBA DE CAPACIDAD DE SERVICIO:**

Posteriormente todos los animales tanto los del grupo RF como del grupo NRF fueron sometidos a la Prueba de capacidad de servicio (PCS) mediante el método descrito por Blockey (1976). Dicha prueba fue realizada mensualmente en tres oportunidades: marzo, abril y mayo.

Por medio de la PCS se realizó la evaluación de íbido y habilidad de monta de los toros.

Para ello se emplearon vacas que no estaban en celo, las cuales fueron sedadas por medio del uso de acepromacina maleato (Prequilan®) a razón de 1 ml/100 kg de peso vivo y lubricación vaginal mediante el uso de carboximetilcelulosa, siendo sujetas en dos cepos de servicio.

Se expusieron toros de la misma edad y peso; utilizando animales astados y mochos por separado. La relación toro: vaca fue 3: 1, el tiempo de evaluación fue de 30 minutos.

Los toros fueron ingresados al azar, previa estimulación sexual a través de la observación de otros toros trabajando.

Se registraron: número de montas, número de servicios completos, (Mader y Price, 1984; Blockey, 1981); clasificación de íbido por medio de la escala de Chenoweth (1980) y tiempo de reacción al primer servicio (Chenoweth, 1981).

Luego de la obtención de todos los datos se procedió a realizar la clasificación de los toros según los rangos de PCS de Blockey (1981), aplicándose el factor de corrección para la prueba a 40 minutos.

Se hizo lo mismo utilizando como base las categorías de libido (Chenoweth *et al.*, 1988), por medio de la escala de Chenoweth (1980). Se clasificó como de alta libido si el toro obtenía un promedio de score 9 a 10; libido medio si el animal tenía valores de 6 a 8,5 y por último de baja libido cuando se registraban valores de score menores a 6.

Un score de tiempo de reacción de 5 categorías fue utilizado; se asignó score 1, 2, 3, 4 o 5 a cada toro según si el mismo servía a la vaca antes de 1.25, 2.5, 5.0, 10 minutos o fallaba al servicio, respectivamente. Se considera que el animal falla si hasta los 11 minutos no ha realizado ningún servicio (Chenoweth *et al.*, 1988).

Se calculó la eficacia de servicio como el número de servicios dividido por el número de montas y servicios, multiplicado por 100.

Se definió a la monta como la subida del toro sobre la vaca sin introducción del pene; mientras que el servicio completo es la monta que culmina con un fuerte empuje pélvico (golpe de riñón o eyaculación), donde se observa la extensión total del pene cuando el mismo es retirado de la vagina de la hembra (Boyd *et al.*, 1991).

El tiempo de reacción es el tiempo que pasa entre el conocimiento del macho de un estímulo apropiado y la finalización del servicio (Chenoweth, 1981).

### **5.3.2 Objetivo 2:**

#### **5.3.2.1 MEDICIÓN DE CIRCUNFERENCIA ESCROTAL:**

Para la determinación del segundo objetivo de nuestra investigación la circunferencia escrotal fue medida por duplicado por medio de un escrotímetro (ReliaBull®). Para ello se realizó lo siguiente: se hizo descender los testículos al máximo hasta el fondo de saco escrotal. Se colocó la cinta (escrotímetro) en el diámetro mayor, aplicando moderada tensión a la cinta para impulsar a ambos testículos a estar juntos. Se leyó la cinta y posteriormente se volvió a realizar la medición (Barth, 2005).

#### **5.3.2.2 COLECTA Y EXAMEN DE SEMEN:**

Se realizó la recolección del semen por masaje rectal a ambos grupos de toros; según la técnica descrita por Millar y Evans en 1934 (Salisbury, 1978).

La muestra seminal fue evaluada in situ por medio de un examen macroscópico donde se determinaron los siguientes parámetros: aspecto, color, volumen; seguidamente se realizó el examen microscópico donde se examinó: motilidad individual, motilidad en masa. Se colocó una alícuota del semen en formol salino realizándose una dilución 1/200; dicha muestra fue procesada en el laboratorio de Teriogenología (Facultad de Veterinaria, UDELAR) para determinar la concentración por hemocitómetro y anomalías espermáticas mediante el microscopio de contraste

de fase de acuerdo al protocolo de espermiograma del Dpto. Reproducción Animal, Área Teriogenología, de UDELAR.

Los parámetros que se aceptaron al realizar la evaluación de las características seminales, fueron los considerados por Palmer *et al.*, (2005) para muestras que se extraen por masaje transrectal. En base a esto se consideró muestra seminal a la obtenida luego de hasta 4 minutos, con un volumen mínimo de 1 ml de un fluido seminal de aspecto nuboso o lechoso. En las cuatro oportunidades en que se realizó la colecta del semen a la totalidad de los toros por medio de la técnica de masaje transrectal, se obtuvieron muestras consideradas aptas de acuerdo a la definición de "muestra seminal" en un porcentaje de 68% (49/72). Asimismo el volumen promedio de eyaculado fue de  $1,8 \pm 0,08$  ml.

#### **5.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO:**

El análisis estadístico de los datos se realizó utilizando el programa estadístico Intercooled Stata 6.0 (Statistics Data Analysis).

Para la realización del primer objetivo la unidad experimental fue cada toro y la asignación de los mismos fue completamente al azar, quedando 9 toros en el grupo recorte funcional (RF) y 9 en el grupo sin recorte funcional (NRF). Las variables montas, servicios, tiempo de reacción, líbido, score de tiempo de reacción, capacidad de servicio fueron analizados usando el test de Mann Whitney en función de los animales con y sin recorte funcional.

Asimismo, se utilizó el test de Mann Whitney en función de los animales con y sin lesiones podales, para el análisis de las variables concentración espermática, anormalidades totales, anormalidades de cabeza, pieza media y cola.

Para la realización del segundo objetivo se utilizaron varios procedimientos. Por un lado se tomó como unidad experimental a cada toro y se dividió a los animales en dos grupos. Un grupo fueron los toros con circunferencia escrotal de 30 a 31,9 cm. y el otro fueron los toros con circunferencia escrotal mayor o igual a 32 cm. Las variables motilidad individual, concentración espermática, anormalidades totales, anormalidades de cabeza, pieza media y cola fueron analizadas usando el test de Mann Whitney en función de los toros con circunferencia escrotal de 30 a 31,9 cm. y toros de circunferencia escrotal mayor o igual a 32 cm.

También para la realización del segundo objetivo se utilizó ANOVA de dos vías con Mes y Toro como factores; seguidamente se procedió a realizar tests t pareados.

Finalmente se determinaron correlaciones lineales simples entre las variables condición corporal y porcentaje de anormalidades espermáticas.

El nivel de significación utilizado fue  $\alpha = 0.05$ . Los resultados se presentan como medias  $\pm$  error estándar de la media.

## 6. RESULTADOS:

En el cuadro VI se muestra los hallazgos del examen podológico exhaustivo realizado al grupo RF. Por medio de dicho examen se observaron un total de 44,4% (4/9) lesiones podales. El grupo testigo no fue evaluado desde el punto de vista podológico. Las lesiones encontradas en el grupo RF no modificaron el score podal asignado previamente y fueron hematoma de talón (dos casos) ulcera de talón (un caso) y dermatitis digital.

**Cuadro VI: Hallazgos del examen podológico realizado a los toros del grupo RF (Florida, 2006)**

Lesiones:	Nº/total	Porcentaje
Hematoma de talón	2/9	22,2%
Ulcera de talón	1/9	11,1%
Dermatitis digital	1/9	11,1%
<b>Total</b>	<b>4/9</b>	<b>44,4%</b>

La medición de la circunferencia escrotal realizada mensualmente a la totalidad de los toros resultó en un promedio general de  $32,2 \pm 0,15$  cm, con variaciones entre 29,7 y 34,3 cm.

El espermiograma dio como resultado que la motilidad individual promedial fue de  $51,6 \pm 0,79\%$ , con un rango entre 0 y 95%. El promedio general obtenido para la concentración espermática fue de  $416 \pm 14,7$  mil espermatozoides por  $\text{mm}^3$ , con valores mínimos de 190 mil y máximos de 743 mil.

El porcentaje de anomalías espermáticas totales fue de  $15 \pm 0,54\%$ . Se encontró un porcentaje de anomalías de cabeza de  $10 \pm 0,52\%$ , anomalías a nivel de pieza media  $3 \pm 0,12\%$ , a nivel de cola el porcentaje fue de  $2 \pm 0,14\%$ .

**Cuadro VII: Media y error estándar de la media del promedio de las variables seminales y variables medidas en todos los animales durante el experimento. (Florida, 2006)**

Parámetros	Media	.EEM <sup>8</sup>
CE <sup>1</sup>	32,2	0,15
%MOTIND <sup>2</sup>	51,6	0,79
<sup>2</sup> (spz) x $\text{mm}^3$	416	14,7
% AT <sup>4</sup>	15	0,54
% cabeza <sup>5</sup>	10	0,52
% PM <sup>5</sup>	3	0,12
% cola <sup>6</sup>	2	0,14

<sup>1</sup>circunferencia escrotal

<sup>2</sup>% motilidad individual

<sup>3</sup>concentración espermática: mil por  $\text{mm}^3$

<sup>4</sup>% de anomalías espermáticas totales

<sup>5</sup>% de anomalías de cabeza

<sup>6</sup>% de anomalías de pieza media

<sup>7</sup>% anomalías de cola

<sup>8</sup>error estándar

En el cuadro VIII se muestran los promedios de los parámetros del espermograma realizado al inicio del ensayo los que no presentan diferencias entre los grupos de toros con lesiones y sin lesiones, mostrando estar dentro de los valores de un semen apto.

**Cuadro VIII:** Media y error estándar de la media de parámetros seminales evaluados entre los toros con y sin lesiones podales. (Florida, 2006)

Parámetros	Toros	
	Con lesiones (n=4)	Sin lesiones (n=14)
<sup>1</sup> (spz) x mm <sup>3</sup>	500± 128 <sup>NS</sup>	440± 104 <sup>NS</sup>
%AT <sup>2</sup>	13,5± 2,45 <sup>NS</sup>	15± 2,95 <sup>NS</sup>
%Cabeza <sup>3</sup>	8,5±1 <sup>NS</sup>	10±0,02 <sup>NS</sup>
%PM <sup>4</sup>	3±0,1 <sup>NS</sup>	3±0,05 <sup>NS</sup>
%Cola <sup>5</sup>	2±0,25 <sup>NS</sup>	2±0,35 <sup>NS</sup>

NS: diferencias no significativas (p ≥ 0,05)

<sup>1</sup>concentración espermática: mil por mm<sup>3</sup>

<sup>2</sup>% anomalidades espermáticas totales

<sup>3</sup>% de anomalidades de cabeza

<sup>4</sup>% de anomalidades de pieza media

<sup>5</sup>% anomalidades de cola

Los resultados de la prueba de capacidad de servicio determinaron que el valor promedio del número de montas del grupo RF fue mayor (5± 1,2) que en el grupo NRF (3,7± 1,2). Asimismo, el número de servicios también fue mayor en grupo RF (5,3± 1,2) que en el NRF (3,7± 1,03). El tiempo de reacción al primer servicio y el score de tiempo de reacción fue levemente menor en el grupo RF; siendo la líbido y la eficacia de servicio mayor en dicho grupo con respecto al NRF. Aunque en ninguno de los casos las diferencias fueron estadísticamente significativas.

**Cuadro IX:** Media y error estándar de la media de la evaluación del comportamiento sexual de los grupos RF y NRF. (Florida, 2006)

Comportamiento sexual	RF <sup>4</sup>	NRF <sup>5</sup>
Montas	5± 1,2 <sup>NS</sup>	3,7± 1,2 <sup>NS</sup>
Servicios	5,3± 1,2 <sup>NS</sup>	3,7± 1,03 <sup>NS</sup>
<sup>1</sup> TR (min.)	3,2±1,4 <sup>NS</sup>	3,4±1,6 <sup>NS</sup>
<sup>2</sup> STR	2,2±0,6 <sup>NS</sup>	2,3±0,6 <sup>NS</sup>
Líbido	7±0,9 <sup>NS</sup>	6,3±1,13 <sup>NS</sup>
<sup>3</sup> ES (%)	52	50

NS: diferencias no significativas (p ≥ 0,05)

<sup>1</sup>tiempo de reacción al primer servicio.

<sup>2</sup>score de tiempo de reacción.

<sup>3</sup>eficacia de servicio.

<sup>4</sup>Recorte Funcional,

<sup>5</sup>No Recorte Funcional

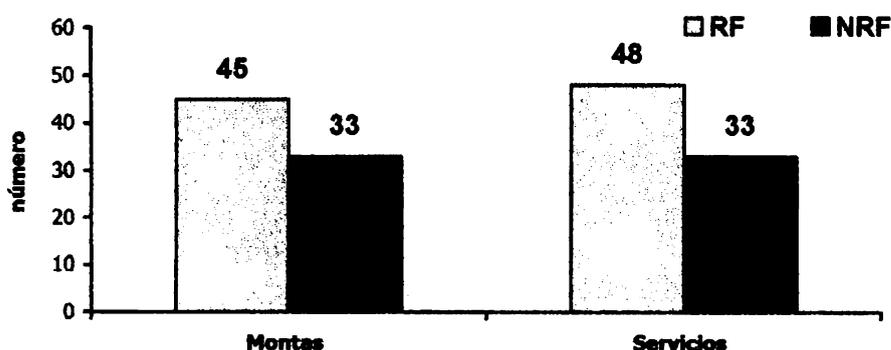
Con respecto a la capacidad de servicio se observó un mayor número de animales de alta capacidad de servicio en el grupo RF (4/9) que en el NRF (2/9); mientras que el grupo NRF presentó mayor número de animales de baja capacidad de servicio (4/9 vs 2/9). Se observaron igual número de animales en ambos grupos como de media capacidad de servicio (3/9).

**Cuadro X:** Proporción y número de toros que se manifestaron como de alta, media y baja capacidad de servicio en la Prueba de capacidad de servicio. (Florida, 2006)

Capacidad de servicio	RF		NRF	
	Nº total	Porcentaje	Nº total	Porcentaje
<b>Alta</b>	4/9 <sup>NS</sup>	44,4%	2/9 <sup>NS</sup>	22,2%
<b>Media</b>	3/9 <sup>NS</sup>	33,3%	3/9 <sup>NS</sup>	33,3%
<b>Baja</b>	2/9 <sup>NS</sup>	22,2%	4/9 <sup>NS</sup>	44,4%

NS: diferencias no significativas ( $p \geq 0,05$ )

En la figura 33 se muestra el número de montas y de servicios por grupo RF y NRF. En el grupo RF el número total de servicios en tres evaluaciones consecutivas mensuales fue de 48 y para los testigos 33; el número de montas 45 para RF y 33 para los controles, aunque las diferencias encontradas no tuvieron significación estadística.

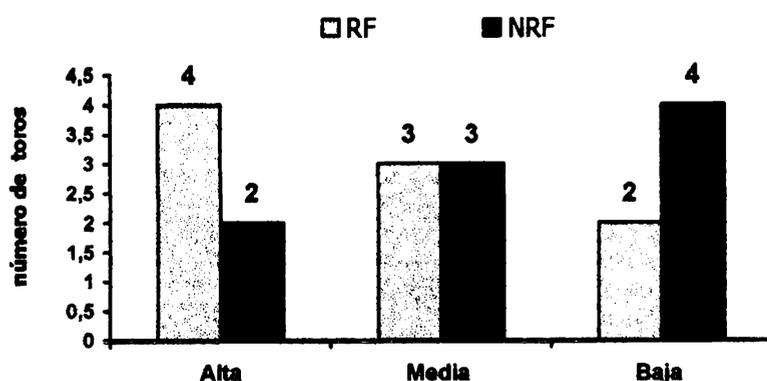


**Figura 33:** Número de montas y servicios realizados por los grupos RF y NRF en tres evaluaciones consecutivas mensuales (marzo, abril y mayo).

En la figura 34 se muestran los resultados de la prueba de capacidad de servicio corregida a 40 minutos de los toros RF y NRF.

En el grupo RF 4 toros se manifestaron como de alta capacidad de servicio en tres evaluaciones consecutivas mensuales (más de 6 servicios corregidos a 40min.); mientras que de los NRF 2 toros fueron clasificados como de alta capacidad de servicio.

De mediana capacidad de servicio en el grupo RF fueron 3 los toros (3 a 5 servicios corregido a 40 min) y 3 en el grupo NRF, de baja capacidad de servicio 2 toros en grupo RF (1 a 2 servicios a 40 min.) y 4 toros en los NRF.



**Figura 34:** Número de toros de los grupos RF y NRF que obtuvieron capacidad de servicio alta, media y baja en tres evaluaciones consecutivas mensuales (marzo, abril y mayo).

Con relación a las variaciones mensuales de la PCS, encontramos los valores más bajos en el mes de marzo, mes que se considera de aprendizaje ya que los toros eran inexpertos y durante este mes tuvieron su primer contacto con las hembras. Tanto en abril como en mayo se observa un aumento importante del número de montas y servicios; asimismo se registró que el número de servicios y la eficacia de servicio fue mayor en el mes de abril que en el mes de mayo.

**Cuadro XI:** Media y error estándar de la media de los parámetros de comportamiento sexual y de la PCS en los grupos RF y NRF (Florida, 2006).

PCS	Marzo		Abril		Mayo	
	RF	NRF	RF	NRF	RF	NRF
Montas	1,4±0,3 <sup>NS</sup>	1,4±0,3 <sup>NS</sup>	1,8±0,4 <sup>NS</sup>	1,5±0,5 <sup>NS</sup>	3,6±0,9 <sup>NS</sup>	2,1±0,6 <sup>NS</sup>
Servicios	0,8±0,23 <sup>NS</sup>	0,8±0,23 <sup>NS</sup>	3,5±1,1 <sup>NS</sup>	2,1±0,6 <sup>NS</sup>	3,9±1 <sup>NS</sup>	1,5±0,4 <sup>NS</sup>
Libido*	6,1±0,9 <sup>NS</sup>	6,1±0,9 <sup>NS</sup>	7,8±0,9 <sup>NS</sup>	6,4±1,5 <sup>NS</sup>	7,9±0,9 <sup>NS</sup>	6,2±1,4 <sup>NS</sup>
ES <sup>1</sup>	52	35	63	57	53	42

Libido\*: Chenoweth 1980.  
<sup>1</sup>eficacia de servicio (%)

NS: diferencias no significativas (p ≥ 0,05)

Considerando todos los toros, independiente de los tratamientos, se detectó una correlación negativa y significativa entre la variable condición corporal y porcentaje de espermatozoides con anomalías totales, en especial con las anomalías de cabeza. Se encontró una correlación positiva y significativa entre tipos de anomalías, como por ejemplo, entre anomalías de cabeza, pieza media y cola con el porcentaje de anomalías totales; así como entre anomalías de pieza media y cola.

**Cuadro XII: Correlaciones lineales simples entre variables del semen y variables medidas en los toros durante el experimento (el valor de la tabla indica el coeficiente de correlación y los asteriscos la  $p > F$ ). (Florida, 2006).**

Parámetros	CC <sup>1</sup>	% AT <sup>2</sup>	% cabeza <sup>3</sup>	% PM <sup>4</sup>	% cola <sup>5</sup>
CC <sup>1</sup>	1	-0,25533*	-0,23429*		
% AT <sup>2</sup>		1	0,67328***	0,52172***	0,49641***
% cabeza <sup>3</sup>			1		
% PM <sup>4</sup>				1	0,36159**
% cola <sup>5</sup>					1

\* $p < 0,09$ ; \*\* $p < 0,007$ ; \*\*\* $p < 0,001$

<sup>1</sup> condición corporal

<sup>2</sup> % de anomalías espermáticas totales

<sup>3</sup> % de anomalías de cabeza

<sup>4</sup> % de anomalías de pieza media

<sup>5</sup> % anomalías de cola

Al comparar el tamaño de la CE con los distintos parámetros seminales evaluados vemos que con CE de 30 a 31,9 cm. los valores de los parámetros seminales son inferiores a los de CE  $\geq 32$  cm., siendo los valores de anomalías muy similares para ambos rangos de CE.

Se encontraron diferencias significativas ( $p = 0,001$ ) en la motilidad individual y la concentración espermática; no siendo así para las anomalías espermáticas.

**Cuadro XIII: Media y error estándar de la media de los parámetros seminales según la circunferencia escrotal en la totalidad de los toros. (Florida, 2006)**

Parámetros	CE <sup>7</sup>	
	30-31,9 cm (15%)	$\geq 32$ cm (85%)
% MOTIND <sup>1</sup>	50 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>	57 $\pm$ 0,6 <sup>b</sup>
<sup>2</sup> (spz) x mm <sup>3</sup>	345 $\pm$ 23,5 <sup>a</sup>	465 $\pm$ 14 <sup>b</sup>
% AT <sup>3</sup>	14,3 $\pm$ 0,9	14,6 $\pm$ 0,63
% cabeza <sup>4</sup>	8,6 $\pm$ 0,9	9,8 $\pm$ 0,59
% PM <sup>5</sup>	2,6 $\pm$ 0,45	2,8 $\pm$ 0,11
% cola <sup>6</sup>	2,1 $\pm$ 0,27	1,9 $\pm$ 0,15

<sup>a b</sup> $p = 0,001$ .

<sup>1</sup> % motilidad individual

<sup>2</sup> concentración espermática: mil por mm<sup>3</sup>

<sup>3</sup> % de anomalías espermáticas totales

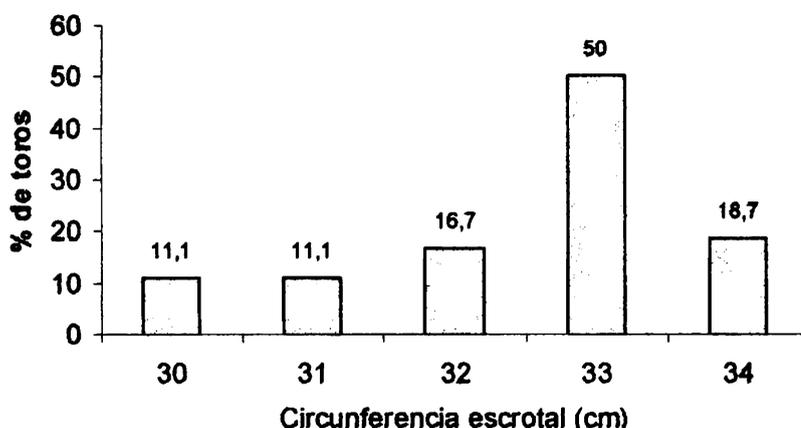
<sup>4</sup> % de anomalías de cabeza

<sup>5</sup> % de anomalías de pieza media

<sup>6</sup> % anomalías de cola

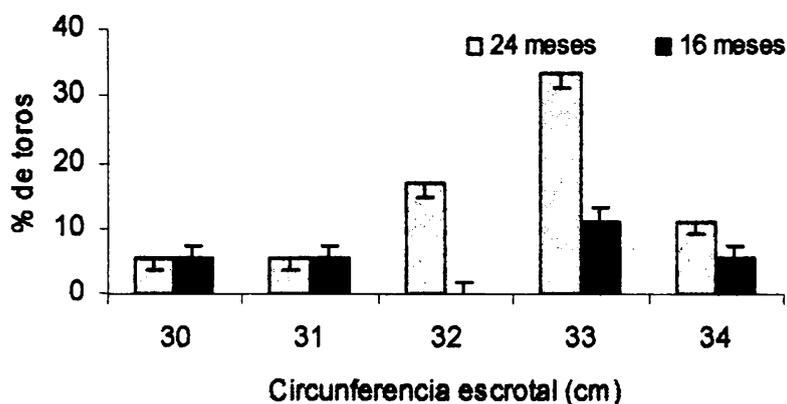
<sup>7</sup> circunferencia escrotal

En la figura 35 se observa la distribución de los animales según el promedio de su CE encontrando que el 85,4 % de los toros con 16 y 24 meses de raza Hereford y A Angus en condiciones de campo presentó circunferencia escrotal mayor a 32 cm.



**Figura 35:** Proporción de toros según su circunferencia escrotal durante el experimento.

En la figura 36 se observa que la mayor proporción de toros de 24 meses (33%) y de 16 meses (11%) presentaron circunferencia escrotal de 33cm. El 16% de los toros de 24 meses presentaron valores de 32 cm., mientras que ningún toro de 16 meses presentó dicho valor de circunferencia escrotal.



**Figura 36:** Distribución de la circunferencia escrotal según la edad de los animales durante el experimento.

Al observar el efecto mensual sobre los caracteres seminales y CE, notamos que en el mes de febrero se obtuvieron menores valores de la circunferencia escrotal, concentración seminal y condición corporal, así como mayor número de anomalías espermáticas que los registrados en marzo. Asimismo, en mayo, se observó la misma tendencia con respecto al mes de abril.

Con respecto a las anomalías espermáticas en los meses de febrero y mayo los valores fueron los más elevados, pero dentro de los valores fisiológicos.

**Cuadro XIV: Media y error estándar de la media de la variación mensual de la condición corporal (CC), circunferencia escrotal (CE) y los caracteres seminales en la totalidad de los toros (Florida, 2006)**

Parámetros	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
CC <sup>1</sup>	3,4±0,08 <sup>a</sup>	4,6±0,09	5,8±0,14 <sup>b</sup>	4,3±0,09
CE <sup>2</sup>	31,5±0,18	32,5±0,19	32,8±0,18	32,2±0,18
<sup>3</sup> (spz) x mm <sup>3</sup>	428±25,4	490±28,2	525±26,9	425±25,6
%AT <sup>4</sup>	16±0,01 <sup>a</sup>	12±0,01 <sup>b</sup>	13±0,01 <sup>a</sup>	19±0,01 <sup>b</sup>

<sup>ab</sup>: diferencias significativas (p = 0,001)

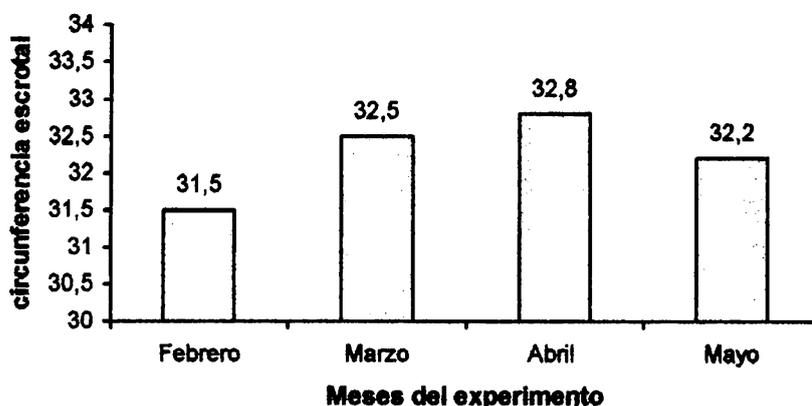
<sup>3</sup>concentración espermática: mil por mm<sup>3</sup>

<sup>1</sup> condición corporal

<sup>4</sup>% de anomalías espermáticas totales.

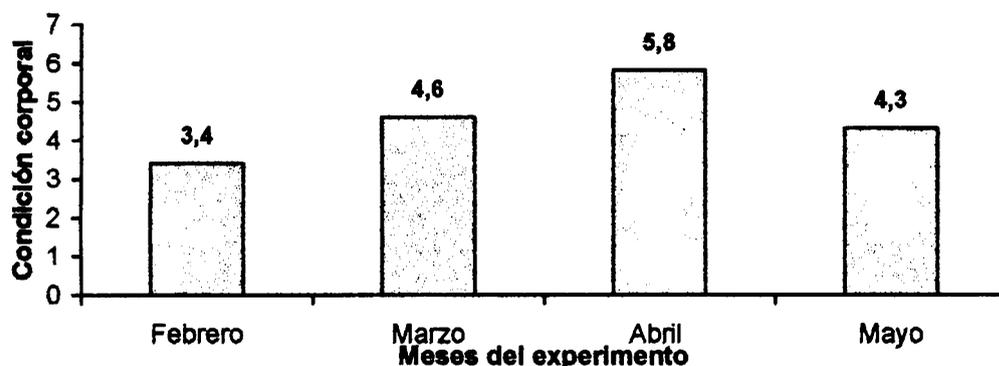
<sup>2</sup> circunferencia escrotal (cm)

Se puede observar más detalladamente la variación que sufrió la CE en el transcurso de los meses en las figuras 37. Donde se pueden apreciar registros bajos en el mes de febrero, con temperaturas altas, para luego aumentar los valores en los meses de marzo y abril y decaer nuevamente en el mes de mayo. Esto está relacionado con la variación de la condición corporal.



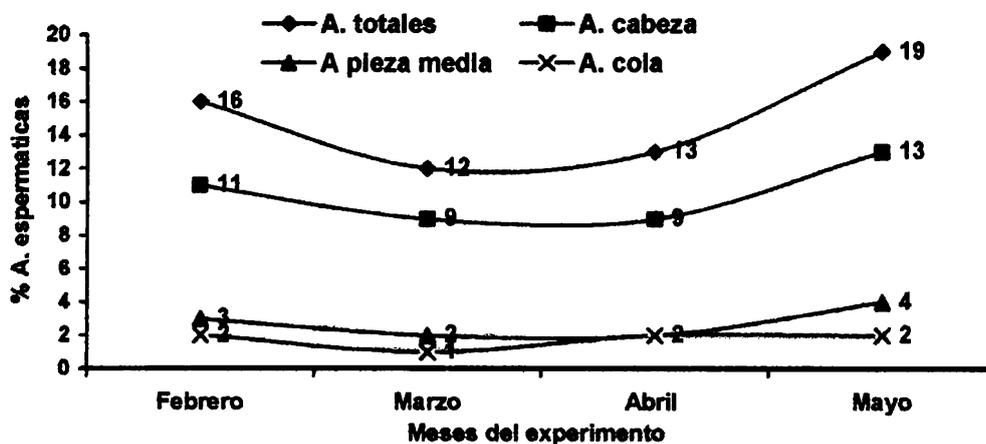
**Figura 37: Promedio de la variación de la circunferencia escrotal según el mes del experimento en la totalidad de los toros.**

La condición corporal tuvo variaciones influidas por los cambio climático (figura 37), mostrando una baja en el mes de mayo, momento en el cual se puede observar una baja importante en la cantidad y calidad de la pastura. Se debe recordar que los animales utilizados para nuestro ensayo fueron alimentados solamente en pasturas naturales.



**Figura 38:** Variación de la condición corporal según el mes del experimento en la totalidad de los toros.

Con respecto a las anomalías espermáticas se observó que los valores promedio presentaron un alza en el mes de febrero para luego descender en los meses de marzo y abril y volver a subir abruptamente en el mes de mayo. Se encontraron que los distintos tipos de anomalías espermáticas variaron según los meses. En todos los meses se detectó mayor porcentaje de anomalías de cabeza del espermatozoide con respecto a los demás tipos de anomalías.



**Figura 39:** Variación de las anomalías espermáticas en la totalidad de los animales, según el mes del experimento.

## **7. DISCUSIÓN:**

Al examinar el aparato locomotor del grupo RF se encontró un 44,4 % (4/9) de los toros que presentaban anomalías de diferente índole, porcentaje mayor al encontrado por Scicchitano *et al.* (2006) quienes detectaron un 2,3% de animales afectados, en un estudio retrospectivo en toros realizado durante un período de cinco años en rodeos de crfa ubicados en diferentes partes del sudeste de la provincia de Buenos Aires.

Otros autores como Acuña y Campero en 1999, encontraron una incidencia de lesiones podales de 0,6% en toros vírgenes (18 a 24 meses), en un trabajo realizado sobre 22.994 toros de razas de carne desde 1973 a 1996.

Las patologías podales encontradas en nuestro estudio (hematoma de talón, úlcera de talón y dermatitis digital) fueron solo evidenciables al examen podológico y pasaron desapercibidas en el examen clínico habitual de aptitud reproductiva, ya que los animales no manifestaban cojera ni otros signos de dolor.

Con respecto a la circunferencia escrotal el valor promedio del total de los animales fue de 32,2 cm con variaciones entre 29,3 a 34 cm. El mismo es inferior al valor de CE mínima recomendada por Hopkins y Spitzer (1997) para toros de razas A Angus y Hereford con buena dieta. Estos autores consideran que entre los 21 a 24 meses de edad los animales deben tener una CE mínima de 33 cm.

Se debe tener en cuenta que en nuestro estudio las edades de los toros eran de 16 y 24 meses, en condiciones de campo natural; así como que nuestra investigación fue realizada de verano a invierno del año 2006, donde pudimos constatar una baja en los valores de parámetros como la condición corporal y la circunferencia escrotal, hechos que sin duda afectó el valor promedio que fue obtenido finalmente.

Coincidimos con los autores Persson *et al.* (2006) y Palmer *et al.* (2005) quienes concluyeron que la técnica del masaje transrectal es muy útil y puede ser usada para colectar semen de toros de razas carniceras tanto jóvenes como adultos en situaciones donde el uso de la vagina artificial y/o el electroeyaculador no es posible, permitiendo un completo examen de aptitud reproductiva con evaluación del semen.

El porcentaje total de muestras seminales obtenidas por la técnica de masaje rectal fue de 68%; bajo comparado con Persson *et al.* (2006) quienes obtuvieron un 90% de muestras. La concentración obtenida (416 mil/mm<sup>3</sup>) fue similar aunque superior a la obtenida por Palmer *et al.* (2005) quienes en un estudio realizando la comparación del método del electroeyaculador y el masaje rectal para obtener semen en toros jóvenes de razas carniceras alimentados con feedlot; obtuvieron una concentración de 320 mil/mm<sup>3</sup>, y una motilidad individual de 50% (en nuestro ensayo 51,6%).

En otro estudio realizado por Persson y Söderquist (2006) usando toros de carne con una edad promedio de 15 meses, obtuvieron una concentración promedio de 61 mil/mm<sup>3</sup> y una motilidad de 62%, difiriendo con la concentración y superando la motilidad individual hallada en nuestro estudio.

Asimismo, se debe destacar que el valor de motilidad individual obtenido en nuestro trabajo fue muy favorable ya que el umbral mínimo recomendado es de 30% de motilidad progresiva, sucediendo lo mismo con el promedio general hallado para la concentración espermática; el porcentaje obtenido para ambos parámetros en nuestro

estudio es considerado como el de un semen bueno (Chenoweth, 1997; Kastelic y Wolfe, 2007).

Al comparar el porcentaje de anomalías de cabeza (10%), pieza media (3%) y cola del espermatozoide (2%) con los resultados obtenidos por Persson *et al.* (2006) vemos que los mismos son inferiores con respecto a las anomalías de cabeza y cola y superiores con respecto al porcentaje de anomalías de pieza media, ya que estos autores encontraron un 17% de anomalías de cabeza, 1,3% de pieza media y un 6,2% de colas anormales, al trabajar con muestras obtenidas por masaje transrectal.

Los resultados de nuestro estudio son óptimos si se considera que el porcentaje de anomalías internacionalmente aceptado es de 30%; ya que se sabe que los toros para ser definidos como potencialmente satisfactorios deben producir al menos 70% de espermatozoides morfológicamente aptos (Kastelic y Wolfe, 2007).

No se encontraron diferencias entre los distintos parámetros seminales evaluados y las patologías podales encontradas; de tal manera que al observar los resultados de los animales con patologías podales y sin las mismas, los valores de la concentración espermática y el porcentaje de anomalías mostraron estar dentro de los parámetros aceptados como semen apto (Kastelic y Wolfe, 2006). Esto está de acuerdo con lo encontrado por Barth y Waldner (2002) quienes determinaron que toros que exhibían anomalías físicas en miembros y patas presentaban muestras seminales de calidad satisfactoria. A pesar de que cuando se presentaban patologías que produjeran cojera en los toros, la calidad seminal se veía seriamente afectada al punto tal que solo 4 de 16 toros con cojeras mostraron calidad seminal satisfactoria. Se ha reportado que el dolor en miembros y patas afecta negativamente la secreción endocrina de LH y reduce la secreción de testosterona afectando la espermatogénesis (Welsh y Johnson, 1981; Barth, 1994).

El desempeño reproductivo del toro fue mejor en el grupo RF que en el NRF, lo cual se ve reflejado en el número de montas y servicios efectuados; ya que en el grupo RF el número de montas fue de 45 sobre 33 del grupo NRF y el número de servicios fue de 48 y 33 respectivamente. Los demás parámetros del comportamiento sexual también mostraron esta tendencia, ya que en el grupo RF el tiempo de reacción al primer servicio y el score de tiempo de reacción fue menor en dicho grupo, siendo la libido y la eficacia de servicio mayor que la del grupo NRF. A pesar de que el nivel de significación no fue relevante ( $p > 0,05$ ), existe una tendencia que podría confirmarse con un experimento nuevo y mayor número de toros.

En el grupo RF se encontró un total de 4 toros que se manifestaron como de alta capacidad de servicio, 3 de media capacidad de servicio y 2 de baja capacidad. Mientras que en el grupo NRF fueron 2 de alta, 3 de mediana y 4 de baja capacidad de servicio.

Esto nos demuestra la importancia de la revisión de los animales desde el punto de vista reproductivo y podológico así como la realización del recorte funcional previo al servicio.

De no haberse realizado el examen reproductivo al total de los animales así como el examen podal y el recorte funcional sobre el grupo RF, al realizar la PCS los resultados del grupo RF habrían sido bajos ya que durante la realización de esta prueba la performance de dichos animales habría sido muy inferior. Esto es confirmado por Acuña y Campero (1999) quienes destacan en su estudio la cantidad de animales rechazados a la PCS la cual evidencia condiciones como anomalías locomotoras

difíciles de identificar. Los mismos descartan un total de 11,6% de toros, de los cuales 4% es por causa de alteraciones en el aparato locomotor.

Barth y Waldner (2002) confirman que toros de dos años de edad con anomalías físicas presentaron problemas en el apareamiento.

Algunos autores consideran que la PCS es importante para detectar anomalías locomotoras especialmente lesiones en caderas y lumbosacras (Howlett, 1973), pero las patologías detectadas por el examen podológico habrían pasado desapercibidas ya que no tenían manifestaciones apreciables a la PCS.

Al analizar los datos obtenidos en la PCS en los distintos meses se vio que entre los meses de marzo con abril y mayo hay un mayor registro en todos los parámetros de la PCS en abril y mayo con respecto a marzo, lo cual nos podría demostrar que la experiencia sexual que obtuvieron y la madurez fisiológica de los toros fueron los factores que más influyeron para la obtención de estos resultados.

Estos resultados concuerdan con los de Boyd *et al.* (1991) quienes al comparar toros vírgenes de distintas edades previo a la temporada de servicio y posterior a la misma, encontraron una tendencia similar a la de nuestro ensayo; confirmando que la inexperiencia de los toros vírgenes fue el principal factor que incidió en este hallazgo.

Asimismo al comparar los meses de abril y mayo se puede observar que aunque en el mes de mayo se registraron mayor número de montas; los servicios y la eficacia de servicio fue menor. Lo cual podría deberse a que en mayo se registraron temperaturas muy bajas que afectaron notablemente el estado de las pasturas y por consiguiente la alimentación de los animales, además se observó baja importancia de la condición corporal. Esto coincide con lo determinado por Ellis *et al.* (2005) quienes en un estudio al utilizar toros de distintas razas, los cuales fueron divididos y un grupo fue expuesto con hembras mientras que el resto no lo fue, constataron que los animales que realizaron montas o sea que estaban con las hembras presentaron baja importancia de peso. Lo cual nos demuestra que las condiciones ambientales adversas y la actividad de monta influyeron en la calidad seminal y la condición física de los animales, viéndose reflejado en su desempeño reproductivo.

Las diferencias encontradas entre los valores de montas y servicios entre los distintos meses, nos comprueba la importancia de la realización de una experiencia o estímulo sexual previo. En este ensayo el estímulo sexual fue incrementando el desempeño sexual en los toros. Esto coincide con lo descubierto por Bertram *et al.* (2002) quienes estudiando la capacidad de servicio en toros de distintas razas de Australia, notaron un incremento en el número de servicios y el score de libido en toros vírgenes expuesto previamente a una prueba de estímulo sexual.

Asimismo, Jiménez-Severiano (2002) en un estudio utilizando toros de razas Holstein Frisian y Brown Swis nacidos y mantenidos en condiciones ambientales tropicales, encontró que los mismos eran más tardíos en llegar a la pubertad que toros de áreas templadas. El mismo, concluyó que los factores nutricionales adversos en las etapas tempranas de vida del toro retrasan su desarrollo reproductivo.

La correlación negativa encontrada entre el porcentaje de espermatozoides con anomalías totales, en especial con las anomalías de cabeza y la condición corporal coincide con lo reportado por Barth y Waldner (2002), quienes observaron que toros con baja condición corporal tenían insatisfactoria calidad seminal.

Por otra parte se registraron correlaciones positivas y significativas entre el porcentaje de anomalías espermáticas totales y los porcentajes de anomalías a nivel de acrosoma, pieza media y cola del espermatozoide. Para esta correlación no se encontraron referencias bibliográficas.

Al realizar la comparación del tamaño testicular con los parámetros seminales como se observa en el cuadro XIII, aparece un aumento de la concentración seminal así como de la motilidad individual y en masa en el rango de CE  $\geq 32$  cm. con respecto a 30-31,9 cm., esto está de acuerdo a los trabajos de Kastelic y Wolfe (2001) donde se observó que toros con mayor diámetro testicular o mayor peso testicular producen mayor motilidad y mayor producción seminal (Kastelic y Wolfe, 2001). Por lo tanto, seleccionar toros con CE grande incrementa la eficiencia reproductiva del rodeo (Chacón *et al.*, 1999). Asimismo; autores como Madrid *et al.* (1988) y Elmore *et al.*, (1976) en trabajos donde midieron la CE y parámetros seminales en toros jóvenes coinciden en que toros con testículos pequeños tienden a no ser buenos como reproductores.

En la figura 35 se observa la distribución de los animales según su CE; encontrando que el 85,4 % de los toros con 16 y 24 meses de raza Hereford y A Angus en condiciones de campo presentaron circunferencia escrotal mayor a 32 cm.; asimismo el 50% de los mismos presentaron una circunferencia escrotal de 33 cm.

Del mismo modo, en la figura 36 se muestra la distribución de la circunferencia según las edades de los animales. Observamos que la mayor proporción de los toros de 16 y de 24 meses presentaron circunferencia de 33 cm. Como ya fue mencionado ese valor de circunferencia es el mínimo recomendado para toros de 21 a 24 meses de edad según Hopkins y Spitzer (1997). Estos autores consideran que toros mayores de 15 meses y menores de 18 meses deben tener 31 cm. de circunferencia escrotal. La mayor parte de los toros de 16 meses de nuestro estudio presentaron dicho valor o mayor.

El efecto mensual sobre los caracteres seminales y la CE demostró un menor valor de la CE, concentración y CC, así como mayores de anomalías espermáticas en los meses de febrero y mayo con respecto a los restantes meses. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Barth y Waldner (2002) quienes determinaron un progresivo incremento en el porcentaje de toros que presentaban un mejor estado físico así como una mejor y mayor calidad seminal desde el mes de febrero a mayo inclusive.

En nuestro estudio se registró una baja de los valores de CE, concentración y CC en el mes de mayo, lo cual se atribuye al estado de las pasturas, ya que las mismas era pobre en el mes de febrero pero sobre todo en el mes de mayo lo cual explicaría la baja de condición corporal registrada en estos meses.

Esto nos sugiere que la baja de nutrición en cantidad y calidad esta relacionado con la calidad seminal así como con el estado físico de los animales. La pérdida de los depósitos de grasa asociada con la baja de la condición corporal y la disfunción de la función testicular inducida por el estrés, son factores que influyen la baja de la CE así como las condiciones del medio ambiente y el manejo de los animales (Barth *et al.*, 1995; Ellis *et al.*, 2005).

Los registros de anomalías totales obtenidos en los meses de febrero (16%) y mayo (19%) podrían deberse a la edad, nutrición, condición corporal de los animales; así como al estrés calórico experimentado por el ganado en el verano donde las temperaturas fueron muy altas; y el promedio muy bajo de temperaturas registrado en el otoño sobre todo en el mes de mayo (Söderquist, *et al.*, 1996). Esto concuerda con lo

encontrado por Ellis *et al.* (2005) quienes concluyen que las altas temperaturas, particularmente al comienzo de la temporada de servicio afectan adversamente a la producción seminal. Los cambios climáticos inducen disfunción testicular que es demostrada por las variaciones en las anomalías espermáticas (Meyeroheffer *et al.*, 1985). Los valores de anomalías que se registraron mensualmente siempre permanecieron dentro de los rangos fisiológicos.

Con respecto a la variación promedio de la circunferencia escrotal según la estación del año pudimos apreciar que los animales en el mes de febrero presentaron valores bajos, los cuales aumentaron a fines de marzo y en abril. Por lo tanto podemos decir que durante el verano, sobre todo en el mes de febrero, los registros fueron bajos; esto concuerda con lo encontrado por Fields *et al.* (1979) en toros de razas de carne y por Coulter y Foote (1976) en Holando quienes determinaron una disminución de la CE desde primavera a verano, que se atribuye a un efecto de la temperatura sobre los túbulos seminíferos que forman el 77% del volumen testicular (Fields *et al.*, 1979).

Asimismo, la CC sufrió variaciones importantes en el transcurso de los meses. Sabido es que la CC es una evaluación subjetiva de la cantidad de energía almacenada en forma de grasa y músculo que un animal posee en un momento dado. Los cambios en la misma constituyen una guía más confiable y práctica que el peso corporal para establecer el estado nutricional del animal (Frasinelli *et al.*, 2004). En la figura 38 podemos observar la variación de la CC en los distintos meses y al compararla con la figura 37 vemos que se da una tendencia similar ya que ambos parámetros presentan valores bajos en febrero y mayo mientras que muestran un alza en marzo y abril. Por lo cual se constata que la CC afecta a la CE, ya que como es sabido el bajo nivel nutricional retrasa la madurez sexual y causa degeneración testicular en los toros probablemente consecuencia de alteraciones endocrinas (Chacón *et al.*, 1999).

Las anomalías espermáticas manifestaron en todos los meses mayor porcentaje de anomalías de cabeza del espermatozoide lo cual concuerda con lo encontrado por Söderquist *et al.* (1996), quienes en un estudio sobre 52 toros de 14 meses a 6 años y medio, encontraron la misma tendencia, a pesar de que los mismos obtuvieron los registros más altos de anomalías espermáticas en los meses de verano y primavera. En nuestro estudio, por lo contrario, en el mes de mayo (otoño) se obtuvo el registro más elevado.

Tradicionalmente, la base de la evaluación seminal era eliminar a los toros que tenían una inaceptable calidad seminal; aunque eliminar a un toro en base a una sola muestra seminal no es recomendable (Elhordoy, 2007; comunicación personal). Por lo tanto se propuso una alternativa, basada en la selección en función de toros físicamente normales; que tengan mayor CE, la mejor calidad seminal, alta libido y habilidad de monta. Actualmente, no se usa un solo parámetro para predecir la fertilidad de toros en servicio a campo, sino que varios factores juntos son usados para ello (Smith *et al.*, 1981; Johnson *et al.*, 1995).

En Uruguay, no se le da la importancia que merece a este tema ya que en un estudio realizado por Repiso *et al.*, 2004, determinó que solo un 18% de los establecimientos realizaba control de los toros previo al servicio, asimismo dentro de las actividades de control de los toros previas al servicio se vio que los productores usaban: evaluación clínica reproductiva (18%), prueba de habilidad de monta (9%) y prueba de capacidad de servicio (7%).

## **8. CONCLUSIONES:**

Los resultados de este ensayo muestran que el recorte funcional de las pezuñas realizado sobre toros de 16 y 24 meses de edad, pastoreando campo natural sobre basamento cristalino en Florida, entre los meses de febrero y mayo, tendría un efecto positivo sobre las variables evaluadas por medio de la prueba de capacidad de servicio, a pesar de que los resultados no son estadísticamente significativos.

El cuidado y tratamiento preventivo del aparato locomotor en reproductores de razas carniceras en condiciones pastoriles, demuestra tener repercusiones en el comportamiento sexual de los animales, por lo que la revisión en potros de contención adecuados, el recorte funcional de las pezuñas y el correcto aplomado de los animales así como los tratamientos precoces son altamente recomendados.

Asimismo, al realizar la comparación de los datos obtenidos por medio de la medición de la circunferencia escrotal y parámetros seminales en la totalidad de los toros, observamos que los animales con mayor diámetro testicular o mayor peso testicular producen mayor motilidad y mayor producción seminal. Por lo tanto, consideramos que la circunferencia escrotal es un parámetro reproductivo que debe ser incluido en todo programa de selección de reproductores.

## **9. BIBLIOGRAFÍA:**

1. Acuña, C.M.; Campero, C.M. (1999) Problemas reproductivos, clínicos y a la prueba de capacidad de servicio en 22994 toros de razas de carne de Argentina, desde 1973 a 1996. Jornadas Uruguayas de Buiatría. IX. Paysandú: 6 - 8.
2. Acuña, R. (2001) Dermatitis digital (enfermedad de Mortellaro). Revista Plan Agropecuario 97: 35-36.
3. Acuña, R.; Scarsi, R. (2002) Toe ulcer the most important claw lesion in heifers under pasture conditions. International symposium on Lameness in Ruminants. XII. Orlando: 276- 279.
4. Acuña, R. (2004) Las cojeras del Bovino: Fisiología y profilaxis, Buenos Aires: Intermedica. 140 p.
5. Acuña, R. Elhordoy, D.; Cavestany, D.; Dodera, I.; Pedutto, F.; Alzugaray, F.; Silvera, I. (2006) The impact of claw heath on the reproductive behaviour of beef bulls under grazing conditions. Conference on Lameness in Ruminants. VI, Colonia: 145-146.
6. Almquist, J.O.; Branas, R.J; Baker, K.A. (1976) Postpuberal changes in semen production of Charolais bulls ejaculated at high frequency and the relation between testicular measurement and sperm out-put. Journal of Animal Science 42 (3): 630-676.
7. Aoki, Y.; Kamo, M.; Kawamoto, H.; Zhang, J.; Yamada, A. (2006) Changes in walking parameters of milking cows after hoof trimming. Journal of Animal Science 77: 103-109.
8. Bane A. (1954) Studies on monozygous cattle twins XV. Sexual functions in bulls in relation to heredity, rearing and somatic conditions. Acta Agriculturae Scandinavica 4:95-208.
9. Bane, A.; Hansen, H.J. (1962) Spinal changes in the bull and their significance in serving inability. The Cornell Veterinarian 52:362-384.
10. Barth, A.D. (1994) The sequential appearance of sperm abnormalities after scrotal insulation or dexamethasone treatment in bulls. The Canadian Veterinary Journal 34: 93 – 102.
11. Barth, A.D.; Cates, W.F.; Harland, R.J. (1995) The effect of body fat and loss of fat on breeding soundness classification of beef bulls. The Canadian Veterinary Journal 36: 758-764.

12. Barth, A.D.; Waldner Ch. L. (2002) Factors affecting breeding soundness classification of beef bulls examined at the Western College of Veterinary Medicine. *The Canadian Veterinary Journal* 43: 274 – 284.
13. Barth, A. (2005) Curso de Andrología. Programa Educación Continua. Facultad de Veterinaria. Montevideo: F.V. (CD).
14. Barth, A. (2007) Evaluation of Potencial Breeding Soundness of the Bull. En: Youngquist, R.S.; Threlfall, W.R. *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*, 2a. ed. Philadelphia: Saunders. pp. 228- 240.
15. Bertram, J.D.; Fordyce, G.; McGowen, M.R.; Jayawardhana, G.A.; Fitzpatrick, L.A.; Doogan, V.J.; De Faveri, J.; Holroyd, R.G.(2002) Bull selection and use in northern Australia 3. Serving capacity tests. *Animal Reproduction Science* 71(1-2): 51-66.
16. Berry, S. L. y Zinpro Corporation. Locomotion scoring of Dairy cattle. Fecha: 3/ago/2007.  
Disponible en: [http://www.dairycowlameness.com/Locomotion\\_Guide.pdf](http://www.dairycowlameness.com/Locomotion_Guide.pdf).
17. Blockey, M. A. de B. (1976) Sexual behaviour of bulls at pasture: A review. *Theriogenology* 6:387-392.
18. Blockey, M. A. de B. (1976) Serving capacity: a measure of the serving efficiency of bulls during pasture mating. *Theriogenology* 6: 393 – 401.
19. Blockey, M.A. de B. (1978) The influence of serving capacity of bulls mature. *Journal of Animal Science* 46:589-595.
20. Blockey, M.A. de B. (1981) Further studies on the serving capacity test for beef bulls. *Applied Animal Ethology* 7:337 – 350.
21. Blowey, R.; Weaver, A. (1992) Atlas en color de patología del ganado vacuno. Madrid: Interamericana- Mc Graw Hill. 222 p.
22. Boyd, G.W; Corah, L.R. (1988) Effect of sire and sexual experience on serving capacity of yearling beef bulls. *Theriogenology* 29: 779-790.
23. Boyd, G.W.; Lunstra, D.D. and Corah, L. R. (1989) Serving capacity of crossbred yearling beef bulls. 1. Single- sire mating behaviour and fertility during average and heavy mating loads at pasture. *Journal of Animal Science* 67: 60-71.
24. Boyd, G.H.; Healy, R.G.; Mortimer, R.G.; Piotrowski, J.R.(1991) Serving capacity tests are unable to predict the fertility of yearling bulls. *Theriogenology* 36(6): 1015-1025.

25. Brinks, J.S.; McInerney, M.J. and Chenoweth, P.J. (1978) Relationship of age at puberty in heifers to reproductive traits in young bulls. *Proceedings. Western Section American Society Animal* 29: 28 – 30.
26. Bruner, K.A.; McCraw, R.L.; Whitacre, M.D.; Van Camp, S.D. (1995) Breeding soundness examination of 1952 yearling beef bulls in North Carolina. *Theriogenology* 44:129-145.
27. Cardona A. J.; Cano G. N. (2003) Alteraciones digitales en el ganado bovino del Trópico bajo. Fecha: 17/set/2007.  
Disponible en: <http://apps.unicordoba.edu.co/revistas/revistamvz/MVZ-81/249.pdf>
28. Coulter, G.H.; Foote, R.H. (1976) Effect of Season and year of measurement on testicular growth and consistency of Holstein bulls. *Journal of Animal Science* 42(2):434-438.
29. Coulter, G.H.; Foote, R.H. (1979) Bovine testicular measurement as indicators of reproductive performance and their relationship to productive traits in cattle: A review. *Theriogenology* 11 (4): 297-311.
30. Coulter, G.H. (1982) The business of testicle size. *Proceedings Annual Conference on Artificial Insemination and Embryo Transfer in Beef Cattle*: 28 - 32.
31. Coulter, G.H.; Keller, D.G. (1982) Scrotal circumference of young beef bulls: Relationship to paired testes weight, effect of breed, and predictability. *Canadian Journal of Animal Science* 62: 133- 139.
32. Cundiff, L. V.; Gregory, K. C. (1977) Beef cattle breeding. *USDA Bulletin* 286:1 – 76.
33. Chacón, J.; Perez, E.; Müller, E.; Söderquist, L.; Rodríguez-Martínez, H. (1999) Breeding soundness evaluation of extensively manager bulls in Costa Rica. *Theriogenology* 52: 221-231.
34. Chenoweth, P.J.; Brinks, J.S.; Nett, T.M. (1979) A comparison of three methods of assering sexdrive in yearling beef bulls and relationships with testosterone and LH levels. *Theriogenology* 12: 223 – 233.
35. Chenoweth, P. J. (1980) Líbido and mating ability in bulls. En: Morrow, D. A. *Current Therapy in Theriogenology*, Philadelphia: Saunders. pp. 330- 345.
36. Chenoweth, P.J. (1981) Líbido and mating behaviour in bulls, boards and rams: a review. *Theriogenology* 16:155- 177.
37. Chenoweth, P. J. (1983) Examination of bulls for líbido and breeding ability. *The Veterinary Clinics of North America: Large Animal Practice* 5 (1): 59 – 74.

38. Chenoweth, P.J.; Farin, P.W.; Mateos, E.R. (1984) Breeding soundness and sex drive by breed and age in beef bulls used for natural mating. *Theriogenology* 22(4): 341- 349.
39. Chenoweth, P.J.; Farin, P.W.; Mateos, E.R. (1988) Relationships between breeding soundness and sex drive classifications in beef bulls. *Theriogenology* 30(2): 227- 233.
40. Chenoweth, P. J. (1997) Bulls libido and serving capacity. *The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 13 (2): 331 – 344.
41. Chenoweth, P.J. (1999) Assessment and management of breeding bulls. *Revista de Facultad de Agronomía. Maracaibo, Venezuela* 16: 677- 689.
42. Chenoweth, P.J. (2000) Impulso sexual del toro y comportamiento reproductivo. Fecha: 20/ago/2007. Disponible en:  
[http://www.ivis.org/advances/Repro\\_Chenoweth/chenoweth/chapter\\_frm.asp?LA=1](http://www.ivis.org/advances/Repro_Chenoweth/chenoweth/chapter_frm.asp?LA=1)
43. Christmas, R. (2001) Management and Evaluation Considerations for Range Beef Bulls. Fecha: 17/set/2007. Disponible en:  
[http://www.ivis.org/advances/Repro\\_Chenoweth/christmas/chapter\\_frm.asp?LA=1](http://www.ivis.org/advances/Repro_Chenoweth/christmas/chapter_frm.asp?LA=1)
44. Chenoweth, P.J.; Kastelic, J.P. (2007) Clinical Reproductive Physiology and Endocrinology of Bulls. En: Youngquist, R.S.; Threlfall, W.R. *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*, 2a. ed. Philadelphia: Saunders. pp. 221-228.
45. Dyce, K.M.; Sack, W.O.; Wensing, C.J.G. (1999) *Anatomía Veterinaria*. 2a. ed. Mexico: Interamericana- Mc Graw Hill. 952 p.
46. Earle, D. (1976) A guide to scoring dairy cow condition. *Journal Agriculture Farmers Victoria* 74:228.
47. Elhordoy, D.; Bowley, R.; Ferreira, O.; Hernández, S.; Ciriacos, C. (1996) Fertilidad de toros Hereford con alta capacidad de servicio con diferentes relación macho-hembra, Congreso Uruguayo de Producción Animal. I, Montevideo: 226-228.
48. Elhordoy, D.; Hernandez Puentes, S.; Bowley, R. (2000) Índice de concepción y tasa de preñez en vaquillonas expuestas a toros seleccionados por capacidad de servicio y circunferencia escrotal. Congreso Mundial de Buiatría. XXI, Punta del Este: 53 (abstr).
49. Ellis, R.W.; Rupp, G.P.; Chenoweth, P.J.; Cundiff, L.V.; Lunstra, D.D. (2005) Fertility of yearling beef bulls during mating. *Theriogenology* 64: 657-678.
50. Evans, J.L.; Goleen, B.L.; Bourdon, R.M.; Long, K.L. (1999) Additive genetic relationships between heifer pregnancy and scrotal circumference in Hereford cattle. *Journal of Animal Science* 77: 2621-2628.

51. Fields, M.J.; Burns, W.C.; Warnick, A.C. (1979) Age, season and breed effects on testicular volume and semen traits in young beef bulls. *Journal of Animal Science* 48(6): 1299-1304.
52. Fitzpatrick, L.A.; Fordyce, G.; McGowan, M.R.; Bertram, J.D.; Doogan, V.J. De Faveri, J.; Miller, R.G.; Holroyd, R.G.(2002) Bull selection and use in northern Australia Part 2. Semen traits. *Animal Reproduction Science* 71(1- 2): 39- 49.
53. Foote, R. H. (1977) Repeatability and Heritability of testicular traits and their relationship to semen quality and fertility. *Proceedings. Annual Meeting Beef Improvement Federation*: 49-60.
54. Foote, R.H. (1984) General evaluation of male reproductive capacity. *International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. X, Camping, IL. IV: X1 – X8.*
55. Frasinelli, C.A.; Casagrande, H.J.; Veneciano, J.H. (2004) La condición corporal como herramienta de manejo en la cría bovina. *INTA. Información técnica* 168: 1-17.
56. Galloway, D. B (1982) Factores que afectan la fertilidad en toros. *Jornadas Uruguayas Buiatría. X, Paysandú: H1 – 21.*
57. Galloway, D. (1998) Clinical Assessment of male reproductive function, 4a. *SIPAR Follow-up Seminar on Animal reproduction and Biotechnology for Latin America, Belem: 19-26.*
58. Galloway, D. (1999) Curso de Actualización en Reproducción. Programa de Educación continua. Facultad de Veterinaria. Montevideo: F.V. 65 pp.
59. Garneró, O.J., (1990) Principales Enfermedades del pie de los bovinos. *XVIII Jornadas Uruguayas de Buiatría. XVIII, Paysandú: F1- F 11.*
60. Geary T. W.; Reeves JJ. (1992) Relative importance of vision and olfaction for detection of estrus by bulls, *Journal of Animal Science* 70: 2726 – 2731.
61. Geymonat, D.H.; Mendez, J. E. (1984) Circunferencia escrotal en toros y su relación con caracteres de producción y reproducción. *Jornadas Uruguayas de Buiatría. XII, Paysandú: K1 – K13.*
62. Geymonat, D.H. (1985) Mejoramiento de la eficiencia del entore: medidas testiculares y de comportamiento sexual. *Jornadas de Reproducción Animal. IX, Venado Tuerto, Santa Fe: 3 – 55.*
63. González Sagüés, A. (2000) Afecciones Podales en los Bovinos. *Congreso Mundial de Buiatría. XXI, Punta del Este, pp. 4 (abstr).*

64. **González Sagúés, A. (2007) Cuidado de pezuñas en Vacuno Lechero. Cuadernos de Campo IVOMECA – Merial. Fecha: 19/ago/2007 Disponible en: <http://wildlife1.wildlifeinformation.org/000ADOBES/PAINRUM/podolog%C3%ADa.pdf>**
65. **Greenough, P. R; Mac Callum, F. J.; Weaver, A. D. (1981) Lameness in Cattle, 3a. ed., Philadelphia: Saunders. 336p.**
66. **Hafez, E.S.E.; Hafez, E. (2005) Reproducción e inseminación artificial. 7a. ed. Mexico: McGraw-Hill. 519 p.**
67. **Hahn, J.; Foote, R. H.; Seibel, G. E. (1969) Testicular growth and related sperm out – put in dairy bulls. Journal of Animal Science 29 (1): 41 – 47.**
68. **Hawkins, D.E.; Carpenter, B.B.; Spratt, L.R.; Beverly, J.R.; Hawkins, H.; Parish, N.R.; Forrest, D.W. (1988) Proportion of early-conceiving heifers increased by high serving capacity bulls. Journal of Animal Science 66 Sup1: 246 (Abstr.)**
69. **Hopkins F.M.; Spitzer Jr. (1997) The new Society for Theriogenology breeding soundness evaluation system. The Veterinary Clinic of North America: Food Animal Practice 13(2): 283-293.**
70. **Hopper, R.M. (2006) Examination of the bull for breeding soundness with an emphasis of morphology. The North American Veterinary Conference. Orlando: 35-36.**
71. **Howlett, P.W. (1973) Pathology of coxofemoral arthropathy in young beef bulls. Veterinary Pathology 5: 135 – 144.**
72. **Hülnas, C. A. (1959) Studies on variation in mating behaviour and semen picture in young bulls of the Swedish Red and White Breed and on causes of this variation. Acta Agriculturae Scandinavica 6:1- 82.**
73. **Jacobs V. L.; Sis R. F.; Chenoweth P.J. (1980) Tongue manipulation of the palate assists estrus detection in the bovine. Theriogenology 13: 353 – 356.**
74. **Jimenez-Severiano, H. (2002) Sexual development of dairy bulls in the Mexican tropics. Theriogenology 58: 921-932.**
75. **Johnson, W.H.; Thompson, J.A.; Kumi-Diaka, J.; Wilton, J.W.; Mandell, I.B.(1995) The determination and correlation of reproductive parameters of performance-tested Hereford and Simmental bulls. Theriogenology 44(7): 973-982.**
76. **Kastelic, J.P.; Cook, R.B.; Pierson, R.A.; Coulter, G.H. (2001) Relationships among scrotal and testicular characteristics, sperm production, and seminal quality in 129 beef bulls. Journal of Canadian Veterinary 65: 111- 115.**

77. Kastelic, J. P.; Wolfe, D. F. (2007) Evaluación de la Aptitud Reproductiva Potencial del Toro. Jornadas Uruguayas de Buiatría. XXXV, Paysandú: 10- 15.
78. Knights, S.A.; Baker R.L., Gianola, D.; Gibson, J.B (1984) Estimates of heritability and genetic and phenotypic correlations among growth and reproductive traits in yearling Angus bulls. *Journal of Animal Science* 58: 887-893.
79. Lunstra, D.D.; Ford, J. J.; Echterkamp, S. E. (1978) Puberty of beef bulls: Hormonal concentration growth testicular development, sperm production and sexual production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds. *Journal of Animal Science* 46 (4): 1054 – 1062.
80. Mader, D.R.; Price, E.O. (1984) The effects of sexual stimulation on the sexual performance of Hereford bulls. *Journal of Animal Science* 59 (2): 294 – 300.
81. Madrid, N; Ott, R.; Rao, D.; Vanderwert, W.; Willms, C. (1988) Scrotal circumference, seminal characteristics and testicular lesions of yearling Angus bulls. *American Journal of Veterinary Research* 49: 579-584.
82. McCosker T.H.; Turner A.F.; Mc Cool C. J.; Post, T. B.; Bell, K. (1989) Brahman bull fertility in a north Australian Rangeland herd. *Theriogenology* 32(2): 285 – 300.
83. McGowan, M.M.; Galloway, D.; Taylor, E.; Entwistle, K. W.; Johnston, P. (1995) *The Veterinary Examination of Bulls*. Australia: Lesley Marman AACV. 81 p.
84. Meyerhoeffer, D.C.; Wettemann, R.P.; Coleman, S.W.; Wells, M.E. (1985) Reproductive criteria of beef bulls during and after exposure to increased ambient temperature. *Journal of Animal Science* 60:352-357.
85. MGAP- CIDE (1969) *Uso y manejo de los suelos*. Fecha: 8/ago/07.  
Disponible en:  
[www.mgap.gub.uy/renare/SIG/ConsultaCONEAT/ResumenDescriptivo.htm](http://www.mgap.gub.uy/renare/SIG/ConsultaCONEAT/ResumenDescriptivo.htm).
86. MGAP- DIEA (2006) *Anuario estadístico agropecuario*. Fecha: 20/ago/2007.  
Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/diea/Anuario2006/index.htm>.
87. Morris, D. L.; Smith, M. F.; Parish, N. R.; William, J. D.; Wiltbank, J. N. (1978) The effect of scrotal circumference, libido and semen quality of fertility of American Brahman and Santa Gertrudis bulls. *Proceedings. Society for Theriogenology*: 72 – 82.
88. Morrow, D.A. (1986) *Current Therapy in Theriogenology: diagnosis, treatment and prevention of reproductive diseases in animals*, 2a. ed., Philadelphia: Saunders. 1287 p.
89. Nan, F., Galotta J. (2006) *Anatomía del pie bovino*, Conference on Lameness in Ruminants. VI, Colonia: 120 – 123.

90. Nwakalor, L.N.; Ezinma, C.O. (1989) Líbido, serving capacity and breeding soundness in Muturu and N'Dama beef bulls. *Theriogenology* 32(6): 901-911.
91. Ologun, A.G.; Chenoweth, P.J.; Brinks, J.S. (1981) Relationships among production traits and estimates of sex drive and dominance value in year ling beef bulls. *Theriogenology* 15(4): 379 – 388.
92. Osborne, H. C.; Williams, L. G.; Galloway, D. B. (1971) A test for líbido and serving ability in beef bulls. *Australian Veterinary Journal* 47: 465- 467.
93. Palmer, C.W.; Brito, L.F.C.; Arteaga, A.A.; Söderquist, L.; Persson, Y.; Barth, A.D.(2005) Comparison of electroejaculation and transrectal massage for semen collection in range and yearling feedlot beef bulls. *Animal Reproduction Science* 87: 25-31.
94. Palmer, C.W.; Brito, L.F.C.; Arteaga, A.A.; Söderquist, L. (2007) Comparison of electroejaculation and transrectal massage as methods of semen collection in range and yearling feedlot bulls. *Animal Reproduction Science* 87: 25-31.
95. Persson, Y.; Ekman, S.; Söderquist, L. (2005) Joint disorder as a cause of reproductive failure in beef bulls. *Reproduction Domestic Animal* 41 Sup W 5.3: 333 (Abstr.).
96. Persson, Y.; Söderquist, L. (2006) Comparison between spermograms in semen samples obtained from beef bulls by transrectal massage and artificial vagina. *Reproduction Domestic Animal* 41 Sup P4: 311 (Abstr.).
97. Persson, Y.; McGowan, M.; Söderquist, L. (2006) Comparison between the Sperm Morphology in semen sample obtained from yearling beef bulls by transrectal massage of the ampullae and caudal epididymal dissection. *Reproduction Domestic Animal* 41: 233-237.
98. Perusia, O. R. (2001) Patologías podales del bovino. *Revista Investigaciones Veterinarias (Perú)* 12(2): 65 – 77.
99. Perusia, O. R. (2005) *Atlas de Podología Bovina*. Santa Fe, Argentina. (CD)
100. Queirolo, L.E.; Geymonat, D.H.; Albernaz, A.; Capano, F.; Alonso, T.; Olivera, M.A. (1985) Aspectos reproductivos en rodeos para carne del area de Tacuarembó. *Jornadas Uruguayas de Buiatría*. XIII, Paysandú: 1.1 – 1.24.
101. Raadsma, H.W.; Edey, T. N.; Bindon, B.M.; Piper, L.R. (1984) Behaviour and mating performance on paddock- mated beef bulls. *Animal Reproduction Science* 6: 153 – 165.
102. Ramos, J. M. (2006) Afecciones podales y alteraciones del desplazamiento en bovinos de carne. *Revista Plan Agropecuario* 120: 42 - 45.

103. Randall, S.O. (1980) **Breeding Soundness Examination of Bulls**. En: Morrow, D. A. **Current Therapy in Theriogenology**. Philadelphia: Saunders. pp. 125- 142.
104. Repiso, M.V.; Gil, A.; Bañales, P.; D'Anatro, N.; Fernandez, L.; Guarino, H.; Herrera, B.; Nuñez, A.; Olivera, M.; Osawa, T.; Silva, M. (2005) **Prevalencia de las principales enfermedades infecciosas que afectan el comportamiento reproductivo en la ganadería de carne y caracterización de los establecimientos de cría del Uruguay**. *Veterinaria (Montevideo)* 157:5 – 28.
105. Roberts, S. J. (1979) **Obstetricia veterinaria y patología de la reproducción (Teriogenología)** Ithaca: Hemisferio Sur. 1020p.
106. Robinson, P. (2004) **Puntaje de locomoción**; Universidad de California. Fecha: 3/ago/2007. Disponible en: [http:// animalscience.ucdavis.edu/faculty/robinson](http://animalscience.ucdavis.edu/faculty/robinson).
107. Ruttle, J. L.; Bartlett, D. C.; Hallford, D. M. (1982) **Factors affecting semen characteristics of New Mexico Range Bulls**. *Journal of Animal Science* 55 Sup. 1: 502. (Abstr.)
108. Salisbury, G.W.; VanDemark, N.L.; Lodge, J.R. (1978) **Fisiología de la reproducción e inseminación artificial en los bovinos**, 2a. ed., Zaragoza: Acribia. 831p.
109. Scicchitano, S.; Spinelli, R.; Campero, C.M.; Crenovich, H. (2006) **Causas de rechazo en toros de razas para carne**. *Veterinaria Argentina* 23(228): 574-585.
110. Seidel, G. E. Jr.; Foote, R.H. (1969) **Motion picture analysis of ejaculation in the bulls**. *Journal Reproduction and Fertility* 20:313- 317.
111. Sisson, S.; Grossman, J. D. (1982) **Anatomía de los animales domésticos**. 5a. ed., Barcelona: Salvat. 2302p.
112. Smith, M. F., Morris, D. L; Amoss, M. S.; Parish, N. R.; William, J. D.; Wiltbank, J. N.(1981) **Relationship among fertility, scrotal circumference, seminal quality and libido in Santa Gertrudis bulls**. *Theriogenology* 16 (4): 379 – 397.
113. Söderquist, L.; Janson, L.; Haard, M.; Einarsson, S. (1996) **Influence of season, age, breed and some other factors on the variation in sperm morphological abnormalities in Swedish dairy A.I. bulls**. *Animal Reproduction Science* 44(2): 91-98.
114. Sprecher D.J.; Hostetler D.E.; Kaneene J.G. (1999) **A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance**. *Theriogenology* 47: 1179-1187.

115. Toussaint Raven E. (1989) Structure and Functions. En: Toussaint Raven E. Cattle Foot Care and Claw Trimming. Ipswich: Farming Press. pp. 24-26.
116. Upton, W. (1979) Serving capacity as a selection criterion. Proceedings Inaugural Conference of Australian Association of Animal Breed and Genetic: 162 – 163.
117. Vejarano, O.A.; Sanabria, R.D.; Trujillo, G.A. (2005) Diagnóstico de la capacidad reproductiva de toros en ganadería de tres municipios de Alta Magdalena. Medicina Veterinaria y Zootecnia (Córdoba) 10(2): 648-662.
118. Walker, D.F. (1972) Diagnosis of infertility in the bull. Journal American Veterinary Medicine Association 161:1288- 1290.
119. Wallach S.J.R.; Price E.O. (1988) Bulls fail to show preference for estrous females in serving capacity tests. Journal of Animal Science 66: 1174- 1178.
120. Welsh, T.H.Jr, Johnson, B.H. (1981) Stress-induced alterations in secretion of corticosteroids, progesterone, luteinizing hormone, and testosterone in bulls. Endocrinology 109:185-190.
121. Witt, A.C. (1989) Evaluation of the reproductive capacity in the bulls. Jornadas Patagónicas de Medicina Veterinaria de Neuquén. II, Neuquén: 38-50.
122. Wiltbank, J.N. (1983) Maintenance of a high level of reproductive performance in the beef cow herd. The Veterinary Clinics North America: Food Animal Practice 5:41-49.