

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



**“CARACTERÍSTICAS SEMINALES EN TOROS DE RAZAS
CÁRNICAS Y DOBLE PROPÓSITO”**

Presentado por:

Marco Antonio Aquino Dávalos

Trabajo Monográfico para Optar el Título de
INGENIERO ZOOTECNISTA

Lima – Perú

2017

Índice General

RESUMEN

| | |
|---|----|
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 2 |
| 2.1 Generalidades | 2 |
| 2.1.1 Condiciones preliminares para la valoración seminal | 2 |
| 2.2 Características del semen de toros..... | 3 |
| 2.2.1 Características macroscópicas y microscópicas del semen. | 4 |
| 2.3 Medida de la circunferencia escrotal..... | 6 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 9 |
| 3.1 Localización | 9 |
| 3.2 Instalaciones..... | 9 |
| 3.3 Materiales | 10 |
| 3.4 Metodología | 15 |
| 3.4.1 Periodo de evaluación..... | 15 |
| 3.4.2 Medida de circunferencia escrotal | 15 |
| 3.4.3 Manejo de animales antes de la colección de semen | 16 |
| 3.4.4 Colección de semen..... | 16 |
| 3.4.5 Evaluación del semen..... | 17 |
| 3.4.6 Procesamiento del semen..... | 18 |
| 3.4.7 Preparación del dilutor..... | 19 |
| 3.4.8 Refrigeración del semen..... | 20 |
| 3.4.9 Congelamiento y descongelamiento..... | 20 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES. | 21 |
| V. CONCLUSIONES | 30 |
| VI. RECOMENDACIONES | 31 |
| VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFIA | 32 |
| VIII. ANEXOS | 35 |

Índice de Cuadros

| | Página |
|---|--------|
| Cuadro 1: Categorías de circunferencia escrotal para toros de la raza Brahman | 7 |
| Cuadro 2: Promedio de circunferencia escrotal de toros de razas cárnicas de 1 y 2 años de edad. | 7 |
| Cuadro 3: Medidas de circunferencia escrotal promedio y mínimas Propuestas de toros Fleckvieh Simmental | 8 |
| Cuadro 4: Información de los toros | 10 |
| Cuadro 5: Circunferencia escrotal de toros de razas cárnicas | 21 |
| Cuadro 6: Circunferencia escrotal de toros de razas doble propósito | 22 |
| Cuadro 7: Valores mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de volumen seminal, concentración espermática y pH en toros de razas cárnicas del estudio | 23 |
| Cuadro 8: Valores mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de volumen seminal concentración espermática y pH en toros de razas doble propósito del estudio | 24 |
| Cuadro 9: Valores mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de motilidad espermática en semen fresco, refrigerado y descongelado en toros de razas doble propósito. | 26 |
| Cuadro 10: Valores mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de motilidad espermática en semen fresco, refrigerado y descongelado en toros de razas doble propósito | 27 |

Índice de Figuras

| | | Página |
|------------|--|--------|
| Figura 1: | Toriles individuales | 9 |
| Figura 2: | Materiales para el procesamiento y valoración del semen (probeta, matraz, tubo de ensayo y papel tornasol). | 11 |
| Figura 3: | Dilutor AndroMed y reloj cronómetro | 11 |
| Figura 4: | Materiales para el procesamiento y valoración del semen. Guantes de látex, Micropipetas, tijeras, porta y cubre objetos, Tip's y Espectrofotómetro | 13 |
| Figura 5: | Selladora de palillas semi automática | 13 |
| Figura 6: | Equipo para congelamiento de semen de tipo manual. (Pulsador de descarga eléctrica, caja de congelamiento, rejilla, Termocupla y reloj cronómetro) | 14 |
| Figura 7: | Congeladora de semen - automático | 14 |
| Figura 8: | Pajuelas Mini Tube de 0.5 ml con semen, rotulado y sellado con billas. | 15 |
| Figura 9: | Medida de la circunferencia escrotal | 15 |
| Figura 10: | Eyaculados en baño maría | 17 |
| Figura 11: | Formato para registro de datos | 17 |
| Figura 12: | Determinación visual del color | 18 |
| Figura 13: | Equipo para impresión de pajuelas | 19 |

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro Genético San Simón, ubicado en el distrito de Quilmaná, Provincia de Cañete, departamento de Lima, a una altitud de 150 msnm, con clima muy seco y semicálido, temperatura media mensual que varía entre 23 °C y 16 °C para los meses de febrero y agosto respectivamente, humedad relativa promedio de 79 % y precipitación promedio anual 26,6 mm. El objetivo del trabajo fue dar a conocer las características seminales de toros con habilidades cárnicas y doble propósito que están presentes en nuestro medio. Se utilizaron nueve toros de razas especializadas para la producción cárnica como son: Aberdeen Angus (n=2), Belgian Blue (n=2), Hereford (n=2), Senepol (n=1) y Brahman (n=2) con edades entre 30 y 60 meses; y seis toros de razas con aptitud para doble propósito como son: Simmental (n=2) y Brown Swiss (n=4) con edades entre 36 y 96 meses. Manejados bajo un sistema de confinamiento en corrales individuales de 6 x 12 metros. Libres de enfermedades transmisibles vía semen como son: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina, Diarrea Viral Bovina, Leucosis, Paratuberculosis y Brucelosis. Se realizaron algunas operaciones como son adiestramiento de los toros a la monta, por ser algunos de ellos muy jóvenes; luego, se continuó con la evaluación de la calidad seminal y finalmente el proceso ya continuado de colección, dilución, refrigeración, congelación y almacenamiento de las pajillas de semen, este último paso se pudo hacer utilizando tanques criogénicos de gran tamaño donde se colocaron las pajillas a granel. Las características seminales fueron medidas al inicio, color, volumen, motilidad espermática, concentración espermática, anormalidades y vivos y muertos; en el tamaño de las colecciones, se ven ya aspectos de producción de pajillas de semen por volumen de eyaculado, concentraciones, motilidad, características que sirven para definir la cantidad de pajillas a obtener. En relación a la circunferencia escrotal, es una medida que se hizo al inicio del trabajo experimental para ver si esta medida guarda relación con características seminales como volumen espermático y concentración. Los promedios de características seminales por razas fue: Volumen de Eyaculado: 5.9 ml, 4.7 ml, 8.5 ml, 5 ml, 4.9 ml, 5.3 ml, 7.4 ml, para Aberdeen Angus, Belgian Blue, Brahman, Senepol, Hereford, Simmental y Brown Swiss respectivamente.

Concentración espermática fue: 1849.1×10^6 spz/ml, 1817.8×10^6 spz/ml, 1345.8×10^6 spz/ml, 1145.5×10^6 spz/ml, 1623×10^6 spz/ml, 1932.8×10^6 spz/ml, 1198.5×10^6 spz/ml, para Aberdeen Angus, Belgian Blue, Brahman, Senepol, Hereford, Simmental y Brown Swiss respectivamente. Circunferencia Escrotal: 43 cm, 42.5 cm, 48.3 cm, 40 cm, 40.5 cm, 43 cm, 42.8 cm, para Aberdeen Angus, Belgian Blue, Brahman, Senepol, Hereford, Simmental y Brown Swiss respectivamente. Motilidad Espermática en Semen Fresco: 83.4, 84.8, 80.6, 75.8, 81.5, 83.5, 83.2, para Aberdeen Angus, Belgian Blue, Brahman, Senepol, Hereford, Simmental y Brown Swiss respectivamente. Motilidad Espermática en Semen Refrigerado: 82.4, 84.8, 80.1, 75.8, 81.5, 80.6, 80.7, para Aberdeen Angus, Belgian Blue, Brahman, Senepol, Hereford, Simmental y Brown Swiss respectivamente. Motilidad Espermática en Semen Descongelado: 61.1, 61.6, 58.9, 58.6, 60, 61.7, 61.2, para Aberdeen Angus, Belgian Blue, Brahman, Senepol, Hereford, Simmental y Brown Swiss respectivamente. Los promedios por raza del pH seminal fue 7; para Aberdeen Angus, Belgian Blue, Brahman, Senepol, Hereford, Simmental y Brown Swiss.

I. INTRODUCCIÓN

El resultado de la inseminación artificial (IA) es consecuencia de una serie de eventos concatenados, uno de los factores que influye es la calidad seminal. Si bien no existe ningún examen in vitro altamente correlacionado con la fertilidad, hay diversas pruebas de laboratorio que permiten estimar la calidad seminal, muy útiles cuando son realizadas correctamente e interpretadas con criterio. (Catena y Cabodevila. 1999).

La fertilidad potencial de una muestra de semen probablemente va a depender de que contenga un número suficiente de espermatozoides viables, morfológicamente normales y funcionalmente competentes, capaces de alcanzar el oviducto y de establecer un reservorio oviductal, de llevar a cabo la fecundación del ovocito y de contribuir al desarrollo embrionario. (Muiño y col. 2005)

Por estas razones es imprescindible evaluar la calidad seminal para eliminar aquellos eyaculados que puedan presentar características no apropiadas para lograr pajillas con posibilidades de lograr preñeces en las vacas.

Los errores de valoración seminal son extremadamente fáciles de cometer, perjudicando, por consiguiente, tanto la ejecución de los planes de selección como también intereses económicos de importancia considerable. Siendo un aporte muy valioso el uso de equipos e instrumentos que facilitan su procesamiento y la determinación de algunas características que toman tiempo realizar su valoración.

El presente trabajo de valoración de las características seminales de los toros con aptitudes cárnicas y de doble propósito nos va permitir utilizar parámetros que corresponden a una ubicación geográfica en particular, de acuerdo a la respuesta de nuestro medio ambiente, un manejo específico y una genética local.

Con el presente estudio se pretende alcanzar los siguientes objetivos: Determinar los promedios de características seminales para toros de razas: Brown Swiss, Simmental, Hereford, Aberdeen Angus, Belgin Blue, Senepol y Brahman. Medir la circunferencia escrotal de toros de las diferentes razas de bovinos y obtener promedios de esta característica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades.

2.1.1 Condiciones preliminares para la valoración seminal.

La cantidad y calidad de semen varía entre individuos de la misma especie, eyaculados de un mismo individuo, frecuencia de colección, nutrición, estación, edad, tiempo de preparación sexual, método de colección, manejo del eyaculado durante y después de la colección, técnica de análisis y variación entre estas técnicas (Mc Donald, 1991).

Las horas más propicias para el máximo de la libido son las de la mañana, y sobre todo durante los meses cálidos también las de la tarde. Las horas más calientes del día se consideran como las menos oportunas, pero sobre todo las inmediatamente consecutivas al pastoreo; la repleción gástrica y la abundante ingestión de agua disminuyen, a veces sensiblemente, el ímpetu de la sexualidad. Es necesario, en todas las operaciones tecnológicas que se practiquen, asegurarse de que el material seminal conserva, en el más amplio sentido, sus atributos celulares de fecundidad. (Bonadonna. 1962)

La extracción del semen debe realizarse bajo condiciones de máxima asepsia, es decir, que todos los equipos utilizados deben estar debidamente lavados y esterilizados para evitar la contaminación. (Cabrera. 2008).

Un toro, al que se va a colectar, debe estar lo más limpio posible para evitar la contaminación del semen. Es necesaria la eliminación de partículas sueltas que lleva el animal adheridas al cuerpo, mediante un cepillo; debe cortarse los pelos largos del prepucio y eliminar el estiércol y suciedad mediante lavado. Sin embargo todo lo mencionado debe realizarse con anticipación suficiente para que esté seco y limpio al momento de la colección (Salisbury, et al., 1982).

También debe prepararse el animal chantador o maniquí, al que se lava bien y especialmente en la región posterior, raqueteando especialmente el flanco derecho para evitar la caída de pelos, partículas de tierra y polvo que puede contaminar el semen al momento de la colección. Alvarado et al. (1997) recomiendan que al momento de efectuar la colección no debe hacerse movimientos bruscos que puedan asustar al toro, y se debe excitar al máximo al animal mediante paseos de acercamiento y retiro para poder realizar el salto, obteniendo un semen de mejor calidad. Al momento de producirse la erección se debe desviar en forma suave el pene hacia la vagina artificial para no suprimir el estímulo, ni dañar al animal.

Una vez realizada la colección, se evalúa el semen para poder determinar su calidad; comprendiendo lo siguiente:

a. Frecuencia de colección.

La intensidad de la actividad sexual del macho puede acentuar o deprimir la libido y el ímpetu coital. Un régimen sexual muy activo, como durante la estación de la monta, determina, en efecto, en los sementales, por ejemplo, una forma de eretismo erótico de superexcitación. Pero la repetición del coito a lapsos muy breves, o la tendencia onanística, determinan paralización o bloqueo progresivo del sensorio y del reflejo erectivo. Con un reposo sexual regular, especialmente si es consecutivo a una pausa un poco prolongada, se obtiene generalmente una acentuación de la libido (Bonadonna, 1962).

Experiencias en Braman rojo y blanco sugieren una frecuencia de entre 2 eyaculados una vez por semana en reproductores de 4 a 5 años, recomendando una abstinencia sexual entre 5 y 7 días al iniciar el periodo de colección. Una alta frecuencia puede afectar la concentración espermática y a madurez de los espermatozoides; por el contrario una baja frecuencia de colección puede afectar la motilidad espermática y su vitalidad. (Cabrera. 2008)

El segundo eyaculado es el que puede considerarse como el mejor y más típico, ya que en el primero cabe la existencia de elementos espermáticos que, permaneciendo en el epidídimo o en las ampollas seminales, han podido iniciar ya su fase de involución. Por el contrario, en el tercero y cuarto eyaculado pueden encontrarse formas inmaduras. (Bonadonna. 1962)

b. Edad del animal.

En la edad juvenil – salvo las diferencias individuales – con la iniciación de la espermatogénesis abundan generalmente las formas inmaduras, pero la fase de transición parece ser bastante breve, al menos en los bovinos. En dicha edad predominan las malformaciones congénitas del aparato de la reproducción (hipoplasia y aplasia testicular o del epidídimo). Los hechos inflamatorios de todo género y sus consecuencias respectivas (degeneración testicular, atrofia, fibrosis, oclusiones deferenciales) son por el contrario, más frecuentes en las edades más avanzadas (Bonadonna, 1962).

2.2 Características del Semen de toros.

Lasley y Bogart (1943) citado por Castañeda (1956), hace referencia a la positiva correlación de varias características del semen con la fertilidad, entre ellas, menciona el volumen y la concentración.

2.2.1 Características macroscópicas y microscópicas del semen.

a. Volumen del eyaculado.

Podemos mencionar que animales jóvenes y de menor tamaño producen volúmenes inferiores. Eyaculaciones frecuentes reducen el volumen promedio y cuando eyacula consecutivamente dos veces, el segundo eyaculado suele tener un menor volumen (Sepúlveda, 1999).

Gastelum *et al.* (1989) trabajando con toros de raza Charolais, Brangus, Pardo Suizo y Holstein en el Estado de Sonora, mediante 2 a 4 colecciones por semana de un total de 46 eyaculados, obtuvo volúmenes promedio de 4.5, 4.4, 8.5 y 4 ml respectivamente, para las cuatro razas antes mencionadas.

Cabrera y Mellisho (2001) reportaron en el Banco Nacional de Semen – Servicio de Reproducción Animal, utilizando toros de razas Holstein, Brown Swiss y Simmental, de 2.5 a 6 años de edad, de un total de 142 colecciones de los cuales incluían 3 saltos; volúmenes promedios de material seminal de 12.94, 12.1 y 14.8 cc, respectivamente.

Asimismo, a medida que pasan los años se nota cierto aumento en el volumen de eyaculado, encontrándose el toro a los 5 años en su máxima plenitud.

b. Color.

Alvarado *et al.* (1997) encontraron que el material seminal de toros de raza Holstein es por lo general blanco cremoso, dependiendo de la alimentación del animal.

Estudios realizados en Bucaramanga, Venezuela, con toros de raza Cebú confirman que es común encontrar diferente coloración en las muestras de semen fresco recién colectadas, debido a los pigmentos que están presentes en el alimento, pudiendo tener tonalidades amarillo y/o verde sin que esto represente una patología (Echeverri, 2000).

c. Aspecto.

El aspecto del semen debe ser opaco y uniforme, indicando la alta concentración de espermatozoides. La muestra debe ser limpia, sin pelos, suciedad y otros contaminantes. Existen algunos toros que secretan semen amarillo debido al pigmento riboflavina, que es inocuo y no debe confundirse con la orina, la cual presenta un olor típico (Sepúlveda, 1999).

d. pH.

Cabrera y Mellisho (2001) reportaron al Banco Nacional de Semen – Servicio de Reproducción Animal, utilizando toros de razas Holstein, Brown Swiss y Simmental, de 2.5 a 6 años de edad, de un total de 142 eyaculados un pH promedio de 7.03. Del mismo modo el Banco Nacional de Semen (2006) obtuvo en la raza Brown Swiss y Simmental un promedio de 7.0.

e. Concentración espermática.

El Banco Nacional de Semen (2006) obtuvo en promedio la concentración con semen fresco en la raza Holstein 1092.60 millones/cc, en la raza Brown Swiss 794 millones/cc y la raza Simmental 1021 millones/cc.

Necmettin (2001) trabajando con 02 toros de raza Holstein en Alemania, de un total de 20 eyaculados, mediante la ayuda de la vagina artificial obtuvo una concentración espermática promedio de $1083.00 \pm 63.50 \times 10^6$ espermatozoides/ml.

Gastelum et al. (1989) después de dos años de investigación en el Estado de Sonora, trabajando con toros de raza Charolais, Brangus, Pardo Suizo y Holstein, colectados de 2 a 4 veces por semana, de un total de 46 eyaculados, encontraron concentraciones promedios 733.33, 818.18, 635.29 y 550 $\times 10^6$ espermatozoides/ml respectivamente.

Estudio realizado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio de Narro de México, de 25 eyaculados de 5 toros Charolais y 3 Hereford de 24 a 36 meses de edad, obtenidos mediante electroeyaculación, se midió la concentración espermática por medio del hemocitómetro y el patrón de fotografías, encontrándose una concentración de 500 $\times 10^6$ a 1300 $\times 10^6$ millones de espermatozoides/ml. Además se encontró una alta correlación ($r=0.93$) de la concentración de espermatozoides medidos por los dos métodos López-Valdéz y Mellado-Bosque, (2001).

Cabrera y Mellisho (2001) reportaron en el Banco Nacional de Semen – Servicio de Reproducción Animal, utilizando toros de razas Holstein, Brown Swiss y Simmental, de 2.5 a 6 años de edad, de un total de 142 colecciones con una frecuencia de colecciones de 7 días, una concentración espermática el cual variaba de 850 – 1100 $\times 10^6$ millones de espermatozoides/cc.

f. Motilidad individual progresiva.

Banco Nacional de Semen (2006) obtuvo en promedio un porcentaje de motilidad en la raza Holstein con semen diluido 84.5%, refrigerado 83.6% y congelado 62.7%; la raza Brown Swiss con semen diluido 82.6%, refrigerado 81.6% y congelado 61.0% y la raza Simmental con semen diluido 85.0%, refrigerado 84.0% y congelado 63.0%.

Anduaga (1980) reportó en la central de IA de la Universidad Nacional de Agraria La Molina, usando toros de razas Holstein y Brown Swiss, de un total de 76 eyaculados colectados mediante vagina artificial, una motilidad promedio de semen puro de 78.1% y 77.9% para las muestras a diluirse con los dilutores Tris y Yema-Citrato respectivamente.

g. Anormalidades espermáticas.

La mayoría de las muestras de semen contiene espermatozoides anormales, esto no se relaciona con las bajas de fecundidad a menos que la proporción de espermatozoides anormales exceda al 20% (Sepúlveda, 1999). Necmettin T (2001) trabajando con 2 toros raza Holstein en Alemania, de un total de 20 eyaculados obtenidos mediante vagina artificial, obtuvo $20.68 \pm 1.67\%$ de espermatozoides anormales.

h. Porcentaje de espermatozoides vivos y muertos.

Necmettin T. (2001) reportó en Alemania, de un total de 20 eyaculados de 2 toros Holstein obtenidos con vagina artificial, obtuvo $18.95 \pm 1.01\%$ de espermatozoides muertos.

Después de 2 años de trabajo, de un total de 46 eyaculados de toros de raza Charolais, Brangus, Pardo Suizo y Holstein, en el estado de Sonora, se obtuvo porcentajes de espermatozoides vivos por eyaculado de 82.6, 88.7, 84 y 83% para las 4 razas respectivamente.

2.3 Medida de la circunferencia escrotal.

Las medidas de circunferencia escrotal están asociadas al desarrollo testicular, a características físicas y morfológicas del semen.

La circunferencia escrotal ha demostrado ser una medida confiable para predecir el peso testicular y la producción de espermatozoides en los toros en crecimiento. La producción de espermatozoides es una función directa del tamaño testicular. Esta medida ha sido utilizada además para predecir la producción de espermatozoides, calidad seminal y la fertilidad en toros adultos. Madrid-Bury, N. (2005)

Observaron en toros cebú que a mayor circunferencia escrotal, mayor volumen y concentración espermática. Hallazgo que puede estar asociado con un mayor volumen de túbulos seminíferos que son las unidades morfológicas responsables de la producción espermática y que representan un 75% del volumen testicular. (Fonseca et al., 1997).

El tamaño testicular es un carácter altamente heredable ($h = 0.65$), de manera que cuando se seleccionan toros por la circunferencia escrotal, se está haciendo selección por animales con mayor producción de espermatozoides. (REDVET. 2011). La C.E está altamente correlacionada con el peso del parénquima testicular ($r = 0,95$) y se relaciona directamente con la producción potencial de espermatozoides. (Glauber y col. 1990)

La correlación entre los diferentes parámetros testiculares es un hecho, así la correlación de la variable peso animal con la circunferencia escrotal, peso testicular y volumen de semen muestran diferencias altamente significativas. (Sudheer, 2000).

La variable peso testicular tiene coeficientes de correlación altamente significativas ($p < 0,001$), con peso, circunferencia escrotal y volumen seminal. También se observa que a mayor peso se produce una leve disminución de las células anormales. (Saavedra, 2016)

Cuadro 1: Categorías de circunferencia escrotal para toros de la raza Brahman.

| Edad en meses | Muy bueno | Bueno | Pobre |
|---------------|-----------|-------|-------|
| 19 a 21 | >28 | 24-28 | 24 |
| 22 a 23 | >31 | 26-31 | 26 |
| 24 a 26 | >33 | 28-33 | 28 |
| 27 a 29 | >35 | 30-35 | 30 |
| 30 a 33 | >37 | 33-37 | 33 |
| 34 a 38 | >38 | 34-38 | 34 |

Fuente: Randel. EE.UU.

Cuadro 2: Promedio de circunferencia escrotal de toros de razas cárnicas de 1 y 2 años de edad.

| Raza | 12 meses de edad | 24 meses de edad |
|--------------------------|------------------|------------------|
| Simmental | 36.0 | 38.8 |
| Aberdeen Angus | 33.9 | 37.2 |
| Charolais | 33.1 | 36.3 |
| Hereford Astado | 32.9 | 36.1 |
| Polled Hereford | 32.3 | 35.6 |
| Shorthorn | 32.5 | 34.9 |
| *Gelbvieh | 32.5 | -- |
| Maine Anjou | 32.1 | -- |
| Limousin | 30.3 | 32.2 |
| **Salers | 29.4 | -- |
| *Texas | 29.2 | 34.6 |
| * datos no publicados | | |
| **datos de Coulter et al | | |

Fuente: Coulter. 1987

Cuadro 3: Medidas de circunferencia escrotal promedio y mínimas propuestas de toros Fleckvieh Simmental.

| Edad meses | Circunferencia Escrotal | |
|---------------|-------------------------|--------|
| | Media | Mínima |
| 9 | 30.41 | 28.14 |
| 10 | 33.18 | 30.57 |
| 11 | 35.05 | 32.24 |
| 12 | 35.97 | 33.79 |
| 13 | 37.45 | 35.05 |
| 14 | 38.58 | 36.26 |
| 15 | 39.52 | 37.00 |
| 16 | 39.69 | 37.37 |
| 17 | 39.41 | 36.98 |
| 18 | 40.07 | 37.87 |
| 19 | 40.07 | 38.40 |

Fuente: Cutaia *et al.* 1999

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización.

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro Genético San Simón, a una altitud de 150 m.s.n.m. ubicado en el distrito de Quilmaná, Provincia de Cañete, departamento de Lima. El clima en esta localidad es del tipo muy seco y semicálido, por lo que la temperatura media mensual varía entre 23 °C y 16 °C para los meses de febrero y agosto respectivamente, la humedad relativa promedio de 79 % y precipitación promedio anual 26,6 mm.

3.2 Instalaciones.

Los reproductores donadores de semen permanecieron en toriles individuales de 6 x 12 metros, separado en 2 espacios iguales, un área con suelo arenoso y sin techo y otra techada con malla arpillera y mandil de concreto en la zona de comedero y bebedero.



Figura 1: Toriles individuales

La zona de manejo de animales fue un jardín con grass natural de aproximadamente 50 x 100 metros, donde se encuentran instalados dos bretes de colección de tubos de fierro galvanizado, un brete de sujeción de madera para tratamientos de podología, una batería de sujeción con espacios para 4 toros y un brete de sujeción de tubos galvanizados con instalaciones de luz, agua y desagüe para bañar y tusar a los toros.

El análisis y procesamiento del semen se realizó en el laboratorio de biotecnología del Centro Genético San Simón.

3.3 Materiales.

3.3.1 De los animales.

Los toros donadores de semen fueron nueve de razas especializadas para la producción cárnica: Aberdeen Angus (n=2), Belgian Blue (n=2), Hereford (n=2), Senepol (n=1), Brahman (n=2) con edades entre 2.5 y 5 años; y seis reproductores de razas de doble propósito (leche y carne): Simmental (n=2) y Brown Swiss (n=4) con edades entre 3 y 8 años. Todos los reproductores con buena condición corporal y libre de enfermedades transmisibles vía semen como son: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina, Diarrea Viral Bovina, Leucosis, Paratuberculosis y Brucelosis.

Cuadro 4: Información de los toros.

| N° | Raza | Edad | Procedencia |
|----|------------------|------|--------------------|
| 1 | Aberdeen angus 1 | 30 | Ganadera San Simón |
| 2 | Aberdeen angus 2 | 30 | Ganadera San Simón |
| 3 | Belgian blue 1 | 30 | Ganadera San Simón |
| 4 | Belgian blue 2 | 30 | Ganadera San Simón |
| 5 | Brahman 1 | 36 | Bolivia |
| 6 | Brahman 2 | 60 | Panamá |
| 7 | Senepol | 36 | Brasil |
| 8 | Hereford 1 | 32 | Ganadera San Simón |
| 9 | Hereford 2 | 32 | Ganadera San Simón |
| 10 | Simmental 1 | 36 | Ganadera San Simón |
| 11 | Simmental 2 | 96 | UNALM |
| 12 | Brown Swiss 1 | 60 | Ganadera San Simón |
| 13 | Brown Swiss 2 | 72 | Ganadera San Simón |
| 14 | Brown Swiss 3 | 60 | Ganadera San Simón |
| 15 | Brown Swiss 4 | 60 | Ganadera San Simón |

3.3.2 Alimentación.

La alimentación estuvo basada en forraje verde picado de maíz chala (*Zea mays*) y/o pasto Camerún (*Pennisetum purpureum*), suplementado con alimento balanceado y agua limpia y fresca ad-libitum. Los insumos y la proporción utilizada se presentan en el anexo N°2, y el aporte nutricional estimado fue: Proteínas = 14.55, % Fibra = 17.24 %, NDT= 71.6 %, que corresponde a rumiantes en actividad reproductiva constante.

3.3.3 Equipos y herramientas.

a. Para colección de semen.

- Vagina artificial
- Tubo de ensayo
- Hervidor eléctrico

b. Para el procesamiento.

- Probetas
- Matraz
- Pipetas volumétricas
- Porta y cubre objetos
- Reloj
- Guantes de látex
- Platina caliente
- Microscopio
- Baño maría
- Espectrofotómetro
- Papel tornasol (medidor de pH)
- Dilutor ANDROMED
- Refrigeradora



Figura 2: Materiales para el procesamiento y valoración del semen (probeta, matraz, tubo de ensayo y papel tornasol)

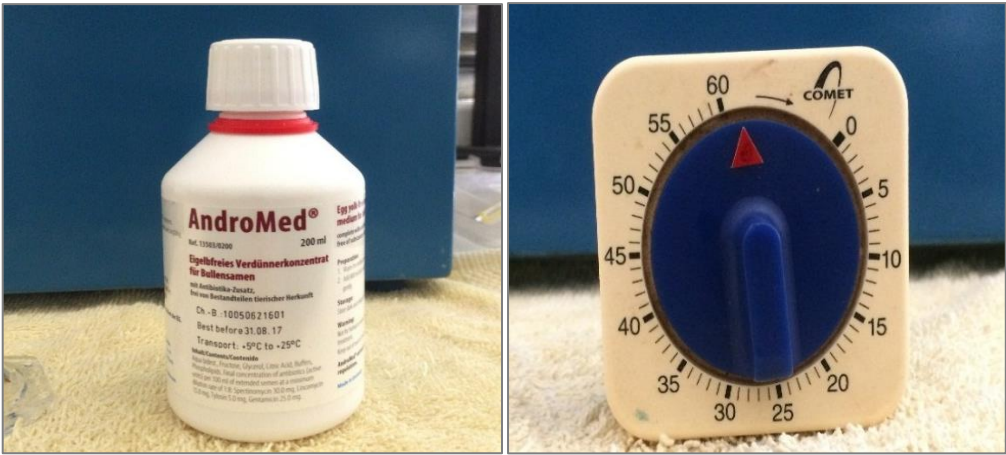


Figura 3: Dilutor AndroMed y reloj cronómetro



Figura 4: Materiales para el procesamiento y valoración del semen. Guantes de látex, Micropipetas, tijeras, porta y cubre objetos, Tip's y Espectrofotómetro

c. Para el sellado y empajillado.

- Pajuelas de 0.5ml MINI TUBE
- Billas selladoras
- Selladora de pajuelas semi automática (marca MINI TUBE)



Figura 5: Selladora de palillas semi automática

d. Para el congelamiento y almacenamiento de semen.

- Caja de congelamiento
- Termocupla
- Nitrógeno líquido
- Tanque criogénico
- Corta pajuelas



Figura 6: Equipo para congelamiento de semen de tipo manual. (Pulsador de descarga eléctrica, caja de congelamiento, rejilla, Termocupla y reloj cronómetro)



Figura 7: Congeladora de semen - automático



Figura 8: Pajuelas Mini Tube de 0.5 ml con semen, rotulado y sellado con billas.

3.4 Metodología.

3.4.1 Periodo de evaluación.

El trabajo se realizó desde abril del 2016 hasta abril del 2017. Durante el periodo indicado se evaluaron 13 reproductores Bos Taurus y 02 reproductores Bos Indicus.

3.4.2 Medida de circunferencia escrotal.

La medida circunferencia escrotal se realizó para evaluar si el reproductor está dentro del promedio de la raza tomando en cuenta su edad, también se usó para diagnosticar patologías testiculares o inflamaciones.

La circunferencia escrotal se midió con una cinta metálica especial para esos fines. Colocándose por la parte trasera del toro, extendiendo y cogiendo los testículos por entre las piernas se colocó la cinta en el diámetro más ancho de los testículos después de haberlos desplazado hacia el fondo del escroto.



Figura 9: Medida de la circunferencia escrotal

3.4.3 Manejo de animales antes de la colección de semen.

A los reproductores se les dio un manejo permanente de paseos de por lo menos una vez cada 10 días, baños y tratamientos de pezuña con la finalidad de mantener su mansedumbre y bienestar animal, lo cual nos retribuyó con un fácil manejo en la labor de colección de semen. Los nuevos reproductores son colocados frente al brete los días de colecta con la finalidad que estos estimulen visualmente su libido, se acostumbren a la rutina de trabajo y que asocien la colección como una actividad placentera.

Los toros a coleccionar se sacaban del toril sujetos con una soga, llevándolos a la batería de y se les dejaba lo más limpio posible (libre de partículas como tierra y excretas) para evitar la contaminación del semen, además de cortarles periódicamente los pelos largos del prepucio. Paralelamente se preparaba el animal chantador o maniquí, lavado y/o cepillando bien y región de la grupa y nalgas para evitar posible contaminación del eyaculado.

3.4.4 Colección de semen.

Los días a coleccionar fueron 02 veces por semana y siempre en las mañanas. Previamente los equipos y herramientas utilizados estuvieron debidamente lavados, esterilizados (para evitar la contaminación) y rotulados.

La colección de semen se realizó por el método de la vagina artificial modelo IMV – FRANCIA, cuya característica es de brindar presión y temperatura que por lo general el toro responde a 39 °C, sin embargo, dependiendo de cada donador de semen puede variar inclusive hasta 45 °C.

Previo a la colección seminal, se trató de excitar al máximo al animal mediante paseos de acercamiento y retiro (sin dejar que este monte), luego de dos o tres vueltas se deja que el toro monte y al momento de producirse la erección se desvió en forma suave el pene hacia la vagina artificial para no suprimir el estímulo y así se obtuvo eyaculados de buena calidad. Posteriormente se dejó descansar al toro un periodo de entre 10 y 15 minutos para que vuelva a ser colectado por segunda vez.

La frecuencia de colección está programada de acuerdo a la demanda de pajillas del toro o en su defecto a una frecuencia de al menos cada 15 días, dos eyaculados por sesión. Y todas las colecciones fueron realizadas por el mismo técnico especialista.



Figura 10: Eyaculados en baño María


3.4.5 Evaluación del semen.

Los espermatozoides son muy sensibles a las variaciones de temperaturas, por lo que se controló sus variaciones durante las distintas fases del proceso, colocándolo a baño María.

Se mantuvo todo el material de vidrio que se utilizó en el proceso de valoración seminal a temperaturas constante de por lo menos 37°C. También se evitó que el sol o la luz artificial incidan directamente sobre el eyaculado.

Entre las evaluaciones están color, pH, volumen aspecto y concentración espermática.

Todos los datos fueron reportados en un formato especial para facilitar el almacenamiento de información, procesamiento y archivamiento de datos.



**San Simón
Genetics**

EVALUACION DE LA CALIDAD SEMINAL DE TOROS – CG SAN SIMON
AÑO 2017

| | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|-----|-----|-------------------------------|----------|-----|-----|
| TORO | Rayo | | | FECHA: | 12-09-17 | | |
| Características Macroscópicas | | | | Características Microscópicas | | | |
| | I | II | III | | I | II | III |
| Color | BΔ | BΔ | | Motilidad en fresco % | 80% | 79% | |
| Volumen | 12.5 | 9.0 | | Motilidad Refrigerada % | 83% | 75 | |
| Concentración | 1200 | 500 | | Motilidad Descongelada % | 63% | 40 | |
| Volumen del Dilutor | | | | Numero de Pajillas | | | |
| | I | II | III | | I | II | III |
| Total | 144.5 | | | Esperadas | 320 | 70 | |
| Restante | 132.3 | | | Obtenidas | 312 | 72 | |
| Observaciones: | | | | Observadas | 6 | | |
| | | | | Almacenadas | 306 | | |

Figura 11: Formato para registro de datos

a. Evaluación Macroscópica.

- **Volumen:** Una vez obtenido el eyaculado se determinó el volumen en el tubo graduado.
- **Color: Aspecto:** El semen generalmente es de color blanco, y las muestras más densas serán de color y aspecto más cremoso, mientras que las más diluidas, serán de aspecto lechoso y hasta completamente claro y transparente.
- **Concentración espermática:** El número de espermatozoides se determinó por medio de un instrumento fotométrico (Animal Reproduction Systems) con el cual se aceleró la medición de la concentración espermática.



Figura 12: Determinación visual del color

3.4.6 Procesamiento del semen.

Las muestras de semen fueron diluidas con el Dilutor comercial Andromed y envasados en pajuelas de 0.5 ml con ayuda de una máquina de llenado y sellado semiautomática, debidamente rotuladas con nombre y número de registro genealógico del toro y con una concentración de 30 millones de espermatozoides.



Figura 13: Equipo para impresión de pajuelas

3.4.7 Preparación del dilutor.

Con la ayuda de un baño maría, se homogeniza la temperatura (34 °C) tanto del agua bidestilada como del Dilutor Andromed durante aproximadamente 10 minutos. Luego se procedió a la mezcla en una proporción de 1 de Dilutor y 4 de agua bidestilada. (1:4). Dejándose el preparado en baño maría durante todo el tiempo para que este no se enfríe y produzca choque térmico a los espermatozoides.

Dilución del semen.

Una vez calculada la concentración y las características macroscópicas, se procede a la incorporación de Dilutor al semen en una proporción de 1:1, manteniéndolo en periodo de adaptación al Dilutor en baño maría durante 10 minutos.

Transcurrido este tiempo, se procede a completar el Dilutor restante, el cual fue calculado anticipadamente por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{N}^{\circ} \text{pajillas esperadas} = \frac{(\text{Volumen eyaculado}) \times (\text{concentración}) \times (\% \text{motilidad}) \times (\% \text{de vivos})}{(\text{Concentración de espermatozoides por pajillas})}$$

$$\text{Dilutor total} = ((\text{pajillas esperadas}) \times (\text{volumen en pajilla})) - (\text{volumen del eyaculado})$$

Una vez diluido el semen, se dejó en un matraz rotulado durante 10 minutos a temperatura ambiente. Para luego hacer el llenado de las pajillas al vacío y sellado con esferas de vidrio. Las pajillas utilizadas fueron de 0.5 ml de capacidad.

3.4.8 Refrigeración del semen.

Después de llenar las pajillas con semen diluido y sellarlas, se colocan en una bandeja con agua y se procede a colocar las bandejas en la refrigeradora durante 18 horas aproximadamente; mientras las pajillas van descendiendo de temperatura homogéneamente hasta llegar a 5°C, a esta temperatura se mantienen por 18 horas que dura la refrigeración.

3.4.9 Congelamiento y descongelamiento.

Para este proceso se utilizó una caja de congelamiento con capacidad de 180 pajillas por tanda y un pulsador manual de corriente eléctrica. Se inició con el secado de las pajillas que estaban a 5 °C en la refrigeradora, luego se agitaron para colocar la burbuja de aire al centro de la pajilla y así proteger su estructura cuando el semen diluido se expanda al pasar de estado líquido a estado sólido.

Se colocaron las pajillas sobre una rejilla de metal dentro de la caja con nitrógeno líquido y al observar que la Termocupla marcó 0 °C se inició el descenso de temperatura a un ritmo de -20 grados centígrados por minuto, durante 7 minutos, una vez concluido este tiempo se sumergieron las pajillas en nitrógeno líquido. Finalizando así el proceso de congelamiento.

Para el descongelamiento se usó un termo con agua a 38°C, donde se sumergió la pajilla congelada y se esperó un espacio de 15 segundos para poder sacar la pajilla, secarla, agitarla, cortar un extremo y poder colocar una gota en un porta objeto y cubrir la gota con un cubre objeto. Luego se procedió a la evaluación visual de motilidad progresiva de los espermatozoides.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Los datos obtenidos de los toros de las razas cárnicas y doble propósito fueron tabulados en los cuadros 5, 6, 7, 8, 9 y 10; donde se evaluaron los siguientes parámetros: medidas de la circunferencia escrotal en centímetros (cm), edad del toro en meses, volumen del eyaculado en mililitros (ml), concentración espermática expresada en millones de espermatozoides por mililitro, pH, motilidad espermática en semen fresco, diluido y descongelado expresadas en porcentaje (%).

Para la característica de color seminal, la mayoría de los toros tuvieron un color blanco cremoso lo cual guarda relación con su concentración espermática. Sin embargo, el toro Brahman 1 presenta un color de eyaculado Blanco Acuoso, esto tiene relación con sus promedios de volumen seminal de 8.9 ml y concentración espermática de 994×10^6 spz/ml.

Cuadro 5: Circunferencia escrotal de toros de razas cárnicas

| Raza | Edad (meses) | C. E * (cm) | Promedio (cm) | Desv.est |
|-----------------|-----------------|----------------|------------------|----------|
| Angus.1 | 30 | 43 | 43 | 0 |
| Angus.2 | 30 | 43 | | |
| Belgian Blue.1 | 30 | 42 | 42.5 | 0.5 |
| Belgian Blue .2 | 30 | 43 | | |
| Brahman.1 | 36 | 48.5 | 48.3 | 0.3 |
| Brahman.2 | 60 | 48 | | |
| Senepol | 36 | 40 | 40 | 0 |
| Hereford.1 | 32 | 40 | 40.5 | 0.5 |
| Hereford.2 | 32 | 41 | | |

*Circunferencia Escrotal

Cuadro 6: Circunferencia escrotal de toros de razas doble propósito

| Raza | Edad (meses) | C. E * (cm) | Promedio (cm) | Desv.est |
|---------------|-----------------|----------------|------------------|----------|
| Simmental.1 | 36 | 40 | 43 | 3 |
| Simmental.2 | 96 | 46 | | |
| Brown Swiss.1 | 60 | 40 | 42.8 | 2.4 |
| Brown Swiss.2 | 72 | 44 | | |
| Brown Swiss.3 | 60 | 46 | | |
| Brown Swiss.4 | 60 | 41 | | |

*Circunferencia Escrotal

Para la raza Brahman, comparando el cuadro 1 con el 5, de los datos obtenidos por Coulter. (1987) para toros de la raza Brahman mayores a 36 meses una muy buena medida de circunferencia escrotal es mayor a 38 cm., mientras que en presente trabajo el promedio de circunferencia escrotal de la misma raza y mayores a 36 meses es 48.3 cm.

Para toros de la raza Aberdeen Angus y Hereford mayores a 24 meses de edad, en el cuadro 2 de acuerdo a Coulter (1987) observamos valores de 37.2 cm y 36.1 cm de circunferencia escrotal respectivamente, mientras en el presente trabajo para toros de las mismas razas con edad de 30 meses se obtuvo valores de 43 cm y 40.5 cm de circunferencia escrotal respectivamente.

Para la raza Simmental, observamos en el cuadro 3 citado por Cutaia et al (1999), la media es 40.07 cm. para toros de 19 meses de edad, y el obtenido en el presente trabajo en toros de la misma raza mayores de 36 meses de edad, presenta una media de 43 cm de circunferencia escrotal.

Los toros evaluados, presentaron valores superiores de circunferencia escrotal en todos los casos, comparado a valores obtenido por otros autores.

Cuadro 7 Valores mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de volumen seminal, concentración espermática y pH en toros de razas cárnicas del estudio.

| Raza | Volumen (ml) | | | | | Concentración espermática (x 10 ⁶ spz/ml) | | | | | pH | | |
|----------------|--------------|-----|------|------|--------------|---|------|------|--------|--------------|----|------|--------------|
| | N | Mín | Máx | Prom | Desv. Est | N | Mín | Máx | Prom | Desv. Est | N | Prom | Desv. Est |
| Aberdeen Angus | 14 | 2.5 | 10.5 | 5.9 | 2 | 14 | 1068 | 3170 | 1849.1 | 697.2 | 14 | 7 | 0 |
| Belgian Blue | 13 | 1.5 | 8.5 | 4.7 | 2 | 13 | 775 | 2918 | 1817.8 | 704.3 | 13 | 7 | 0 |
| Brahman | 14 | 4 | 12.5 | 8.5 | 2.1 | 14 | 400 | 2390 | 1345.8 | 662.2 | 14 | 7 | 0 |
| Senepol | 19 | 3.5 | 8 | 5 | 1.2 | 19 | 365 | 2400 | 1145.5 | 550.8 | 19 | 7 | 0 |
| Hereford | 6 | 3.8 | 6.5 | 4.9 | 1.1 | 6 | 840 | 2240 | 1623 | 598.6 | 6 | 7 | 0 |

n = Número de Eyaculados

Cuadro 8: Valores mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de volumen seminal concentración espermática y pH en toros de razas doble propósito del estudio.

| Raza | Volumen (ml) | | | | | Concentración espermática (x 10 ⁶ spz/ml) | | | | | pH | | |
|-------------|--------------|-----|------|------|--------------|---|-----|------|--------|--------------|----|------|--------------|
| | N | Mín | Máx | Prom | Desv. Est | N | Mín | Máx | Prom | Desv. Est | N | Prom | Desv. Est |
| Simmental | 33 | 2 | 11 | 5.3 | 1.7 | 33 | 900 | 3190 | 1932.8 | 668.4 | 33 | 7 | 0 |
| Brown Swiss | 65 | 2.5 | 13.5 | 7.4 | 2.5 | 65 | 300 | 3700 | 1198.5 | 607.3 | 65 | 7 | 0 |

n = Número de Eyaculados

En el cuadro 7 se muestran los valores mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de volumen seminal, concentración espermática y pH en toros de razas cárnicas del estudio. Entre las razas de toros cárnicos observamos que la raza Brahman presenta el promedio más alto en volumen seminal (8.5 ml) seguido de la raza Aberdeen Angus (5.9 ml). Mientras que, la raza que presenta el menor promedio de volumen de eyaculado es la Belgian blue (4.7 ml). La raza de toros que obtuvo el mayor promedio de concentración espermática fue la Aberdeen Angus (1849.1×10^6 spz/ml), seguida por la raza Belgian Blue (1817.8×10^6 spz/ml). Mientras que la raza que obtuvo el menor promedio fue la Senepol (1145.5×10^6 spz/ml).

El promedio de pH seminal que se obtuvo en todas las razas cárnicas fue 7.

Podemos observar cuando comparamos las razas Brahman y Belgian Blue, que existe una relación directa entre volumen de eyaculado y concentración espermática, a mayor volumen de eyaculado menor concentración espermática. Sin embargo no es una regla general al comparar con otras razas.

En el cuadro 8 se muestran los valores mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de volumen seminal, concentración espermática y pH en toros de razas doble propósito del estudio.

Observamos que el mayor promedio de volumen seminal lo obtuvo la raza Brown Swiss (7.4 ml) en comparación a la raza Simmental (5.3 ml).

La raza de toros que obtuvo el mayor promedio de concentración espermática fue la Simmental (1932.8×10^6 spz/ml), seguida por la raza Brown Swiss (1198.5×10^6 spz/ml).

El promedio de pH seminal que se obtuvo en ambas razas fue 7.

Cuando comparamos ambas razas de doble propósito, observamos, que mientras el promedio de volumen de eyaculado para la raza Simmental es menor al promedio de la raza Brown Swiss, ocurre lo contrario para el caso de promedios de concentración espermática.

Cuadro 9: Valores mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de motilidad espermática en semen fresco, refrigerado y descongelado en toros de razas doble propósito.

| Raza | Motilidad espermática en semen fresco (%) | | | | | Motilidad espermática en semen refrigerado (%) | | | | | Motilidad espermática en semen descongelado (%) | | | | |
|-----------------|---|------|-----|---------------------|-----------|--|------|------|---------------------|-----------|---|-----|------|---------------------|-----------|
| | N | Mín | Máx | Prom | Desv. Est | N | Mín | Máx | Prom | Desv. Est | N | Mín | Máx | Prom | Desv. Est |
| Aberdeen Angus | 14 | 80 | 89 | 83.4 | 3.5 | 14 | 80 | 89 | 82.4 | 3.2 | 14 | 60 | 63 | 61.1 | 1.5 |
| Belgian Blue | 13 | 80 | 89 | 84.8 | 3.8 | 13 | 80 | 89 | 84.8 | 3.1 | 13 | 60 | 66 | 61.6 | 2.3 |
| Brahman | 14 | 76 | 86 | 80.6 | 2.2 | 14 | 76 | 83 | 80.1 | 1.6 | 14 | 50 | 63 | 58.9 | 3.2 |
| Senepol | 19 | 70 | 80 | 75.8 | 3 | 19 | 70 | 80 | 75.8 | 3 | 19 | 50 | 60 | 58.6 | 2.1 |
| Hereford | 6 | 80 | 86 | 81.5 | 2.5 | 6 | 80 | 86 | 81.5 | 2.5 | 6 | 60 | 60 | 60 | 0 |
| Promedio | 13.2 | 77.2 | 86 | <u>81.22</u> | 3 | 13.2 | 77.2 | 85.4 | <u>80.92</u> | 2.68 | 13.2 | 56 | 62.4 | <u>60.04</u> | 1.82 |

n = Número de Eyaculados

Cuadro 10: Valores mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de motilidad espermática en semen fresco, refrigerado y descongelado en toros de razas doble propósito.

| Raza | Motilidad espermática en semen fresco (%) | | | | | Motilidad espermática en semen refrigerado (%) | | | | | Motilidad espermática en semen descongelado (%) | | | | |
|-----------------|---|-----------|-----------|--------------------|------------|--|-----------|-------------|--------------------|-------------|---|-----------|-------------|--------------------|------------|
| | N | Mín | Máx | Prom | Desv. Est | N | Mín | Máx | Prom | Desv. Est | N | Mín | Máx | Prom | Desv. Est |
| Simmental | 33 | 80 | 89 | 83.5 | 3.6 | 33 | 80 | 89 | 80.6 | 13.4 | 33 | 60 | 69 | 61.7 | 2.7 |
| Brown Swiss | 65 | 80 | 89 | 83.2 | 3.4 | 65 | 80 | 86 | 80.7 | 9.4 | 65 | 60 | 80 | 61.2 | 2.9 |
| Promedio | 49 | 80 | 89 | <u>83.3</u> | 3.5 | 49 | 80 | 87.5 | <u>80.6</u> | 11.4 | 49 | 60 | 74.5 | <u>61.4</u> | 2.8 |

n = Número de Eyaculados

En el cuadro 9 se muestran los valores mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de motilidad espermática en semen fresco, refrigerado y descongelado en toros de razas doble propósito.

Las razas de toros que obtuvieron en promedio los mayores porcentajes de motilidad espermática en semen fresco, refrigerado y descongelado fueron: la Belgian Blue (84.8%, 84.8% y 61.6%), seguida de la Aberdeen Angus (83.4%, 82.4% y 61.1%) y luego la raza Hereford (81.5%, 81.5% y 60.9%).

Las razas que presentaron en promedio los menores porcentajes de motilidad espermática en semen fresco, refrigerado y descongelado fueron: la Senepol (75.8%, 75.8% y 58.6%) y la raza Brahman (80.6%, 80.1% y 58.9%).

Para la raza Brahman, el toro de 36 meses de edad presenta promedios de 80% en cuanto a motilidad espermática en semen fresco y refrigerado; sin embargo, su promedio de motilidad espermática en semen descongelado es 58%. Mientras que en el toro de 60 meses de edad, sus promedios de motilidad espermática en semen fresco, refrigerado y congelado fueron 81%, 81% y 61%. Lo cual nos indica que esta raza, la calidad seminal mejora con la edad del toro.

Para el toro de la raza Senepol, sus valores promedio de motilidad espermática en semen fresco y refrigerado son (75.8%), en la evaluación del semen descongelado se observó que los espermatozoides tienen una alta resistencia a los cambios de temperatura obteniendo en promedio 58.6%.

La motilidad espermática en semen fresco, refrigerado y descongelado son en promedio de las razas cárnicas: 81.22%, 80.92% y 60.06% respectivamente. Teniendo la mayor pérdida de motilidad espermática en el paso de refrigerado al congelado.

En el cuadro 10 se muestran los valores mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de motilidad espermática en semen fresco, refrigerado y descongelado en toros de razas doble propósito.

Las razas Simmental y Brown Swiss presentan características muy similares en cuanto a motilidad espermática en semen fresco, refrigerado y descongelado las cuales son: (83.5%, 80.6% y 61.7%) y (83.2%, 80.7% y 61.2%) respectivamente.

La motilidad espermática en semen fresco, refrigerado y descongelado son en promedio de las razas cárnicas: 81.22%, 80.92% y 60.04% respectivamente. Teniendo la mayor pérdida de motilidad espermática en la transición del refrigerado al congelado.

V. CONCLUSIONES

- Los toros del presente estudio presentan una mayor medida de circunferencia escrotal que las referidas por otros autores.
- La circunferencia escrotal esta correlacionada positivamente con peso y edad. Particularmente se puede decir que seleccionar animales de mayor circunferencia escrotal, también se está seleccionando positivamente a los animales más pesados y precoces.
- El color del eyaculado tiene una relación directa con la concentración espermática, aquellos eyaculados de color cremoso y lechoso presentan una mayor concentración espermática que los acuosos.
- Del trabajo realizado se observa que la raza que presenta mejores promedios de volumen de eyaculado es la raza Brahman con 8.5 ml. Con valores máximos y mínimos de 12.5 ml y 4 ml. respectivamente, relacionándolo con su alto valor de promedio de C.E (48.3 cm.) Esto corrobora que la circunferencia escrotal tiene una relación directa con el volumen de eyaculado.
- Tanto para las razas cárnicas y las razas de doble propósito, no se puede dar como regla general que a mayor volumen de eyaculado menor concentración espermática. Sin embargo, en la mayoría de los casos se observa este resultado.
- Los valores de pH para todos los casos son de 7.
- Los Toros de raza Brahman mejoraron sus características seminales (volumen y concentración) a medida que adquirían más edad.
- El toro de la raza Senepol no presentó en promedio una buena motilidad espermática (75.8%) tanto en semen fresco como en refrigerado. Mientras que reporto una muy buena resistencia al congelado (58.6%).
- La mayor pérdida de motilidad espermática se produce en la transición del refrigerado al congelado del semen.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar equipos de mayor precisión, como los equipos CASA.
- Se recomienda seleccionar futuros reproductores en base a su desarrollo de circunferencia escrotal.
- Se hace necesario la confección de tablas según razas, edad y peso corporal que cuantifiquen la circunferencia escrotal para toros Bos indicus y Bos taurus, tomando en cuenta el sistema de manejo de la alimentación.
- Se recomienda hacer trabajos comparativos de las características seminales entre estaciones del año.
- Se recomienda trabajar a los toros Brahman, en colección seminal, a una edad más tardía en comparación a los Bos Taurus.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFIA

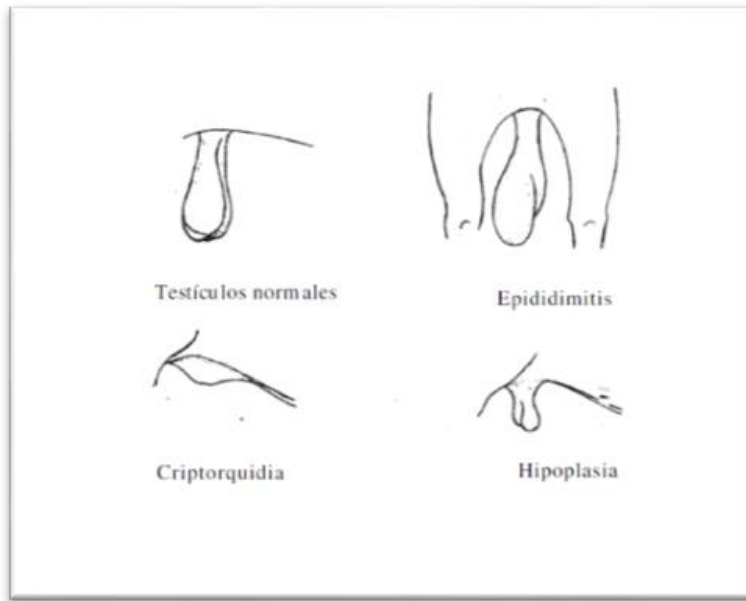
1. Alvarado, E.; Cabrera, P.; Mellisho, E. 1997. Manual de Inseminación Artificial en vacunos. Servicio de Reproducción Animal. Programa de Mejoramiento Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.
2. Cabodevila, J.; Catalano, R. y Callejas, S. 2005a. Evaluación de semen bovino congelado/descongelado: Resultados de Espermiogramas realizados en el período 2003-2004. Rev. Arg. Prod. Anim. 25 (Supl. 1): 251-252.
3. Cabodevila, J.; Catena, M.; Catalano, R.; Echeverria, H.; Callejas, S.; Soto, P. Monteavaro, C. 2005b. Evaluación de semen bovino congelado/descongelado: Resultados de análisis realizados en el período 2003-2004. 12° Simposio Internacional de la Asociación Mundial de Laboratorios de Diagnóstico Veterinario, Montevideo, Uruguay.
4. Cabrera, P.; Pantoja, C. 2008. Colección y Evaluación del Semen. Programa de Mejoramiento Animal – Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.
5. Cabrera, P. y Mellisho, E. 2001. Evaluación Seminal de los Toros del Banco Nacional de Semen – 2000. Servicio de Reproducción Animal – Programa de Mejoramiento Animal. Lima. Perú.
6. Cutaia, I.; Moreno D. Tribulo R.; Bo, G. 1999. desarrollo testicular en toros semental de 9 a 19 meses de edad. III Simposio internacional de reproducción animal. Córdoba. Argentina.
7. Echeverri, J. 2000. Genética: Preguntas más Frecuentes en Andrología. Revista El Cebú. Bucaramanga N° 317. Noviembre – Diciembre 2000.
8. Fonseca V.O., Santos N.R., Malinski P.R. 1997. Classificação andrológica de touros zebus (*Bos taurus indicus*) com base no perímetro escrotal e características morfofísicas do sêmen. Revista Brasileira de Reprodução Animal 21 (2): 36-39.
9. Gastelum, E.; Zapien, A.; Briceño, J. 1989. Algunas Características en la Colección y Preservación de Semen Bovino. Investigación Pecuaria en el Estado de Sonora. Octubre de 1989. Clave R89006.

10. Glauber. C. E., Acosta A. P. G.; Repetto I.M.A. 1990. Circunferencia escrotal en toros bos indicus y derivados. Depto. de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Univ. de Bs. Aires. Sitio Argentino de Producción Animal. Vet. Arg. 466-472.
11. www.produccion-animal.com.ar
12. Hafez, E.S.E.; Hafez, B. 2002. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 7ma. Edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. México.
13. Catena, M.; Cabodevila, J. 1999. Evaluación de Semen Bovino Congelado. *Taurus* 3:18-31
14. Castañeda, F. 1956. Estudio del volumen y concentración espermáticos de eyaculados seminales de toros y el efecto de estos sobre la fertilidad. Escuela Nacional de Agricultura. Lima, Perú.
15. Landaeta-Hernández AJ, Chenoweth PJ, Berndtson WE. 2001. Assessing sex-drive in young Bos Taurus bulls. *Anim Reprod Sci* 66:151-160
16. López-Valdez. G., Mellado-Bosque. M. 2001. Estimación de la concentración y motilidad de espermatozoides de toros y machos cabríos utilizando un patrón de fotografías de eyaculados y pruebas de nado ascendente. *Agrociencia*, Vol 35 número 4. Julio- Agosto 2001.pp.407-412.Texoco.Mexico.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30235404>
17. Madrid-Bury. N. 1998. ¿Son diferentes los toros mestizo de doble propósito?. En. *Mejora de la Ganadería mestiza de doble propósito*. González-Stragnaro. C, Madrid-Bury. N, Soto. E. Ediciones Astro data, SA. Maracaibo-Venezuela. Cap. XXVI: 482-497.
18. Mc Donald. L.E. 1991. *Endocrinología Veterinaria y Reproducción*. 4ta. Edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. México. p: 347.
19. Muiño, R; Fernández, M; H. Areán, H; Viana, JL; López, M; Fernández, A; Peña, A.I. 2005. *Nuevas Tecnologías Aplicadas al Procesado y Evaluación del Semen Bovino en Centros de Inseminación Artificial*. Centro de Selección y Reproducción Animal de Galicia. Xenética Fontao, S.A., Fontao-Esperante, *Vol. 101 (3), 175-191* 175.
20. Salisbury.GW, Van Demark. NL, Lodge. JR. 1982. *Fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los Bóvidos*. Segunda edición.Acribia. Zaragoza. España.

21. Saavedra. G. D.; Mas. A.; Sanes. J. M.; Vallejo. P.; Matas. C.; Seva. J.I. 2016. Parámetros testiculares y características morfológicas de los espermatozoides epididimarios obtenidos postmortem en el toro de lidia. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia.
www.veterinaria.org/revistas/redvet/n10111/011102.pdf
22. Sepúlveda, N. 1999. Biotecnología Reproductiva. Curso de Ganadería. Temuco. Chile.
23. Sudheer S. 2000. Relationship between testicular size and seminal attributes in crossbred bulls. *Indian J Anim Res* 34(2): 159-160.
24. Necmettin, T. 2001. Freezing of Bull Semen with Different Extenders and In Vitro Evaluation. Ankara.
25. Ferrián, S. 2007. Influencia de las características seminales del eyaculado de conejo sobre la calidad espermática post-descongelación. Departamento de Ciencia Animal UPV. Universidad Politécnica de Valencia. España.
26. Bonadonna, T. 1962. Fisiopatología de la Reproducción y Fecundación Artificial Ganadera. Colección Agrícola Salvat. Tomo II. Barcelona. España. P 835-993
27. Madrid-Bury, N. 2005. Manual de Ganadería Doble Propósito (en línea). Maracaibo, Venezuela, Universidad del Zulia. Consultado 26 jul. 2017. Disponible en <https://es.scribd.com/document/122159017/Medida-de-La-Circunferencia-Escrotal-Reproduccion>.
28. Salisbury, G. w.; Van Demark, N. L.; Lodge, J. R. 1978. Fisiología de la Reproducción e Inseminación Artificial de los Bóvidos. 2da. Edición. Editorial Acribia. Zaragoza. España. pp: 477-480.
29. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504 2011 Volumen 12 Número 1 Relación y correlación existente entre circunferencia escrotal, peso corporal y edad, en toros Brahman de 18 a 60 meses de edad e la provincia de Chiriquí <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010111/011102.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Anomalías testiculares



Anexo 2: Composición del alimento de los toros

| INSUMO | % |
|------------------------|-------|
| TORTA DE SOYA | 5.42 |
| MAIZ MOLIDO | 6.51 |
| CARBONATO DE CALCIO | 0.07 |
| MELAZA DE CAÑA | 1.08 |
| SAL COMUN | 0.11 |
| PREMEZCLA DE MINERALES | 0.07 |
| CHALA FORRAJERA | 86.75 |

Anexo N° 3: Promedios de las características seminales de toros de razas cárnicas y doble propósito

| RAZA | EDAD | C. E * | COLECTAS TOTAL | COLOR ** | pH | VOLUMEN ml | CONCENTRACIÓN MILLONES SPZ/ml | MOTILIDAD ESPERMÁTICA % | | |
|----------------|-------|--------|-------------------|-------------|----|---------------|----------------------------------|-------------------------|--------|-------------|
| | meses | | | | | | | cm | FRESCO | REFRIGERADO |
| ABERDEEN ANGUS | 30 | 43 | 7 | BC | 7 | 6.0 | 1958 | 86 | 85 | 62 |
| ABERDEEN ANGUS | 30 | 43 | 8 | BC | 7 | 5.8 | 1767 | 82 | 80 | 60 |
| BLUE BELGA | 30 | 42 | 10 | BC | 7 | 5.3 | 1730 | 84 | 85 | 62 |
| BLUE BELGA | 30 | 43 | 4 | AC | 7 | 2.8 | 2110 | 88 | 86 | 61 |
| BRAHMAN | 36 | 48.5 | 8 | BA | 7 | 8.9 | 994 | 80 | 80 | 58 |
| BRAHMAN | 60 | 48 | 6 | BC | 7 | 7.8 | 1815 | 82 | 81 | 61 |
| SENEPOL | 36 | 40 | 19 | BA | 7 | 5.0 | 1146 | 76 | 76 | 59 |
| HEREFORD | 32 | 40 | 3 | BC | 7 | 4.7 | 1093 | 80 | 80 | 60 |
| HEREFORD | 32 | 41 | 3 | BC | 7 | 5.1 | 2153 | 83 | 83 | 60 |
| SIMMENTAL | 36 | 40 | 6 | BC | 7 | 6.3 | 1242 | 81 | 80 | 61 |
| SIMMENTAL | 96 | 46 | 27 | BC | 7 | 5.1 | 2086 | 84 | 81 | 62 |
| BROWN SWISS | 60 | 40 | 15 | BC | 7 | 5.5 | 826 | 82 | 77 | 62 |
| BROWN SWISS | 72 | 44 | 19 | BC | 7 | 9.3 | 1233 | 85 | 83 | 61 |
| BROWN SWISS | 60 | 46 | 20 | BC | 7 | 6.9 | 1336 | 83 | 82 | 61 |
| BROWN SWISS | 60 | 41 | 8 | BC | 7 | 7.9 | 1181 | 81 | 81 | 60 |

COLOR **

C.E * = Circunferencia Escrotal

BC = Blanco Cremoso

BA= Blanco Acuoso

AC= Amarillo Cremoso

OBSERVACIÓN: Los valores de motilidad fueron redondeados para cada toro.