



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **EVALUACIÓN DE LA ACTITUD Y APTITUD REPRODUCTIVA DE SEMENTALES DE DIFERENTES RAZAS EN LA PARROQUIA YANAYACU DEL CANTÓN QUERO**

**JOSÉ LUIS SILVA BERMEO**

**Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado ante  
el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial  
para la obtención del grado de:**

**MAGÍSTER EN REPRODUCCIÓN ANIMAL, MENCIÓN  
REPRODUCCIÓN BOVINA**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**Junio 2021**

© 2021 José Luis Silva Bermeo.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor



## **DERECHOS INTELECTUALES**

Yo, JOSÉ LUIS SILVA BERMEO, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el Trabajo de Titulación Modalidad Proyectos de Investigación y desarrollo y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, junio 2021



Firmado electrónicamente por:

**JOSE LUIS  
SILVA**

---

**JOSE LUIS SILVA BERMEO**  
C.I. 0503345514

## **DECLARACION DE AUTENTICIDAD**

Yo, **JOSÉ LUIS SILVA BERMEO**, declaro que el presente trabajo de titulación, modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría

Riobamba, junio 2021

## **DEDICATORIA**

Lleno de alegría, de amor y esperanza, dedico este proyecto, a cada uno de mis seres queridos, quienes han sido mis pilares para seguir adelante.

Es para mí una gran satisfacción poder dedicarles a ellos, que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo me lo he ganado.

Sin dejar atrás a toda mi familia por confiar en mí, a mis Padres gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

**JOSE LUIS SILVA BERMEO**

## **AGRADECIMIENTO**

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban mi familia por mi avance y desarrollo de esta tesis, es simplemente único y se refleja en la vida personal.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de seguir creciendo en la vida

Gracias a Dios y a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

**JOSE LUIS SILVA BERMEO**

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN..... xvii

ABSTRACT..... xviii

### CAPÍTULO I

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.</b>	<b>Planteamiento del problema.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2.</b>	<b>Situación problemática.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3.</b>	<b>Formulación del problema.....</b>	<b>3</b>
<i>1.3.1.</i>	<i>Preguntas directrices.....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.1.1.</i>	<i>Pregunta principal .....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.1.2.</i>	<i>Preguntas secundarias.....</i>	<i>4</i>
<b>1.4.</b>	<b>Justificación.....</b>	<b>4</b>
<i>1.4.1.</i>	<i>Justificación Teórica.....</i>	<i>4</i>
<i>1.4.2.</i>	<i>Justificación Metodológica .....</i>	<i>5</i>
<i>1.4.3.</i>	<i>Justificación Práctica.....</i>	<i>6</i>
<b>1.5.</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>6</b>
<i>1.5.1.</i>	<i>Objetivo General.....</i>	<i>6</i>
<i>1.5.2.</i>	<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>6</i>
<b>1.6.</b>	<b>Hipótesis.....</b>	<b>7</b>
<i>1.6.1.</i>	<i>Hipótesis General.....</i>	<i>7</i>
<i>1.6.2.</i>	<i>Hipótesis específicas.....</i>	<i>7</i>
<i>1.6.2.1.</i>	<i>Hipótesis específica grado 1 .....</i>	<i>7</i>
<i>1.6.2.2.</i>	<i>Hipótesis específica grado 2 .....</i>	<i>7</i>
<i>1.6.2.3.</i>	<i>Hipótesis específica grado 3 .....</i>	<i>7</i>

### CAPÍTULO II

<b>2.</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.</b>	<b>Antecedentes del problema.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.</b>	<b>Bases Teóricas.....</b>	<b>10</b>
<i>2.2.1.</i>	<i>Reproducción animal.....</i>	<i>10</i>
<i>2.2.2.</i>	<i>Pruebas de comportamiento.....</i>	<i>11</i>
<i>2.2.2.1.</i>	<i>Duración de la prueba de comportamiento .....</i>	<i>11</i>
<i>2.2.2.2.</i>	<i>Condiciones para realizar pruebas de comportamiento.....</i>	<i>12</i>

2.2.2.3.	<i>Alimentación utilizada en las pruebas de comportamiento</i> .....	12
<b>2.2.3.</b>	<b><i>Examen físico de los sementales</i></b> .....	<b>13</b>
2.2.3.1.	<i>Cabeza</i> .....	13
2.2.3.2.	<i>Boca y morro</i> .....	13
2.2.3.3.	<i>Ojos</i> .....	14
2.2.3.4.	<i>Nódulos linfáticos</i> .....	14
2.2.3.5.	<i>Pecho</i> .....	15
2.2.3.6.	<i>Aparato Locomotor</i> .....	15
2.2.3.7.	<i>Aparato Reproductor</i> .....	16
<b>2.2.4.</b>	<b><i>Genitales externos</i></b> .....	<b>16</b>
2.2.4.1.	<i>Prepucio</i> .....	16
2.2.4.2.	<i>Pene</i> .....	17
2.2.4.3.	<i>Escroto</i> .....	18
2.2.4.4.	<i>Testículos</i> .....	18
2.2.4.5.	<i>Epidídimos</i> .....	19
2.2.4.6.	<i>Cordón espermático</i> .....	20
2.2.4.7.	<i>Glándulas accesorias</i> .....	20
2.2.4.8.	<i>Vesículas seminales</i> .....	20
2.2.4.9.	<i>Próstata</i> .....	21
2.2.4.10.	<i>Glándulas bulbouretrales</i> .....	21

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1.</b>	<b>Enfoque y alcance de la investigación</b> .....	<b>22</b>
<b>3.2.</b>	<b>Diseño de investigación</b> .....	<b>22</b>
<b>3.3.</b>	<b>Tipo de Investigación</b> .....	<b>22</b>
<b>3.4.</b>	<b>Población y muestra de estudio</b> .....	<b>22</b>
<b>3.4.1.</b>	<b><i>Población</i></b> .....	<b>22</b>
<b>3.4.2.</b>	<b><i>Unidad de análisis</i></b> .....	<b>23</b>
<b>3.5.</b>	<b>Evaluaciones experimentales</b> .....	<b>23</b>
<b>3.5.1.</b>	<b><i>Exámenes físicos</i></b> .....	<b>23</b>
<b>3.5.2.</b>	<b><i>Exámenes funcionales</i></b> .....	<b>24</b>
<b>3.5.3.</b>	<b><i>Exámenes seminales</i></b> .....	<b>24</b>
<b>3.6.</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b> .....	<b>25</b>
<b>3.6.1.</b>	<b><i>Datos primarios</i></b> .....	<b>25</b>
<b>3.6.2.</b>	<b><i>Técnicas de recolección de datos secundarios</i></b> .....	<b>25</b>

<b>3.7.</b>	<b>Instrumentos.....</b>	<b>26</b>
<b>3.8.</b>	<b>Técnicas de procesamiento estadístico de los datos.....</b>	<b>26</b>
<b>3.9.</b>	<b>Materiales, equipos e instalaciones.....</b>	<b>26</b>
<b>3.10.</b>	<b>Operacionalización de las variables.....</b>	<b>27</b>
<b>3.11.</b>	<b>Matriz de consistencia.....</b>	<b>28</b>
<b>3.11.1.</b>	<b><i>Aspectos generales</i> .....</b>	<b>28</b>
<b>3.11.2.</b>	<b><i>Aspectos específicos</i> .....</b>	<b>29</b>

## **CAPÍTULO IV**

<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1.</b>	<b>Metodologías de evaluación de la calidad de los sementales para el protocolo de selección de los mejores animales.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1.1.</b>	<b><i>Exámenes físicos (parámetros físicos)</i> .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1.1.1.</b>	<b><i>Prepucio</i> .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1.1.2.</b>	<b><i>Pene</i>.....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.1.3.</b>	<b><i>Escroto</i> .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.1.4.</b>	<b><i>Testículos</i> .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.1.5.</b>	<b><i>Epidídimos</i> .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.1.6.</b>	<b><i>Cordón espermático</i>.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.2.</b>	<b><i>Exámenes funcionales</i> .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.2.1.</b>	<b><i>Aptitud de monta</i> .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1.2.2.</b>	<b><i>Aproximación, erección y abrazo</i> .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1.2.3.</b>	<b><i>Golpe de riñón (estocada)</i>.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1.2.4.</b>	<b><i>Habilidad de Servicio</i>.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.2.5.</b>	<b><i>Capacidad de Servicio</i> .....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.3.</b>	<b><i>Exámenes seminales</i> .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1.3.1.</b>	<b><i>Evaluación macroscópica</i>.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1.3.2.</b>	<b><i>Volumen</i> .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1.3.3.</b>	<b><i>Aspecto y densidad</i>.....</b>	<b>41</b>
<b>4.1.3.4.</b>	<b><i>Color</i> .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1.3.5.</b>	<b><i>Movimiento de masa</i> .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1.3.6.</b>	<b><i>pH</i>.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1.3.7.</b>	<b><i>Motilidad individual</i>.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1.3.8.</b>	<b><i>Concentración</i>.....</b>	<b>45</b>
<b>4.1.3.9.</b>	<b><i>Relación espermatozoides vivos/muertos</i>.....</b>	<b>46</b>
<b>4.1.3.10.</b>	<b><i>Anormalidades espermáticas (tipos)</i>.....</b>	<b>46</b>

4.1.4.	<i>Construcción del índice de idoneidad del semental</i> .....	48
4.2.	<b>Resultados de la evaluación de los parámetros fisiológicos de los sementales considerados en la evaluación</b> .....	49
4.2.1.	<i>Integración de los criterios de calidad</i> .....	50
4.2.2.	<i>Integración de los criterios de calidad relacionados con los parámetros físicos</i> ....	50
4.2.3.	<i>Integración de criterios de calidad relacionados con los parámetros funcionales</i> .	53
4.2.4.	<i>Integración de los criterios de examinación del semen en los parámetros de calidad de las muestras seminales</i> .....	56
4.2.5.	<i>Construcción de los índices globales de calidad de los sementales</i> .....	58
4.3.	<b>Selección de los mejores sementales</b> .....	59
4.4.	<b>Aspectos importantes para determinar el protocolo de selección de los sementales</b> .....	61
4.4.1.	<i>Parámetro físico del animal</i> .....	61
4.4.2.	<i>Parámetros funcionales</i> .....	61
4.5.	<b>Parámetros de calidad del semen</b> .....	63

## **CAPÍTULO V**

5.	<b>PROPUESTA</b> .....	64
5.1.	<b>Protocolo de selección de sementales para el cantón Quero</b> .....	64
5.1.1.	<i>Examen físico</i> .....	64
5.1.2.	<i>Condición Corporal</i> .....	64
5.1.3.	<i>Miembros y Aplomos</i> .....	65
5.1.3.1.	<i>Los ojos</i> .....	65
5.1.3.2.	<i>El escroto y cordón espermático</i> .....	65
5.1.3.3.	<i>Los testículos y epidídimo</i> .....	65
5.1.4.	<i>Evaluación de los órganos genitales internos</i> .....	65
5.1.5.	<i>Examen de laboratorio</i> .....	66
5.2.	<b>Evaluación de la libido</b> .....	66
5.3.	<b>Colecta y evaluación de semen</b> .....	67
5.4.	<b>Características macroscópicas</b> .....	67
5.5.	<b>Características microscópicas</b> .....	67

<b>CONCLUSIONES</b> .....	68
---------------------------	----

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	69
------------------------------	----

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-3:</b>	<b>Determinación del tamaño de muestra.....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 2-3:</b>	<b>Operacionalización de variables.....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 3-3:</b>	<b>Aspectos generales.....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 4-3:</b>	<b>Aspectos específicos.....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 1-4:</b>	<b>Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base al volumen de semen generado.....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 2-4:</b>	<b>Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base al aspecto y densidad.....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 3- 4:</b>	<b>Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base al color.....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 4-4:</b>	<b>Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base al movimiento de masa. ....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 5- 4:</b>	<b>Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base al valor del pH. ....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 6-4:</b>	<b>Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base al valor de la Motilidad individual. ....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 7-4:</b>	<b>Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base a la concentración de espermatozoides. ....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 8-4:</b>	<b>Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base a la vitalidad de los espermatozoides.....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 9 - 4:</b>	<b>Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base a la presencia de anomalías espermáticas.....</b>	<b>47</b>

<b>Tabla 10 -4:</b>	<b>Criterios para la interpretación de las valoraciones del índice de calidad global que registran los animales evaluados .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 11-4:</b>	<b>Criterios integrados dentro de los parámetros físicos de evaluación de los sementales. ....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 12-4:</b>	<b>Estadísticos descriptivos de los resultados de la integración de los criterios específicos evaluados en los sementales dentro de los parámetros físicos, funcionales y de calidad del semen.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 13 - 4:</b>	<b>Criterios integrados dentro de los parámetros funcionales de evaluación de los sementales.....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 14 - 4:</b>	<b>Criterios integrados dentro de los parámetros de calidad de las muestras de semen de los sementales. ....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 15 -4:</b>	<b>Resultado de la aplicación de la prueba de ANOVA y de Tukey a la integración de los parámetros, en base a cada animal estudiado. ....</b>	<b>59</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2:</b> La palpación de nódulos linfáticos también busca el contacto cercano con el toro.	13
<b>Figura 2-2:</b> Contacto macho - hembra en el servicio.....	15
<b>Figura 3-2:</b> Colas de epidídimos cruzadas.....	19
<b>Figura 1-4:</b> Diagrama de la construcción de los parámetros de valoración de la idoneidad de los animales como sementales.....	32

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1-4:** Resultados, por animal, de la integración de los criterios relacionados con los parámetros físicos de evaluación de la idoneidad de los reproductores. .... 53
- Gráfico 2-4:** Resultados, por animal, de la integración de los criterios relacionados con los parámetros funcionales de evaluación de la idoneidad de los reproductores. ... 55
- Gráfico 3-4:** Resultados, por animal, de la integración de los criterios relacionados con los parámetros funcionales de evaluación de la idoneidad de los reproductores. ... 57
- Gráfico 4-4:** Resultados, por animal, del índice global de calidad del semental ..... 60

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo A.** Comparaciones múltiples de los resultados de la cuantificación de los parámetros de calidad de los sementales, por cada animal.
- Anexo B.** Valores individuales de los resultados de los exámenes físicos aplicados a los machos.
- Anexo C.** Valores individuales de los resultados de los exámenes funcionales aplicados a los machos.
- Anexo D.** Valores individuales de los resultados de los exámenes seminales aplicados a los machos.
- Anexo E.** Detalle por animal de los valores de los parámetros evaluados.

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal evaluar la actitud y aptitud reproductiva de sementales de diferentes razas, representativos de los hatos ganaderos manejados en la parroquia Yanayacu del cantón Quero, el nivel y eficiencia de producción va a depender de la tasa reproductiva del hato, producción de una nueva cría, fertilidad del toro, habilidad de depositar el semen en el tracto reproductivo de la hembra, la capacidad de esa hembra para mantener ese producto a término. Para esto se realizan las pruebas de comportamiento que son el proceso mediante el cual se evalúa el potencial genético de características de importancia económica en los animales, principalmente aquellas con alto potencial productivo y reproductivo. En este tipo de experimentos se buscó cuatro objetivos principales como son probar el desarrollo individual de los toros, estimar el valor genético de sementales prospecto, comparar hatos proveer el mercado de sementales con buenos ejemplares. La metodología respondió a un procedimiento de orden lógico deductivo, en vista a que se partió de los casos particulares (el análisis de los registros de cada animal) para formular conceptos aplicables a todos los casos. Para la evaluación de la calidad de los sementales en el protocolo de selección de los mejores animales se tomaron en cuenta los parámetros físicos, funcionales y de calidad del semen de los animales. Una vez realizado el estudio se concluyó que, en promedio, los animales registraron una valoración igual a 3.1436 puntos (de cinco posibles puntos). En la valoración física, en cambio, en la valoración funcional los animales registraron un valor en los parámetros evaluados igual a 3.4845 puntos de 5 posibles puntos. Por último, la calidad del semen de los machos analizados fue, en promedio, igual a 3.1973 puntos, de 5 posibles puntos.

## PALABRAS CLAVE

GENÉTICA, VACA, TORO, ACTITUD REPRODUCTIVA, SEMENTALES, RAZA, HATO GANADERO, EFICIENCIA REPRODUCTIVA, TASA REPRODUCTIVA.

Firmado digitalmente por LUIS ALBERTO CAMINOS VARGAS  
Nombre de reconocimiento (DN): c=EC, l=RIOBAMBA, serialNumber=0602766974, cn=LUIS ALBERTO CAMINOS VARGAS  
Fecha: 2021.05.28 16:58:55 -05'00'

**LUIS ALBERTO  
CAMINOS  
VARGAS**



0069-DBRAI-UPT-IPEC-2021

## **ABSTRACT**

The main objective of the research was to evaluate the attitude and reproductive aptitude of stallions of different breeds, representative of the cattle herds managed in the Yanayacu parish in Quero canton, the level and efficiency of production will depend on the reproductive rate of the herd, production of a new calf, fertility of the bull, ability to deposit semen in the reproductive tract of the female, the ability of that female to keep that product to term. For this purpose, behavioral tests are developed, which are the process through which the genetic potential of economically important characteristics in animals is evaluated, mainly those with high productive and reproductive potential. In this type of experiments, four main objectives were sought, such as testing the individual development of bulls, estimating the genetic value of prospective sires, comparing herds, and providing the market of sires with good specimens. The methodology responded to a logical deductive procedure, since it started from the particular cases (the analysis of the records of each animal) to formulate concepts applicable to all cases. For the evaluation of the quality of the stallions in the protocol for the selection of the best animals, the physical, functional and semen quality parameters of the animals were taken into account. Once the study was carried out, it was concluded that, on average, the animals registered a value equal to 3.1436 points (out of five possible points). In the physical evaluation, on the other hand, in the functional evaluation, the animals registered a value in the evaluated parameters equal to 3.4845 points out of 5 possible points. Finally, the semen quality of the males analyzed was, on average, equal to 3.1973 points out of 5 possible points.

**KEYWORDS:** GENETICS, COW, BULL, REPRODUCTIVE ATTITUDE, STALLIONS, BREED, HERD, REPRODUCTIVE EFFICIENCY, REPRODUCTIVE RATE.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

El toro, además de aportar el 50% del material genético para la generación de un nuevo ser (1,2), representa, aproximadamente, el 85% de la eficiencia del comportamiento reproductivo del hato como lo menciona Cardozo (3); en este sentido, debería ser evaluado de manera periódica, con el fin de determinar su aptitud reproductiva, sin embargo, esta práctica es poco tradicional en el país, y se aplica principalmente a aquellos reproductores destinados a los procesos de colecta con fines de criopreservación para obtención de pajillas y a toros destinados para la venta como reproductores, (Agüero, 2012 pág. 14).

En procesos de servicio natural la relación toro-hembra está alrededor de 1/25 a 1/50, en tanto que en procesos de inseminación artificial esta relación puede llegar a ser de 1/10000 o superior, razón por la cual es fundamental realizar la evaluación de esos toros utilizados, ya que si falla una hembra, se puede perder una cría, pero si lo que se tiene es un toro con problema de fertilidad se puede llegar a perder hasta 40 crías o más por cada 100 hembras, (Barrera, 2009 pág. 25).

La evaluación de la aptitud reproductiva del toro es un examen que permite identificar animales subfértiles e infértiles que pueden llegar a afectar el éxito de un programa reproductivo en una explotación pecuaria (6, 7), ya que, como lo demuestran algunos estudios, aproximadamente entre el 3% y el 30% de los toros utilizados no son del todo aptos para la reproducción, pues tienen una evaluación reproductiva no satisfactoria (infértil) o poco satisfactoria (subfértil), existen diversos métodos de evaluación; uno de los más utilizados el cual involucra tres aspectos: examen clínico, evaluación de la libido o desempeño reproductivo y evaluación de la calidad seminal (Agüero, 2012 pág. 14).

### 1.1. Planteamiento del problema

A nivel mundial las tasas de preñez son notablemente bajas y financieramente nocivas para el productor. Además, la mayor pérdida económica para la industria ganadera se presenta luego de la utilización de sementales subfértiles; los mismos que, como resultado se provoca una concepción tardía (baja tasa de preñez de primer servicio). A menudo, son desconocidas para el productor. Estos valores negativos expuestos en el proceso de reproducción de la especie bovina es uno de los factores que inciden directamente en inconvenientes es la eficiencia reproductiva. Los ingresos económicos para esta industria, está determinada principalmente, por el número de

terneros destetados con relación a las hembras cubiertas y la interacción entre fertilidad y actitud reproductiva del semental y la hembra.

La eficiencia reproductiva en la cría vacuna está determinada, principalmente, por el número de terneros destetados con relación a las hembras entoradas y es el resultado, entre otros factores, de la interacción entre fertilidad del toro y hembra. Los tres parámetros que determinan la eficiencia en un sistema de producción son: Sanidad, Alimentación y Genética; si se desea incrementarla en un hato ganadero es necesario conocer, controlar y dominar estos parámetros mediante un correcto Manejo; cuarto pilar de la producción.

Los parámetros directamente relacionados con la eficiencia y la eficacia en un sistema de producción animal bovino son: Sanidad, Alimentación y Genética; si se desea incrementarla el tamaño del hato es necesario conocer, controlar y dominar estos parámetros mediante un correcto Manejo; cuarto pilar de la producción. Es indudable la influencia del toro en la eficiencia reproductiva del hato ganadero, y hay que ser muy cuidadoso con respecto a la selección de aquellos que se utilizarán. En forma individual, la fertilidad del toro es mucho más importante que la fertilidad de la hembra. Casi siempre se habla de la evaluación de la aptitud reproductiva potencial; la mayoría de las veces se toma en cuenta únicamente la normalidad desde el punto de vista reproductivo, pero no siempre se tiene en cuenta el aspecto funcional del animal. Al examen debe agregarse el término funcional ya que un toro no capacitado funcionalmente para el servicio está de más. Un toro altamente eficiente es el que puesto con cincuenta hembras que ciclan normalmente, durante 21 días, es capaz de preñar el 95- 100 % con la mayoría concibiendo en las primeras tres semanas.

Se debe conocer con antelación las condiciones de fertilidad potencial de los toros, Normalmente cuando se realiza la EARPF el 15 - 20 % de los toros no son aptos para la reproducción; esto debe tenerse en cuenta para que se haga la EARPF de manera rutinaria antes de destinar al servicio. Es necesario tener en cuenta la fecha en que se usarán los toros. El lapso entre el entore y la EARPF debe permitir el tiempo necesario para reponer reproductores y/o curar aquellos que presenten afecciones, se toman como referencia 61 - 65 días; duración de la espermatogénesis en el toro.

## **1.2. Situación problemática**

La eficiencia reproductiva de un hato cuando se realiza la cría de bovinos, que sean destinados a la producción de carne o de leche, está determinada, principalmente, por el número de terneros destetados con relación a los vientres (vacas que están listas para reproducción), que han sido

expuestos al toro y es el resultado de la interacción entre la fertilidad del toro y de la hembra. El macho en una explotación ganadera constituye el 50% del hato, debido a que; de él depende que las hembras lleguen a gestar. En este sentido la evaluación física y funcional del toro, así como también el examen seminal cobra especial importancia, ya que un toro con deficiencias en aplomos, y órganos genitales externos e internos, no continúa a la evaluación seminal, por lo tanto, al no efectuar correctamente estos análisis se tendrá el problema de que los animales no cumplan con el rol para los que son criados producto de defectos que pueden ser evitados en el momento de la selección.

El desafío que deben afrontar en la actualidad los productores de cría es conseguir altas tasas de preñez en períodos cortos, y para ello sin duda, juega un papel fundamental la fertilidad del toro y de la vaca. Lo expuesto no va en detrimento de los toros cuyo aporte es fundamental. En hatos ganaderos con monta natural, una vaca infértil pierde un ternero al año, pero un toro infértil baja la producción anual en 25 a 40 terneros, más o menos.

Otro problema que se presenta tiene relación directa con el ingreso económico al productor, cuando no se busca maximizar la eficiencia productiva al no escoger adecuadamente los sementales en el aspecto físico, funcional y la calidad del semen puesto que la finalidad básica es obtener altas tasas de parición y elevados pesos al destete para lo cual la calidad o conformación de los animales debe ser la adecuada

### **1.3. Formulación del problema**

Los tres parámetros que determinan la eficiencia en un método de realización de un programa de producción animal son sanidad alimentación y genética si se desea incrementar la eficiencia en un hato será necesario alternar y vigilar estos parámetros utilizando un correcto manejo del hato. Un factor muy importante a tomarse en cuenta en la actitud del toro puesto que es el pilar fundamental para que se produzca la reproducción, y con ello el incremento en el hato y se asegura que la crías nazcan sin problemas ni defectos genéticos.

Casi siempre se habla de la evaluación de la actitud reproductiva potencial del toro; la mayoría de las veces se toma en cuenta únicamente la normalidad desde el punto de vista reproductivo, pero no siempre se tiene en cuenta el aspecto funcional del animal, es una técnica de manejo poco costosa, rápida y ofrece ventajas como eliminar animales no aptos y observar aquellos toros problema que surjan, además de permitir seleccionar los mejores sementales que servirán para la reproducción del hato. En esencia, la duración de la temporada de parición está dictaminada por

la duración de la temporada de servicio, en hatos bien manejados, es normal tener vacas que producen un ternero cada 12 meses y que aproximadamente el 90% de vacas estén preñadas y con fecha de parición dentro de un período de 60-90 días

### ***1.3.1. Preguntas directrices***

#### ***1.3.1.1. Pregunta principal***

¿Cómo influye la evaluación de la actitud reproductiva (exámenes físicos, funcionales y calidad del semen), sobre la elección de los sementales de diferentes razas en la Parroquia Yanayacu del cantón Quero

#### ***1.3.1.2. Preguntas secundarias***

- ¿Cuáles serán los resultados en la ejecución de exámenes físicos realizados a las muestras provenientes de sementales criados dentro de ganaderías representativas del cantón Quero, perteneciente a la provincia de Tungurahua?
- ¿Cuáles serán los resultados en la ejecución de los exámenes funcionales realizados a las muestras provenientes de sementales criados dentro de ganaderías representativas del cantón Quero, perteneciente a la provincia de Tungurahua?
- ¿Cuál será el comportamiento de las muestras seminales provenientes de sementales representativos de las ganaderías contempladas dentro del presente estudio investigativo?
- ¿Cómo se podrá generar la selección de sementales más apropiada, en base a los resultados de las evaluaciones generadas a las diferentes muestras representativas de los animales considerados en el presente estudio?

## **1.4. Justificación**

### ***1.4.1. Justificación Teórica***

Al considerar la eficacia reproductiva de un hato se debe tener en cuenta tanto la importancia de la hembra como la del macho. En general, mayoritariamente, las investigaciones se han centrado en el análisis de la fertilidad de la hembra a pesar de que la fertilidad del macho determinante en

un sistema de reproducción debido al efecto multiplicador que este tiene en un sistema de apareo donde se usa un macho cada 25 hembras en promedio, (Bearden, 2006 pág. 23).

Cuando se realiza el servicio natural la relación toro hembra es 1/25 - 1/50, mientras que en inseminación artificial (IA), este efecto multiplicador es mucho mayor al llevar esta proporción a 1/10000 y aún más. Por esto es que se considera que el toro es responsable en un 80% o más, del mejoramiento que pueda lograrse en una población. Si una hembra falla lo que se pierde es un ternero; pero si falla el toro pueden perderse entre 25 y 50 (o más) terneros cada 100 hembras, (Bearden, 2006 pág. 21).

Casi siempre se habla de la evaluación de la aptitud reproductiva potencial; la mayoría de las veces se toma en cuenta únicamente la normalidad desde el punto de vista reproductivo, pero no siempre se tiene en cuenta el aspecto funcional del animal. Al examen debe agregarse el término funcional ya que un toro no capacitado funcionalmente para el servicio está de más. Un toro altamente eficiente es el que puesto con cincuenta hembras que ciclan normalmente, durante 21 días, es capaz de preñar el 95 - 100 % con la mayoría concibiendo en las 1as. tres semanas, (Chenoweth, 2006 pág. 4).

#### ***1.4.2. Justificación Metodológica***

La eficiencia reproductiva de los integrantes de un hato lechero está determinada, principalmente, por el número de terneros destetados con relación a las hembras que han sido cubiertas y es la consecuencia, entre otros factores, de la interacción entre fertilidad del toro y hembra. Los tres parámetros que determinan la eficiencia en un sistema de producción son: Sanidad, Alimentación y Genética; si se desea incrementarla en una explotación sobre todo cuando está destinada a la producción lechera es necesario conocer, controlar y dominar estos parámetros mediante un correcto manejo, (Bearden , 2006 pág. 21)

La evaluación reproductiva, es la metodología más precisa para establecer la funcionalidad de un toro reproductor; un gran número de investigaciones así lo confirman, al establecer que entre el 3 % y el 25 % de los toros no son del todo aptos para la reproducción (Muiño, 2005), la aplicación sistemática de esta metodología proporciona criterios técnicos para seleccionar aquellos ejemplares sobresalientes, por ello, su utilización debe masificarse al interior de los sistemas ganaderos del trópico bajo colombiano donde el toro es herramienta reproductiva por excelencia, (Guerrero, 1996 pág. 48).

Se aplicó la metodología recomendada por la American Society of Therigenology (AST) para analizar el efecto de la condición corporal (C.C.), circunferencia escrotal (C.E.), sobre las características macroscópicas y microscópicas del material seminal y demás características reproductivas de importancia. En el presente estudio se realizará la evaluación reproductiva de toros bajo condiciones de monta natural en sistemas ganaderos para evaluar la funcionalidad reproductiva de los toros teniendo en cuenta edad, raza, calidad del semen y otras características reproductivas de importancia, (Chenoweth, 2006 pág. 28).

### ***1.4.3. Justificación Práctica***

Hay diversos factores que afectan la fertilidad, en una explotación ganadera, por ejemplo, el estado corporal de las hembras, un rol no menor le cabe a la aptitud reproductiva de los toros. Por lo tanto, es muy necesario que se realice una evaluación minuciosa de las características físicas funcionales del toro, así como de la evaluación del semen, (Cerón, 2012 pág. 27)

Debido a ello, en los hatos ganaderos comerciales a los machos se les efectúa anualmente una revisión clínica y un control sanitario que incluye todas las enfermedades reproductivas. Dicha evaluación se realiza con el objetivo de 2 conocer su potencial y permite descartar animales que no estén aptos para entrar a servicio, (Chenoweth, 2006 pág. 28)..

## **1.5. Objetivos**

### ***1.5.1. Objetivo General***

- Evaluar la actitud reproductiva de una muestra de sementales de diferentes razas, representativos de los hatos ganaderos manejados en la parroquia Yanayacu del cantón Quero.

### ***1.5.2. Objetivos específicos***

- Realizar exámenes físicos de una muestra de sementales pertenecientes a criaderos ubicados en el cantón Quero perteneciente a la provincia de Tungurahua.
- Efectuar los exámenes funcionales de una muestra de sementales pertenecientes a criaderos ubicados en el cantón Quero perteneciente a la provincia de Tungurahua.

- Ejecutar exámenes seminales de una muestra de sementales pertenecientes a criaderos ubicados en el cantón Quero de la provincia de Tungurahua.
- Establecer un protocolo de selección de sementales con los resultados de los exámenes físicos, funcionales y seminales

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis General**

- La evaluación de la actitud reproductiva de sementales de diferentes razas en la parroquia Yanayacu del cantón Quero, permite eliminar animales no aptos y observar aquellos toros problema que surjan, además de permitir seleccionar los mejores

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

#### **1.6.2.1. Hipótesis específica grado 1**

- Los exámenes funcionales de una muestra de sementales permiten conocer tanto la libido del toro como su potencia copulatoria, así como detectar posibles alteraciones que sólo se pueden diagnosticar con el reproductor trabajando en los hatos de la parroquia Yanayacu del cantón Quero.

#### **1.6.2.2. Hipótesis específica grado 2**

- ¿Al evaluar la calidad seminal se consigue el manejo reproductivo moderno basado en incrementar el número de oportunidades para la producción de preñeces de una manera eficiente?

#### **1.6.2.3. Hipótesis específica grado 3**

- Al ejecutar los exámenes seminales de una muestra de sementales pertenecientes a criaderos ubicados en el cantón Quero de la provincia de Tungurahua, se conseguirá determinar los mejores toros para que sean considerados aptos para realizar la monta de las vacas?.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del problema

#### **DIAGNÓSTICO DE LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA DE TOROS EN GANADERÍAS DE TRES MUNICIPIOS DEL ALTO MAGDALENA. Autora Vejarano Amelia**

El objetivo del estudio fue evaluar la funcionalidad reproductiva de toros del alto magdalena analizando el efecto de la edad y la raza sobre la calidad del semen y otras características reproductivas. La investigación se realizó en los municipios de Paicol, La Plata y Nátaga (Huila - Colombia), cubriendo zonas de bosque seco tropical (bs-T) y bosque húmedo premontano (bh-PM). 60 toros de diferentes razas y edades fueron evaluados bajo condiciones de monta natural y sin reposo sexual previo al examen, usando la metodología recomendada por la American Society of Therigenology (AST). Para evaluar el efecto del tipo racial sobre algunas características reproductivas se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y diferentes números de repeticiones por tratamiento: T1: Bos indicus, T2: Bos indicus x Bos taurus y T3: Bos taurus.

El efecto de la edad fue determinado estableciendo un diseño con siete tratamientos y diferente número de repeticiones por tratamiento: T1: < 24, T2: 24.1 - 30, T3: 30.1 - 36, T4: 36.1 - 42, T5: 42.1 - 48, T6: 48.1 - 54 y T7: > 54 meses de edad. Se aplicó la prueba Diferencia Mínima Significativa para determinar las diferencias estadísticas y se estableció un modelo de predicción para movilidad masal. El comportamiento reproductivo expresado en calidad del material seminal, libido y demás características reproductivas en los toros del alto magdalena, estuvo dentro de los valores normales.

El tipo racial no tuvo un efecto significativo sobre las características reproductivas. Con excepción de la circunferencia escrotal y el volumen del eyaculado, la edad tampoco ejerció un efecto sobre las variables analizadas. El modelo de predicción para la movilidad masal (Y), a partir de un valor dado de circunferencia escrotal (X) es:  $Y = (1.90275) (X)$

## **EVALUACIÓN DE LA APTITUD REPRODUCTIVA EN TOROS DE LA GANADERÍA MARACAIBO DE LA RAZA BRAHMAN Y SUS CRUCES. Autor Carlos Arturo Acevedo Centeno**

La evaluación reproductiva de los machos destinados a reemplazo dentro de un ható o ser el pie de cría de una nueva granja es uno de los principales factores que limitan a nivel nacional la producción bovina porque la utilización de reproductores con pocas o bajas habilidades reproductivas producen grietas en la cadena productiva. En Colombia ha venido tomando importancia realizar pruebas de fertilidad a los toros debido a que se pueden conocer las fortalezas y falencias del animal con respecto a su actividad reproductiva. Dicho examen se realiza teniendo en cuenta las características fenotípicas, que serán transmitidas por el reproductor.

Es por esto que la ganadería Maracaibo busca implementar biotecnologías de la reproducción en sus hatos para la constante mejora de sus animales e implementando técnicas más específicas para la clasificación de la calidad reproductiva de los reproductores obtenidos en la finca y es por esto que se buscan realizar evaluaciones periódicas de la calidad reproductiva de los machos obtenidos en la explotación. La unidad de estudio fueron 50 machos de la ganadería Maracaibo a los cuales se les realizó una evaluación de la aptitud reproductiva que constó de diversas mediciones como peso, condición corporal, circunferencia escrotal, volumen de eyaculado, pH, motilidad masal e individual del semen, etc.

Estos resultados fueron tabulados y analizados para determinar la calidad media de los animales producidos por la ganadería y generar la creación del manual informativo sobre el método de evaluación. De acuerdo a lo encontrado en la realización de esta práctica se observó que los machos evaluados presentan un promedio de 33,6 meses, con un peso de 482,8 kg, condición corporal de 4, circunferencia escrotal de 35,2 cm, volumen de eyaculado de 11,5 ml, pH del semen 6,0, porcentaje de supervivencia de los 7 espermatozoides del 77,3%, motilidad individual de 3,4 (1/5), motilidad masal 4,5 (1/5), anormalidades primarias 12,2%, anormalidades totales 21,9%.

En conclusión, se pudo observar que los machos producidos por la ganadería Maracaibo tienen excelente genética de acuerdo a las evaluaciones físicas y seminales realizadas, con circunferencia escrotal dentro del rango aceptado generando así factores para garantizar la heredabilidad de los factores deseados para la ganadería.

## **EVALUACIÓN DE LA APTITUD REPRODUCTIVA DEL TORO** autor Edwin Manuel Páez-Barón

La evaluación de la aptitud reproductiva del toro es un examen sencillo, práctico y económico que permite identificar animales subfértiles e infértiles que pueden llegar a afectar el éxito de un programa reproductivo; en consecuencia, debería realizarse de manera periódica, sin embargo, su utilización en nuestro país es baja. Esta evaluación involucra tres pasos fundamentales: el examen físico (conformación general, órganos sexuales internos y externos), la evaluación de la libido y la colecta y evaluación de semen. Se realiza una revisión de los aspectos que contemplan la evaluación reproductiva del toro, con el fin de determinar la aptitud reproductiva de los machos destinados para tal fin. Con base en los hallazgos en el examen físico del toro, la evaluación de la libido y los resultados obtenidos en la evaluación de la calidad seminal, es posible clasificar al toro en uno de tres grupos: 1) toro potencialmente satisfactorio o apto, que es aquel que tiene buena conformación física y de los órganos sexuales, buena libido y una calidad seminal buena o excelente (Tabla 1), 2) toro potencialmente insatisfactorio o no apto, que es aquel que presenta problemas a nivel fisiológico o anatómico que le impiden desarrollar el proceso reproductivo de manera satisfactoria o que tiene una baja calidad seminal y 3) toro cuestionable, dudoso o aplazado, que es aquel que presenta alguna alteración que puede ser tratada y que tras su curación será sometido a una nueva evaluación reproductiva.

### **2.2. Bases Teóricas**

#### **2.2.1. Reproducción animal**

La palabra reproducción quiere decir volver a producir. Si consideramos que la finalidad de toda explotación ganadera extensiva es producir kilogramos de carne, entonces, el nivel y eficiencia de producción va a depender principalmente de la tasa reproductiva del hato, la producción de una nueva cría depende de diversos factores como la fertilidad del toro y su habilidad de depositar el semen en el tracto reproductivo de la hembra, la fertilidad de la hembra para concebir y finalmente, la capacidad de esa hembra para mantener ese producto a término, (Bearden, 2006 pág. 121) .

Proceso complejo, que involucra a cada uno de los sistemas de un organismo y que le permite a este perpetuar y evolucionar como especie. Si lo vemos desde el punto de vista productivo, la reproducción animal es la parte medular de toda explotación productiva, (Agiüero, 2012 pág. 23)

### **2.2.2. Pruebas de comportamiento**

Las pruebas de comportamiento son un estudio que se les realiza a los animales para obtener información relacionada a la reproducción de su descendencia, este tipo de pruebas de comportamiento se consideran el proceso mediante el cual se evalúa el potencial genético de características de importancia económica en los animales, principalmente aquellas con alto potencial productivo y reproductivo. Estas pruebas en el inicio consistieron en someter a un grupo de animales a las mismas condiciones de manejo, alimentación y sanidad para poder evaluar sus características productivas y reproductivas, son usadas en toros para determinar los más idóneas para ser considerados pie de cría (Valencia, 2009 pág. 56)

En la actualidad además de las características antes mencionadas se recomiendan mediciones que determinen de manera más exacta el potencial genético de los animales, tales como: área pélvica, circunferencia escrotal, talla, área del ojo de la costilla, espesor de la capa de grasa dorsal, evaluación de semen y conformación general, es decir se requiere monitorear el desarrollo de varios animales durante un período de tiempo preestablecido para posteriormente definir cuál es el mejor ejemplar en cuanto a las características evaluadas se refiere, con el fin de poder conservar y transmitir características deseables con diferentes heredabilidades, (Cerón, 2012 pág. 34)

En las pruebas de comportamiento solo se incluyen toretes con buen comportamiento pre-destete, sin malformaciones genéticas o accidentales que los pongan en desventaja con sus similares y que pueden afectar su vida reproductiva. Se deben evaluar el mayor número posible de toretes, como mínimo 15 para tener un amplio margen de comparación y mayor precisión en la estimación en la calidad genética de cada individuo. Las pruebas de comportamiento reproductivo se tienen que hacer con toretes prospectos a sementales para evaluarlos y saber cuál será el futuro de sus progenitores de esos animales en la reproducción, (Barrera, 2009 pág. 67).

#### **2.2.2.1. Duración de la prueba de comportamiento**

Cuando se realizan pruebas de comportamiento se debe tener en mente que la longitud de estas sea lo más corta posible y que comiencen a una edad temprana de los animales, con el objeto de conocer más rápidamente el valor de cría de los animales, años atrás, el periodo de prueba estaba fijado en forma diferente, según el sistema de prueba que se usaba, (Eña, 2005 pág. 102).

En varios países, en donde las pruebas se iniciaban después del destete, duraban desde 140 días en corral hasta 240 días en potrero. En otros tantos países, la prueba se iniciaba con becerros recién destetados y finalizaba cuando estos alcanzaban la edad de 400 días. En tiempos más

recientes la longitud de las pruebas tradicionalmente ha abarcado 140 días con la adición de un periodo de pre prueba de 21 a 28 días. Así mismo el optar por reducir el periodo de prueba a 112 días, ha sido sugerido con la finalidad de disminuir su costo y los problemas que se presentan en los animales, (Valencia, 2009 pág. 21).

La mayoría de las pruebas bajo condiciones de corral comienzan con becerros recién destetados y terminan en un periodo determinado, en general de al menos de 112 días a máximo con un periodo de pre prueba de por lo menos de 14 a 21 días para evitar en lo posible el efecto de rechazo temporal a las instalaciones y alimento, (Faure, 1987 pág. 67).

#### *2.2.2.2. Condiciones para realizar pruebas de comportamiento*

Una prueba de comportamiento consiste en monitorear el desarrollo de varios animales bajo condiciones similares durante un período de tiempo preestablecido para posteriormente definir cuál es el mejor ejemplar en cuanto a las características evaluadas se refiere, con el fin de poder conservar y transmitir características deseables con diferentes heredabilidades. En este tipo de experimentos se buscan cuatro objetivos principales como son probar el desarrollo individual de los toros, estimar el valor genético de sementales prospecto, comparar hatos y proveer el mercado de sementales con buenos ejemplares. Tradicionalmente, las pruebas de comportamiento de toretes se han realizado en estabulación con uso casi exclusivo de alimento concentrado. Los animales que se someten a prueba son becerros o toretes destinados a servir como sementales, tanto en hatos de raza pura como en cruzamientos, normalmente los animales participantes son de distintas procedencias, (Cerón, 2012 pág. 26).

Por lo tanto han sido sometidos a diferentes manejos, pero una vez en la estación de prueba deberán ser sometidos a un manejo y alimentación similares; esto con el objeto de que todos y cada uno de los toretes tengan igual oportunidad de manifestar su potencial productivo, además, para conocer los efectos de la evaluación es necesario utilizar la fecha de nacimiento de los becerros, la edad de la madre, edad al destete, edad inicial de prueba, peso al nacer, peso al destete y peso inicial de la prueba, así como otros rasgos de crecimiento del animal, (Dally, 2000 pág. 23)

#### *2.2.2.3. Alimentación utilizada en las pruebas de comportamiento*

La ganadería ha cambiado mucho en los últimos años y las nuevas formas de reproducción han surgido, pero el servicio natural, por el uso de toros, todavía prevalece. La alimentación que los

animales reciben durante la evaluación tiene un papel muy importante, ya que aparte de permitir que el animal cumpla su función eficientemente, da lugar a conseguir el objetivo buscado. Los toros más fértiles son aquellos manejados en buenos pastos sin el suministro de grano, o sea, requieren una adecuada condición corporal para fertilizar el mayor número posible de vacas en un corto período de tiempo, (Oliveira, 2011 pág. 1).

La alimentación es un factor esencial para que los animales puedan demostrar su potencial productivo y, cómo la producción es hecha casi exclusivamente a pasto, es muy importante considerar la carga animal. La dieta que reciban los animales deberá ser proporcionada a libre acceso y deberá de contener de 60 % a 70 % de NDT (total de nutrientes digestibles) y los demás nutrientes necesarios, de tal manera que el animal exprese su máximo potencial genético para las características de crecimiento durante la prueba, (Bearden, 2006 pág. 21).

### **2.2.3. Examen físico de los sementales**

#### **2.2.3.1. Cabeza**

En el examen particular de cabeza se evalúa ojos, boca, morro y nódulos linfáticos submaxilares, parotídeos y sublinguales, deben observarse y anotar tatuajes, aretes y todo dato útil para la correcta identificación del toro, sobre todo cuando deba expedirse un certificado, se evaluará si los sementales presentaban reducción de la capacidad de visión, observando la presencia de lesiones en los ojos como nubes, conjuntivitis, inicio de tumoraciones (cáncer), o ceguera. (Guerrero, 2016 pág. 21), como se muestra en la figura 1.2.



**Figura 1-2:** La palpación de nódulos linfáticos también busca el contacto cercano con el toro.

Fuente: (Guerrero, 2016 pág. 21).

#### **2.2.3.2. Boca y morro**

Se inspeccionarán los dientes, no sólo para determinar la edad del toro y posibles afecciones, sino que orienta para el diagnóstico de enfermedades de transmisión hereditaria como braquignatismo

y prognatismo (hoy día se ven cada vez menos). También se evalúa el desgaste, falta o ruptura de estos y el desplazamiento lateral de las mandíbulas, (Valencia, 2009 pág. 13).

Hay que inspeccionar y palpar la lengua en busca de posibles heridas o variaciones en su normal consistencia. Es importante tomar en cuenta también la apariencia del morro, que debe estar húmedo y sin corrimientos. Si el animal saliva mucho, pudiera esto ser ocasionado por una herida en la zona de los elementos anteriormente mencionados, por lo cual, animales con lesiones en esas áreas no podrán comer bien, perderán peso y su comportamiento sexual se verá afectado, (Hafes, 2010 pág. 87).

#### 2.2.3.3. *Ojos*

El sistema ocular debe ser inspeccionado para descartar la presencia de patologías, como queratitis, conjuntivitis, papilomas, carcinomas, úlceras corneales, entre otras, debido a que limitan la observación y búsqueda de hembras en celo, alimentación, entre otras. Esto comprometería la eficiencia reproductiva del toro, (Ayala, 2008 pág. 23).

Las patologías para destacar son las que producen disminución total o parcial de la visión, estrabismo y/o ceguera. Las principales causas son agentes mecánicos, queratoconjuntivitis y carcinoma ocular, que además de interferir pueden directamente eliminar la visión. La susceptibilidad al carcinoma ocular (cáncer de ojo) es hereditario y hay una relación indirecta con el grado de pigmentación de los párpados. El grado de pigmentación se expresa en porcentaje, (Bearden, 2006 pág. 67).

Durante el entore natural las hembras que están en proestro y estro (y también algunas en metaestro) forman un grupo que tiene gran movilidad y va reclutando nuevos miembros, este grupo se denomina Grupo Sexualmente Activo. Cuando hay hatos ganaderos muy grandes puede haber más de un grupo sexualmente activo, (Barrera, 2009 pág. 65). El toro debe tener en perfectas condiciones su visión para poder identificar el/los grupos sexualmente activo. Algunos consideran la visión como el sentido más importante en la detección del celo, (Oliveira, 2011 pág. 43).

#### 2.2.3.4. *Nódulos linfáticos*

Es frecuente el absceso de los nódulos linfáticos submaxilares y parotídeos (de etiología microbiana muy variada). Otros nódulos linfáticos que pueden estar afectados son los sublinguales, (Bearden , 2006 pág. 38).

Las lesiones en nódulos linfáticos submaxilares, parotídeos o sublinguales son relativamente comunes en toros que están en proceso de cambio de dientes. La palpación de los nódulos linfáticos no es solo importante para evaluar posibles alteraciones, (Palmieri, 2004 pág. 16).

Junto a la evaluación del resto de la cabeza permite que el operario mantenga contacto cercano con el toro, de esta forma el animal, de cierta manera, permanece relativamente tranquilo ya que no se ve atacado y por consiguiente no manifiesta actitudes de defensa, (Vásquez, 2009 pág. 28).

#### 2.2.3.5. *Pecho*

Se debe realizar una revisión detallada del exterior del animal. Lo primero es determinar la condición corporal, que señala el estado nutricional del animal. El pecho debe estar sano, ya que mantiene una muy estrecha relación con la grupa de la hembra en el momento del servicio. La lesión más común en esta zona es la ulceración. Se presenta más frecuentemente en toros pesados que duermen en suelo muy duro. La evaluación de la condición corporal en bovinos es un método utilizado para determinar el grado de reservas corporales, independientemente de la estructura, peso vivo y tamaño del animal, en la figura 2-1, se ilustra el contacto macho - hembra en el servicio (Faure, 1987 pág. 21)



**Figura 2-2:** Contacto macho - hembra en el servicio

**Fuente:** (Páez, 2014 pág. 13)

#### 2.2.3.6. *Aparato Locomotor*

Está formado por dos sistemas que es el sistema óseo ya que es el elemento pasivo, está formado por los huesos, los cartílagos y los ligamentos articulares. Sistema muscular: Formado por los músculos los cuales mediante los tendones se unen a los huesos y al contraerse provocan los

movimientos corporales. Las patologías en toros de campo se agrupan principalmente en el aparato locomotor, pene y prepucio. Se estudiarán en esta región las características que presenten el pie y las articulaciones, así como también se observarán los aplomos, (Cerón, 2012 pág. 34).

El toro se debe desplazar con normalidad y completar el servicio sin dificultades. Un toro trabajando en servicio a campo recorre unos 20 km diarios y realiza varias montas de prueba en las hembras antes de concretar el servicio. El correcto estado del aparato locomotor y visión le permitirá reconocer y llegar al/los grupo/s sexualmente activo/s, de lo contrario no tendrá un buen rendimiento y no cumplirá adecuadamente con su función de preñar la mayor cantidad de hembras posible en el menor tiempo mientras estén en celo, (Guerrero, 2016 pág. 65).

#### *2.2.3.7. Aparato Reproductor*

Es de gran importancia dentro del proceso reproductivo de la ganadería conocer e identificar los órganos sexuales del reproductor, los machos de distintas especies presentan diferente a su morfología corporal y su evolución su funcionamiento y las características deseables en los machos destinados a la reproducción; así como también los sistemas de manejo recomendados para éstos, bien sea en programas de monta natural o en sistemas de inseminación artificial, (Hafes, 2010 pág. 26)

#### *2.2.4. Genitales externos*

Al realizar la evaluación de los genitales externos se deberán inspeccionar y palpar prepucio, pene, escroto, testículos, epidídimos y cordón espermático, en los que se incluirán los siguientes parámetros, (Morillo, 2012 pág. 29) .

##### *2.2.4.1. Prepucio*

Se inspecciona forma, tamaño, pendulosidad, orificio y aglutinación de pelos prepuciales. Se palpará orificio y cavidad prepucial en búsqueda de posibles abscesos, cicatrices o adherencias que pueden provocar Fimosis (dificultad o impedimento a la salida del pene) o Parafimosis (dificultad o impedimento a la entrada del pene), (Morillo, 2012 pág. 29) .

Existe gran variación en el tamaño y forma del prepucio, esto es importante ya que está expuesto a continuas agresiones por agentes mecánicos externos. Hay una correlación negativa entre la longitud del prepucio de un toro y la edad a la pubertad de sus hijas, (Olivera, 2009. pág. 12).

Hay que prestar mucha atención a la aglutinación de pelos prepuciales; esto orienta sobre el manejo de esos toros y adelanta la posibilidad de encontrarse con úlcera ("llaga") de prepucio, además de ser causa predisponente. Una buena medida de manejo para la prevención de este problema es el recorte de los pelos prepuciales hasta un largo de 1.5 - 2 cm, si se cortan al ras la mucosa se irrita y queda demasiado expuesta a lesiones, (Cerón, 2012 pág. 13).

#### 2.2.4.2. *Pene*

Se examinarán integridad de la mucosa, presencia de cicatrices, abscesos, hematomas, heridas, papilomatosis, frenillo persistente, integridad del orificio uretral, anillo de pelos. Una afección que es bastante común en toros jóvenes es la papilomatosis o verruga. Con respecto a su solución definitiva hay ciertas discrepancias. Para algunos es de difícil solución ya que su tratamiento muchas veces no garantiza la curación, para otros es de fácil solución. Los tumores fibrosos son de menor casuística, (Salgado, 2008 pág. 12)

Otro problema es el anillo de pelos, que se forma por los hábitos de sodomía o cuando el toro realiza muchas montas. En las sucesivas montas, frecuentemente, se van acumulando pelos del anca del animal montado. Para otros el anillo se forma con la inversión de los pelos prepuciales. Esta causa no es real, ya que los anillos de pelo observados estaban formados por pelo de anca. Otro factor que podría tener incidencia en la formación del anillo son los pelos de la cola del animal montado, (García, 2013 pág. 21).

El anillo de pelos poco a poco produce una estrangulación del pene, causando lesiones que van desde una simple erosión hasta la amputación del glande. En ciertas ocasiones se ha reportado amputación del glande debido a necrosis isquémica producida por las bandas elásticas que se usan para sostener la camisa de la vagina artificial, que en el momento de la extracción de semen se sueltan y quedan comprimiendo el glande y causan necrosis isquémica. La pérdida de estas bandas algunas veces pasa desapercibidas, (Gamboa, 2005 pág. 12).

Anormalidades como desviaciones en "S", en espiral y en arco iris se podrán comprobar únicamente en el momento de la monta ya que el pene debe estar en completa erección para que se manifiesten y puedan reconocer. Afecciones menos comunes son el infantilismo del pene y pene bífido, ocasionalmente se ve que el pene se emite cuando el toro monta, pero está flácido y no hay una completa erección, esto puede ser un problema en el llenado, (Gamboa, 2005 pág. 29).

Al igual que otros muchos autores se ha observado en algunos toros adultos de más de cinco años una insensibilidad en la punta del glande. El pene, ante la monta tiene una correcta erección, pero cuando el toro realiza los movimientos de búsqueda de coito, la punta del glande sobre los labios bulbares, aun con el contacto de la humedad y calor no realiza penetración, (Bearden, 2006 pág. 89).

Se puede resumir entonces que, mediante extracción manual se podrán estudiar problemas morfológicos del pene, como abscesos, adherencias, heridas, anillos de pelo o infantilismo. Alteraciones que influyen en la funcionalidad de este (desviaciones en “S”, arco iris y espiral) sólo se podrán observar en el momento de la monta cuando el pene esté en completa erección, (Palmieri, 2004 pág. 14).

#### 2.2.4.3. *Escroto*

Se realiza de forma visual para evaluar la asimetría y la presencia o no de cicatrices. La asimetría a menudo denota diferencia en el tamaño testicular, se midió la circunferencia escrotal la cual tiene una estrecha relación con el tamaño de los testículos y la producción de espermias; se ha señalado que las hijas de toros con circunferencia escrotal grande alcanzan la pubertad a más temprana edad, (Cerón, 2012 pág. 52).

Las medidas promedias están entre los 30 cm. a los 15 meses y 34 cm. a los 24 y más meses en ganado lechero respectivamente; cuando se trata de ganado doble propósito el rango va de 30 cm. a los 24 meses y no menos de 32 cm. a los 36 y más meses; la circunferencia escrotal ha sido clasificada como altamente heredable, (Valencia, 2009 pág. 22)

#### 2.2.4.4. *Testículos*

El tamaño de los testículos varía dependiendo de la raza, y de la edad del animal; el tamaño promedio (longitud) de los testículos es de 12-16 cm. y de un diámetro de 8-10 cm. El tamaño de los testículos se establece a través de la testimetría con la determinación de tres diámetros: próximo/distal (longitud), que excluye las dimensiones de la cabeza y las colas de los epidídimos, medio/lateral (ancho) y dorso/caudal (grosor o profundidad), (Crespo, 2014 pág. 28).

El procesamiento estadístico de datos obtenidos en diferentes patrones raciales durante varios años de trabajo no evidenció diferencias en el tamaño entre ambos testículos y para simplificar el trabajo con los datos, es común multiplicar los 3 diámetros, promediado entre ambos testículos para determinar un índice de volumen testicular. Los valores del índice testicular son: para el testículo izquierdo de 480 – 1624 y para el testículo derecho de 560 a 1750, (Hafes, 2010 pág. 35).

- **Forma:** Los testículos normales son de forma ovoide, cualquier otra forma se consideró anormal
- **Sensibilidad:** La muestra de aumento de sensibilidad es señal de inflamaciones o dolor.
- **Consistencia:** Normalmente los testículos son turgentes y elásticos, la presencia de abscesos se reconoce por zonas localizadas más blandas y fluctuantes.

#### 2.2.4.5. Epidídimos

Se realiza mediante la palpación en la parte baja de los testículos, este debe tener una consistencia firme pero no excesivamente dura ni blanda a excepciones después que el toro haya eyaculado, éste se siente más blando. Convencionalmente está dividido en tres regiones, (Ayala, 2008 pág. 21):

- **Cabeza:** Unido firmemente al testículo, ingresan los conductillos eferentes, es densamente contorneado, forma el primer cuerpo del epidídimo. Ésta situado en posición caudal o dorsal con respecto al contorno longitudinal media del testículo.
- **Cuerpo:** Puede estar menos íntegramente fijado a la superficie del testículo, corre por el borde medial y posterior del testículo.
- **Cola:** Situada en el polo distal del mismo y almacena una importante cantidad de espermatozoides. Está fijada con firmeza al testículo por el ligamento propio, la cola del epidídimo reduce su volumen de allí se origina el ducto deferente, en la figura 3-1, se ilustra las colas del epidídimo cruzadas



**Figura 3-2:** Colas de epidídimos cruzadas.

Fuente: (Ayala, 2008 pág. 21):

#### 2.2.4.6. *Cordón espermático.*

El cordón espermático está compuesto principalmente por conducto deferente, nervios, arterias y venas testiculares. Se evaluarán simetría, tono, tamaño, sensibilidad y temperatura. Cuando uno o ambos cordones espermáticos están muy distendidos, sobre todo en *Bos indicus*, puede indicar mala termorregulación, especialmente en toros de zonas tropicales. El cordón espermático corto debe tenerse en cuenta porque tiene como causa el músculo cremáster corto, (García, 2013 pág. 25).

#### 2.2.4.7. *Glándulas accesorias*

Las glándulas sexuales accesorias se exploran por palpación rectal. Se palparán vesículas seminales, próstata y ampollas del deferente (aunque no sean glándulas sexuales accesorias), también se deberá palpar el tamaño de los anillos inguinales. Las glándulas bulbo uretrales no se pueden palpar debido a su posición anatómica, (García, 2013 pág. 67).

#### 2.2.4.8. *Vesículas seminales*

Son órganos pares dispuestos en forma de "V", apoyados en el piso de la pelvis y ubicadas lateralmente a las ampollas del deferente, convergiendo con estas en el extremo anterior de músculo uretral en el punto en que la próstata se hace palpable. En machos adultos miden unos 10 - 15 x 2 - 3 cm y en los jóvenes unos 7 - 9 x 1.5 - 2 cm. Se debe palpar el tamaño, forma, consistencia, lobulación, y buscar posibles adherencias o dolor, (Vásquez, 2009 pág. 24).

Las vesículas seminales son el lugar donde asientan la mayoría de las patologías de glándulas sexuales accesorias, la semino vesiculitis es la más frecuente. La mayoría de los autores coinciden en que toros de todas las edades pueden adquirir esta patología, aunque es más común en toros jóvenes relacionado a la pubertad y hábito de sodomía, (Bearden, 2006 pág. 12) .

Hay varias opiniones con respecto al pronóstico de la enfermedad, para algunos es de reservado a grave, otros no le dan mucha importancia. Se ha hecho pruebas de campo usando toros con semino vesiculitis y no se vio afectada la fertilidad del hato ganadero. Obviamente dependerá del agente causal de la patología. Aunque la disminución en la fertilidad se ha asociado con la seminovesiculitis, muchos toros afectados que sirven naturalmente logran buenas tasas de concepción. No hay suficiente evidencia que demuestre que la fertilidad se ve realmente afectada en un toro con seminovesiculitis, (Cerón, 2012 pág. 56).

El principal agente etiológico es el *Corynebacterium pyogenes*. Hay otros agentes causales como *Mycobacterium tuberculosis* o *Brucella abortus*, que, si son los agentes etiológicos, el animal debe ser descartado. En el caso de otros microorganismos (*Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Actinobacillus*, *Pseudomonas*, *Esterichia* y *Clamydia*) el toro se puede utilizar en el servicio natural con resultados relativamente satisfactorios. Lógicamente si el toro es de un centro de inseminación artificial se deberá tratar y/o estudiar su evolución antes de su eliminación, (Vásquez, 2009 pág. 34).

#### 2.2.4.9. *Próstata*

Esta se encuentra hacia caudal de las anteriores y sus secreciones se vierten junto al semen en el momento de la eyaculación por medio de numerosos conductos que se abren hacia la uretra pelviana, en lateral del colículo seminal. Es la única glándula accesoria del macho constante en todas las especies de animales domésticos, y su cuerpo mide 2,5 cm de ancho por 1 a 1,5 cm de grosor, lo que la hace palpable por el recto. La porción diseminada rodea a la uretra pelviana y está cubierta por el músculo uretral, Se palpará situación, reacción al dolor, consistencia y tamaño. . (Bearden , 2006 pág. 36)

#### 2.2.4.10. *Glándulas bulbouretrales*

Se encuentra en posición dorsal a la uretra. Cerca de su terminación de su parte pélvica. En el toro está casi oculta por el músculo bulbo esponjoso. La secreción se estas glándulas no forman parte del eyaculado, ya que sus funciones son básicamente limpiar y lubricar la uretra para el paso del eyaculado. (Páez, 2014 pág. 12)

## CAPÍTULO III

### **3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Enfoque y alcance de la investigación**

Se calcularon las frecuencias absolutas y relativas de los registros de los toros que fueron seleccionados para el muestreo, un resumen de los resultados obtenidos en los toros seleccionados y de los cuales se ejecutó las mediciones experimentales. El análisis de los datos y estado reproductivo se realizó mediante el programa estadístico SAS, del cual se obtuvieron las frecuencias, las medidas de tendencia central y medidas de dispersión.

#### **3.2. Diseño de investigación**

El diseño de la presente investigación es de tipo no experimental, donde no se realiza manipulación intencional de las variables en estudio, por cuanto, el objeto en estudio,

#### **3.3. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación que se aplicó fue no experimental descriptivo, de corte transversal, cuantitativo; para lo cual se realizó el cálculo de medidas de tendencia central como son media, mediana y moda y medidas de dispersión como son desviación estándar y coeficiente de variación.

La ejecución de la presente investigación respondió a un método de orden lógico deductivo, en vista a que se partió de los casos particulares (el análisis de los registros de cada animal) para formular conceptos aplicables a todos los casos.

#### **3.4. Población y muestra de estudio**

##### **3.4.1. Población**

La población de animales contemplados en el presente estudio investigativo estuvo representada por la totalidad de sementales manejados en el cantón Quero de la provincia de Tungurahua, contemplando todas las razas presentes en dichas explotaciones ganaderas.

La población no se pudo cuantificar debido a que no existieron registros de toros mestizos adaptados en la localidad de interés. Es por ello por lo cual se aplicaron las fórmulas para cálculo de muestra infinita para definir el número de animales a ser considerados dentro de la investigación, en base a los resultados descritos dentro de la tabla 1-2.

**Tabla 1-3:** Determinación del tamaño de muestra.

FACTOR	VALOR		
		0.11	
Z	0.67	0.01	
p	0.50	<b>RESULTADOS</b>	n
q	0.50		
e	0.10		

Elaborado por: Silva, José. 2020

### 3.4.2. *Unidad de análisis*

De los cálculos analizados se determinó que la muestra a analizar debía ser igual a 11 sementales mestizos adaptados, es decir el número de unidades experimentales fue 11 bovinos.

## 3.5. **Evaluaciones experimentales**

Previo a la etapa de experimentación, se procedió a una exhaustiva revisión bibliográfica que permitiese conocer los principales parámetros de calidad al evaluar los machos como sementales, lo cual permitió la estructuración de la metodología de evaluación de los sementales, en la cual se han establecido las técnicas de valoración de los criterios de calidad de los machos y la forma de cálculo de cada indicador. Los criterios de calidad de los machos que fueron medidos se describen a continuación:

### 3.5.1. *Exámenes físicos*

- Genitales externos.
- Prepucio.
- Pene.

- Escroto.
- Testículos.
- Epidídimos.
- Cordón espermático.

### 3.5.2. *Exámenes funcionales*

- Evaluación del comportamiento sexual.
- Aptitud de monta.
- Libido.
- Aproximación.
- Erección.
- Monta.
- Abrazo.
- Búsqueda.
- Golpe de riñón (estocada).
- Desmonta.
- Habilidad de Servicio.
- Evaluación de Libido.
- Capacidad de Servicio.

### 3.5.3. *Exámenes seminales*

- Examen de semen.
- Evaluación macroscópica.
- Volumen.
- Aspecto.
- Color.
- Movimiento de masa.
- pH
- Evaluación microscópica.
- Motilidad individual.
- Densidad.
- Concentración.

- Espermatozoides vivos/muertos.
- Anormalidades espermáticas.
- Células anormales.

### **3.6. Técnicas e instrumentos**

#### **3.6.1. Datos primarios**

Las unidades experimentales fueron 11 sementales de diferentes razas en la parroquia Yanayacu del cantón Quero, los datos primarios, es decir, datos recolectados directamente del contexto analizado fueron obtenidos en base al siguiente procedimiento:

- Primero se realizó un análisis físico del animal (cabeza, cuerpo, órganos externos y reproductores),
- Posteriormente se realizó un estímulo rectal con suaves masajes sobre la próstata, por palpación rectal hasta obtener la liberación de la flixura sigmoidea del pene;
- Se procuró obtener la muestra del semen por medio del electro eyaculador con estímulos eléctricos de 16 voltios con un electrodo vía rectal, en tubos no calibrados los cuales sirvieron para medir el volumen seminal.
- Obtenida la muestra se evaluó físicamente el color, clasificándolo como blanco o amarillo, de igual manera la densidad seminal como lechosa, líquida y cremosa.
- Seguidamente se procedió a evaluar el semen en un microscopio portátil para determinar la motilidad masal, progresiva y anormalidades espermáticas, entre otras variables.

#### **3.6.2. Técnicas de recolección de datos secundarios**

Los datos secundarios estuvieron representados por los valores referenciales recopilados productos de la revisión bibliográfica exhaustiva, donde se verificaron los valores obtenidos en estudios similares y que sirvieron como comparativa para interpretar los resultados obtenidos en la presente investigación, respecto a los criterios de calidad de los machos valorados.

### **3.7. Instrumentos**

Para la tabulación y procesamiento de los datos recopilados sobre la calidad reproductiva de cada uno de los sementales analizados, se procedió a la aplicación de diarios de campo, en los cuales se ordenó la información recopilada en la examinación del animal y el análisis de las muestras recopiladas. Cada uno de los datos obtenidos estuvo acompañado de diferente información que permitió mejorar la forma en cómo se ordenó la información, contemplándose los siguientes criterios:

- Selección de la muestra
- Codificación de las muestras
- Fecha de la toma de la muestra
- Fecha de la ejecución de la evaluación
- Método aplicado
- Medición realizada
- Código del animal analizado
- Analista
- Observaciones

### **3.8. Técnicas de procesamiento estadístico de los datos**

Para el procesamiento de la información se aplicó el software estadístico SPSS, determinándose las principales pruebas estadísticas de orden descriptivo (para comprender la tendencia de los resultados de la medición de la calidad reproductiva de los animales analizados)

### **3.9. Materiales, equipos e instalaciones**

- Material de sujeción
- Vagina artificial
- Tubos graduados de colección de semen
- Termómetro
- Papel secante
- Papel parafilm
- Baño María

- Platinas térmicas
- Vasos de precipitación
- Probetas
- Tubos Eppendorf
- Pipetas
- Puntas de pipetas
- Porta objetos
- Cubre objetos
- Cámaras Leja
- Cámara de Neubauer
- Estufa
- Microscopio de contraste de fase
- Sistema de Análisis Seminal Asistido por Computadora- CASA (Sperm Vision Production. Version 1.01)
- Impresora de pajuelas
- Envasadora y selladora de pajuelas MPP1 (Minitub)
- Vitrina de refrigeración
- Congelador automático ICE-CUBE (Minitub)
- Tanques criogénicos
- Jeringas
- Ecógrafo
- Guantes de manejo
- Guantes ginecológicos
- Registros de observación
- Cámara fotográfica.

### **3.10. Operacionalización de las variables**

En la tabla 2-2, se indica la operacionalización de las variables:

**Tabla 2-3:** Operacionalización de variables.

Variable	Tipo	Conceptualización	Indicadores	Instrumento
Incidencia de brucelosis en la los hatos lecheros	Variable independiente	Cuantificación de los casos de brucelosis bovina registrados en la los animales analizados en el periodo de tiempo entre los años 2017 al 2019.	$I_b = \frac{N_b}{N_t}$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>I_b</math>: índice de incidencia de brucelosis</li> <li>• <math>N_b</math>: Número de animales que registraron brucelosis.</li> <li>• <math>N_t</math>: Número de animales analizados.</li> </ul>	Análisis de los registros epidemiológicos de los hatos estudiados.
Incidencia de abortos bovino en la los hatos lecheros	Variable dependiente	Cuantificación de los casos de aborto bovino presentado en la los animales analizados En el periodo de tiempo entre los años 2017 a 2019.	$I_a = \frac{N_a}{N_t}$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>I_a</math>: índice de abortos en los animales durante el periodo de tiempo analizado.</li> <li>• <math>N_b</math>: Número de animales que registraron abortos en el periodo de tiempo analizado.</li> </ul>	Análisis de los registros veterinarios de los animales que conforman los hatos de interés.

Realizado por: Silva, Jose, 2021.

### 3.11. Matriz de consistencia

#### 3.11.1. Aspectos generales

En la tabla 3-2, se describe los aspectos generales de la matriz de operacionalizacion de las variables:

**Tabla 3-3: Aspectos generales**

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
<b>Principales y/o generales</b>						
La eficiencia reproductiva de los integrantes de un hato lechero está determinada, ¿principalmente, por el número de terneros destetados con relación a las hembras que han sido cubiertas y es la consecuencia, entre otros factores, de la interacción entre fertilidad del toro y hembra. Los tres parámetros que determinan la eficiencia en un sistema de producción son: Sanidad, Alimentación y Genética; si se desea incrementarla en una explotación sobre todo cuando está destinada a la producción lechera es necesario conocer, controlar y dominar estos parámetros mediante un correcto Manejo	Evaluar la actitud reproductiva de sementales de diferentes razas en la parroquia Yanayacu del cantón Quero.	La evaluación de la actitud reproductiva de sementales de diferentes razas en la parroquia Yanayacu del cantón Quero, no permite eliminar animales no aptos y observar aquellos toros problema que surjan, además de permitir seleccionar los mejores	Exámenes de los reproductores de diferentes razas en la parroquia Yanayacu del cantón Quero	Índice de incidencia	Valoración del índice en base a los exámenes físicos funcionales y análisis del semen	Recolección de datos

Realizado por: Silva, Jose, 2021.

### 3.11.2. Aspectos específicos

En la tabla 4-2, se especifica los aspectos específicos de la matriz de consistencia que se utilizó en la presente investigación

**Tabla 4-3: Aspectos específicos**

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Técnicas	Instru- mentos
<b>Secundarios y/o específicos</b>						
¿La evaluación de la actitud reproductiva de sementales de diferentes razas en la parroquia Yanayacu del cantón Quero contempla un conjunto de características que están relacionadas directamente con la eficiencia del hato?	Realizar exámenes físicos de una muestra de sementales pertenecientes a criaderos ubicados en el cantón Quero perteneciente a la provincia de Tungurahua.	Los exámenes físicos de los sementales de diferentes razas en la parroquia Yanayacu del cantón Quero, permite conocer la condición corporal del semental	Examen de los Genitales externos. Prepucio. Pene. Escroto. Testículos. Epidídimos. Cordón espermático.	Características físicas de los sementales	Valoración del índice en base al análisis de los exámenes físicos de sementales de diferentes razas	Recolección de datos
¿La ejecución de los exámenes funcionales de los sementales de diferentes razas en la parroquia Yanayacu del cantón Quero es primordial para obtener altos índices de preñez?	Efectuar los exámenes funcionales de una muestra de sementales pertenecientes a criaderos ubicados en el cantón Quero perteneciente a la provincia de Tungurahua.	Los exámenes funcionales de una muestra de sementales permite conocer tanto la libido del toro como su potencia copulatoria, así como detectar posibles alteraciones que sólo se pueden diagnosticar con el reproductor trabajando,	Evaluación del comportamiento sexual. Aptitud de monta. Libido. Aproximación. Erección. Monta. Abrazo. Búsqueda. Golpe de riñón (estocada). Desmonta. Habilidad de Servicio. Evaluación de Libido. Capacidad de Servicio.	Características funcionales de los sementales	Valoración del índice en base al análisis de los exámenes funcionales de sementales de diferentes razas	
¿Al ejecutar exámenes seminales de una muestra de sementales pertenecientes a criaderos ubicados en el cantón Quero se consigue estimar la fecundidad potencial del reproductor, para asegurar la preñez?	Efectuar el análisis del semen de una muestra de sementales pertenecientes a criaderos ubicados en el cantón Quero perteneciente a la provincia de Tungurahua.	Al evaluar la calidad seminal se consigue el manejo reproductivo moderno basado en incrementar el número de oportunidades para la producción de preñeces de una manera eficiente	Examen de semen. Evaluación macroscópica. Volumen. Aspecto. Color. Movimiento de masa. pH Evaluación microscópica. Motilidad individual. Densidad. Concentración. Espermatozoides vivos/muertos. Anormalidades espermáticas. Células anormales.	Características del semen de los sementales	Valoración del índice en base al análisis del semen de sementales de diferentes razas	

Realizado por: Silva, José, 2021.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Metodologías de evaluación de la calidad de los sementales para el protocolo de selección de los mejores animales

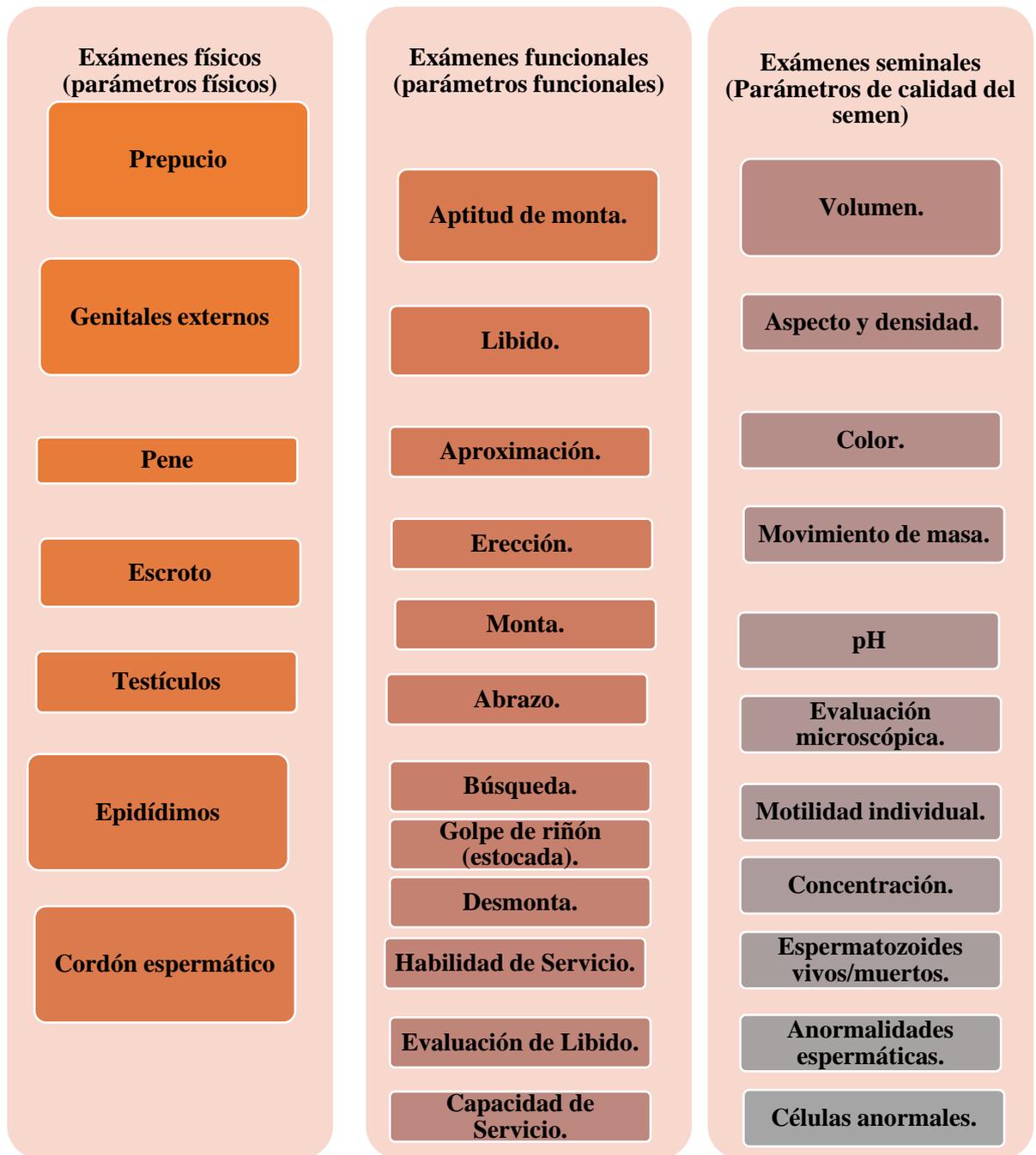
En la primera fase de la experimentación, se procedió a una exhaustiva revisión bibliográfica sobre los criterios de valoración de la calidad de sementales, lo cual permitió la construcción de una metodología de evaluación (contenida en un protocolo de selección) de la idoneidad de cada macho como semental, verificándose tres principales parámetros:

- **Parámetro físico del animal:** que fue determinado a través de la ejecución de exámenes físicos de la anatomía del animal relacionados con su calidad como semental.
- **Parámetros funcionales:** relacionados con el comportamiento del animal que refleja su idoneidad como semental.
- **Parámetros de calidad del semen:** relacionados con los exámenes ejecutados a muestras de semen producidos por el animal.

Cada parámetro se construyó con la utilización de subcriterios, en los cuales se evaluó características específicas de los animales, cuya integración permitió la construcción de los parámetros generales, en base al diagrama mostrado en la figura 1.4.

##### 4.1.1. Exámenes físicos (parámetros físicos)

Para la ejecución de los exámenes físicos se revisó el toro en movimiento y en estación para ver desplazamiento, aplomos, condición corporal, etc. Luego se revisó la documentación genealógica en caso de toros inscritos y se revalidaron los certificados sanitarios para las principales enfermedades de transmisión reproductiva y obligatoria. Cada condición corporal del animal fue evaluada en un valor de 1 a 5; siendo 1 el valor asignado a aquellos animales con la condición más desfavorable en cuanto a su fisionomía como semental, en tanto que, a los toros con la condición corporal más propicia para sus funciones como sementales se les asignó una valoración igual a 5.



**Figura 1-4:** Diagrama de la construcción de los parámetros de valoración de la idoneidad de los animales como sementales.

Elaborado por: Silva, José, 2020.

#### 4.1.1.1. Prepucio

Se inspeccionó la forma, tamaño, pendulosidad, orificio y aglutinación de pelos prepuciales, se palpó orificio y cavidad prepucial en búsqueda de posibles abscesos, cicatrices o adherencias que pueden provocar Fimosis (dificultad o impedimento a la salida del pene) o Parafimosis (dificultad o impedimento a la entrada del pene).

#### 4.1.1.2. *Pene*

El pene se exploró por palpación bajo la piel del abdomen, desde la inserción del escroto y en dirección al ombligo, se examinó integridad de la mucosa, presencia de cicatrices, abscesos, hematomas, heridas, papilomatosis, frenillo persistente, integridad del orificio uretral, anillo de pelos es recomendable que todos los toros existentes fueran activos y no presenten patologías de pene ni de aparato locomotor.

#### 4.1.1.3. *Escroto*

Se midió utilizando una cinta métrica, colocándola alrededor de los testículos en la parte más ancha. El escroto del toro fue observado y evaluado en su integridad; se realizó una palpación para determinar su suavidad al tacto y descartar la presencia de laceraciones o cicatrices que evidencien traumatismos o daños.

#### 4.1.1.4. *Testículos*

Se utilizó una escala de valoración del tono testicular que fue utilizada luego de la observación minuciosa de este órgano teniendo en cuenta el tono, características a la palpación y ubicándola en una escala que es de puntuación:

- 1 punto: Muy firme y muy elástico
- 2 puntos: Firme y elástico
- 3 puntos: Muy Blando
- 4 puntos: Muy esponjoso
- 5 puntos: Muy blando y esponjoso

#### 4.1.1.5. *Epidídimos*

Para valorar el epidídimo se tomó en cuenta al realizar el examen físico la forma y posición de sus colas, que es donde se almacena el semen. Los testículos, junto con el epidídimo, debieron ser revisados mediante palpación detallada. Fue importante descartar anomalías que pudieron llegar a afectar físicamente el desarrollo de los testículos, como criptorquidia, hipoplasia, descenso incompleto y tamaño reducido de los testículos, en resumen, las colas de los epidídimos son el lugar de almacenamiento del semen

#### 4.1.1.6. *Cordón espermático*

El cordón espermático se palpó en toda su longitud; se procedió a verificar su extensión, la cual no tenía que ser tan corta que hubiera podido llevar a afectar la termorregulación, ni muy largo y colgante, que lo predisponga a constantes traumatismos. Para la integración de los subcriterios relacionados con las condiciones fisiológicas del animal en un solo parámetro, se procedió a la aplicación de la siguiente relación matemática:

$$P_{fi} = \left( \frac{Ge + Pr + Pe + Es + Te + Ep + Ce}{35} \right) * 5$$

Dónde:

- $P_{fi}$  = valor de la integración de los parámetros fisiológicos
- $Ge$  = valoración de la aptitud de monta
- $Pr$  = valoración de la libido (previo al primer servicio del examen)
- $Pe$  = valoración de la aproximación
- $Es$  = valoración de la erección
- $Te$  = valoración de la monta
- $Ep$  = valoración del abrazo
- $Ce$  = valoración de la búsqueda

#### 4.1.2. *Exámenes funcionales*

En los exámenes funcionales es decir los parámetros funcionales, se procedió a la valoración de varios criterios en cuenta al comportamiento antes, durante y después del servicio que el animal presenta como semental. Los criterios individuales fueron valorados en una escala de 0-10; siendo los valores más bajos atribuidos a aquellos animales que presentaron un comportamiento muy poco esperado en los sementales, en tanto que aquellos toros cuyo comportamiento fue el óptimo para su función como semental, se les otorgó la valoración más alta de la escala.

Finalmente, se conjugó todas las valoraciones en un solo criterio, el cual se denominó Evaluación del comportamiento sexual, por medio de la suma de todas las valoraciones individuales, posteriormente transformado dichas valoraciones, por medio de una relación matemática oportuna, a una escala de 1-5, para poder comparado con los valores establecidos en las demás valoraciones del semental.

La evaluación de la libido se realizó por el método de test de libido, el cual consistió en asignar subjetivamente una puntuación para evaluar el grado de interés sexual y la habilidad de monta del toro y de acuerdo con lo observado en la prueba, los toros fueron clasificados en cuatro grupos:

- **Grupo 1:** Toros que sirven satisfactoriamente;
- **Grupo 2:** Toros que hicieron intentos de monta, pero no culminaron en servicio, debido a inexperiencia, falta de técnica de apareamiento o factores patológicos;
- **Grupo 3:** Toros que montaron pero que no llegaron al servicio debido a falta de cooperación de la hembra. Puede reflejar factores tales como inexperiencia, bajo libido o uso de una hembra inadecuada;
- **Grupo 4:** Toros en los que no existe registro de habilidad de monta debido a falta de suficiente actividad para hacer una estimación.

Al respecto (Cerón, 2012 pág. 25), manifiesta que la evaluación de la aptitud reproductiva de un toro, es un procedimiento muy práctico, sencillo y preciso para identificar a los sementales que presentan subfertilidad o infertilidad y que a la larga consiguen llegar a afectar la eficiencia reproductiva de un hato, con sus respectivas pérdidas económicas. Existen varios estudios que han demostrado que alrededor del 20% de los toros evaluados han presentado resultados que limitan su eficiencia reproductiva, lo cual lleva a un bajo porcentaje de preñez en el hato.

Las afirmaciones de las líneas anteriores están acordes con lo señalado por Vejarano, Sanabria y Trujillo, citado por (Hidalgo, 2017 pág. 22), quienes desarrollaron un estudio en el que encontraron que el 20% de los toros presentaban problemas de aplomos; el 6.6%, anomalías en órganos de los sentidos; el 18.3%, anomalías en los órganos sexuales externos, y el 16.6%, anomalías en los órganos sexuales internos, como asimetría de las ampollas y vesiculitis.

De la misma manera, (López, 2007 pág. 52) señaló que alrededor del 20% de los reproductores evaluados en la zona centro y sur del estado de Veracruz ubicado en México, presentan resultados que los califican como insatisfactorios para el proceso reproductivo, es decir toros que se ubican en el grupo 4, es decir Toros en los que no existe registro de habilidad de monta debido a falta de suficiente actividad para hacer una estimación.

#### 4.1.2.1. *Aptitud de monta*

Esta técnica constó de los siguientes puntos: En un pequeño corral dos hembras fueron sujetas en cepos distanciados 5 - 7 metros; Los toros debieron observar la monta de otros por diez minutos

para que se estimulen; Se probaron dos toros y se observan durante diez minutos; Se utilizó para su evaluación la siguiente escala de puntaje:

- 0.- El toro no muestra interés sexual;
- 1.- Demuestra interés sexual sólo una vez;
- 2.- Interés sexual más de una vez;
- 3.- Búsqueda activa con persistente interés sexual;
- 4.- Una monta o intento de monta sin servicio;
- 5.- Dos montas o intentos de monta sin servicio;
- 6.- Más de dos montas o intentos de monta sin servicio;
- 7.- Un servicio seguido de desinterés sexual;
- 8.- Un servicio seguido de interés con montas o intentos;
- 9.- Dos servicios seguidos de desinterés sexual;
- 10.- Dos o más servicios seguidos por interés sexual con montas o intentos de monta.

Cada toro fue evaluado dos veces en días distintos y el resultado peor se descarta. Aparte de las once categorías de libido se estiman cuatro para habilidad de servicio.

#### 4.1.2.2. *Aproximación, erección y abrazo*

Cuando el toro detectó que la hembra está en celo es decir presenta una quietud es el principal estímulo, se aproximó a ella (fase 1 de aproximación), con el pene en erección (fase 2 de erección) monta sostenido por sus miembros posteriores (fase 3 de monta) y con los miembros anteriores abrazó el tren posterior de la hembra impidiendo sus movimientos (fase 4 de abrazo). Con el pene realizó movimientos de búsqueda en la proximidad de la vulva (fase 5 de búsqueda), y mediante una serie de movimientos pélvicos detecta la humedad y calor vulvar; el acto culmina con la fase 6 penetración y posterior fase 7 golpe de riñón (signo inequívoco de eyaculación). Luego el toro desmontó, fase 8 y queda en fase 9 de relajación o período refractario.

#### 4.1.2.3. *Golpe de riñón (estocada)*

Resultó muy importante diferenciar entre monta y servicio. Solo hubo servicio cuando se presentó golpe de riñón (estocada, empuje), que correspondió con la eyaculación. Si no hubo golpe de riñón no resultó en servicio, solo se consideró como monta, Según la cantidad de servicios que el toro completó, se lo clasificó en Baja CS (0 - 1), Media (2 - 3), Alta (4 - 6) y muy alta (+ de 7). Los toros de Baja CS se debieron refugar. En toros vírgenes se debió realizar una reprobación, ya

que muchos, por su inexperiencia sexual fueron clasificados de baja CS. A pesar de lo anterior se ha observado que en el transcurso de la prueba muchos toros vírgenes adquieren experiencia.

#### 4.1.2.4. *Habilidad de Servicio*

esta técnica tiene una serie de desventajas como: Tiempo excesivamente corto, aunque permite evaluar muchos toros en un día impide la presentación de problemas del aparato locomotor que se observarían en una prueba más larga. Tiene un sistema de registro engorroso. Será conveniente ubicarlos en la siguiente escala:

- **Grupo 1:** Toros que sirven satisfactoriamente.
- **Grupo 2:** Toros que hicieron intentos de monta, pero no culminaron en servicio, debido a inexperiencia, falta de técnica de apareamiento o factores patológicos.
- **Grupo 3:** Toros que montaron pero que no llegaron al servicio debido a falta de cooperación de la hembra. Puede reflejar factores tales como inexperiencia baja libido o uso de una hembra inadecuada.
- **Grupo 4:** Toros en los que no existe registro de habilidad de monta debido a falta de suficiente actividad para hacer una estimación.

#### 4.1.2.5. *Capacidad de Servicio*

La capacidad de servicio se definió como la cantidad de servicios que un toro realiza en un período de entre a campo de 21 días y es predicho en más de un 90 % de exactitud por el número de servicios que completa en una prueba estandarizada a corral durante 20 minutos. A grandes rasgos la evaluación de la capacidad de servicio constó de los siguientes puntos.

- Se sujetó 4 - 6 hembras (no en celo) en cepos individuales distanciados 4 - 5 metros.
- El tamaño de la hembra debía ser aproximadamente un 70 % menor al de los toros a probar, si existía desproporción de tamaño hembra - macho la prueba arrojó resultados falsos o el súcubo se agotará rápidamente (. Se utiliza una relación toro/hembra de 2/1 - 1/1.
- Los toros identificados con números grandes se observó la monta de otros por no menos de 10 minutos para que se estimulen.

A partir de su primer servicio cada toro se dejó durante 20 minutos y se cuentan los servicios (no montas) que realizó. Para la integración de los subcriterios valorados relacionados con el

comportamiento del semental en un solo parámetro, se procedió a la aplicación de la siguiente relación matemática:

$$P_{fu} = \left( \frac{Am + Li + Ap + Er + Mo + Ab + Bu + Gr + De + Hs + El + Cs}{120} \right) * 5$$

Dónde:

- $P_{fu}$  = valor de la integración de los parámetros funcionales
- $Am$  = valoración de la aptitud de monta
- $Li$  = valoración de la libido (previo al primer servicio del examen)
- $Ap$  = valoración de la aproximación
- $Er$  = valoración de la erección
- $Mo$  = valoración de la monta
- $Ab$  = valoración del abrazo
- $Bu$  = valoración de la búsqueda
- $Gr$  = valoración del golpe de riñón
- $De$  = valoración de la desmonta
- $Hs$  = valoración de la habilidad para el servicio (para montas posteriores al primer servicio del examen)
- $El$  = valoración de la libido (para montas posteriores al primer servicio del examen)
- $Cs$  = capacidad de servicio (para montas sucesivas)

En resumen, fue necesario realizar el examen físico del reproductor para conseguir asegurar la progenie, que involucra la evaluación del estado del animal en general, y en particular de los órganos sexuales externos e internos. Al respecto (Bearden, 2006 p. 25), menciona que este examen físico contempla la estimación de la condición corporal, la revisión de los ojos, los aplomos y el aparato genital externo e interno como es el pene, testículos, vesículas seminales), y busca descartar aquellos toros con anomalías que puedan interferir con el deseo o la capacidad de monta, llevando a limitar o impedir su funcionalidad reproductiva. El examen físico incluye la observación del toro en movimiento, de la conformación de los miembros y pezuñas y de la condición corporal general

De la misma manera (Paez, 2016 p. 12), menciona que se debe realizar una revisión detallada del exterior del toro. Lo primero es determinar la condición corporal, que señala el estado nutricional del animal; la evaluación de la condición corporal en bovinos es un método utilizado para

determinar el grado de reservas corporales, independientemente de la estructura, peso vivo y tamaño del animal,

Los toros no deben estar obesos, pero sí deben tener una reserva energética que les permita soportar la temporada o el proceso reproductivo; lo ideal es que la condición corporal del toro se encuentre en un estado intermedio, que correspondería a una escala entre 5 y 7, para el caso del ganado de tipo cárnico como lo plantea Chenowet , y una escala entre 3 y 3.5, para el caso de toros de tipo lechero; en este punto el toro puede dar una buena calidad de semen los animales con sobrepeso pueden tener problemas relacionados con disminución de la libido.

#### **4.1.3. Exámenes seminales**

Los exámenes seminales es decir los parámetros de calidad del semen fueron evaluados *por* medio de electro eyaculación se obtuvo una muestra de semen cuyas características físicas y microscópicas fueron evaluadas en terreno. En la muestra obtenida se midieron características como volumen, color, densidad, concentración, vigor, motilidad masal, e individual progresiva,

Posteriormente se llevó al laboratorio y se analizaron las patologías de los espermatozoides para determinar posibles anomalías tanto primarias y secundarias. A aquellas muestras que presentaron el valor más esperado para seminales de muy calidad se les atribuyó un valor de 5, en tanto que, para aquellas muestras que presentaron valores muy bajos en función a los esperados, se les fue atribuido un valor de 1.

##### **4.1.3.1. Evaluación macroscópica**

El mejor método para la colección de semen es la vagina artificial, por higiene, rapidez y facilidad de operación y porque permite trabajar con más animales por unidad de tiempo además de mantener el aspecto bioquímico del semen. Una muestra extraída por vagina artificial será más representativa y menos influenciada por factores externos que la extraída mediante otros métodos (electroeyaculación o masaje de vesículas seminales).

La valoración o el examen de semen constó de una evaluación macroscópica, en la que se estudiaron volumen, color, aspecto, movimiento de masa, densidad y pH; un examen microscópico se evaluó actividad cinética, motilidad individual, densidad y concentración y un examen de laboratorio en el que normalmente se hicieron dos frotis de semen y una porción en

formol salino, registrando un valor del 50 %. Se evaluó morfología espermática, presencia de células anormales y relación espermatozoides vivos/muertos. Aunque se pueden usar nuevas y exactas técnicas de evaluación del semen, tanto in vivo como in vitro, se consideró que la morfología y el porcentaje de motilidad rectilínea uniforme progresiva continúan siendo las medidas más importantes para tener en cuenta y las que más se corresponden con fertilidad.

Al respecto (Bearden, 2006 p. 22) menciona que la evaluación morfológica de los espermatozoides es uno de los principales componentes de la evaluación de una muestra seminal. Mediante este examen se identifican las anormalidades que pueden afectar el potencial reproductivo del toro. Desde el punto de vista de la morfofisiología, las anomalías que puedan generarse se clasifican en anomalías en la cabeza, en el tracto intermedio y en la cola.

Las anormalidades de los espermatozoides se clasifican en tres grupos: primarias (aquellas que afectan la cabeza y el acrosoma del espermatozoide), secundarias (las que afectan la pieza o tracto intermedio) y terciarias (las que causan daño de la cola). Otra escala de clasificación, que va acorde al órgano donde puede haberse generado la anormalidad, las clasifica en anomalías primarias y secundarias. La evaluación morfológica se puede realizar por medio de una tinción con eosina-nigrosina o con tinta china.

Los resultados de la evaluación macroscópica son superiores al ser comparados con lo que expresa (Hidalgo, 2017 p. 26), en la evaluación morfológica es necesario determinar la cantidad y el tipo de anormalidades; se acepta un máximo de 30% de espermatozoides anormales.

#### 4.1.3.2. *Volumen*

El volumen es la cantidad de semen colectado en el tubo graduado, aunque este valor no haga referencia directa a la cantidad de espermatozoides presentes en la eyaculación, es importante comprobar que la cantidad de esperma eyaculado es suficiente para que llegue alguno al útero y que, por tanto, sea posible conseguir la fecundación y el embarazo de manera natural. En la presente investigación se midió la cantidad del eyaculado y se registrada en ml. El volumen normal de semen generado por un toro joven es igual a 2 ml aquellos toros que registraron dicho valor se les asignó un valor de 4, en tanto que, a aquellos toros que presentaron un valor mayor se les asignó un valor igual a 5. En tanto que, para los toros adultos el volumen regular generado es de 4 ml a los cuales se les atribuyó un valor de 3, pudiendo llegar hasta 12 ml a aquellos toros que presentaron dicho volumen se les atribuyó un valor de 5, como se muestra en la tabla 1-3:

**Tabla 1-4:** Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base al volumen de semen generado.

Valor	Criterio de calidad de la muestra
1	Menor a 1 ml en todos los casos
2	Entre 1 a 1.5 ml en toros jóvenes, entre 1 a 2 ml en toros adultos
3	entre 1.5 a 1.9 ml en toros jóvenes, entre 2 a 3.9 ml en toros adultos
4	Igual a 2 ml toros jóvenes; entre 4 a 10 ml toros adultos
5	Mayor a 2 ml en toros jóvenes; entre 10 a 12 ml en toros adultos

Fuente: (Agüero, 2012 pág. 45)

#### 4.1.3.3. Aspecto y densidad

Se valoró de acuerdo con la siguiente escala: Cremoso Densísimo;  $1,5$  a  $2 \times 10^6$  espermatozoides/mm (valor de 5, ya que representan a muestras con un alto contenido de espermatozoides); Cremoso – lechoso Muy denso;  $1$  a  $1,5 \times 10^6$  espermatozoides/mm (valor de 4); Lechoso Denso;  $0,75$  a  $1 \times 10^6$  espermatozoides/mm (valor de 3); Semiacuoso Semidenso;  $0,3$  a  $0,5 \times 10^6$  espermatozoides/mm (valor de 2) y Acuoso Ralo;  $0,2 \times 10^6$  espermatozoides/mm (valor de 1, ya que representan a muestras con un bajo contenido de espermatozoides)

**Tabla 2-4:** Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base al aspecto y densidad.

Valor	Criterio de calidad de la muestra
1	Acuoso Ralo; $0,2 \times 10^6$ espermatozoides/mm
2	Semiacuoso Semidenso; $0,3$ a $0,5 \times 10^6$ espermatozoides/mm
3	Lechoso Denso; $0,75$ a $1 \times 10^6$ espermatozoides/mm
4	Cremoso – lechoso Muy denso; $1$ a $1,5 \times 10^6$ espermatozoides/mm
5	Cremoso Densísimo; $1,5$ a $2 \times 10^6$ espermatozoides/mm

Fuente: (Hafez, 2000 pág. 39)

#### 4.1.3.4. Color

Una vez obtenido el eyaculado, se observó a través de un tubo transparente y se pudo apreciar el aspecto o coloración que estuvo presente, siendo los colores más comunes los siguientes:

- Crema tendiendo al marfil (5, ya que representa a muestras de semen de mejor calidad);
- Blanco muy claro o grisáceo (4 puntos, ya que representan a muestras normales, no obstante, de calidad mejorable);
- Amarillento (3, ya que dicho color representa a muestras de semen contaminadas con orina, no obstante, el semen es normal pero muy mejorable); Presencia de hematíes (células sanguíneas),
- Color verdoso o marrón (2 o 1), ya que representa que el toro presentó alguna patología que merma su calidad como semental, dependiendo de la presencia de hematíes).

En la tabla 3-3, se indica los criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base al color.

**Tabla 3- 4:** Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base al color.

Valor	Criterio de calidad de la muestra
1	Presencia de hematíes, color verdoso o marrón (alta presencia)
2	Presencia de hematíes, color verdoso o marrón (baja presencia)
3	Amarillento
4	Blanco muy claro o grisáceo
5	Crema tendiendo al marfil

Fuente: (Velez, 2014 pág. 34)

#### 4.1.3.5. *Movimiento de masa*

Se valoró en una escala de 0 a 5, descartando eyaculados con motilidad inferior a 3. Para su determinación se colocó 10 µl de semen puro en un portaobjetos precalentado a 37°C y se observó al microscopio a un aumento de 10X. La valoración se realizó en una escala de 1 a 5, correspondiendo 5 a la motilidad en torbellino y 1 totalmente inmóviles.

**Tabla 4-4:** Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base al movimiento de masa.

Valor	Criterio de calidad de la muestra
1	No hay movimiento, no se presentan movilidad en general (la totalidad de los espermatozoides no presenta movilidad)
2	El movimiento apreciado es casi imperceptible (menor al 30%)
3	Se aprecian (levemente) movimientos en ondas (del 30 al 49% de los espermatozoides presentan movilidad)
4	Movimientos aparentemente en masa, con una intensidad moderada (del 50 al 69% de los espermatozoides presentan movilidad)
5	El movimiento se presenta muy marcado, es un movimiento masivo y muy rápido (del 70 al 100% de los espermatozoides presentan movilidad)

Fuente: (Cruz, 2009 pág. 29)

Al respecto (Hidalgo, 2017 p. 26), manifiesta que la motilidad es uno de los parámetros más importantes en la evaluación de una muestra de semen; existen diversos métodos para evaluar la motilidad, algunos computarizados, otros de tipo subjetivo, que buscan evaluar el porcentaje de espermatozoides móviles, así como el tipo de movimiento que presenta la media de una población espermática. Se evalúan tanto la motilidad masal como la motilidad individual.

La motilidad masal se puede observar colocando una pequeña gota de semen sobre una placa portaobjetos a temperatura de 37 °C y observándola en el microscopio en aumento de 10X o 40X; allí se observa el movimiento en masa o la denominada formación de “olas”. Esta motilidad masal está directamente relacionada con la concentración espermática, el movimiento progresivo y el vigor de ese movimiento; así, a mayor cantidad de espermatozoides se formará una mayor cantidad de olas; se expresa en una escala de calificación subjetiva de 1 a 5.

La motilidad individual se determina colocando una pequeña gota de semen sobre una placa portaobjetos a temperatura de 37 °C, y sobre ella se coloca una placa cubreobjetos; se observa al microscopio, en aumento de 40X. La motilidad individual mide el porcentaje de espermatozoides que presentan un movimiento rectilíneo y continuo; el valor se expresa en porcentaje; el valor mínimo aceptado para una muestra es de 50%.

Existen sistemas automáticos de medición de imágenes, los cuales se basan en la captura sucesiva de espermatozoides en movimiento; estos sistemas, denominados genéricamente CASA

(Computer Assisted Motility Analysis), han automatizado y simplificado el proceso; su única limitante está representada por el elevado valor de los equipos, sin embargo, ya existen muchos centros que cuentan con esta tecnología, que permite una evaluación más integral y objetiva del movimiento espermático.

#### 4.1.3.6. pH

Para medir el pH, se utilizó una cinta de medir pH cuyo rango varió de 0 a 14. Se colocó una gota del eyaculado en una tira reactiva (Bili-Latetix Bayer) permitiendo que se impregne y vire de color, enseguida se hizo la comparación de la tira con el estándar incluido en el empaque de las tiras para realizar la lectura y determinar el valor del pH del eyaculado (el valor adecuado del semen se encuentra entre un 6.4 (iguales a 3 puntos) y 7.8 (mayores se les puntuó con 4), siendo los valores óptimos iguales a 7.3-7.8. a aquellos toros que presentaron una desviación muy amplia del valor normal, se les atribuyó valores de 2 o 1, dependiendo de qué tan amplia sea la desviación, En la tabla 5-3, criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base al valor del pH..

**Tabla 5- 4:** Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base al valor del pH.

Valor	Criterio de calidad de la muestra
1	Mayores 8.6 o menores a 6.0
2	Entre 8.4 a 8.6 o entre 6.0 a 6.2
3	Entre 8.1 a 8.3 o entre 6.2 a 6.4
4	Entre 7.8 a 8.0 o entre 6.4 a 7.3
5	Entre 7.3 a 8.8

Fuente: (Hafez, 2002 pág. 48)

#### 4.1.3.7. Motilidad individual

Se utilizó el sistema denominados genéricamente CASA (Computer Assisted Motility Analysis) el cual permitió establecer, de una manera efectiva, medidas cuantitativas del movimiento individual de los espermatozoides específicamente del estado funcional del axonema y de las membranas espermáticas. El método se basó en la captura sucesiva de espermatozoides en movimiento provenientes de un microscopio. Estas imágenes se digitalizan identificando las células espermáticas que contienen la primera imagen.

Luego se procedió al seguimiento de estas células en imágenes sucesivas y al establecimiento de trayectorias definitivas. Las trayectorias se procesaron matemáticamente, obteniendo así resultados numéricos precisos. Para la valoración de dicha condición de calidad del semen, se aplicó la siguiente relación que se describe en la tabla 6-4:

**Tabla 6-4: Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base al valor de la Motilidad individual.**

<b>Valor</b>	<b>Criterio de calidad de la muestra</b>
1	Muestras que no presentan ningún movimiento de los espermatozoides.
2	Se consideran como muestras pobres al no presentarse ondas, observándose movimiento de los espermatozoides, solo entre el 20 al 40% de los espermatozoides se encuentran activos.
3	se consideran como muestras regulares, se presentan solo ondas de movimiento lento. Solo el 45 al 65% de los espermatozoides se encuentran activos.
4	Muestra es buena al presentar movimientos de carácter vigoroso, no obstante, las ondas de movimiento generadas no son tan rápidas como las presentadas en el grupo de mayor movilidad, entre el 70 al 80% de los espermatozoides se encuentra activo
5	Muestra muy densa con ondas de movimiento muy rápidas, el 90% de los espermatozoides se encuentran muy activos

Fuente: (Muiño, 2005 pág. 21).

#### 4.1.3.8. Concentración

La concentración pudo calcularse por varios métodos a partir de la muestra de semen. Entre estos métodos, se destacan la espectrofotometría, la colorimetría, la citometría de flujo y el uso de cámaras de recuento celular, como las de Bürker, Neubauer o Thoma. La fertilidad de un toro usado en IA, entre otras razones, depende básicamente del número de espermatozoides normales que se utilicen al inseminar. Para la puntuación de la presente característica se aplicó la escala descrita dentro de la tabla 7.3:

**Tabla 7-4: Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base a la concentración de espermatozoides.**

<b>Valor</b>	<b>Criterio de calidad de la muestra</b>
1	< 200 millones espermatozoides/ml
2	200-500 millones espermatozoides/ml
3	500-800 millones de espermatozoides/ml
4	800-1500 millones espermatozoides/ml
5	> 1500 millones espermatozoides/ml

Fuente: (Crespo, 2014 pág. 42)

Según (Cerón, 2012 pág. 52), la concentración es un parámetro importante en la evaluación espermática, ya que existe una elevada correlación significativa entre el número de espermatozoides inseminados y la fertilidad del toro. En este punto se debe señalar que existe gran variabilidad en la concentración de un eyaculado a otro, y de un toro a otro, siendo importante conocer el número de espermatozoides por eyaculado, ya que de este parámetro depende el número de hembras por inseminar. Existen diversos métodos para medir la concentración espermática; algunos de estos métodos son: la espectrofotometría, la colorimetría, la citometría de flujo y el uso de cámaras de recuento celular, como las de Bürker, Neubauer o Thoma . En Colombia el método más utilizado es el de la cámara de Neubauer, denominado también hemocitómetro.

#### 4.1.3.9. Relación espermatozoides vivos/muertos

La presencia de un mayor número de espermatozoides, siempre y cuando sus características sean normales, incrementa la posibilidad de fecundación. Este aspecto es crucial en el caso de los toros con baja concentración espermática, o en los casos en que se utiliza semen descongelado, que ha sido diluido y sometido a estrés durante el proceso de congelación-descongelación, provocando un daño irreversible en un porcentaje elevado de espermatozoides. Las valoraciones con las cuales se calificaron las muestras dentro de la presente variable se describen dentro de la tabla 2.3.

**Tabla 8-4:** Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base a la vitalidad de los espermatozoides.

Valor	Criterio de calidad de la muestra
5	Porcentaje de espermatozoides normales mayor al 75%
4	Porcentaje de espermatozoides normales entre 70-75%
3	Porcentaje de espermatozoides normales entre al 50-70%
2	Porcentaje de espermatozoides normales entre al 30-50%
1	Porcentaje de espermatozoides normales menor al 20%

Fuente: (Villatoro, 2013 pág. 30)

#### 4.1.3.10. Anormalidades espermáticas (tipos)

Mediante dicho examen se identificaron las anormalidades que pudieron afectar el potencial reproductivo del toro. Desde el punto de vista de la morfofisiología, las anomalías que pudieron generarse se clasifican en anomalías en la cabeza, en el tracto intermedio y en la cola. Se clasificaron las anormalidades de los espermatozoides en tres grupos: primarias (aquellas que

afectan la cabeza y el acrosoma del espermatozoide), secundarias (las que afectan la pieza o tracto intermedio) y terciarias (las que causan daño de la cola).

Otra escala de clasificación, que va acorde al órgano donde puede haberse generado la anomalía, las clasifica en anomalías primarias y secundarias. La evaluación morfológica se realizó por medio de una tinción con eosina-nigrosina o con tinta china. En la evaluación morfológica fue necesario determinar la cantidad y el tipo de anomalías; se aceptaron un máximo de 30% de espermatozoides anormales.

Los espermatozoides normales presentaron cabeza ovalada y cola larga. Los espermatozoides anormales presentaron defectos en la cabeza o en la cola (por ejemplo, una cabeza grande o deformada o bien una cola doblada o doble), los cuales se determinaron en porcentajes de acuerdo con el conteo. Los criterios con los cuales se evaluaron a las muestras de los sementales analizados, dentro del presente criterio, se describen dentro de la tabla 9.3.

**Tabla 9 - 4:** Criterios para la valoración de la calidad de las muestras de los sementales evaluados en base a la presencia de anomalías espermáticas.

Valor	Criterio de calidad de la muestra
5	Porcentaje de espermatozoides anormales graves o muy graves menor al 20%
4	Porcentaje de espermatozoides anormales graves o muy graves entre 20-30%
3	Porcentaje de espermatozoides anormales graves o muy graves entre 30-50%
2	Porcentaje de espermatozoides anormales graves o muy graves entre 50-75%
1	Porcentaje de espermatozoides normales graves o muy graves mayor al 75%

Fuente: (Dally, 2000 pág. 29).

Para la integración de los subcriterios relacionados con la calidad de las muestras de semen un solo parámetro, se procedió a la aplicación de la siguiente relación matemática:

$$P_{CS} = \left( \frac{Vo + Ad + Co + Mm + pH + Em + Mi + Co + Ev + Ae + Ca}{35} \right) * 5$$

Dónde:

- $P_{CS}$  = valor de la integración de los parámetros de calidad del semen
- $Vo$  = valoración del volumen de semen producido

- $Ad$  = valoración del aspecto y la densidad (visual)
- $Co$  = valoración del color de la muestra
- $Mm$  = valoración del movimiento masal (en general de toda la muestra)
- $pH$  = valoración del pH de la muestra
- $Em$  = valoración de la evaluación microscópica de la muestra
- $Mi$  = valoración de la motilidad individual
- $Co$  = valoración de la concentración espermática
- $Ev$  = valoración de la relación entre espermatozoides vivos/muertos
- $Ae$  = valoración de las anomalías espermáticas (tipo)
- $Ca$  = valoración de la concentración de células anormales

#### **4.1.4. Construcción del índice de idoneidad del semental**

Una vez que se dispuso de los parámetros con los cuales evaluaron a los animales y los subcriterios para su medición, se procedió a construir un solo índice que englobe todas las valoraciones, en base a la importancia de cada parámetro. En vista a que cada criterio evaluado presentó una misma importancia en cuanto a la idoneidad del animal como semental, se procedió, por medio de la determinación de una media ponderada con iguales valores en la ponderación, a la construcción de un índice por animal que permitiese comparar y contrastar entre el comportamiento, fisionomía y calidad seminal de cada semental, para lo cual se aplicó la siguiente relación matemática.

$$I_{cs} = (0.333 \cdot P_{fi}) + (0.333 \cdot P_{fu}) + (0.333 \cdot P_{cs})$$

Dónde:

- $I_{cs}$  = índice global de calidad del semental

Los valores del índice global de la calidad del semental engloban las valoraciones (en una ponderación igual para cada parámetro) de cada uno de los criterios examinados en cada animal y presentan valores que fluctúan de 0 a 5, cuya interpretación se muestra en la tabla 10.4

**Tabla 10 -4:** Criterios para la interpretación de las valoraciones del índice de calidad global que registran los animales evaluados

Valor del índice	Interpretación	Acciones para tomar	Rentabilidad en su aplicación como sementales
1	Machos con las características (fisionómicas, funcionales y de calidad del semen) menos adecuadas para ser utilizados como sementales	Se deben descartar. Se los puede aprovechar como carne.	Nula, su fenotipo y genotipo no es deseable. No se deben utilizar como sementales.
2	Machos con características (fisionómicas, funcionales y de calidad del semen) deficientes para ser utilizados como sementales	Si es posible, económica o técnicamente, se deben descartar. Se pueden utilizar para líneas genéticas de muy baja calidad, principalmente, para producción (leche o carne) de bajo volumen.	Mínima, dependiendo del manejo y explotación no se recomienda su uso.
3	Machos con características (fisionómicas, funcionales y de calidad del semen) regulares para ser utilizados como sementales	Animales que pueden ser utilizados para líneas de regular calidad. Se debe verificar, económica y técnicamente, si resulta conveniente su mejora.	Regular, se recomienda para explotaciones donde su propósito no es la mejora genética.
4	Machos con características (fisionómicas, funcionales y de calidad del semen) aceptables para ser utilizados como sementales	Animales que pueden ser utilizados para líneas genéticas principales de producción. Se pueden mejorar con la aplicación de líneas del siguiente nivel.	Buena, se recomienda para explotaciones donde se busca la producción (leche o carne), su aplicación para mejora se debe analizar.
5	Machos con las características (fisionómicas, funcionales y de calidad del semen) más propicias para ser utilizados como sementales	Animales utilizados para mejora genética de otras líneas, o para mantener líneas de alta calidad, generando las mejores características en comparación con animales de los otros niveles. Se deben manejar en las mejores condiciones posibles.	Excelente, animales que deben utilizados para explotaciones de mejora genética, más no de producción propiamente dicha (leche o carne)

Fuente: (Dally, 2000 pág. 29).

#### 4.2. Resultados de la evaluación de los parámetros fisiológicos de los sementales considerados en la evaluación

Una vez que se dispuso de la metodología para la valoración de los animales, se procedió a la evaluación de la muestra de los sementados considerados dentro de la presente investigación, para lo cual, se procedió a desplazarse a cada una de las explotaciones donde se encontraban dichos machos, identificándolos de forma adecuada y procediendo a su examinación, generándose los resultados descritos a continuación.

#### **4.2.1. Integración de los criterios de calidad**

En base a metodologías de evaluación de la calidad de los sementales explicada previamente, se procedió a la construcción del índice global de calidad de los sementales evaluados, para lo cual, en primer lugar, se procedió a integrar cada uno de los criterios de calidad en sus respectivos parámetros, cuyos resultados se describen a continuación.

#### **4.2.2. Integración de los criterios de calidad relacionados con los parámetros físicos**

Los parámetros físicos son de importancia al momento de evaluar la idoneidad de un macho como semental, en vista a que, dependiendo de las condiciones de sus componentes anatómicos relacionados directamente con su capacidad reproductiva su rendimiento como semental será mayor o menor, ya que, en animales sin patologías en dichos componentes anatómicos, su funcionalidad será la óptima y, al contrario, animales con patologías y defectos en dichos componentes anatómicos reflejarán deficiencias en su calidad como reproductor, ya que dichas patologías o malformaciones podrán reflejarse en una limitada capacidad del servicio, en una calidad seminal deficiente o en un comportamiento reproductivo inadecuado. (Sponenberg, 2017 pág. 15)

Dentro de los parámetros relacionados con la examinación física de los machos (de los componentes anatómicos relacionados con su idoneidad como reproductor), se evaluaron principalmente los criterios descritos dentro de la tabla 11.3.

**Tabla 11-4:** Criterios integrados dentro de los parámetros físicos de evaluación de los sementales.

<b>EXÁMENES FÍSICOS</b>	<b>RANGO</b>
Criterios integrados (Parámetros físicos)	0-5
Genitales externos	0-5
Prepucio	0-5
Pene	0-5
Escroto	0-5
Testículos	0-5
Epidídimos	0-5
Cordón espermático	0-5

Fuente: (Dally, 2000 pág. 29).

En base a los resultados descritos dentro de la tabla 1.4., donde se pueden apreciar los resultados de la examinación física de los machos considerados dentro del presente estudio, se puede verificar que, los animales examinados presentaron valores, en promedio, iguales a 3.14 puntos (de 5 máximos posibles), lo cual los coloca dentro de un rango de machos de calidad “Regular” (en base a los Criterios para la interpretación de las valoraciones de la calidad de los machos, descritos previamente), con una desviación estándar igual a 0.763, una varianza igual a 0.583 y un rango igual a 2.57, lo cual pone de manifiesto que los datos obtenidos presentan cierta homogeneidad entre todos los animales observados.

Al respecto (Vilanoba, 2015 p. 42), reporto valores de 3 puntos que son inferiores a los expuestos en el presente trabajo, sin embargo el mencionado autor manifiesta que el escroto del toro debe ser observado y evaluado en su integridad; se debe realizar una palpación para determinar su suavidad al tacto y descartar la presencia de laceraciones o cicatrices que evidencien traumatismos o daños. El cordón espermático se debe palpar en toda su longitud; se debe verificar su extensión, no debe ser tan corto que pueda llevar a afectar la termorregulación, ni muy largo y colgante, que lo predisponga a constantes traumatismos, lo recomendable es que el fondo del escroto no sobrepase la línea de los corvejones.

Uno de los principales aspectos por evaluar en el proceso de revisión del escroto es la medición de la Circunferencia Escrotal, ya que, como se ha observado en diversos estudios, las medidas de la CE están asociadas al desarrollo testicular y a las características físicas y morfológicas del semen, y pueden considerarse una característica indicativa de la edad de la pubertad en machos, presentando también correlación genética positiva con la edad de la pubertad en las hembras.

En este mismo sentido, se afirma que la CE y la calidad del semen están altamente correlacionadas con la fertilidad, lo cual coincide con lo planteado por Gilardi, Pinho y Martins citado por (Pérez, 2016 p. 19), quienes mencionan que la Circunferencia Escrotal es una característica importante que ha sido utilizada durante la evaluación del potencial reproductivo en los toros adultos, ya que presenta correlaciones con determinadas características seminales. Medidas de la CE menores a 34 cm han sido asociadas con disminución en el porcentaje de espermatozoides normales mientras que el valor reportado por el mencionado autor es de 41 cm y transformado a puntos es de 4 puntos.

Al realizar un análisis individual de los parámetros físicos (integración de criterios físicos) en los resultados registrados, se pudo verificar que, el semental registrado como S3 presentó los valores más altos de entre todos los machos evaluados, presentándose un valor igual a 4.0, lo cual lo

convierte en el animal más idóneo para ser utilizado en programas de mejora genética, considerando únicamente sus características físicas relacionadas con sus componentes anatómicos directamente conexos con su idoneidad como reproductor, como se muestra en la tabla 12-3.

Los animales S8; S7; S1; S5; S9 y S10; los cuales presentaron valores iguales a 4.0; 3.9; 3.7; 3.6; 3.6; 3.3 y 3.3 puntos, por los resultados obtenidos en la integración de los parámetros funcionales, se deben destinar para producción y no resulta conveniente aprovecharlos como reproductores para mejora genética, en base a que su aporte (tanto por su fenotipo como genotipo) a las líneas no resultará muy conveniente. En tanto que, los toros S2; S6; S4 y S11 presentaron los valores más bajos en la valoración de los criterios funcionales, ya que sus puntuaciones fueron iguales a 2.9; 2.6; 2.4 y 1.4 puntos, por lo cual se deberían considerar para programas de descarte y ser reemplazados con animales de mejores características.

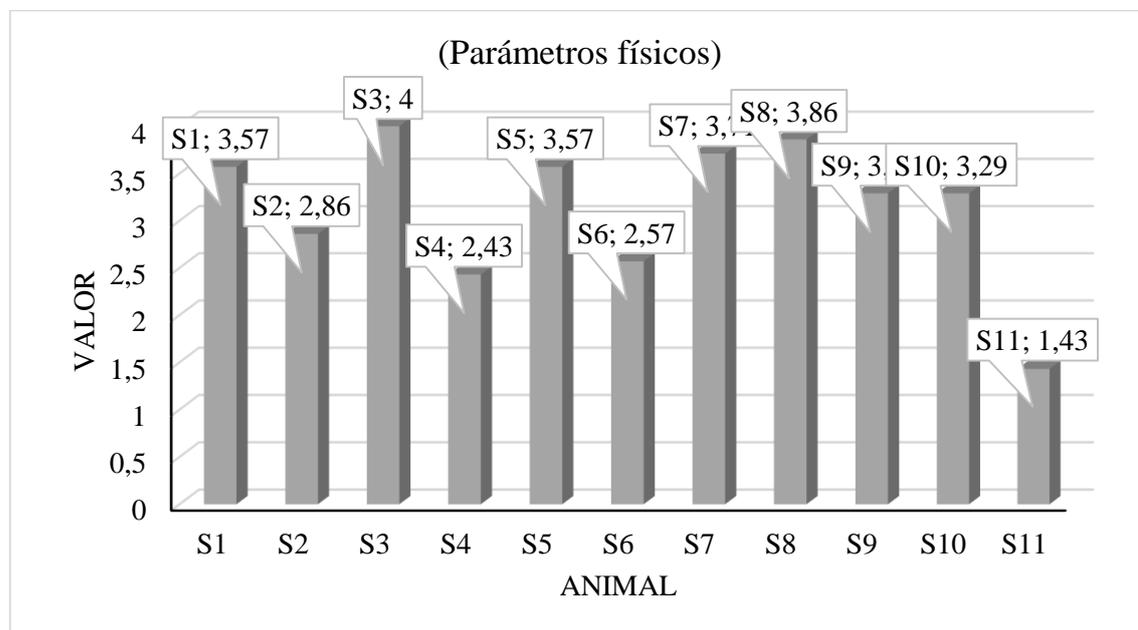
**Tabla 12-4:** Estadísticos descriptivos de los resultados de la integración de los criterios específicos evaluados en los sementales dentro de los parámetros físicos, funcionales y de calidad del semen.

Estadísticos descriptivos												
Parámetro	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. Desviación	Varianza	Asimetría		Curtosis	
	E.	E.	E.	E.	E.	D.E.	E.	E.	E.	D.E.	E.	E.
Parámetros físicos	11	2.57	1.43	4.00	3.14	0.230	0.76	0.583	-1.2	.661	1.212	1.279
Parámetros funcionales	11	2.50	2.00	4.50	3.48	0.22	0.72	0.519	-0.8	.661	.251	1.279
Parámetros calidad semen	11	2.36	2.09	4.45	3.20	0.18	0.60	0.355	0.23	.661	1.893	1.279
Índice global de calidad del semental	11	2.45	1.82	4.27	3.2	0.20	0.66	0.438	-0.8	.661	1.093	1.279

Elaborado por: Silva, José, 2020

En la investigación de (Madrid, 2016 p. 276), se menciona que el examen de los órganos genitales internos se lo realizó mediante palpación rectal se deben evaluar algunos de los órganos sexuales internos; las estructuras internas palpables son: uretra pelviana, cuerpo de la próstata, vesículas seminales y ampullas del conducto deferente; debe examinarse la consistencia de estos órganos, así como la presencia de lesiones en ellos.

La lesión más común que puede encontrarse es la inflamación de la glándula, o vesiculitis, que se caracteriza por dolor a la palpación, aumento de tamaño, pérdida de las lobulaciones y adherencias. Si se determina la presencia de alteraciones o inflamación, es necesario descartar la existencia de un proceso infeccioso por medio de la realización de un examen de laboratorio



**Gráfico 1-4:** Resultados, por animal, de la integración de los criterios relacionados con los parámetros físicos de evaluación de la idoneidad de los reproductores.

**Elaborado por:** Silva, José, 2020.

(Larson, 2017 p. 51), señala que durante la época reproductiva los machos tienen que caminar mucho, por lo que la sanidad de los miembros es esencial para una monta exitosa; asimismo, para aquellos toros utilizados como donantes de semen es muy importante, ya que durante el proceso de colecta por el método de vagina artificial, todo el peso del animal estará soportado por los miembros posteriores, razón por la cual se requiere de unos miembros en buen estado y con el soporte suficiente para un proceso de colecta adecuado.

Para una correcta evaluación de los aplomos y de las pezuñas es necesario evaluar los toros en movimiento, debido a que es cuando se hacen más notables las cojeras, incoordinaciones y desviaciones de la postura normal. Al examinar los toros se aprecia una valoración de 3.5 para la calificación global de los parámetros físicos

#### 4.2.3. Integración de criterios de calidad relacionados con los parámetros funcionales

Como se muestra en la tabla 13.4., los criterios de evaluación del comportamiento funcional de los machos se integraron en un solo parámetro que permitió conocer la idoneidad de los machos

para ser utilizados como reproductores, en base a su comportamiento reproductivo (principalmente con las inmediatamente previas y posteriores y durante la monta y el servicio, incluyendo las montas y servicios consecutivos), como se indica en la tabla 13-3.

**Tabla 13 - 4:** Criterios integrados dentro de los parámetros funcionales de evaluación de los sementales.

<b>Exámenes funcionales</b>	<b>RANGO</b>
Integración de los criterios (Parámetros funcionales)	0-5
Aptitud de monta.	0-10
Libido.	0-10
Aproximación.	0-10
Erección.	0-10
Monta.	0-10
Abrazo.	0-10
Búsqueda.	0-10
Golpe de riñón (estocada).	0-10
Desmonta.	0-10
Habilidad de Servicio.	0-10
Evaluación de Libido.	0-10
Capacidad de Servicio.	0-10

Fuente: (Dally, 2000 pág. 29).

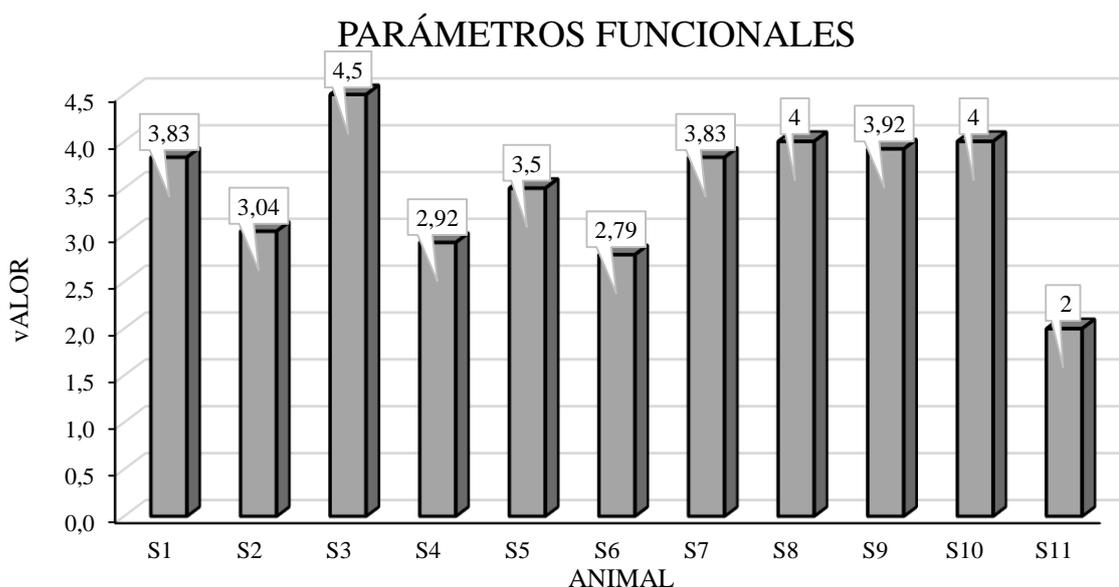
Los parámetros referentes al comportamiento reproductivo de los machos es decir de los parámetros funcionales reflejan ampliamente el rendimiento del animal como semental, en vista a que reflejan la idoneidad en el servicio del animal, es decir, animales con un valor adecuado en cuanto a su comportamiento podrán brindar mayores y mejores servicios cuando sean requeridos, en contraste, aquellos animales que presentan un comportamiento muy poco adecuado, fallarán en los servicios requeridos. (Sesma, 2008 pág. 29).

Al proceder a la integración de los criterios de calidad relacionados con el comportamiento reproductivo del animal, se pudo verificar que, por medio de la determinación de los principales estadísticos descriptivos, los animales examinados presentaron valores, en promedio, iguales a 3.48 puntos (de 5 máximos posibles) para la evaluación de los presentes criterios, lo cual los coloca dentro de un rango de machos de calidad “Regular” (en base a los Criterios para la interpretación de las valoraciones de la calidad de los machos, descritos previamente), registrándose una desviación estándar igual a 0.720, una varianza igual a 0.519 y un rango igual a 2.50, lo cual pone de manifiesto que los datos obtenidos presentaron cierta homogeneidad entre todos los animales observados,

Cómo se observa dentro de la figura 3.4., donde se detallan los resultados en valoración de los parámetros funcionales (integración de los parámetros funcionales) de cada animal, se puede apreciar que el macho con el valor más alto registrado de entre todo el grupo analizado, estuvo representado por el semental S3, el cual presentó un valor integrado igual a 4.5 puntos (de 5 posibles), en cuanto a su comportamiento (funcionalidad como reproductor), por lo cual el semental S3 sería el toro de mejor calidad para ser utilizado en programas de mejora genética. Dicho animal estuvo seguido de los sementales S8; S10; S7; S1; S5; S9 y S2, los cuales registraron valores iguales a 4.0; 4.0; 3.8; 3.8; 3.5; 3.9 y 3.0 puntos, en su orden, como se ilustra en el gráfico 2-3, donde dichos animales podrían utilizados para producción y no resultaría conveniente utilizarlos para mejora genética.

Finalmente, los animales que presentaron los valores más bajos en la presente valoración se registraron en los animales S6 (2.7 puntos); S4 (2.9 puntos) y S11 (2.0 puntos), los cuales deberían ser considerados dentro de un programa de descarte.

En la investigación de (Chenowet, 2016 p. 54), se indica que el segundo paso en un proceso de evaluación de la aptitud reproductiva del toro, es la evaluación de su libido. Este aspecto es muy importante, sobre todo en aquellos toros destinados para procesos de monta natural, donde se requiere que monte a todas las hembras aptas para tal fin, razón por la cual se exige un nivel elevado de deseo para poder llevar a cabo la monta de manera exitosa en el menor tiempo posible, calificando a los toros evaluados en la investigación con una puntuación de 3,40 puntos.



**Gráfico 2-4:** Resultados, por animal, de la integración de los criterios relacionados con los parámetros funcionales de evaluación de la idoneidad de los reproductores.

Elaborado por: Silva, José, 2020.

#### 4.2.4. Integración de los criterios de examinación del semen en los parámetros de calidad de las muestras seminales

Como se muestra dentro de la tabla 14- 3, los criterios de evaluación de la calidad de las muestras seminales de los machos se integraron en un solo parámetro que permitió conocer la idoneidad de cada animal para ser utilizados como reproductores, basados en la calidad (microscópica y macroscópica) del semen obtenido de cada animal.

La calidad del semen es el restante parámetro que valora la calidad de cada animal en cuanto a ser aprovechado como semental. La calidad del semen está directamente relacionada con el porcentaje de éxito de cada servicio, es decir, refleja (en cierta medida) la probabilidad de que un servicio finalice en una preñez, así que dicho parámetro refleja la idoneidad del animal, para ser utilizado como semental, posterior a que se haya ejecutado un servicio adecuado, ya que una muestra de semen con una alta calidad presenta una mayor oportunidad de alcanzar la fertilización, en tanto que, muestras de semen deficientes presentan una escasa o nula posibilidad de alcanzar la fertilidad, una vez que se produjo el servicio. (Muiño Otero, 2008 pág. 51)

**Tabla 14 - 4:** Criterios integrados dentro de los parámetros de calidad de las muestras de semen de los sementales.

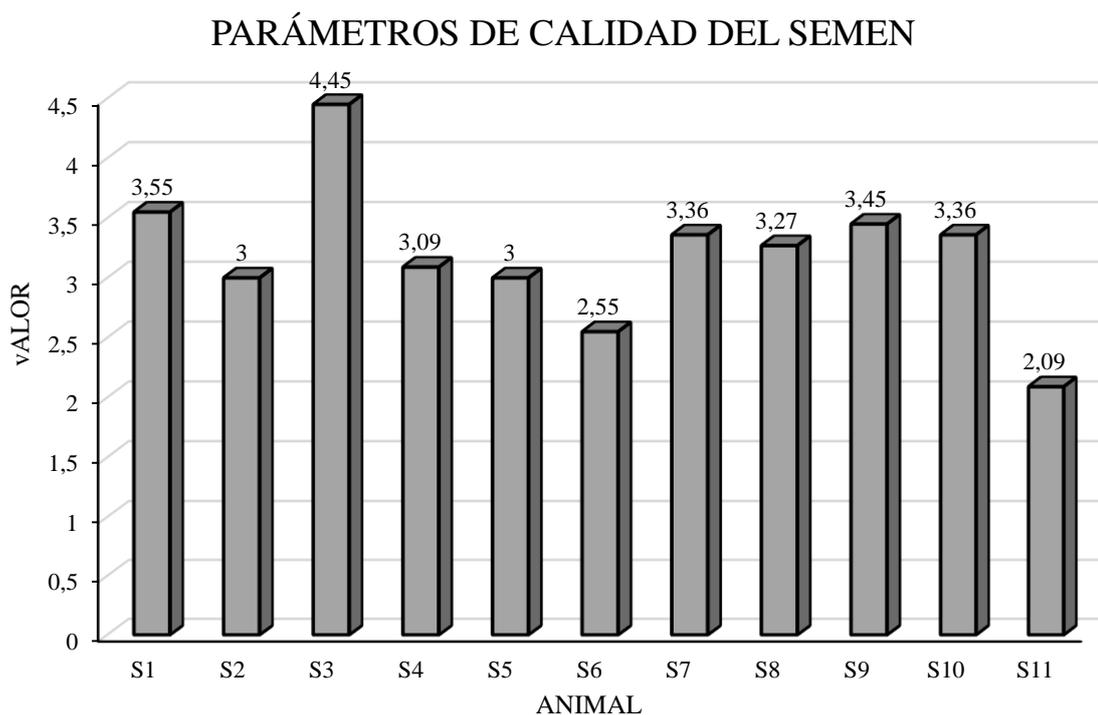
<b>EXÁMENES SEMINALES</b>	<b>RANGO</b>
Criterios integrados (Parámetros de calidad del semen)	0-5
Volumen.	0-5
Aspecto y densidad.	0-5
Color.	0-5
Movimiento de masa.	0-5
pH	0-5
Evaluación microscópica.	0-5
Motilidad individual.	0-5
Concentración.	0-5
Espermatozoides vivos/muertos.	0-5
Anormalidades espermáticas.	0-5
Células anormales.	0-5

Fuente: (Dally, 2000 pág. 29).

Al proceder a la integración de los criterios de calidad relacionados con los análisis (microscópicos y macroscópicos) ejecutados a los animales considerados en la presente

investigación, se pudo verificar que, por medio de la determinación de los principales estadísticos descriptivos, los animales evaluados presentaron valores, en promedio, iguales a 3.48 puntos (de 5 máximos posibles) para la evaluación de los presentes criterios, lo cual los coloca dentro de un rango de machos de calidad “Regular” (en base a los Criterios para la interpretación de las valoraciones de la calidad de los machos, descritos previamente), registrándose una desviación estándar igual a 0.595, una varianza igual a 0.355 y un rango igual a 2.36, como se ilustra en el gráfico 3-3. lo cual pone de manifiesto que los datos obtenidos presentaron cierta homogeneidad entre todos los animales observados.

En base a los resultados mostrados en la figura 4.4., donde se describen individualmente las respuestas generadas, por cada animal, en la evaluación e integración de los criterios relacionados con la calidad del semen, se pudo verificar que el animal con la mayor calidad en los criterios analizados estuvo representado por el semental S3, el cual registró un valor igual a 4.5 puntos (de 5 posibles puntos), en cuanto a la calidad de las muestras de semen, lo cual permite considerar a dicho macho como el más adecuado para su aprovechamiento en mejora genética, debido a la calidad de su semen.



**Gráfico 3-4:** Resultados, por animal, de la integración de los criterios relacionados con los parámetros funcionales de evaluación de la idoneidad de los reproductores.

**Elaborado por:** Silva, José, 2020.

La última fase en el proceso de evaluación de la aptitud reproductiva del toro está constituida por la colecta y la evaluación del semen. La recolección de semen en el toro puede hacerse por medio

de una vagina artificial o por medio de la electroeyaculación. La elección del método va acorde con las características del animal del que se va a colectar, pero en general se prefiere el uso de vagina artificial para animales de tipo *Bos taurus*, con temperamento manso, y el uso de electroeyaculador para animales de temperamento más nervioso y agresivo, como los de tipo *Bos indicus* y los toros de lidia. La vagina artificial es el método de mayor uso, debido a su semejanza con el proceso normal de monta; sin embargo, se requiere que los toros hayan sido entrenados.

Al respecto (Vilanoba, 2015 p. 26), menciona que un aspecto que se debe tener en cuenta es que la respuesta de cada toro a la electroeyaculación es particular, razón por la cual la colecta entre uno y otro toro puede diferir en el tiempo de estimulación y en la cantidad de pulsos eléctricos necesarios para recolectar el semen. Este último método es más seguro para el operario, puesto que requiere la inmovilización del toro en un brete, sin embargo, puede ocurrir la contaminación del semen, ya que en algunos casos el animal no protruye el pene y, en consecuencia, el material seminal puede contaminarse con orina, restos y detritos celulares que puedan estar presentes en el prepucio. Una vez se ha colectado el semen se procede a su análisis en laboratorio; allí se evalúan algunas características macroscópicas y microscópicas.

#### **4.2.5. Construcción de los índices globales de calidad de los sementales**

Una vez que se finalizó la integración de los criterios en cada uno de los parámetros de calidad de los machos, en base a la metodología de evaluación (protocolo de selección) que se describió previamente, se procedió a la construcción de los índices de calidad para cada uno de los machos analizados.

El índice global de la calidad de los machos representa a un valor (en puntos dentro de una escala de 1 a 5) que integra todos los parámetros evaluados (físicos, funcionales y de calidad seminal) en los animales y que da una idea de cuán óptimo será el comportamiento del animal (para servicios generar servicios ideales) al ser utilizado como semental. Dicho índice puede ser cotejado con una escala de interpretación y se puede proceder a la toma de decisiones respecto al destino, utilidad y rendimiento de cada animal como reproductor, como se especificó previamente.

En la ejecución del análisis estadístico (descriptivo) aplicado a los resultados de los índices de calidad de cada animal, se pudo verificar que, en promedio, los animales presentaron un valor en dicho índice igual a 3.2418 puntos de (5 puntos posibles), lo cual los posiciona como machos con una idoneidad como reproductores de orden “Regular” (en base a los criterios de interpretación

de los índices de calidad explicados previamente). Los datos registrados presentaron una desviación estándar igual a 0.6615; una varianza iguala 0.438 y un valor en el rango igual a 2.45; lo cual pone de manifiesto la homogeneidad de los resultados.

#### 4.3. Selección de los mejores sementales

Al disponerse de los valores de la calidad de cada uno de los sementales, se procedió a la selección del macho o machos más idóneos y a la decisión a ser tomada con cada animal analizado en base a los valores obtenidos en la cuantificación del índice global. Para ello se procedió a verificar se existían diferencias significativas en los resultados de los índices de cada animal, lo cual permitió establecer si los valores registrados son diferentes entre animales y lograr constatar la presencia de animales con una calidad superior o inferior al global. Dicho análisis se alcanzó por medio de la aplicación de la prueba de ANOVA, como se puede apreciar en la tabla 15-3.

**Tabla 15 -4:** Resultado de la aplicación de la prueba de ANOVA y de Tukey a la integración de los parámetros, en base a cada animal estudiado.

ANOVA							
Integración. Parámetros							
Estadístico	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.		
Entre grupos	13.434	10	1.343	15.735	0.001		
Dentro de grupos	1.878	22	0.085				
Total	15.312	32					
Integración. Parámetros HSD Tukey <sup>a</sup>							
Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.95					
		1	2	3	4	5	6
11.00	3	1.8400					
6.00	3		2.6367				
4.00	3		2.8133	2.8133			
2.00	3			2.9667			
5.00	3				3.3567		
10.00	3				3.5500	3.5500	
9.00	3				3.5533	3.5533	
7.00	3				3.6333	3.6333	
1.00	3				3.6500	3.6500	
8.00	3					3.7100	
3.00	3						4.3167
Sig.		1.000	.999	1.000	.972	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

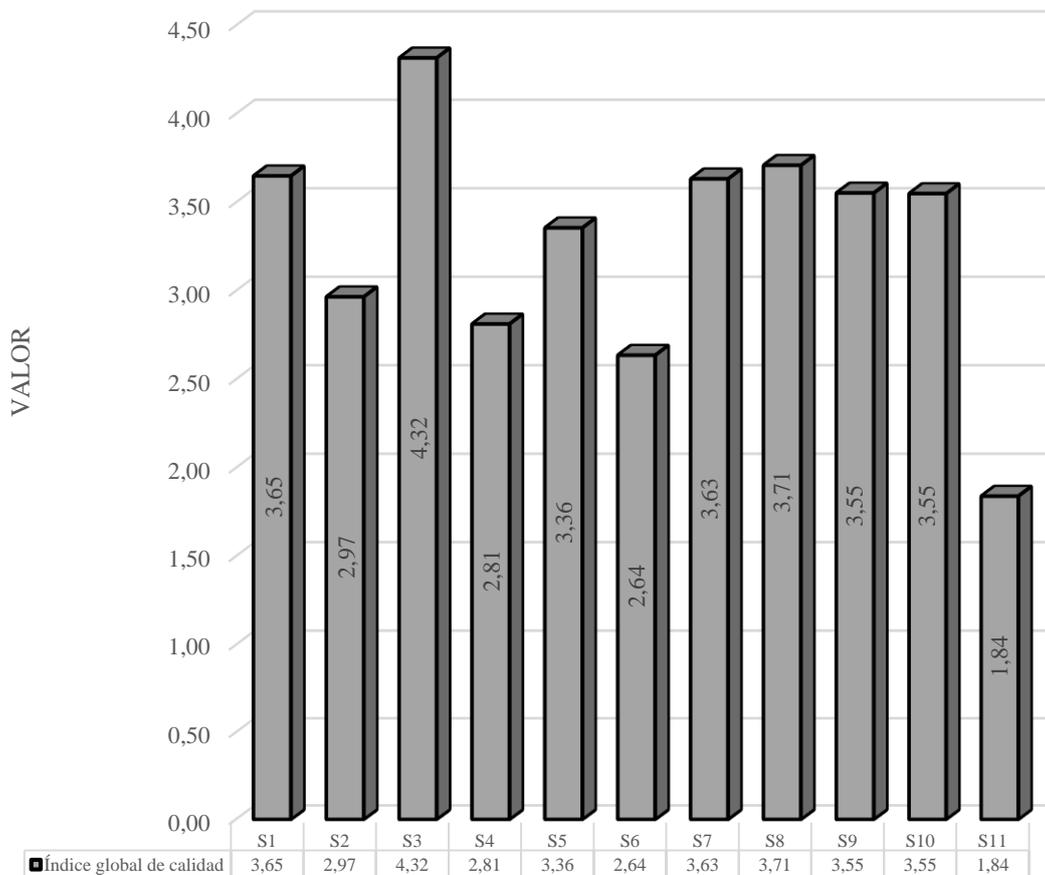
<sup>a</sup> Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

**Elaborado por:** Silva, José , 2020.

La existencia de diferencias estadísticas significativas entre los valores de los índices de calidad (por medio de los parámetros de calidad) presentados en cada animal, por lo cual se pudo concluir que existieron animales que destacaron de entre todos. Por medio de la aplicación de la prueba de Tukey, se pudo verificar que los animales, en base a su calidad, se pueden agrupar en 6 grupos.

El primer grupo (es decir, el grupo de más alta calidad) estuvo integrado por el semental S3, macho que presentó un valor promedio, entre los criterios analizados, igual a 4.3167 puntos (valor que representa al índice de calidad global), lo cual representa a un macho de muy alta calidad e ideal para ser utilizado como semental para mejora genética, por su alto rendimiento.

Dicho animal estuvo seguido de los sementales S5 con valores de 3.3567 puntos ; S10 con ponderaciones de 3.5500 puntos ; el semental S9 con valores de 3.5533 puntos ; el animal S7 con ponderaciones de 3.6333 y el reproductor S1, presentó valoraciones promedio de 3.7100 puntos, por lo cual, dichos sementales deben ser considerados principalmente para acciones de producción, ya que su idoneidad como sementales no es la óptima, sin embargo, pueden ser considerados para que sean mejorados sus líneas, como se puede verificar en el gráfico 4-3..



**Gráfico 4-4:** Resultados, por animal, del índice global de calidad del semental  
**Elaborado por:** Silva, José, 2020.

Los sementales S6; S4; S2, los cuales presentaron, en promedio, un valor en sus parámetros, igual a 2.6367; 2.8133 y 2.9667 puntos integran el grupo de animales con una calidad “Regular”, por ende, deben ser destinados únicamente a producción, siendo no aptos para mejorar su línea, incluso, bajo un análisis individual más profundo, podrían considerarse en programas de descarte.

Finalmente, el toro S11 registró el valor promedio de los parámetros de calidad más bajo (1.8400 puntos), el cual debe ser descartado como semental, en vista a que su rendimiento como reproductor es muy bajo, generando pocos servicios y muy deficientes,

#### **4.4. Aspectos importantes para determinar el protocolo de selección de los sementales**

##### **4.4.1. *Parámetro físico del animal***

Los animales registraron una valoración promedio de 3.1436 puntos de cinco posibles puntos, en tanto que al realizar un análisis individual de los parámetros físicos, se pudo verificar que, el semental registrado como S3 presentó los valores más altos de entre todos los machos evaluados, presentándose un valor igual a 4.0, lo cual lo convierte en el animal más idóneo para ser utilizado en programas de mejora genética, considerando únicamente sus características físicas relacionadas con sus componentes anatómicos directamente conexos con su idoneidad como reproductor

Al respecto (Tibisay, 2015, p. 21) menciona que la condición corporal, sirve para expresar el estado nutricional del animal, que permite detectar y corregir un estado de desnutrición; por ejemplo, a los bovinos de tipo lechero y sus cruza, se clasifican en escala de 1 a 5 (1 como un toro demasiado flaco y 5 un toro obeso), y para el caso de animales de tipo cárnico y sus cruza, en escala de 1 a 9 (1 a un toro exageradamente flaco y 9 a un toro con sobrepeso); así, un animal arriba o debajo de la media pueden llegar a generar anomalías en los testículos, así como problemas en la fertilidad y disminución del libido. Por lo tanto, al semental S3 de la presente investigación presenta una condición corporal ideal para convertirse en un futuro reproductor

##### **4.4.2. *Parámetros funcionales***

En lo que se refiere a los animales examinados se presentaron valores, en promedio de 3.48 puntos (de 5 máximos posibles) para la evaluación de los parámetros funcionales, además se aprecia que el macho con el valor más alto registrado de entre todo el grupo analizado, estuvo representado por el semental S3, el cual presentó un valor integrado igual a 4.5 puntos (de 5

posibles), en cuanto a su comportamiento (funcionalidad como reproductor), por lo cual el semental S3 sería el toro de mejor calidad para ser utilizado en programas de mejora genética

Las evaluaciones del comportamiento sexual del toro, se miden por medio de la capacidad de servicio, libido y dominancia social; 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 para tratar de montar y servir a una hembra. Lo más deseable es tener un animal con un nivel elevado de deseo, pues el toro debe de llevar a cabo la monta de las hembras que estén programadas de manera exitosa en el menor tiempo posible.

Los toros son clasificados en cuatro grupos: 1. Toros que sirven satisfactoriamente, 2. Toros que hicieron intentos de monta pero no culminaron el servicio, debido a inexperiencia, falta de técnica de apareamiento o factores patológicos, 3. Toros que montaron pero que no llegaron al servicio debido a falta de cooperación de la hembra, en este caso se puede ver reflejados factores tales como inexperiencia, baja libido o uso de una hembra inadecuada, y 4. Dentro de este último punto, se encuentran aquellos toros en lo que no se tienen ningún registro de habilidad de monta, debido a falta de suficiente actividad o inexperiencia, lo que no permitió hacer una estimación (Corredor, 2017 p. 54) Al comparar la escala menciona se aprecia que el toro S3 se encuentra en el grupo 1 es decir toros que sirven satisfactoriamente

En la investigación de (Sánchez 1982; Rodríguez 1986; Pedroza 1993; Fonseca 1995 citado por (Pedroza, 2015 p. 25), se menciona que los porcentajes de toros declarados en el presente estudio como Satisfactorios (75%), Reproductor Potencial Postergado (20%) y Reproductor Insatisfactorio (5%), son similares a los reportados por diferentes autores, quienes encontraron que el porcentaje de reproductores satisfactorios varía entre el 60% y el 85% y el porcentaje de reproductores postergados e insatisfactorios oscila entre un 15 % y un 40%.

El 20% fue declarado Reproductor Potencial Postergado, debido principalmente a la imposibilidad de evaluar el material seminal (no-respuesta a la electroeyaculación) y a deficiencias en la calidad de éste (baja concentración - movilidad y alto porcentaje de anomalías espermáticas) y el 5 % que se clasificó como Reproductor Insatisfactorio, obedeció a que las situaciones limitantes manifestadas fueron de carácter severo e irreversible influyendo de forma directa y adversa sobre la calidad del material seminal (hipoplasia testicular y monorquidia). Esta situación plantea la necesidad de adoptar la evaluación reproductiva de toros como una herramienta para monitorear el desempeño de los sementales e incrementar la eficiencia reproductiva de las ganaderías tropicales.

#### 4.5. Parámetros de calidad del semen

La evaluación del semen incluye la determinación del volumen, color, la motilidad (masal e individual progresiva) y la morfología, de esta forma se puede calcular el número de espermatozoides viables en la muestra. El promedio de los parámetros de calidad del semen fue de 3.1973 puntos, de 5 posibles puntos en tanto que en la descripción individual las respuestas generadas, por cada animal, en la evaluación e integración de los criterios relacionados con la calidad del semen, se pudo verificar que el animal con la mayor calidad en los criterios analizados estuvo representado por el semental S3, el cual registró un valor de 4.5 puntos (de 5 posibles puntos), en cuanto a la calidad de las muestras de semen, lo cual permite considerar a dicho macho como el más adecuado para su aprovechamiento en mejora genética, debido a la calidad de su semen.

En la investigación de (Vejarano, 2017 p. 15) quien utilizó como método de colecta del material seminal se empleó la electroeyaculación, y se encontró que el 8.3 % de los toros no respondió satisfactoriamente. El volumen del eyaculado fue de  $8.93 \pm 5.06$  ml., con pH seminal de  $7.98 \pm 0.53$ . No se encontró correlación estadística significativa del pH con concentración, movilidad y supervivencia espermática. El porcentaje de supervivencia espermática fue de  $92 \pm 16.14$  %, con variaciones entre 25 y 95%. La movilidad masal se observó en un rango entre 10 y 90%, con promedio de  $70 \pm 21$  % y la movilidad individual fue  $4 \pm 1.24 / 5$ , con variaciones desde 1 hasta 5.

El promedio general para la concentración espermática fue de  $661.5 \pm 582.87$  millones spz/ml, con valores mínimos de 12 y máximos de 2530. De otra parte, el porcentaje promedio de espermatozoides normales fue de  $86 \pm 6.1$ , con un mínimo de 22 y un máximo de 96.5%. El porcentaje de anomalías espermáticas primarias fue del  $3 \pm 2.79$  % y el de anomalías totales  $14 \pm 13.97$ %. Llegando a la calificación de 4,5 puntos puesto que los toros seleccionados presentaron buena calidad del semen y de esa manera se aseguró la reproducción del hato al que pertenece.

En conclusión, la valoración reproductiva del toro, es de vital importancia que se lleve a cabo de manera rutinaria y continua en las UPAS de ganado bovino, ya sean especializadas en la producción de leche, de carne o de doble propósito con el fin de diagnosticar de manera oportuna a los sementales que presenten alguna anomalía en su desempeño reproductivo que pueda poner en peligro la fertilidad y por lo tanto la productividad de la Unidad de Producción y como consecuencia pérdidas de dinero para el ganadero

## CAPÍTULO V

### 5. PROPUESTA

#### 5.1. Protocolo de selección de sementales para el cantón Quero

##### 5.1.1. *Examen físico*

El primer paso en la evaluación reproductiva del toro está representado por el examen físico general, que involucra la evaluación del estado del animal en general, y en particular de los órganos sexuales externos e internos. Este examen físico contempla la estimación de la condición corporal, la revisión de los ojos, los aplomos y el aparato genital externo e interno (pene, testículos, vesículas seminales), y busca descartar aquellos toros con anomalías que puedan interferir con el deseo o la capacidad de monta, llevando a limitar o impedir su funcionalidad reproductiva. El examen físico del semental incluye la observación del toro en movimiento, de la conformación de los miembros y pezuñas y de la condición corporal general, que será realizada por una persona que este capacitada en el área.

##### 5.1.2. *Condición Corporal*

Se debe realizar una revisión detallada del exterior del animal. Lo primero es determinar la condición corporal, que señala el estado nutricional del animal, la evaluación de la condición corporal en bovinos es un método utilizado para determinar el grado de reservas corporales, independientemente de la estructura, peso vivo y tamaño del animal. Para el caso de bovinos de tipo lechero y sus cruces se califica en escala de 1 a 5, y para el caso de animales de tipo cárnico y sus cruces, en escala de 1 a 9, correspondiendo 1 a un toro demasiado flaco, y 5 (tipo lechero) y 9 (tipo cárnico) a un toro obeso. Los toros 6 y 9 son los que se clasificaron como insatisfactorios debido a que no cumplieron con ciertas características en la valoración física,

La importancia del toro, además de una herramienta genética, radica en servir a las hembras y lograr una gestación a inicios de temporada de servicios. Los principales factores que afectan la efectividad del toro en servicio natural son: edad, relación toro: vaca, calidad de eyaculado, buena libido, circunferencia escrotal, entre otro, no deben estar obesos, pero sí deben tener una reserva energética que les permita soportar la temporada o el proceso reproductivo, lo ideal es una escala entre 5 y 7, para el caso del ganado de tipo cárnico y una escala entre 3 y 3.5, para el caso de toros de tipo lechero

### **5.1.3. Miembros y Aplomos**

Señala que durante la época reproductiva los machos tienen que caminar mucho, por lo que la sanidad de los miembros es esencial para una monta exitosa. Los toros necesitan de un buen aparato locomotor y conformación de aplomos, ya que deberán recorrer en los campos en busca de vacas en celo.

#### **5.1.3.1. Los ojos**

El análisis de los ojos es otro factor importante en el proceso de evaluación, ya que el toro se guía por el estímulo visual para detectar las hembras en celo. El sentido de la vista es fundamental para el toro en la detección del celo. Se debe buscar el toro que tenga los ojos bien ubicados dentro de la órbita y no que posea cierto grado de exoftalmia ya que es un factor predisponente para el Carcinoma ocular o cáncer de ojo.

#### **5.1.3.2. El escroto y cordón espermático**

El escroto del toro debe ser observado y evaluado en su integridad; se debe realizar una palpación para determinar su suavidad al tacto y descartar la presencia de laceraciones o cicatrices que evidencien traumatismos o daños. El cordón espermático se debe palpar en toda su longitud; se debe verificar su extensión, no debe ser tan corto que pueda llevar a afectar la termorregulación

#### **5.1.3.3. Los testículos y epidídimo**

Los testículos, junto con el epidídimo, deben ser revisados mediante palpación detallada. Es importante descartar anomalías que pueden llegar a afectar físicamente el desarrollo de los testículos, como criptorquidia, hipoplasia, descenso incompleto y tamaño reducido de los testículos.

### **5.1.4. Evaluación de los órganos genitales internos**

Mediante palpación rectal se deben evaluar algunos de los órganos sexuales internos. Las estructuras internas palpables son: uretra pelviana, cuerpo de la próstata, vesículas seminales y ampullas del conducto deferente; debe examinarse la consistencia de estos órganos, así como la presencia de lesiones en ellos. La lesión más común que puede encontrarse es la inflamación de la glándula, o vesiculitis.

### 5.1.5. Examen de laboratorio

Es importante realizar también un muestreo de sangre con el fin de descartar la presencia de enfermedades infecciosas que pueden afectar la reproducción, tales como diarrea viral bovina (DVB), brucelosis, rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR), leptospirosis y neosporosis, entre otras

## 5.2. Evaluación de la libido

El segundo paso en un proceso de evaluación de la aptitud reproductiva del toro, esto es, de la evaluación de su libido. La libido se define como el deseo, el apetito y la disposición del macho para montar y servir a una hembra, implica la conducta que lleva al macho a la monta. Este aspecto es muy importante, sobre todo en aquellos toros destinados para procesos de monta natural, donde se requiere que monte a todas las hembras aptas para tal fin, razón por la cual se exige un nivel elevado de deseo para poder llevar a cabo la monta de manera exitosa en el menor tiempo posible.

El denominado método de test, consistente en asignar subjetivamente una puntuación para evaluar el grado de interés sexual y la habilidad de monta del toro. Se acerca al toro a ser evaluado donde están 2 vacas sujetadas y otro toro las está montando con el fin de calentar al toro evaluado, luego se le suelta en el corral durante 20 minutos y se contabiliza el número de servicios realizados en el periodo de tiempo, de acuerdo con lo observado en la prueba, los toros son clasificados en cuatro grupos:

- **Grupo 1:** Toros que sirven satisfactoriamente.
- **Grupo 2:** Toros que hicieron intentos de monta pero no culminaron en servicio, debido a inexperiencia, falta de técnica de apareamiento o factores patológicos.
- **Grupo 3:** Toros que montaron pero que no llegaron al servicio debido a falta de cooperación de la hembra. Puede reflejar factores tales como inexperiencia, baja libido o uso de una hembra inadecuada.
- **Grupo 4:** Toros en los que no existe registro de habilidad de monta debido a falta de suficiente actividad para hacer una estimación. Como lo señala Duchens (53) es importante evaluar de manera periódica la libido o capacidad de servicio de los toros, especialmente aquellos destinados al proceso de monta natural.

### **5.3. Colecta y evaluación de semen**

La última fase en el proceso de evaluación de la aptitud reproductiva del toro está constituida por la colecta y la evaluación del semen, el operario colecta el semen en una bolsa e inmediatamente el semen debe ser evaluado. La recolección de semen en el toro puede hacerse por medio de una vagina artificial o por medio de la electroeyaculación.

La elección del método va acorde con las características del animal del que se va a colectar, pero en general se prefiere el uso de vagina artificial para animales de tipo *Bos taurus*, con temperamento manso, y el uso de electroeyaculador para animales de temperamento más nervioso y agresivo, como los de tipo *Bos indicus* y los toros de lidia. Una vez se ha colectado el semen se procede a su análisis en laboratorio; allí se evalúan algunas características macroscópicas y microscópicas.

### **5.4. Características macroscópicas**

Las características macroscópicas que se evaluaron de manera general en el semen de los bovinos fueron: sin mal olor, y como fueron recolectadas higiénicamente, de toros sanos y fértiles, presentaron un débil olor sui géneris. Los colores fueron varios que dependieron del contenido de riboflavina, pero normalmente se presentó un blanquecino marfil hasta amarillento, el volumen en toros jóvenes fue de 2ml y en adultos de 4 a 12 ml. Algunos exámenes también evaluaron el aspecto y la densidad macroscópica del semen, el aspecto fue denso puesto que se lo calificó como denso ya que existió 800–1.500 millones espermatozoides/ml.

### **5.5. Características microscópicas**

La valoración del semen en los toros se lo efectúa utilizando pruebas rutinarias de laboratorio como también diagnósticos macro y microscópicos, que son evaluadas de forma subjetiva y que están sujetas a la destreza o habilidad del evaluador. Las características microscópicas que se evalúan en el semen de bovinos son: motilidad masal, motilidad individual, morfología y viabilidad y concentración espermática, se estimó una calificación de ++++: que refiere que la actividad cinética muy buena, remolinos intensos con ondas espermáticas apreciables. Además, se apreció una motilidad masal regular (+) con 50% de motilidad individual. Con referencia a la vitalidad se apreció que aquellos espermatozoides que se observaron en la lámina sin teñirse, son aquellos espermatozoides que poseen una membrana celular intacta y no permeable al paso del colorante.

## CONCLUSIONES

- Se procedió a la evaluación de la actitud y aptitud reproductiva de una muestra de sementales (11 animales) de diferentes razas, representativos de los hatos ganaderos manejados en la parroquia Yanayacu del cantón Quero, por medio de la cuantificación de criterios de calidad física, funcional y seminal de los animales considerados.
- Se estableció un protocolo de selección de los sementales en base a criterios de evaluación de la calidad física, funcional y seminal, con el cual se logró escoger los machos más idóneos a ser utilizados en las explotaciones como sementales para mejora genética, para producción o para descarte.
- Se procedió a la realización de exámenes físicos de una muestra de sementales pertenecientes a criaderos ubicados en el cantón Quero perteneciente a la provincia de Tungurahua, verificándose que, en base a la metodología de evaluación establecida en la presente investigación, verificándose que, en promedio, los animales registraron una valoración igual a 3.1436 puntos (de cinco posibles puntos).
- Se efectuaron exámenes funcionales de una muestra de sementales pertenecientes a criaderos ubicados en el cantón Quero perteneciente a la provincia de Tungurahua, verificándose que, en promedio, los animales registraron un valor en los parámetros evaluados igual a 3.4845 puntos de 5 posibles puntos.
- Se ejecutaron exámenes seminales de una muestra de sementales pertenecientes a criaderos ubicados en el cantón Quero de la provincia de Tungurahua, reportándose que, en promedio, la calidad del semen de los machos analizados fue, en promedio, igual a 3.1973 puntos, de 5 posibles puntos.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda ejecutar investigaciones similares a la presente, es decir, relacionadas con factores reproductivos dentro de las explotaciones ganaderas en sectores con escasa tecnificación, en vista a que la eficiencia y rendimiento reproductivo de los machos influye ampliamente en el rendimiento de las explotaciones.
- Se recomienda aplicar el protocolo de selección de los sementales para escoger los animales más idóneos para las diferentes explotaciones del sector analizado (cantón Quero de la provincia de Tungurahua), para de esa manera potenciar la calidad productiva y reproductiva de las haciendas.
- Se recomienda mantener los animales de mayor calidad como sementales para utilizarlos como reproductores o para procesos de mejora genética, y también se recomienda descartar aquellos animales que presentaron los valores más bajos de calidad, en vista a que su rendimiento como sementales será deficiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGÜERO, Gloria.** *Evaluación de las características seminales de sementales bovinos mediante el analizador seminal computarizado (CASA).* Universidad Alberto Hurtado, Santiago, Chile : 2012.
- AYALA, Andres & HONHOLD, Reinaldo & DELGADO, Roberto.** *A visual condition scoring scheme for Bos indicus and crossbred cattle.* [ed.] Segunda edición. Ciudad de México : Proceeding of an international workshop, 2008.
- BARRERA, Córdoba de la Fuente.** *Reproducción aplicada del ganado vacuno lechero.* [ed.] 1a. Cordova : Leopardo, 2009.
- Bearden, Jacinto.** *Reproducción animal aplicada.* Segunda Edición . Madrid. : Edición Mundiprensa, 2006.
- BEARDEN, Petersson.** *Reproducción animal aplicada.* [ed.] 2a. Barcelona : el manual moderno, 2006. págs.
- CRESPO, Edward & QUINTERO, Armando.** 2014, *Calidad Seminal de Toros Criollo Limoner* Revista Científica Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).
- CERÓN, Joel.** *Manejo Reproductivo en bovinos en sistemas de producción de leche.* Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM., Lima,, Peru. : Manejo Reproductivo en bovinos en sistemas de producción de leche.Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. Lima, Peru.
- CHENOWETH, Patrick.** Impulso sexual del toro y comportamiento reproductivo. [ed.] College of Veterinary Medicine. *Artículo científico.* Kansas, Estdos Unidos : Large Animal Clinical Sciences,, 22 de Marzo de 2016.
- CHENOWETH, Petter.** *Conducta Reproductiva del Toro. Curso de Reproducción Bovina. Centro de Inseminación Artificial.* Segunda edición. Buenos Aires, Argentina, : La Elisa (CIALE), 2006.

- SESMA, Bertolini & HERNÁNDEZ, Hamilton & NAZAR, Peterson.** *Comportamiento reproductivo de sementales bovinos de la raza pardo suizo (Bos taurus) activos, en un sistema de monta abierta en la región Central del estado de Chiapas.* 2008, Quehacer Científico, págs. 35-39.
- CORREDOR, Emma & PAEZ, Edwin.** *Evaluación de la aptitud reproductiva del toro.* Universidad Nacional Abierta y a Distancia Tunja, Boyacá, Colombia : UNDT, 2017.
- CRUZ, Jose.** *Manual de Evaluación de Semen en Bovinos.* Lima : PAISAN, 2009. págs. 23 - 56.
- EÑA, Germanico & ESTRADA Joel.** *Factores de crecimiento en el Desarrollo Folicular. Embrionario Temprano e Implantación.* Barcelona : Linares, 2005.
- FAURE, Reinaldo.** *Concentraciones séricas de hormona luteinizante y progesterona e inducción del estro en novillas anéstricas.* CENSA, La Habana, Cuba. : 1987.
- FRASER, Carmelino.** *El manual Merck de veterinaria: un manual de diagnóstico, tratamiento, prevención y control de las enfermedades para el veterinario . [ed.] 1a.* Ciudad de México : Merck & Company., 2007.
- GAMBOA, Jaime . & MAGAÑA, Madisoon & REJÓN, Martina. & MARTÍNEZ, Vilma.** *Eficiencia económica de los sistemas de producción de carne bovina en el municipio de . pp. 79 - 84.* Tizimí : s.n., 2005.
- GARCÍA, Paloma.** *Valoración de la aptitud reproductiva de toros de monta natural. Área de Genética y Reproducción. Centro de Biotecnología Animal. Gijon , Gijón., Colombia : s.n., 12 de Agosto de 2013. págs. 26 - 54.*
- GUERRERO, Geraldine.** *Evaluacion De Una Prueba De Comportamiento De Toretes Beefmaster En Pastoreo. [En línea] 22 de Agosto de 1996.* <http://eprints.uanl.mx/6124/1/1080071702.PDF>.
- HAFES, Zenaida.** *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales.* [ed.] 1a ed 1989 Editorial Interamericana. Buenos Ares : s.n., 2010.

- HAFEZ, Martiniano.** *Reproducción e inseminación artificial en animales.* Mexico : McGraw-Hill, 2000.
- HAFEZ, Bartolome.** *Reproducción e inseminación artificial n animales.* Ed. Interamericana McGRAW-HILL : México, D.F., 2002. págs. 16 - 22.
- HIDALGO, Ordoñez & TAMARGO, Miguel , & DIEZ Monforte.** Análisis del semen bovino. *Artículo de revista.* Buenos Aires, Argentina : Revista Tecn Agro, 22 de Junio de 2017.
- LARSON, Benjamin & TORO Asdrubal.** Examen sanitario y de aptitud reproductiva. Kansas State University. American Angus. *Artículo científico.* Kansas, Estados Unidos : Kansas State University, 08 de Abril de 2017.
- LÓPEZ, Mata.** *Análisis retrospectivo de la calidad seminal de sementales bovinos en la zona centro y sur del estado de Veracruz.* Universidad Veracruzana., Veracruz, Mexico : FMVZ, 2007.
- MADRID, Noemi.** Evaluación de la aptitud reproductiva del toro. *Artículo científico sobre Reproducción Bovina.* Fundación Girarz. Maracaibo, Venezuela : González-Stagnaro, 22 de Enero de 2016.
- MORILLO, Maritza & SALAZAR Salome.** *Evaluación del potencial reproductivo del macho bovino.* . [ed.] 2a. Maracay. : Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIA., 2012 .
- MUIÑO Otero, Rodrigo.** *Evaluación de la motilidad y viabilidad del semen bovino mediante el uso de sistemas casa y citometría de flujo: identificación de subpoblaciones espermáticas.* Universidad De Santiago De Compostela, Santiago de Chile : 2008.
- MUIÑO, Roberto & FERNÁNDEZ, Marisol& AREÁN, Hanna & VIANA, Josheph & LÓPEZ, Marisol.** *Nuevas tecnologías aplicadas al procesado y evaluación del semen bovino en centros de inseminación artificial.* 2005.
- OLIVEIRA, Silvio.** Manual de buenas prácticas para el manejo de los toros. [En línea] 08 de Abril de 2011. [http://www.ufrgs.br/nespro/arquivos/manual\\_touros.pdf](http://www.ufrgs.br/nespro/arquivos/manual_touros.pdf).

- OLIVERA, Angelino.** *Manual de evaluación de semen en bovinos.* [ed.] 2a. Xalaaaz : Universidad Veracruzana, 2009. págs. 43 - 67., Jimmy *Evaluación de la actitud reproductiva del toro.* Boyaca : UDT, 2016.. Vol. Vol. 11.
- PÁEZ, Edwin.** *Evaluación de la aptitud reproductiva del toro .* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba , Chimborazo, Ecuador. : 2014.
- PALMIERI, Reinaldo & SUÁREZ, Dennis & ESPITIA, Patricio.** *Variables seminales en toros criollos colombianos con cuernos costeños y romosiniano.* Córdoba : Revista MVZ Córdoba , 2004.
- PEDROZA, Damian.** *Evaluación de la capacidad reproductiva de sementales bovinos de razas productoras de carne en la zona sierra del Estado de Sonora.* Universidad de Mexico, Sonora, Mexico : UNAM, 2015.
- PÉREZ, Jair & CHACÓN, Liliana & OTERO, Rafael & CARDONA, José & ANDRADE, Fernando.** Relación entre la circunferencia escrotal, el crecimiento testicular y parámetros de calidad de semen en toros de raza Guzerat, desde la pubertad hasta los 36 meses de edad. *rticulo científico.* Bogota, Colombia : Rev. Med. Vet. ISSN 0122-9354: , 11 de Febrero de 2016.
- SALGADO, Rosendo & VERGARA, Oscar, SIMANCA, Juliano.** *Relaciones entre peso, condición corporal y producción de leche en vacas del sistema doble propósito. ;.* [ed.] 2a. Córdoba : Rev. MVZ, 2008 . págs. 13 (2):1360-1364.
- DALLY, Jacobo & LENZ, Robertto & LOVE, Cisiliano & VARNER, Damian.** *Semen evaluation.* 2000, *Reproduction in farm animals,*
- SPONENBERG, Diego.** *Principales patologías del tracto reproductivo bovino.* La Plata : Buiatría de Plata, 2017.
- TIBISAY, Lourdes & BALLARALES Pedro.** La evaluación andrológica: justificación y métodos. *Articulo científico.* s.l. : Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado"., 2015.
- VALENCIA, Carlos.** *Reproducción de Animales Domésticos.* [ed.] 3a. Valencia : Limusa, 2009.

**VÁSQUEZ, Leonardo.** *Evaluación del Potencial Reproductivo del Toro.* [ed.] 1. Maracay : Instituto de Reproducción Animal e Inseminación Artificial, 2009 .

**VEJARANO, Osrám & SANABRIA, Lourdes & TRUJILLO, Leonardo.** *Diagnostico de la capacidad reproductiva de toros en ganaderías de tres municipios del Alto Magdalena.* Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia : 2017.

**VELEZ, Leonardo & RÚGELES,, Clara & VERGARA, Oscar.** *Efecto de la raza sobre las características reproductivas de toros manejados en sistema extensivos.* Rev. Científica. : 341-346, 2014.

**VILANOBA Leonardo& BALLARALEs, Peterson.** La evaluación andrológica: justificación y métodos. . *Artículo científico* . Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela : Manual de Ganadería Doble Propósito. Universidad Centroccidental , 21 de Agosto de 2015.

**VILANOBA, Lennin & , BALLARALES Patricio.** La evaluación andrológica: justificación y métodos. *Manual de Ganadería Doble Propósito.* Barquisimeto,, Estado Lara, Venezuela : Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado, 12 de Abril de 2015.

**VILLATORO, ROBERTO DE JESÚS.** *CARACTERÍSTICAS SEMINALES.* COLEGIO DE POSTGRADUADOS, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agraria, Texcoco, México : 2013.

**ANEXOS**

**Anexo A.** Comparaciones múltiples de los resultados de la cuantificación de los parámetros de calidad de los sementales, por cada animal.

Variable dependiente: Integración. Criterios  
HSD Tukey

(I) Muestra. Individual	(J) Muestra. Individual	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 5%	
					Límite inferior	Límite superior
1.00	2.00	.68333*	.23857	.198	.3630	1.0037
	3.00	-.66667*	.23857	.223	-.9870	-.3463
	4.00	.83667*	.23857	.058	.5163	1.1570
	5.00	.29333	.23857	.972	-.0270	.6137
	6.00	1.01333*	.23857	.012	.6930	1.3337
	7.00	.01667	.23857	1.000	-.3037	.3370
	8.00	-.06000	.23857	1.000	-.3804	.2604
	9.00	.09667	.23857	1.000	-.2237	.4170
	10.00	.10000	.23857	1.000	-.2204	.4204
	11.00	1.81000*	.23857	.000	1.4896	2.1304
	2.00	1.00	-.68333*	.23857	.198	-1.0037
3.00		-1.35000*	.23857	.000	-1.6704	-1.0296
4.00		.15333	.23857	1.000	-.1670	.4737
5.00		-.39000*	.23857	.851	-.7104	-.0696
6.00		.33000*	.23857	.940	.0096	.6504
7.00		-.66667*	.23857	.223	-.9870	-.3463
8.00		-.74333*	.23857	.125	-1.0637	-.4230
9.00		-.58667*	.23857	.377	-.9070	-.2663
10.00		-.58333*	.23857	.384	-.9037	-.2630
11.00		1.12667*	.23857	.004	.8063	1.4470

3.00	1.00	.66667*	.23857	.223	.3463	.9870
	2.00	1.35000*	.23857	.000	1.0296	1.6704
	4.00	1.50333*	.23857	.000	1.1830	1.8237
	5.00	.96000*	.23857	.019	.6396	1.2804
	6.00	1.68000*	.23857	.000	1.3596	2.0004
	7.00	.68333*	.23857	.198	.3630	1.0037
	8.00	.60667*	.23857	.333	.2863	.9270
	9.00	.76333*	.23857	.107	.4430	1.0837
	10.00	.76667*	.23857	.104	.4463	1.0870
	11.00	2.47667*	.23857	.000	2.1563	2.7970
	4.00	1.00	-.83667*	.23857	.058	-1.1570
2.00		-.15333	.23857	1.000	-.4737	.1670
3.00		-1.50333*	.23857	.000	-1.8237	-1.1830
5.00		-.54333*	.23857	.480	-.8637	-.2230
6.00		.17667	.23857	.999	-.1437	.4970
7.00		-.82000*	.23857	.066	-1.1404	-.4996
8.00		-.89667*	.23857	.034	-1.2170	-.5763
9.00		-.74000*	.23857	.129	-1.0604	-.4196
10.00		-.73667*	.23857	.132	-1.0570	-.4163
11.00		.97333*	.23857	.017	.6530	1.2937
5.00		1.00	-.29333	.23857	.972	-.6137
	2.00	.39000*	.23857	.851	.0696	.7104
	3.00	-.96000*	.23857	.019	-1.2804	-.6396
	4.00	.54333*	.23857	.480	.2230	.8637
	6.00	.72000*	.23857	.150	.3996	1.0404
	7.00	-.27667	.23857	.981	-.5970	.0437

	8.00	-.35333*	.23857	.911	-.6737	-.0330
	9.00	-.19667	.23857	.999	-.5170	.1237
	10.00	-.19333	.23857	.999	-.5137	.1270
	11.00	1.51667*	.23857	.000	1.1963	1.8370
6.00	1.00	-1.01333*	.23857	.012	-1.3337	-.6930
	2.00	-.33000*	.23857	.940	-.6504	-.0096
	3.00	-1.68000*	.23857	.000	-2.0004	-1.3596
	4.00	-.17667	.23857	.999	-.4970	.1437
	5.00	-.72000*	.23857	.150	-1.0404	-.3996
	7.00	-.99667*	.23857	.013	-1.3170	-.6763
	8.00	-1.07333*	.23857	.007	-1.3937	-.7530
	9.00	-.91667*	.23857	.028	-1.2370	-.5963
	10.00	-.91333*	.23857	.029	-1.2337	-.5930
	11.00	.79667*	.23857	.081	.4763	1.1170
	7.00	1.00	-.01667	.23857	1.000	-.3370
2.00		.66667*	.23857	.223	.3463	.9870
3.00		-.68333*	.23857	.198	-1.0037	-.3630
4.00		.82000*	.23857	.066	.4996	1.1404
5.00		.27667	.23857	.981	-.0437	.5970
6.00		.99667*	.23857	.013	.6763	1.3170
8.00		-.07667	.23857	1.000	-.3970	.2437
9.00		.08000	.23857	1.000	-.2404	.4004
10.00		.08333	.23857	1.000	-.2370	.4037
11.00		1.79333*	.23857	.000	1.4730	2.1137
8.00		1.00	.06000	.23857	1.000	-.2604
	2.00	.74333*	.23857	.125	.4230	1.0637

	3.00	-.60667*	.23857	.333	-.9270	-.2863
	4.00	.89667*	.23857	.034	.5763	1.2170
	5.00	.35333*	.23857	.911	.0330	.6737
	6.00	1.07333*	.23857	.007	.7530	1.3937
	7.00	.07667	.23857	1.000	-.2437	.3970
	9.00	.15667	.23857	1.000	-.1637	.4770
	10.00	.16000	.23857	1.000	-.1604	.4804
	11.00	1.87000*	.23857	.000	1.5496	2.1904
9.00	1.00	-.09667	.23857	1.000	-.4170	.2237
	2.00	.58667*	.23857	.377	.2663	.9070
	3.00	-.76333*	.23857	.107	-1.0837	-.4430
	4.00	.74000*	.23857	.129	.4196	1.0604
	5.00	.19667	.23857	.999	-.1237	.5170
	6.00	.91667*	.23857	.028	.5963	1.2370
	7.00	-.08000	.23857	1.000	-.4004	.2404
	8.00	-.15667	.23857	1.000	-.4770	.1637
	10.00	.00333	.23857	1.000	-.3170	.3237
	11.00	1.71333*	.23857	.000	1.3930	2.0337
	10.00	1.00	-.10000	.23857	1.000	-.4204
2.00		.58333*	.23857	.384	.2630	.9037
3.00		-.76667*	.23857	.104	-1.0870	-.4463
4.00		.73667*	.23857	.132	.4163	1.0570
5.00		.19333	.23857	.999	-.1270	.5137
6.00		.91333*	.23857	.029	.5930	1.2337
7.00		-.08333	.23857	1.000	-.4037	.2370
8.00		-.16000	.23857	1.000	-.4804	.1604

	9.00	-.00333	.23857	1.000	-.3237	.3170
	11.00	1.71000*	.23857	.000	1.3896	2.0304
11.00	1.00	-1.81000*	.23857	.000	-2.1304	-1.4896
	2.00	-1.12667*	.23857	.004	-1.4470	-.8063
	3.00	-2.47667*	.23857	.000	-2.7970	-2.1563
	4.00	-.97333*	.23857	.017	-1.2937	-.6530
	5.00	-1.51667*	.23857	.000	-1.8370	-1.1963
	6.00	-.79667*	.23857	.081	-1.1170	-.4763
	7.00	-1.79333*	.23857	.000	-2.1137	-1.4730
	8.00	-1.87000*	.23857	.000	-2.1904	-1.5496
	9.00	-1.71333*	.23857	.000	-2.0337	-1.3930
	10.00	-1.71000*	.23857	.000	-2.0304	-1.3896

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.95.

**Anexo B.** Valores individuales de los resultados de los exámenes físicos aplicados a los machos

EXÁMENES FÍSICOS	RANGO	CÓDIGO DEL SEMENTAL											MÁXIMA VALORACIÓN
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	POSIBLE
(Parámetros funcionales)	0-5	3.5	2.8	4.0	2.4	3.5	2.5	3.7	3.8	3.2	3.2	1.4	5.00
Genitales externos	0-5	7	6	0	3	7	7	1	6	9	9	3	5
Prepucio	0-5	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	1	5
Pene	0-5	3	3	4	2	4	3	4	4	3	4	1	5
Pene	0-5	4	3	4	2	4	2	4	3	3	3	1	5
Escroto	0-5	4	4	4	3	4	3	4	4	3	3	1	5
Testículos	0-5	3	2	4	3	4	2	4	4	4	3	2	5
Testículos	0-5	3	4	4	2	2	2	4	4	4	3	1	5
Epidídimos	0-5	4	2	4	3	4	3	3	4	4	3	3	5
Cordón espermático	0-5	4	2	4	2	3	3	4	4	3	3	1	5
SUMATORIA												35	

**Anexo C.** Valores individuales de los resultados de los exámenes funcionales aplicados a los machos

Exámenes funcionales	RANGO	CÓDIGO DEL SEMENTAL											MÁXIMA VALORACIÓN POSIBLE
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	
<b>(Parámetros funcionales)</b>	0-5	3.83	3.04	4.50	2.92	3.50	2.79	3.83	4.00	3.92	4.00	2.00	5.00
Aptitud de monta.	0-10	7	9	8	5	7	7	8	7	8	9	4	10
Libido.	0-10	9	7	10	6	8	7	7	9	7	7	3	10
Aproximación.	0-10	7	5	8	7	9	6	9	7	7	8	3	10
Erección.	0-10	7	8	9	5	5	5	7	7	7	8	4	10
Monta.	0-10	7	5	10	5	6	4	7	9	8	7	3	10
Abrazo.	0-10	9	9	8	5	9	6	8	7	9	8	3	10
Búsqueda.	0-10	9	5	9	6	8	5	8	8	7	9	6	10
Golpe de riñón (estocada).	0-10	7	5	9	6	7	4	9	9	9	8	4	10
Desmonta.	0-10	7	5	10	6	7	7	7	9	8	8	4	10
Habilidad de Servicio.	0-10	7	5	10	7	6	4	7	9	9	7	4	10
Evaluación de Libido.	0-10	8	5	9	5	5	6	7	8	7	9	4	10
Capacidad de Servicio.	0-10	8	5	8	7	7	6	8	7	8	8	6	10
<b>SUMATORIA</b>												120	

**Anexo D.** Valores individuales de los resultados de los exámenes seminales aplicados a los machos

Exámenes seminales	RANG O	CÓDIGO DEL SEMENTAL											MÁXIMA VALORACIÓN POSIBLE
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	
<b>(Parámetros de calidad del semen)</b>	0-5	3.5 5	3 3	4.4 5	3.0 9	3 3	2.5 5	3.3 6	3.2 7	3.4 5	3.3 6	2.0 9	5.00
Volumen.	0-5	4	4	4	4	2	3	3	3	3	3	2	5
Aspecto y densidad.	0-5	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	1	5
Color.	0-5	3	4	5	3	2	3	3	3	3	4	3	5
Movimiento de masa.	0-5	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	5
pH	0-5	3	3	5	2	3	2	4	3	4	4	3	5
Evaluación microscópica.	0-5	4	3	4	4	4	2	4	3	4	3	1	5
Motilidad individual.	0-5	4	4	5	3	3	3	4	4	3	4	2	5
Concentración.	0-5	4	2	4	2	2	3	4	3	3	3	2	5
Espermatozoides vivos/muertos.	0-5	4	2	5	4	4	2	3	4	4	3	3	5
Anormalidades espermáticas.	0-5	4	4	4	3	3	2	3	4	4	4	1	5
Células anormales.	0-5	3	2	5	3	4	2	3	3	4	3	2	5
<b>SUMATORIA</b>												55	

**Anexo E.** Detalle por animal de los valores de los parámetros evaluados.

<b>muestra</b>	<b>(Parámetros- funcionales)</b>	<b>(Parámetros- funcionales)</b>	<b>(Parámetros- semen)</b>	<b>Índice global</b>
1	3.57	3.83	3.55	3.61
2	2.86	3.04	3.00	2.94
3	4.00	4.50	4.45	4.27
4	2.43	2.92	3.09	2.79
5	3.57	3.50	3.00	3.32
6	2.57	2.79	2.55	2.61
7	3.71	3.83	3.36	3.60
8	3.86	4.00	3.27	3.67
9	3.29	3.92	3.45	3.52
10	3.29	4.00	3.36	3.51
11	1.43	2.00	2.09	1.82



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL APRENDIZAJE  
UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 21 / 06 / 2021

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> <i>José Luis Silva Bermeo</i>
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<i>Instituto de Posgrado y Educación Continua</i>
<b>Título a optar:</b> <i>Magíster en Reproducción Animal, Mención Reproducción Bovina</i>
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> <i>Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.</i>

**LUIS  
ALBERTO  
CAMINOS  
VARGAS**

Firmado digitalmente por  
LUIS ALBERTO CAMINOS  
VARGAS  
Nombre de reconocimiento  
(DN): c=EC, l=RIOBAMBA,  
serialNumber=0602766974,  
cn=LUIS ALBERTO CAMINOS  
VARGAS  
Fecha: 2021.06.21 17:24:43  
-05'00'



0069-DBRAI-UPT-IPEC-2021