



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA

Trabajo de Graduación

Examen andrológico en toros con encaste *Bos indicus* y *Bos taurus* en edades reproductivas en la finca "La Fortuna", comunidad de Bambanita municipio de Rosita RACCN, marzo – agosto 2020

Autoras:

Br. Carmen Esmeralda Oporta Rodríguez

Br. Jamie Stephanie Martínez

Asesores:

Dr. Julio Omar López Flores MSc.

Ing. Faustino Alguera Sánchez

Managua, Nicaragua

Marzo, 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIAS ANIMAL

Trabajo de Graduación

Fertilidad en toros en edad reproductiva en la finca “La Fortuna”, comunidad de Bambanita municipio de Rosita RACCN, marzo – agosto 2020

Trabajo sometido a consideración del Honorable Tribunal Examinador de la Facultad de Ciencias Animal de la Universidad Nacional Agraria para optar al grado de: Licenciado en Medicina Veterinaria

Autoras:

Br. Carmen Esmeralda Oporta Rodríguez

Br. Jamie Stephanie Martínez

Asesores:

Dr. Julio Omar López Flores MSc.

Ing. Faustino Alguera Sánchez

Managua, Nicaragua

Marzo, 2021

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Ciencias Animal como requisito parcial para optar al título profesional de:

Licenciado en Medicina Veterinaria

Miembros del tribunal examinador:

Dr. José Miguel Collado Flores

Presidente

Dr. Max Solís Bermúdez

Secretario

Ing. Luís Toribio Sequeira MSc.

Vocal

*la Centenaria
del agro*

Lugar y fecha de defensa (día/mes/año): _____

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINAS
DEDICATORIA	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
ÍNDICE DE ANEXOS	V
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. ORIGEN BOVINO	4
3.2. CICLO SEXUAL DEL MACHO	6
3.3. SELECCIÓN REPRODUCTIVA DEL TORO	7
3.3.1. Evaluación de la aptitud reproductiva	7
3.3.2. Consideraciones genéticas	7
3.3.3. Anormalidades espermáticas	8
3.3.4. Examen andrológico	8
3.3.5. Evaluación de los órganos genitales del macho	10
IV. METODOLOGÍA	15
4.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	15

4.2.	CLIMA	15
4.3.	TIPO DE ESTUDIO	15
4.4.	DISEÑO METODOLÓGICO	15
4.4.1.	Población y muestra	15
4.4.2.	Parámetros de selección	15
4.5.	VARIABLES A EVALUAR	16
4.5.1.	Condición corporal	16
4.5.2.	Circunferencia escrotal	16
4.5.3.	Análisis espermático	17
4.5.4.	Motilidad en masa de semen	18
4.6.	RECOLECCIÓN DE DATOS	19
4.7.	TOMA DE MUESTRA	20
4.8.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	21
4.9.	MATERIALES Y EQUIPOS	22
V.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	23
VI.	CONCLUSIONES	32
VII.	RECOMENDACIONES	33
VIII.	LITERATURA CITADA	34
IX.	ANEXOS	39

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios padre celestial, dueño del universo, quien me dio la salud, paciencia, fortaleza y sabiduría. Los obstáculos impiden el logro de los objetivos y presentar este trabajo de culminación de estudio demuestra que ningún obstáculo es imposible de vencer si se es perseverante cuando se quiere alcanzar una meta.

A mis padres *Carmelo Oporta y Mercedes Rodríguez* por apoyarme incondicionalmente, por sus consejos, su amor y motivación para ser una persona de bien y alcanzar mis metas.

A mis mejores amigos *Ivis Orozco, Ruddy Manzanares, Christopher Ugarte, Teresa Ruiz, Kelly Romero, Yelba Duarte, Jamie Martínez*, por brindarme su amor, cariño, apoyo, ánimo, compañía en las diferentes etapas de mi vida.

A todos los *docentes* que me han transmitido conocimientos, que de ellos aprendí todo lo que sé, y la única forma de remuneración es desempeñarme profesionalmente, con calidad para poner en alto el nombre de esta casa de estudios, “Universidad Nacional Agraria”.

Gracias a todos mis seres queridos por existir en mi vida.

Br. Carmen Esmeralda Oporta Rodríguez

DEDICATORIA

El presente trabajo de culminación de estudios se lo dedico primeramente a Dios por proporcionarme la fortaleza, sabiduría y entendimiento en cada una de las fases de mis estudios y en los pasos a dar en cada momento de la vida.

A mis madres *Heydi Martínez y Ruth Mena*, gracias a sus esfuerzos y su apoyo incondicional puedo cumplir una meta más. Gracias por su inspiración y motivación.

A mis acompañantes de desvelo **Enzo & Bugambilia**, por su compañía fiel en cada trasnochada haciéndome trabajar a gusto.

Br. Jamie Stephanie Martínez

AGRADECIMIENTO

Le agradecemos a Dios, por darnos la fortaleza necesaria y guiarnos hasta este momento de cúspide de la carrera de Licenciatura en Medicina Veterinaria.

Quisiéramos expresar nuestra más sincera gratitud al *Matadero San Martín* por el apoyo económico que nos han concedido durante todo el proceso de investigación a *la Comisión Nacional Ganadera de Nicaragua (CONAGAN)* por brindarnos todo el apoyo necesario para que esta tesis sea llevada a cabo; y al ganadero *Nelson Treminio*, por la confianza al concedernos la oportunidad de trabajar con su hato ganadero. Muchas gracias por extendernos la mano y convertirse a través de su colaboración en uno de los pilares fundamentales, sin la cual no hubiésemos logrado culminar una de las etapas más importantes de nuestra vida profesional.

Agradecemos a nuestros asesores Dr. Julio López Flores MSc y al Ing. Faustino Alguera Sánchez por formarnos como profesionales, trasmitiéndonos sus conocimientos, por su paciencia y apoyo en el asesoramiento de este trabajo, por los aportes para el fortalecimiento de nuestras capacidades, convirtiéndose en un estímulo para presentar este trabajo con seguridad.

Br. Carmen Esmeralda Oporta Rodríguez

Br. Jamie Stephanie Martínez

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Fertilidad de los toros según la edad	23
2. Fertilidad de los toros según el encaste	24
3. Fertilidad de los toros según la circunferencia escrotal	25
4. Fertilidad de los toros según su Condición corporal.	26
5. Fertilidad de los toros según la cantidad de mL eyaculado	28
6. Porcentaje de motilidad	29
7. Movimiento espermático	30
8. Morfología espermática	31

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Formato CONAGAN	40
2. Área de procesamiento de muestras	41
3. Utensilios de tinción e interpretación microscópica	41
4. Utensilios a utilizar	41
5. Corte de pelos de prepucio y lavado de este	41
6. Medición de circunferencia escrotal	41
7. Introducción de electroeyeculador	41
8. Recolección del eyaculado	41
9 Extracción del eyaculado del pocillo	41
10. Medición del volumen eyaculado	41
11. Observación microscópica del semen fresco	41
12. Realización de frotis	41
13. Observación del frotis	41
14. Área de corral	41

15. Manga	41
16. Embarcadero de animales	41
17. Toma de muestra	41
18. Área de estabulado	41
19. Evaluación del toro	41
20. Toro con encaste Brahman	41

RESUMEN

El presente estudio de investigación se realizó en la finca “La Fortuna” ubicada en la comunidad de Bambanita localizada en el municipio de Rosita RACCN. El estudio se efectuó en un periodo de 6 meses marzo-agosto 2020. Esta investigación se llevó a cabo con el fin de evaluar la aptitud reproductiva de los toros; determinar los parámetros de fertilidad en los toros con edad reproductiva y precisar los costos de la evaluación de estos. Se procedió a la selección de 30 unidades experimentales con edad promedio de 2-6 años clínicamente sanos; con la utilización del formato proporcionado por CONAGAN. Los resultados obtenidos del 100% de los animales muestreados presentan datos significativos en motilidad con un 36.66%, movilidad 46.66% y morfología espermática 40%; estos son de gran importancia para los productores, de esta manera podrán ya detectar la capacidad reproductiva de los toros presentes en sus hatos ganaderos. Por último, de los 30 toros muestreados, resultaron 13 toros fértiles y el resto presentaron trastornos reproductivos que disminuyeron su fertilidad.

Palabras claves: Aptitud reproductiva; Examen andrológico, Sementales.

Abstract

The present research study was carried out in the “La Fortuna” farm located in the community of Bambanita located in the municipality of Rosita RACCN. The study was carried out in a period of 6 months March-August 2020. This research was carried out in order to evaluate the reproductive fitness of bulls; determine the fertility parameters in bulls of reproductive age and specify the costs of evaluating these. We proceeded to the selection of 30 experimental units with an average age of 2-6 years clinically healthy; with the use of the format provided by CONAGAN. The results obtained from 100% of the sampled animals present significant data in motility with 36.66%, mobility 46.66% and sperm morphology 40%; These are of great importance for the producers, in this way they will be able to detect the reproductive capacity of the bulls present in their cattle herds. Finally, of the 30 bulls sampled, 13 fertile bulls were found and the rest presented reproductive disorders that decreased their fertility.

Keywords: Reproductive fitness; Andrological examination, Stallions.

I. INTRODUCCIÓN

La reducida capacidad de preñar de los sementales en Nicaragua es uno de los grandes problemas que tiene el sector ganadero en cuanto a mejoramiento de la productividad se refiere. A nivel nacional la ganadería bovina se encuentra en manos de pequeños y medianos productores, razón por la que este rubro todavía no alcanza los mejores niveles de producción de leche y carne; ocasionando que los principales índices reproductivos y productivos aún se encuentran muy deficientes en las explotaciones pecuarias.

Por esta razón el desafío de los productores es conseguir altos índices de preñez en periodos cortos de tiempo. A pesar de que la fertilidad de las vacas juega un papel muy importante, para que esto ocurra la fertilidad de los toros es de una trascendencia superior por lo que la evaluación de los toros, de su semen, los controles y el manejo de los mismos deben constituir prácticas de rutinas en los establecimientos que pretenden producir eficientemente.

La monta natural es el método de servicio predominante en la ganadería tradicional del país. En esos casos el manejo y la fertilidad de los toros son de vital importancia para los ganaderos, debido a sus posibles responsabilidades en rebaños con problemas de fertilidad (Collado, 2016). El óptimo aprovechamiento de un toro como reproductor en una finca o en un centro de inseminación artificial, depende de sus funciones reproductoras y de la capacidad de este para producir semen de buena calidad. El examen andrológico o de aptitud reproductiva de un toro tiene una gran importancia para la selección de un buen semental.

La capacidad reproductiva de los toros dependerá de determinadas variables (aptitud física, calidad seminal, libido y habilidades de servicio), las cuales podrán detectar si son suficientemente confiable para identificar toros que posean una alta fertilidad. Aquellos que sean claramente sub fértiles o infértiles van a ser más eficientes si la selección y eliminación ocurre antes que los toros realicen la cópula, lo cual ayudaría al mejoramiento de la eficiencia reproductiva permitiendo un mayor progreso para la selección y la genética del país (Universida Nacional Del Litoral, 2017).

Un toro normal y fértil debería de preñar en nueve semanas 45 de 50 hembras cíclicas libres de enfermedades, el 60% de ellas deberían preñar en las primeras tres semanas de servicios.

Un toro de alta fertilidad puede lograr ese resultado o aún mejor, con un número mayor de hembras (Artía, Chayer, Callejas, & Cabodevila, 2017).

El examen andrológico incluye el examen clínico de los órganos sexuales y el examen de laboratorio. Se estudian sobre todo la morfología y bioquímica del semen aprovechando todas las pruebas usadas comúnmente en laboratorios. Es importante resaltar que la fertilidad de una muestra de semen depende de dos factores: de la calidad del semen y el número de espermias normales. Básicamente las dos características seminales para determinar su calidad son la viabilidad y la morfología espermática (Chenoweth J. , 2011).

El criador eficiente deberá considerar al examen de fertilidad en los toros como una inversión y no como un gasto, así brindándole una mejor seguridad de que los toros de su finca son aptos físicamente, sanos y que detectarán todas las vacas en celo. Realizar este examen, sumado a otros factores es lo que le permitirá al criador mantener elevadas tasas de preñez a lo largo de muchos ciclos reproductivos (Chenoweth J. , 2011). Los productores no toman en cuenta que tan importante es realizar el examen de fertilidad a cada uno de sus toros, sin reflexionar que es uno de los factores que más extravío les ocasiona. Al no realizar el examen el productor va disminuyendo el potencial reproductivo y productivo del animal.

En Nicaragua el sector agropecuario es fundamental no sólo por brindar alimentos a la población, sino porque desempeña un papel importante dentro del valor económico de los productores a medida que el nivel de fertilidad va incrementando. De allí la relevancia de determinar y mejorar la fertilidad de los toros ya sean utilizados en programas de inseminación artificial o en monta natural controlada.

Esta investigación se realizará en animales con base genética Brahman doble propósito obteniendo F1 al mezclarse con otras razas europeas; a fin de evaluar los parámetros de fertilidad de los toros en edad reproductiva de la comunidad Bambanita municipio de Rosita Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN). Los resultados de este trabajo pretenden que instituciones, estudiantes y principalmente productores tenga a disposición un material referente que les ayude a identificar cuáles son las causas de los bajos índices en su unidad productiva y de esta manera mejorar la rentabilidad del hato ganadero, además de contribuir a que los parámetros sean mejores a nivel nacional.

II. OBJETIVOS

General:

- Evaluar los parámetros andrológicos de toros con encaste *Bos indicus* y *Bos Taurus* en edad reproductiva de la finca “La Fortuna” ubicada en la comunidad de Bambanita municipio de Rosita Región autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN), en el periodo marzo – agosto 2020.

Específicos:

- Determinar los parámetros andrológicos en base a las variables a evaluar, en toros en edad reproductiva con encaste *Bos indicus* y *Bos Taurus*.
- Correlacionar los índices de motilidad, morfología y movimiento progresivo en masa a través de los formatos establecidos por CONAGAN para la evaluación reproductiva de toros en edades reproductivas.

III.MARCO DE REFERENCIA

3.1.Origen bovino

La raza Brahman americana originalmente se importó de los Estados Unidos desde la India. Este ganado indio popularmente es conocido con los nombres de Brahman o Cebú. Los animales de la raza Brahman constituyen el ganado sagrado de la India. La gran mayoría de la población hindú no consumen carne de res, ni permiten el sacrificio en su tierra nativa; y tampoco las venden a otros (Ganaderia.com, s.f.).

Estos factores, en conjunto con las normas que establecidas en Estados Unidos, dificultan la importación de animales directamente provenientes de la India ya que estas regulan la cuarentena en el país. En la formación del Brahman Americano moderno intervinieron al menos tres razas cebuinas entre las que se pueden citar la Nellore y la Gyr (Ganaderia.com, s.f.).

Los brahman poseen características imponentes como raza; su talla es grande; poseen cabeza ancha; un perfil recto; cuello corto y grueso con papada grande; cuernos cortos que se proyectan hacia atrás y hacia afuera, orejas cortas y poco colgantes; vientre voluminoso; cruz alta con giba bien desarrollada; tronco cilíndrico; pierna redonda, muslos bien formados y carnosos; el color gris acero es el preferido y predilecto y por lo general el color tiende a ser más oscuro en el tercio anterior y posterior de los toros. Algunos criadores optan a un color rojo sólido, el cual ha alcanzado gran popularidad (Ganaderia.com, s.f.).

El cuerpo del Brahman es moderadamente profundo y muy musculoso en su totalidad. La cabeza es larga en comparación con las otras razas dedicadas a la producción de carne. El ganado Brahman posee buenas extremidades y pezuñas; lo cual le permite caminar con gran facilidad. Su piel es fina y los rendimientos que presentan en la canal son elevados (Ganaderia.com, s.f.).

Fueron cuatro las razas Bos indicus que contribuyeron para formar lo que se conoce como Brahman Americano; Guzerat, Nellore, Gyr y Krishna Valley ; estas arribaron a Estados Unidos entre 1854 y 1946. Las razas anteriormente mencionadas se cruzaron cuidadosamente, pasando previamente por un exhaustivo proceso de selección para formar

una nueva raza de carne con características *Bos indicus* que se adaptara a los climas tropicales y sub tropicales más hostiles del mundo (Salazar & Cardozo, s.f.).

El Brahman F1 es producto del cruce de dos especies puras de cebú, el cual puede ser con tendencia a la producción de carne, leche o para ambas. Odel Gutiérrez, experto en cruces y presidente de la Asociación de Criadores Brahman de Nicaragua (ACBN), dijo que el Brahman F1 muestra mayor superioridad de resistencia a las condiciones del país: “Al cruzar dos razas puras sale un F1, que significa primera generación filial; esto da un mayor vigor híbrido” (Gutierrez, 2014).

Asimismo, Gutiérrez (2014) explicó que este tipo de cruces se hacen con el propósito de incrementar y mejorar la eficiencia en cuanto a producción de leche y carne se refiere en las zonas tropicales. “Se recomienda el cruce de cebú con razas europeas, ya que les transmite además de su productividad, la resistencia a las condiciones adversas”, dice.

El cruce de razas Brahman F1, según Gutiérrez (2014), se comenzaron a realizar los criadores estadounidenses en los años treinta y esta se basa en la importación de diferentes razas europeas para una mayor producción de leche y carne.

"Entre las razas de cebú europeas especializadas en la producción de carne más conocidas se encuentran Angus, Simmental, Tarole y Limousin. La raza Brahman se cruza con estas razas de origen europeo para sacar ganado con carne de calidad, ternura y textura, resistencia al calor y a las enfermedades parasitarias", afirmó (Gutierrez, 2014).

Según el experto, en el país la práctica del cruce de estas razas tiene 50 años de realizarse; sin embargo, había un desconocimiento acerca de la forma adecuada a la hora de la realización de los cruces.

La implementación de los cruces raciales fue considerada por el hombre; pero debido a su inexperiencia en el manejo ganadero, no supo desarrollarla a su máximo potencial. Sin áreas pastoreables, la ganadería quedó librada a su suerte. Desarrolló su enorme potencialidad ajustándose al nuevo ambiente, con el fin de no extinguirse, servir para el trabajo y comer

poco. El bovino Brahman respondió a las condiciones adversas con alta reproducción, fecunda longevidad y una estabilidad genética de “población sana” (Salazar & Cardozo, s.f.).

3.2.Ciclo sexual del macho

El toro es un mamífero, por lo que tiene reproducción sexual vivípara, los ciclos reproductivos están regulados por un sin número de variantes; de las cuales destaca principalmente los factores ambientales (luz, temperatura), genéticos, fisiológicos, interacción social y comportamiento endocrino, siendo la interacción de las hormonas sexuales la responsable del desarrollo y evolución del funcionamiento reproductivo del individuo en cada una de ellas (Rivera, 2012).

La secreción de hormonas empieza en el feto a partir de la segunda semanas del desarrollo del embrión, después de que se da la diferenciación sexual, gracias a los epiblastos. Los niveles se mantienen bajos hasta que se adquiere la competencia reproductiva conocida como pubertad, período durante el cual se eleva paulatinamente, tanto en animales enteros como en castrados en edades tempranas. La estructura básica de los testículos, conductos seminíferos y tejido intersticial, permanece sin cambios desde la diferenciación sexual de las gónadas al comienzo del período fetal hasta la pubertad (Rivera, 2012).

El grado de fertilidad da inicio en su pico de desarrollo sexual comúnmente conocido como pubertad; esta se mantiene durante varios años, presentando un declive al pasar los años. No se logra la eficiencia total de reproducción en ninguna de las especies durante la primera aparición del estro o durante la primera eyaculación debido a que la madurez sexual no esta totalmente desarrollada. Existe un período de esterilidad adolescente, el cual es notablemente corto (Barona, 2015).

En el macho, al liberar hormonas gonadotropinas aumentan los niveles de testosterona. Inicialmente cada impulso de hormona luteinizante (LH) es seguido de un aumento de testosterona cada 60 minutos, luego el grado de secreción de testosterona aumenta a medida que avanza la pubertad para finalmente quedar elevado. El aumento de los niveles de testosterona en el torrente sanguíneo reduce la secreción de LH por medio de un proceso de retroalimentación negativa (Rivera, 2012).

La competencia reproductiva o pubertad en el macho se puede definir como la edad en que el animal ya muestra interés sexual hacia la hembra y su eyaculado contiene la suficiente cantidad de espermatozoides para poder producir la preñez de la hembra. En el toro esto ocurre cuando el eyaculado contiene 95 millones de espermatozoides con un 10% de motilidad progresiva (Barona, 2015).

Los toros mostraran su primer interés sexual hacia la hembra pocos meses después del nacimiento, sin embargo, el pene del macho esta unido dentro por el frenillo prepucial y esto impide que se extienda, al pasar de 2 a 4 meses previo a darse la pubertad se presenta una protrusión parcial del pene durante los servicios, sucesivamente se da la ruptura del frenillo; alcanzando así la erección completa, consiguiendo así consumir el apareamiento y la eyaculación de espermatozoides (Barona, 2015).

Uno de los cambios iniciales y fundamentales de la pubertad en el torete es el aumento de la liberación periódica de hormona luteinizante (LH) entre las 12 y 20 semanas, esta hormona estimula a las células de Leydig para que liberen testosterona, ya que esta es necesaria para lograr la espermatogénesis y consolidar la diferenciación de las células de Sertoli (D'alessandro, s.f.).

Existen diferencias raciales en cuanto a edad y peso corporal se refieren para alcanzar la pubertad. Los toro con mezclas de razas cárnicas por lo general alcanzan la pubertad más temprano que los de raza pura (D'alessandro, s.f.).

3.3. Selección reproductiva del toro

3.3.1. Evaluación de la aptitud reproductiva

Este examen representa un procedimiento relativamente rápido y económicamente accesible y sencillo de realizar para obtener una evaluación previa de los toros que van servirse, también puede utilizarse para el diagnóstico retrospectivo de problemas.

3.3.2. Consideraciones genéticas

Debido a que los toros contribuyen casi un 100% del cambio genético en el hatu ganadero, es útil identificar los rasgos genotípicos y fenotípicos del macho; los cuales pueden mejorar

le eficiencia reproductiva. El contorno escrotal (CE) es altamente heredable en razas carnicas (aproximadamente 50%) y esta va de la mano con la producción espermática y calidad del semen. Además, hay una fuerte asociación entre el CE de los toros jóvenes y la edad a la pubertad en las hijas (Chenoweth J. , 2011).

La CE es un pronosticador eficiente de la pubertad del toro, por lo tanto, la medición de CE como parámetro a considerar en la selección de animales puede ayudar a mejorar la fertilidad del hato. Existen otros parámetros genéticos a considerar que son menos directos que pueden ser de importancia en la selección reproductiva de los toros (Chenoweth J. , 2011).

La buena estructura física posee gran importancia ya que si se presentan defectos en la estructura física y seminal entonces se sobre entiende que puede llegar a afectar la fertilidad. A fin de cuentas, las características genéticas a considerar deberían de correlacionarse entre rasgos productivos y reproductivos y sus interacciones con el ambiente (Chenoweth J. , 2011).

3.3.3. Anormalidades espermáticas

La anatomía espermática está relacionada con la funcionalidad y la alteración de esta se relaciona con fracasos en la fertilización y los resultados de preñez. Las anormalidades o alteraciones espermáticas se asocian con infertilidad y esterilidad en las especies en general. Las causas por las cuales se presentan defectos estructurales de los espermatozoides son múltiples; siendo de los más importantes las condiciones ambientales, genéticas o una combinación de ambas; destacando entre estas las condiciones ambientales ya que con mayor frecuencia se ven alteradas. Estas anormalidades varían desde defectos morfológicos evidentemente marcados, hasta aquellos más sutiles (Chenoweth J. , 2011).

3.3.4. Examen andrológico

Torres, 2019 comenta que la evaluación y correcta estimación de la salud reproductiva de un toro forman parte de los principales objetivos de todo examen de fertilidad potencial. Conocer la anatomía normal y las funciones de la reproducción es esencial para elevar al máximo la fertilidad, comprender y minimizar la reproducción anormal.

La selección del semental involucra la evaluación del estado sanitario, de la nutrición o la condición corporal, el examen clínico y el análisis microscópico del semen. Los principales trastornos de los órganos reproductivos del macho (toro) por agentes infecciosos son orquitis, epididimitis, vesículas y tricomoniasis, entre otros. Las deficiencias nutricionales tienen efectos más severos en la fertilidad de la hembra que en el macho (Torres, 2019).

La inspección y palpación de los genitales debe proveer información sobre el pasado y el presente reproductivo de un toro; el examen clínico y evaluación de los testículos está basado en la observación de las glándulas accesorias, en la medición de la circunferencia escrotal, simetría, forma, desarrollo de los epidídimos, tono o consistencia.

Ninguna prueba en general por sí sola puede predecir con completa exactitud la capacidad de fertilidad de un animal del cual se analice una muestra de espermatozoides. El examen arroja datos de diversas características físicas y químicas del líquido seminal examinado; las cuales pueden llegar a determinar si se posee un buen potencial de fertilidad.

El aspecto del semen de un toro puede ser un indicativo de alguna alteración; este debe ser opaco y relativamente uniforme, lo cual indica la presencia de una alta concentración de células espermáticas. Las muestras de semen nunca contienen espermatozoides sanos en su totalidad; este contiene espermatozoides anormales también. En el toro cuando las células espermáticas anormales sobrepasan el 20% entonces su fertilidad se ve disminuida. Las alteraciones o anomalías morfológicas se clasificaran en primarias, secundarias o terciarias (Larson, 2008).

En reproducción animal se está intentando desarrollar nuevos métodos que permitan valorar y predecir la fertilidad de una muestra de semen. Cualquier análisis de semen debe ser sencillo y con una alta capacidad de predecir si el animal al que se le realiza la prueba o extracción de la muestra de semen tiene capacidad fecundante. Los principales parámetros que generalmente son evaluados para determinar la calidad de una muestra de semen son la concentración espermática, motilidad, viabilidad, estado del acrosoma y morfología (Molina & Carvajal, 2011).

Otros parámetros que se utilizan para determinar el estado reproductivo del animal son las patologías de los órganos reproductivos, tamaño de la próstata y vesícula seminal, circunferencia escrotal, ubicación, simetría, forma, desarrollo epididimario y consistencia (Torres, 2019).

3.3.5. Evaluación de los órganos genitales del macho

El aparato reproductor del toro, constituido por órganos externos e internos se evaluó usando una serie de equipos tecnológicos, tales como la ultrasonografía que dan resultados más exactos, pero no obstante hay estructuras que se pueden evaluar con técnicas o métodos manuales como la palpación, palpación rectal e inspección del tracto reproductivo externo o interno. Se debe evitar causar el mínimo de estrés al animal para que se relaje y los resultados sean más exactos (Ortíz, 2005).

3.3.5.1. Pene y prepucio

Estos dos órganos serán examinados para detectar heridas, traumatismos o inflamaciones presentes. El pene puede ser expuesto con la ayuda de descargas de un electro eyaculador. El subdesarrollo del glande (hipoplasia), ausencia total de la flexura sigmoidea, duplicación peneana, frenillo persistente, etc. Son algunas de las anomalías que por lo general deberían de ser clasificadas (Larson, 2008).

En los toros jóvenes el pene está continuo al prepucio y su separación se da al momento en el que los testículos empiezan a tener funcionalidad, o sea durante la pubertad; de manera que es muy común, observar el frenillo persistente en los toros jóvenes. El prepucio se examina cuando se hace la evaluación del pene; debe ser siempre analizado para así poder descartar alguna alteración presente ya sea adherencias, herida; y/o hematomas (Ortíz, 2005).

3.3.5.2. Escroto

La evaluación consta de un examen visual. Es de mucha importancia que el animal se encuentre relajado, evitando así que el escroto se contraiga, lo que puede dar una idea errónea de su estructura; este debe permanecer pendulante con una buena suspensión (Larson, 2008). La inspección de este proporcionará la información suficiente para conocer la condición de los testículos. El escroto debe poseer simetría; de lo contrario se reflejarán variantes en el tamaño de estos (Larson, 2008).

Se cerciorará de que el tejido cutáneo se encuentre sin lesiones o heridas que comprometan la salud testicular (Díaz, 2008). Se conocen diferentes formas de escrotos, como los que poseen un cuello bien definido y amplio, el cual por lo general permite el buen desarrollo del testículo ; otros son adelgazan hasta que se forma una punta en la parte inferior, lo cual nos indica presencia de testículos pequeños y posiblemente con cuello escrotal lleno de grasa; tanto los de cuello corto como los de cuello largo pueden provocar problemas en el mecanismo termorregulador del testículo, dando así origen a patologías del aparato reproductor del macho (Ortíz, 2005).

3.3.5.3. Testículos

En ellos se produce la testosterona, la cual es de gran importancia para el comportamiento, el crecimiento genital y corporal sexual y la espermatogénesis.

Los testículos son órganos elásticos, turgentes y de forma ovoide; poseen una consistencia dura o fibrótica indicativa de que hubo procesos de inflamación y cuando su consistencia es muy blanda indica que se está presentando una alteración en la espermatogénesis (Carpenter & Sprott, 2006). Para su evaluación es de gran importancia que el toro se encuentre relajado, para ello recomienda acariciar suavemente el escroto y el perineo hasta alcanzar su relajación completa (Larson, 2008).

Toros con solo un testículo o con descenso parcial de uno de los testículos se conoce como criptorquídicos, estos deberán ser eliminados del hato, ya que esta característica es heredable. Los toros que posean testículos con asimetría deben ser considerados con posible degeneración testicular (Díaz, 2008). La separación del testículo más grande del más pequeño, se ve al empujar el testículo que no se medirá hacia la parte superior del escroto, dejando el espacio libre en el escroto para el testículo que se quiere examinar; en ese momento se medirán y se palparán cada uno de ellos de manera individual (Paredes & Cubillos, 2006).

En caso de un animal adulto existe la posibilidad de que se tratase de una degeneración, la cual se podrá corroborar al hacer una evaluación del semen; haciendo así posible diagnosticar con seguridad y eficacia el problema presente y tomar las medidas correctivas

correspondientes. Si se tratase de un animal joven entre 8 y 12 meses , en dicho caso el diagnóstico correcto sería subdesarrollo de los testículos (Diaz, 2008).

3.3.5.4.Epidídimos

Al hacer el examen se palpará y evaluará cada testículo, en los cuales se da la maduración de los espermatozoides y aquí adquieren la capacidad potencial para fecundar. El epidídimo está pegado en cada testículo y anatómicamente este consta de cabeza, cuerpo y cola (Carpenter & Sprott, 2006). La cabeza anatómicamente esta en el polo superior del testículo, continuamente le sigue el cuerpo, este se encuentra en la cara dorso-lateral-medial de la glándula la cual se palpa como una banda de 1 cm de ancho, la cual finaliza en la cola que posee forma de cono y con tamaño promedio de 2 a 3 cm en su base.

Por lo general la cola es firme y la prominencia que presenta dependerá de la cantidad de espermatozoides presentes. Los toros en servicio al momento de la palpación podrán presentar la cola con menos firmeza y menos abultamiento. En toros con casos de secreción deficiente de esperma, la cola se mostrará plana y al ser palpado se sentirá blando. Al momento de palpar se busca detectar inflamaciones, engrosamientos, malformaciones, aplasias, etc. (Ortíz, 2005).

3.3.5.5.Medida de la circunferencia escrotal

Existe una alta correlación entre el peso de los testículos y la circunferencia escrotal, lo cual influye en la producción de espermática, a tal magnitud que, al momento de seleccionar toros por una circunferencia escrotal de mayor tamaño, indirectamente se hace la selección por producción de espermatozoides (Carpenter & Sprott, 2006). La medida también es útil para el diagnóstico de patologías testiculares y detecto de la pubertad. Se conoce que las crías de animales con circunferencia escrotal alta, alcanzan competencia reproductiva a menor edad (Ortíz, 2005).

La circunferencia escrotal se medirá con una cinta métrica; la cual se colocar en la parte más ancha de los testículos luego de empujarlos hacia el fondo de la bolsa escrotal. Se pueden utilizar los requerimientos de la Sociedad Americana de Teriogenologia como guía para la selección de animales basados en su circunferencia escrotal de 15 meses deben tener 30 cm y a los 24 meses en adelante 34 cm.

Igualmente, cuando se trata de animales doble propósito se exigirá como mínimo a los 24 meses 30 cm y no menos de 32 cm de los 3 años en adelante (Vasquez, Arango, Cardozo, & Peña, 2002). Se debe tener en cuenta que los animales con testículos pequeños, pueden presentar muestras de eyaculado admisibles, pero siempre presentarán una baja producción de espermática y se esperará que sean sub fértiles al ser sometidos al servicio (Carpenter & Sprott, 2006).

3.3.5.6. Palpación de las glándulas accesorias

La uretra pélvica se localiza en el centro del piso; la cual se percibe con una estructura cilíndrica, aplanada y firme ubicada dorso ventralmente con tamaño de 3 a 4 cm de grosor aproximadamente (Carpenter & Sprott, 2006). En la parte anterior se observará una prominencia de forma triangular, la cual es la próstata, de esta solo se podrá palpar el cuerpo, debido a que el resto de esta se encuentra diseminada entre los tejidos de los músculos que recubren la uretra pélvica (Vasquez, Arango, Cardozo, & Peña, 2002).

Las vesículas seminales son lobuladas y vienen en pares, se ubican al colocar la mano en el extremo anterior de la uretra pélvica y ejecutando movimientos laterales suaves. Son estructuras de aproximadamente 10 a 15 cm de largo y de 2 a 3 cm de ancho, dichas dimensiones varían según sea la raza y edad del animal; (Silva, Pedrosa, Herrera, & Albuquerque, 2012).

En los toros jóvenes las glándulas son poco lobulares y su desarrollo indica la función de los testículos, ya que todas las glándulas accesorias dependen del andrógeno (Vasquez, Arango, Cardozo, & Peña, 2002). La lesión más común encontrada es la vesiculitis, la cual se caracteriza por presentar dolor al momento de palpar, aumenta su tamaño, pierde lobulaciones y adherencias.

Cualquier discrepancia en la simetría deberá considerarse con reserva por el evaluador (Ortíz, 2005). En algunos casos de inflamación de la glándula se observan focos purulentos en la eyaculación. Si el toro evaluado presenta vesiculitis, se realizará prueba de brucelosis ya que es la enfermedad que más comúnmente causa esta condición (Universidad de Buenos Aires, 2013).

Se debe tener en consideración que el toro posea ambas glándulas; de no ser así se descarta (Universidad de Buenos Aires , 2013).

3.3.5.7.Colección del semen

La colección de semen se hará mediante la utilización de una la vagina artificial o por electro eyaculación. Con la utilización de vagina artificial se logra una muestra de semen de excelente calidad, la cual se puede considerar como característica fundamentalmente importante; tiene la ventaja de permitir la visualización del comportamiento del toro en movimiento y durante el momento del apareamiento (Universidad de Buenos Aires , 2013). Es importante tener en cuenta que cuando se usa este método, la temperatura es un factor fundamental para que la eyaculación se realice, y esta presentara variación según sean las predilección de los toros (Ortíz, 2005). El agua en el interior de la vagina deberá mantenerse entre 42-45°C, por esta razón el examinador debe mantener la temperatura controlada para que la vagina este adecuada si se desea la obtención de un eyaculado seguro y de calidad (Molina & Carvajal, 2011).

El método de electro eyaculación es el que más se utiliza cuando de campo se trata; se aplica en aquellos toros imposibilitados para eyacular o animales entrenados para realizar monta en la vagina artificial y en los toros jóvenes inexpertos en monta alguna (Vasquez, Arango, Cardozo, & Peña, 2002). Esta técnica está basada en la electro estimulación de los centros medulares de la eyaculación. No perjudica al toro en lo absoluto y cuando se implementa por un experto en el área, se llegan a obtener muestras de excelente calidad (Ortíz, 2005).

3.3.5.8.Evaluación del semen fresco

El semen se puede ser obtenido por medio de la aplicación de electro-eyaculación o la utilización de vagina artificial; este se recoge en un tubo graduado de aproximadamente 15ml, para procurar la medición exacta del volumen eyaculado por el animal. Se debe tomar en cuenta de cubrir el recolector con algún tipo de protección para evitar así que, tanto los rayos ultravioletas como los cambios bruscos de temperatura afecten la calidad seminal.

IV. METODOLOGÍA

4.1. Ubicación del área de estudio

El estudio se realizó en la finca “La fortuna” comunidad de Bambanita localizada en el municipio de Rosita RACCN entre las coordenadas 13°55` de la latitud norte y 84°24` longitud oeste. Esta investigación fue realizada con apoyo y financiamiento de El Matadero San Martín conjuntamente con CONAGAN a través del programa Pharmer to pharmer.

4.2. Clima

La temperatura promedio es de 28°C. El municipio cuenta con características sub tropicales muy húmedo con precipitaciones anuales que oscilan entre los 1.900y 3.290, humedad del 97% con vientos del norte con una velocidad entre 2.3 m/s.

4.3. Tipo de estudio

Es un estudio exploratorio, descriptivo y no experimental (causa y efecto).

4.4. Diseño metodológico

Se realizó la selección de 30 toros en edades reproductivas los cuales fueron seleccionados al azar para iniciar el proceso de evaluación andrológica de los mismos.

4.4.1. Población y muestra

La edad promedio de los toros a utilizar es de 2-6 años en el área reproductiva de los cuales se trabajarán el 30% equivalente a 30 toros en edad reproductiva. En un día se procesaron las muestras de inmediato.

4.4.2. Parámetros de selección

- ✓ Toros con edades de 2-6 años.
- ✓ Clínicamente sano
- ✓ Toros con encaste *Bos indicus* y *Bos taurus*
- ✓ Que no presente heredo patológico
- ✓ Que estén libres de Brucelosis y tuberculosis

4.5. Variables a evaluar

La evaluación andrológica del macho fue realizada con el formato de CONAGAN (Comisión Nacional Ganadera de Nicaragua) donde se establecen las siguientes variables.

4.5.1. Condición corporal

Se evaluó del 1 al 5 donde los sementales que poseen una condición corporal entre 1 a 3 son evaluados como animales flacos. Los sementales que posean condición corporal entre 3.5 a 4.5 serán considerados buenos y los que poseen condición corporal de 5 serían considerados sementales gordos.

4.5.2. Circunferencia escrotal

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

Fuente: Chenowet, 1980 y CONAGAN 2021

Debe notarse que es común en toros jóvenes, debido a la falta de madurez, tener que repetir un segundo examen de fertilidad para ser clasificado como reproductor potencial satisfactorio.

Consistencia de testículo: se evaluó con un rango 1:1 a 2:2 que corresponde a bueno y de 1:2 que es significado de pobre

Tamaño: El parámetro que se utilizó para la evaluación consiste en tres partes (Bueno, Regular, Deficiente)

Cabeza del epidídimo: En la palpación se evaluó la presencia, consistencia y tamaño de los epidídimos y se debe prestar especial atención a posibles reacciones por dolor debido a

procesos inflamatorios, conforme al resultado de la palpación será evaluado en (Bueno, Regular, Deficiente).

Cola del epidídimo: al momento de la inspección se comprobó la simetría y el tamaño.; a la palpación se indica reacción de dolor tamaño, tono, posición, simetría, y forma lo cual se evaluó dentro de los rangos (Bueno, Regular, Deficiente).

Condición del pene: Se examinaron la presencia de cicatrices, abscesos, integridad de la mucosa, papilomatosis, frenillo persistente, hematomas, integridad del orificio uretral , anillo de pelos, heridas; serán evaluados dentro de los rangos (Buenos, Regular, Deficiente).

4.5.3. Análisis espermático

4.5.3.1.Cantidad de plasma eyaculado

De 2 a 10 cc se evaluó de acuerdo a la clasificación de la tabla a utilizar (Muy bueno, Bueno, Regular, Pobre).

4.5.3.2.Motilidad.

La motilidad se evaluó de acuerdo a la clasificación de la tabla de motilidad en masa de semen (Muy bueno, Bueno, Regular, Pobre). Se presentan movimientos en ola progresivo.

4.5.3.3.Movimiento

Los espermatozoides que giran en círculo o avanzan en forma oscilatoria, se consideran que tienen movimientos anormales (movilidad progresiva lineal, movilidad progresiva no lineal & movilidad no progresiva). El porcentaje que se indica es el de los espermatozoides con movimiento rectilíneo progresivo del total de espermatozoides aceptados, siendo el valor mínimo aceptable del 50 %. MB = 80-100% de células móviles. B = 60-79%, R = 40-59%, P = menos de 40% (Avalos, Gonzalez, Vargas, & Herrera, 2018).

4.5.3.4.Morfología

Se evaluaron lesiones en la cabeza, cuello o cola del espermatozoide. Si existen anomalías se clasificaran en:

- primarias menores a 10 % y totales menores a 25 %, espermatozoides buenos;
- primarias entre 10 y 19 %, con un total inferior al 40 %, espermatozoides regulares.
- deficiente entre 40 y 59 %.

Clasificación, densidad y color del semen (macroscópico)

Muy bueno (MB)	Semen cremoso, granular con 750 a 1,000 millones de espermatozoides/mm ³ o mas
Bueno (B)	Semen lechoso o 400 a 750 millones de espermatozoides/ mm ³
Suficiente (S)	Semen semejante a la leche descremada con 250 a 400 millones de espermatozoides/ mm ³
Pobre (P)	Semen traslúcido con menos de 250 millones de espermatozoides/mm ³

Fuente: Barth et al. 2006

4.5.4. Motilidad en masa de semen

La motilidad se evaluó de acuerdo a las siguientes características:

Actividad en masa	Clasificación	Individual
Movimiento en ola rápido	Muy bueno (MB)	< o igual a 70%
Movimiento en ola lento	Bueno (B)	50-69%
Oscilación generalizada	Regular (R)	30-49%
Oscilación esporádica	Pobre (P)	<30%

Motilidad mínima recomendada es 30% o regular (R).

*Valores mínimos recomendados por la sociedad internacional de Teriogenología.

Fuente: (Paez-Baron, 2014).

4.6.Recolección de datos

La especie en que se realizó la toma de muestra es en bovinos machos en edad reproductiva utilizando como referencia la edad de 2 a 6 años, para determinar las características andrológicas de cada toro.

Para la recolección de datos se llenó un formato que se utilizó durante la inspección toma de muestra y resultados.

Se utilizó el formato brindado por CONAGAN que comprende la toma de muestra para el examen de fertilidad.

El formato consta de un espacio para:

- ✓ Nombre de la finca
- ✓ Ubicación de la finca
- ✓ Nombre del propietario
- ✓ Datos del semental
- ✓ Examen físico
- ✓ Testimetría
- ✓ Análisis espermático
- ✓ Valoración del semental
- ✓ Recomendaciones

4.7.Toma de muestra

La recolección seminal en la finca la Fortuna se realizó mediante la electro eyaculación que es un electrodo digital que está conectado a una batería y estimula centro nervioso específicos para provocar la eyaculación sin provocar efectos colaterales con descargas no mayores a 20 voltios.

Para obtener una buena muestra de semen, primero se aseguró que los electrodos ubicados ventralmente, se encuentren asépticos y libres de corrosión. Para la sustracción de líquido seminal con la utilización del electro eyaculador se sugiere tener a disposición una manga adecuada con medida de 76 cm de ancho que puede hospedar a los toros con mayor tamaño. Se colocó detrás del toro un poste fuerte a una altura ideal entre 71 y 76 cm y otro a 30 cm del suelo como corrector durante el procedimiento, dado que es posible que los toros pierdan el equilibrio (Pezzone, 2014).

Se les dio reposo de 10 días entre monta y monta al animal para dar inicio al proceso de recolección seminal mediante la electro eyaculación, primera mente se aseguró que la manga cumpliera con la seguridad adecuada tanto para el animal como para el personal. Se procedió al corte de los pelos del prepucio continuando con la limpieza y evaluación de la mucosa peneana y escroto para descartar la contaminación de la muestra seminal.

Se retiró el excedente de heces fecales del recto levantando la cola del toro, se lubricó el electro eyaculador y se introdujo en el recto; ya una vez dentro completamente se colocó la cola en el medio del mango en forma de (U) se procedió a encender el electrodo dando inicio a los estímulos a mínima intensidad y rítmicamente se incrementa de acuerdo con la reacción del toro, cada estímulo debe de durar menos de un segundo y se debe de aplicar entre 5 y 10 estímulos por cada grado de intensidad hasta que el animal eyacule; al inicio de la estimulación otra persona debe de estar preparada cerca del prepucio con el bastón recolector.

Teniendo ya el semen recolectado se procede al análisis macroscópico el cual consiste en observar el volumen, densidad, color, cuerpos extraños.

La microscópica consiste en la observación de los espermatozoides se toma una muestra con una pipeta y se coloca en el portaobjeto, observando en el microscopio en el objetivo 10x el movimiento masal (motilidad).

Del eyaculado se toma una muestra con una pipeta, se colocó una gota del líquido seminal en un porta objeto de eosina realizando un frotis y dejando que se seque al aire libre. Posteriormente se deposita una gota de aceite de inmersión sobre la tinción para observar en el microscopio con el objetivo 100x, así determinando si están normales, vivos o muertos, bicéfalos, cabeza desprendida, colas chuecas, espirales o desprendidas entre otras características (Sorensen, 1982).

4.8. Análisis estadístico

El análisis estadístico a utilizar en esta investigación es la Prueba de media de t de Student, la cual consiste en la comparación directa de los resultados obtenidos.

4.9. Materiales y equipos

- ✓ Electro eyaculador completo
- ✓ Microscopio
- ✓ Portaobjetos
- ✓ Caja Petri
- ✓ Bastón recolector
- ✓ Pipeta
- ✓ Guantes
- ✓ Cinta métrica
- ✓ Botas de hule
- ✓ Escutímetro
- ✓ Hoja de evaluación del semental
- ✓ Lapicero
- ✓ Tabla de campo
- ✓ Sogas
- ✓ Rejos
- ✓ Gabacha
- ✓ Embudo látex
- ✓ Cubre objeto
- ✓ Caja pipeta Pasteur
- ✓ Inversor de corriente
- ✓ Tinciones
- ✓ Aceite de inmersión

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Fertilidad de los sementales en estudio

En la figura uno se muestra la fertilidad de los sementales en estudio, donde el mayor porcentaje de fertilidad se presenta en los sementales con dos años de edad y la misma va disminuyendo a medida que la edad aumenta. Asimismo, Chenowet 2003, menciona que la edad del toro afecta las características de conducta o comportamiento sexual en toros con encaste mixto o toretes demostrando una libido más baja y un número mayor de montas que los toros más viejos.

NewsAgro 2009, plantea que en promedio los toros se emplean en edades entre 2 y 6 años. La fertilidad tiende a disminuir después de los 6 años.

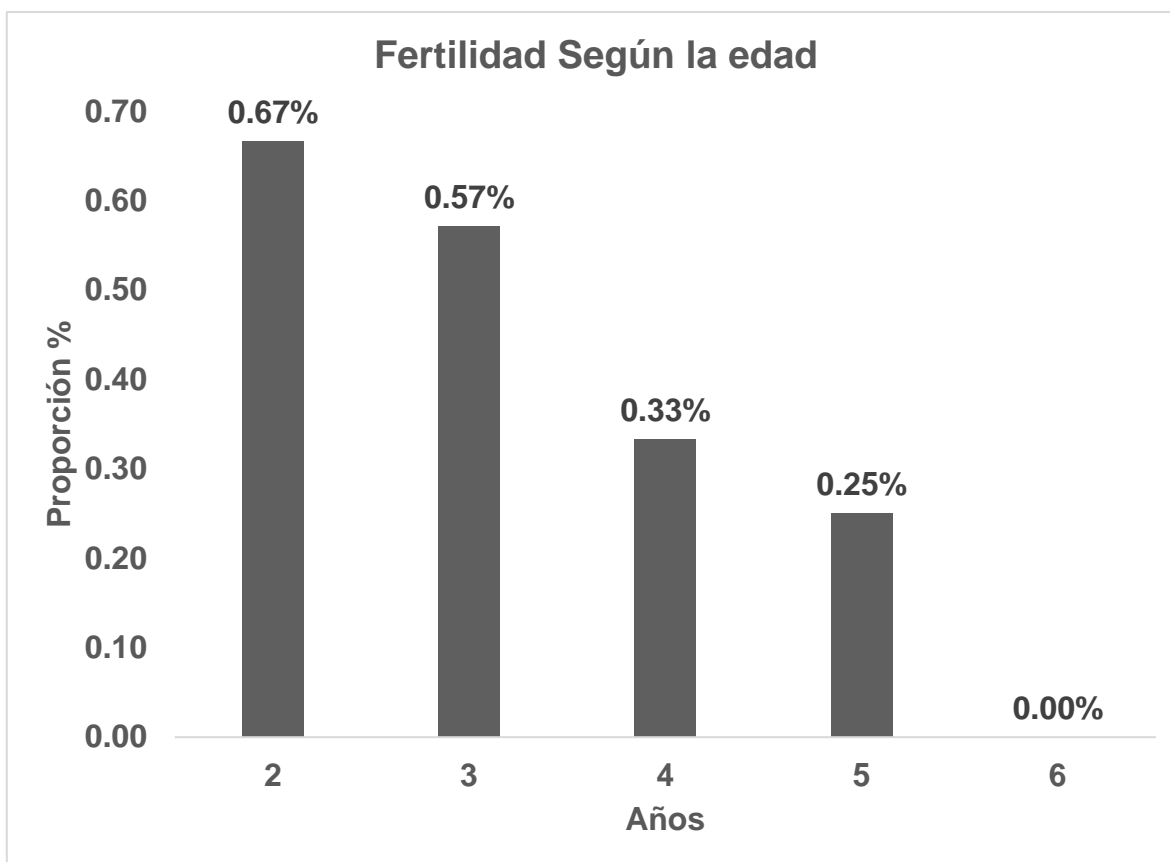


Figura 1. Fertilidad de los Toros según la edad

5.2. Fertilidad de los sementales según el encaste

La figura número dos muestra la fertilidad de los sementales según la raza, donde la raza Brahman con Gyr sobresale con mayor porcentaje de fertilidad, seguida la raza Brahman con pardo y el cruzamiento de Brahman con Aberdeen Angus. Trabajos realizados por Fuentes & Castillo del 2005, donde evaluaron la aptitud reproductiva de los toros, plantean que el encaste de los mismos no influye en las características macroscópicas y microscópicas del eyaculado.

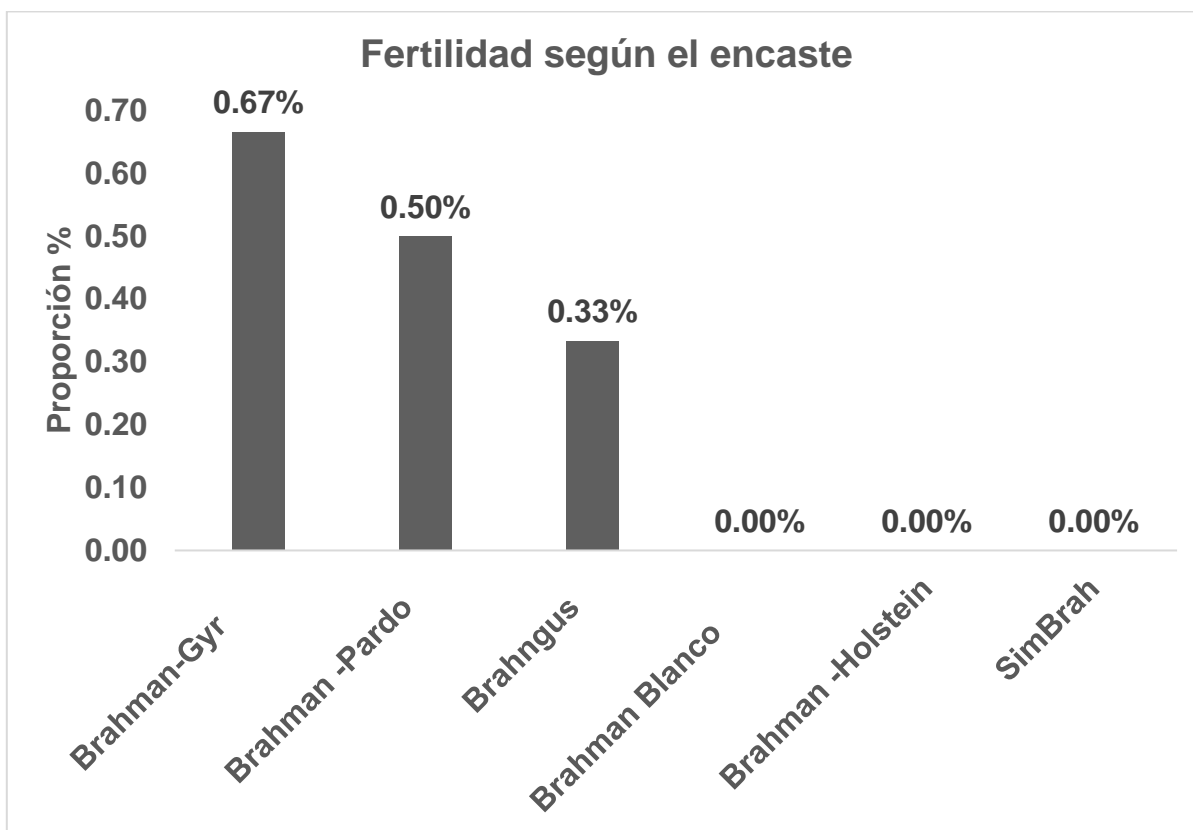


Figura 2. Fertilidad de los toros según el encaste

5.3.Circunferencia Escrotal

La figura número tres muestra la fertilidad de los sementales según la circunferencia escrotal, donde los de categoría A (47-50 cm) resultaron con un 50% de fertilidad y los de categoría B (29-46 cm) resultaron con un 42% de fertilidad. Resultados similares fueron encontrados por Perry & Patterson, s.f. donde plantean que los toros deben cumplir un mínimo de 29 cm de circunferencia escrotal, para poder clasificar como reproductores potencialmente satisfactorio, sino se clasifica como reproductor potencialmente insatisfactorio.

No se encontraron diferencias significativas ya que todos los toros superan los valores de referencia propuestos por Bury 2001.

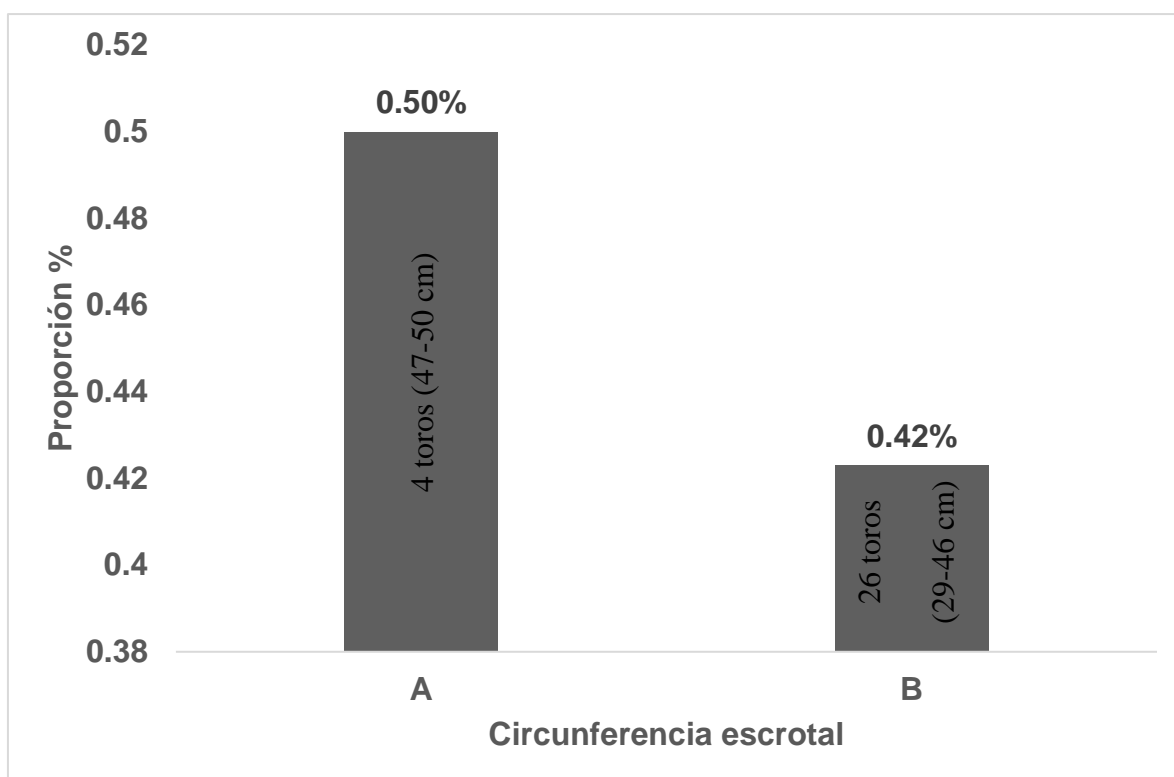


Figura 3. Fertilidad de los toros según la circunferencia escrotal

5.4. Condición Corporal de los sementales

En la figura cuatro se muestra la fertilidad de los sementales en estudio en base a su condición corporal, donde el mayor porcentaje de fertilidad se presenta en los sementales con condición corporal A (3.5-4.5) y una disminución en esta en los de categoría B (3).

Trabajos realizados por Bavera & Peñafort, 2005 recomiendan que la condición corporal en ganado Brahman debe oscilar entre 3 y 3.5; valores de condición corporal superiores a 4 pueden traer consigo trastorno de infertilidad o sub fertilidad individual.

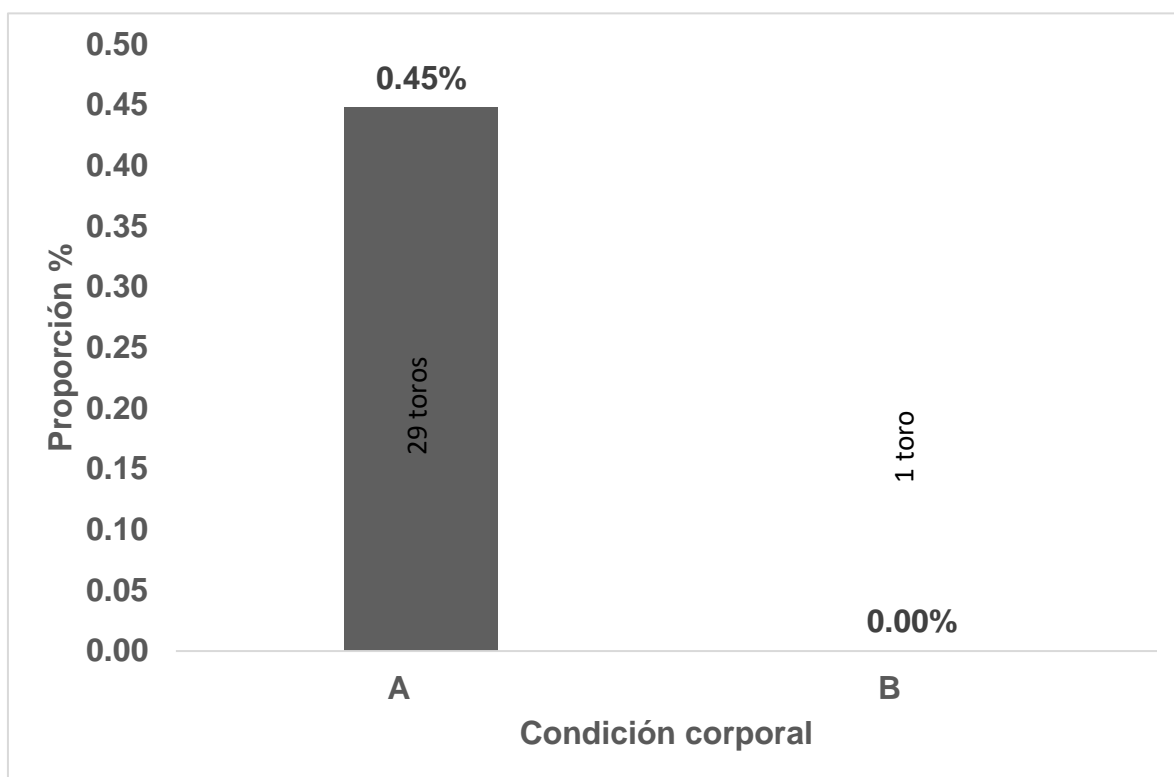


Figura 4. Fertilidad de los toros según su Condición corporal.

5.5.Eyaculado

En la figura cinco se muestra la fertilidad de los sementales en estudio en base a la cantidad de mL eyaculados, donde el mayor porcentaje de fertilidad se presenta en los sementales con categoría A (5-14 mL) y una disminución en esta en los de categoría B (4 mL) y C (≤ 3).

Barrillas, 2005 sugiere que la calidad del semen y la fertilidad del macho disminuye durante el verano, pero no está claro si esto se debe a efectos de la estación sobre los procesos hipotálamo-hipofisis o es causa directa de las temperatura elevadas afectando así los testículos y el epidídimo.

Barrillas, 2005 comenta que entre los factores climáticos posee una peculiar importancia la combinación de altas temperaturas con humedad aumentada, denominada “Stress calórico” este provoca cual produce una afección directa en cuanto a función reproductora se refiere.

La temperatura aumentada influye de forma negativa sobre el comportamiento sexual de los toros, disminuye el instinto sexual de estos provocando una interrupción total de la líbido. También pueden presentarse casos de “stress por frío”, en lo que se muestran a nivel microscópico daños en las espermatogonias o decapitación de los espermatozoides. Algunas veces los toro sufren de degeneración testicular, líbido disminuido y/o trastornos de los niveles de pH del semen, cuando se encuentran en altitudes muy elevadas (a más de 4,250 MSNM), estos efectos se relacionan a la deficiencia de oxígeno a nivel sanguíneo (hipoxia) resultante la disminución en la densidad del aire en las grandes alturas (Barrillas, 2005).

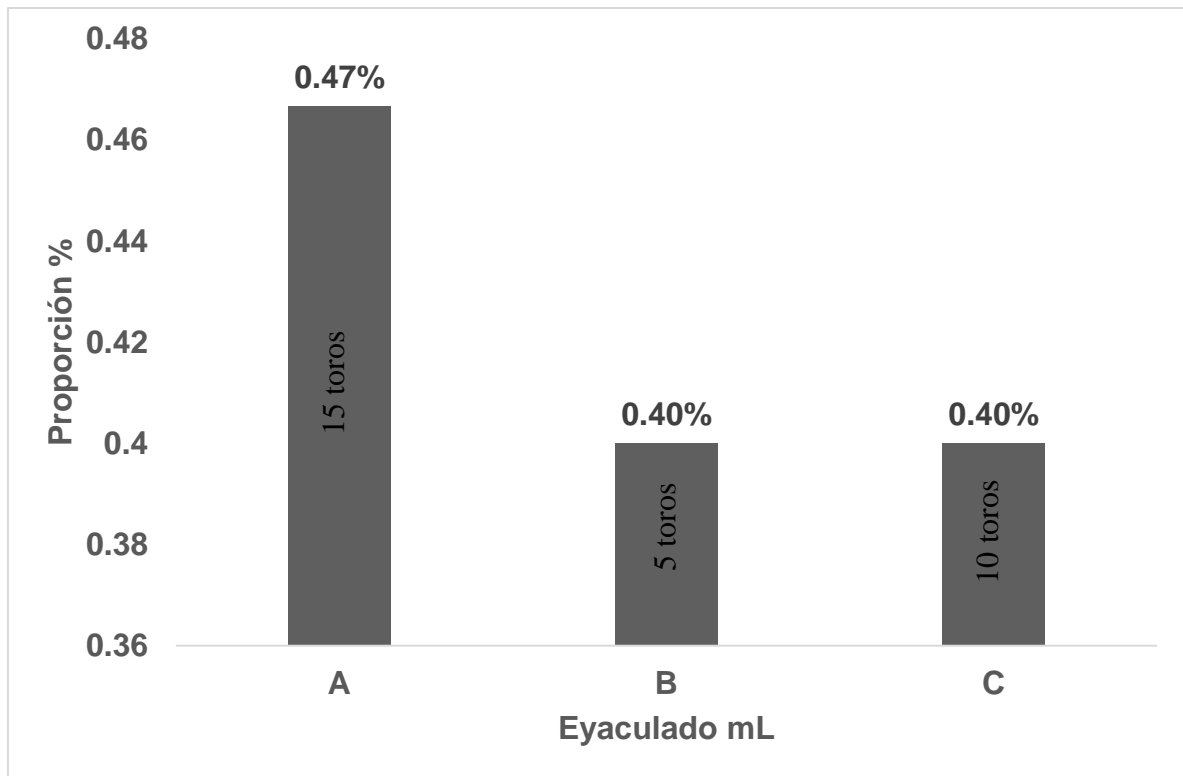


Figura 5. Fertilidad de los toros según la cantidad de mL eyaculado

5.6. Motilidad espermática de los sementales

La figura número seis muestra la motilidad espermática de los sementales, donde solamente 11 de los sementales en estudio mostraron porcentajes mayores al 70% de motilidad y 3 sementales mostraron entre 50-69% de motilidad espermática. Investigaciones realizadas por Hafez, 2000; Barth & Bo, 2006 mostraron porcentajes de motilidad espermáticas similares a los encontrados en esta investigación; considerados cualitativamente entre buenos y muy buenos según los parámetros encontrados.

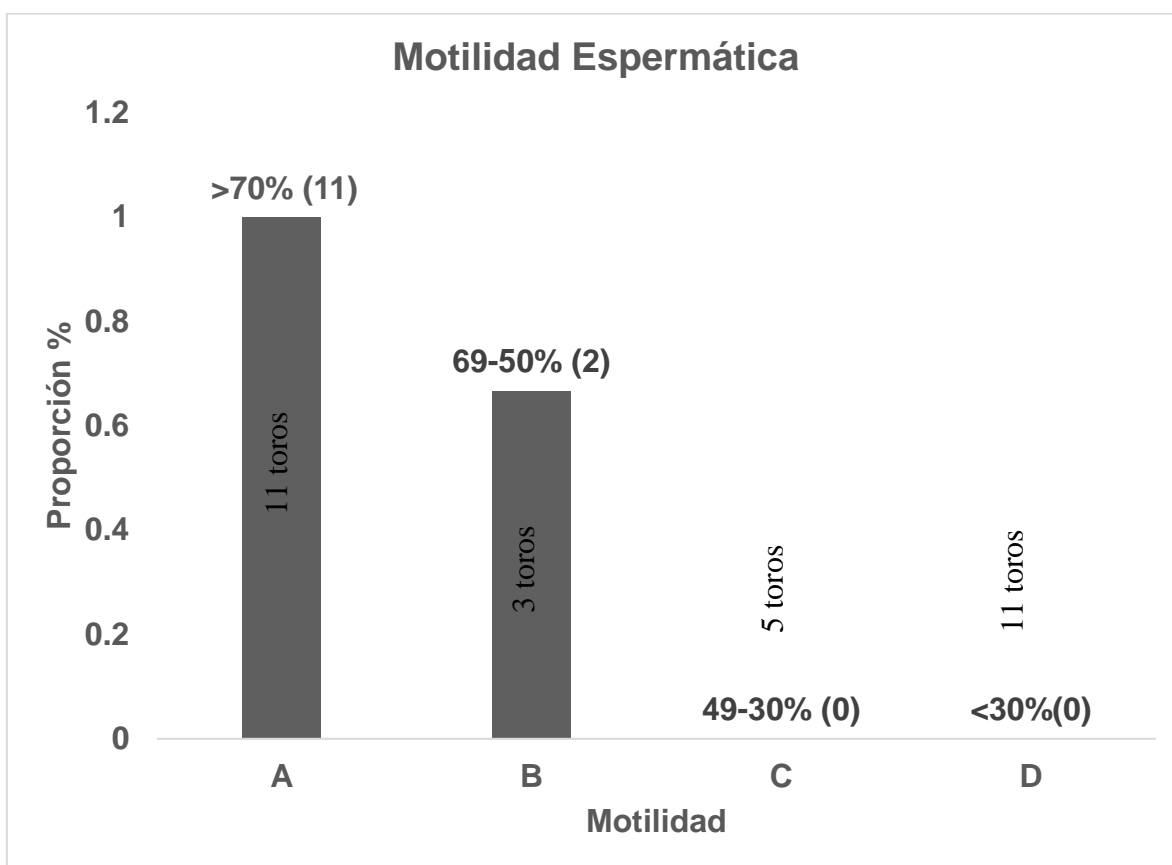


Figura 6. Porcentaje de motilidad

5.7. Movimiento espermático de los sementales

En la figura siete se muestra la fertilidad de los sementales en estudio según el movimiento espermático que estos poseen, donde el mayor porcentaje de fertilidad se presenta en los sementales con categoría A (80-100%) y B (60-79%) y la misma va disminuyendo en las categorías B (40-59%) y C (<40%). Barrillas, 2005 considera que la prueba de motilidad proporciona los datos más importantes acerca de la calidad del semen, es el parámetro tradicional de calidad por excelencia dada su frecuente correlación con fertilidad. Pero es extremadamente sensible a influencias extrínsecas como la exposición a metales pesados (algo común en el agua de la zona del estudio) tiene un efecto menoscabador en la calidad espermática.

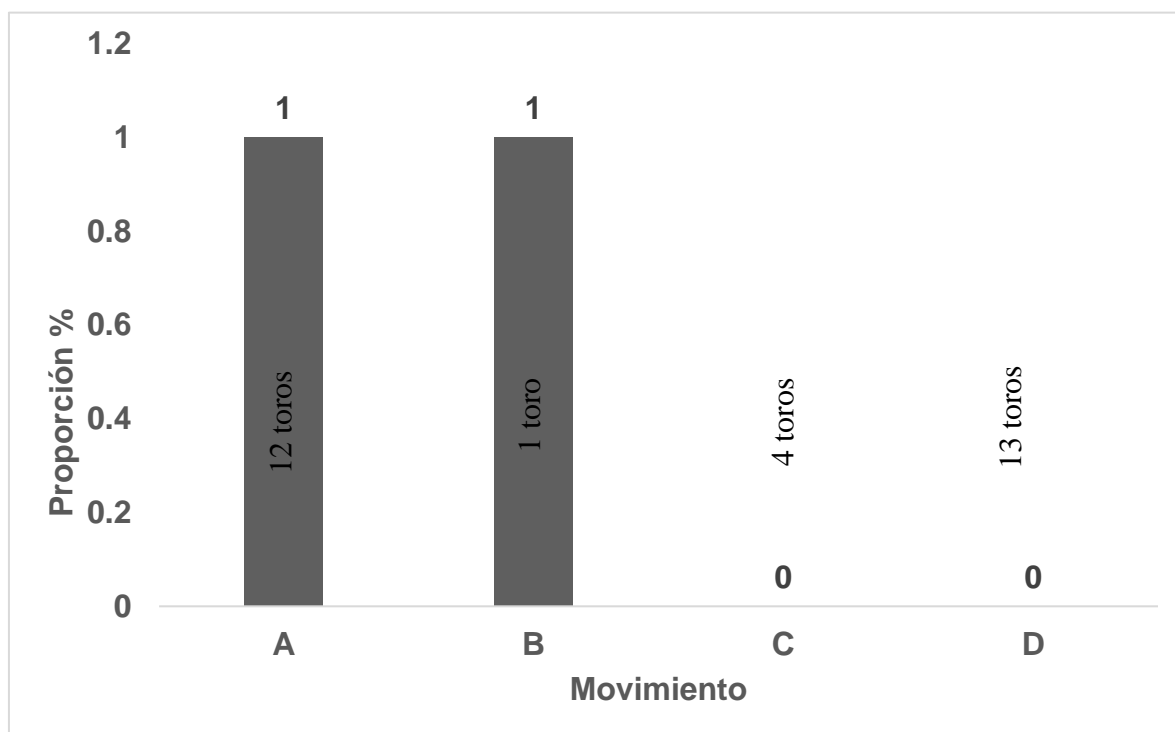


Figura 7. Movimiento espermático

5.8. Morfología espermática de los sementales

La figura número ocho muestra la morfología espermática de los sementales en estudio de los cuales el 40% de los mismos presentaron el 70% de sus células espermáticas con excelente morfología y un tres por ciento presentaron sus células espermáticas con 50% de morfología estructural. Cabe mencionar que este parámetro fue evaluado de forma cualitativa, debido a que no se contaba con las tinciones para determinar cuantitativamente este parámetro.

Hidalgo, Tamargo, & Diez *sf.* comentan que el análisis morfológico de los espermatozoides es uno de los principales componentes de la evaluación de las características de una muestra seminal. La valoración de la morfología del espermatozoide se basa su relación con la fertilidad in vivo de los toros, la relación directa que haya entre la cantidad de espermatozoides con anomalías en el eyaculado, y el tipo de defecto morfológico que presentan. Esta evaluación de la morfología espermática puede utilizarse para la depuración del hato cuanto a deficiencia de calidad seminal se trata.

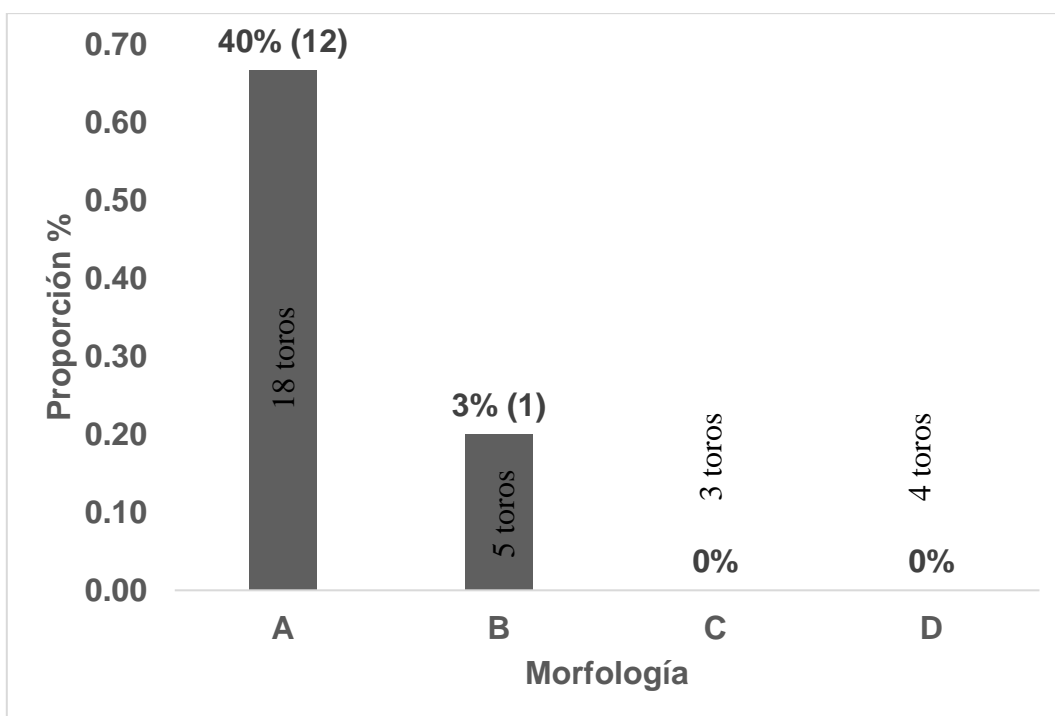


Figura 8. Morfología espermática

VI. CONCLUSIONES

- De los treinta sementales muestreados en esta investigación, solamente 13 de ellos mostraron una excelente característica andrológica y los 17 sementales muestreados, presentaron alteraciones en su evaluación andrológica.
- Los parámetros andrológicos más representativos en este estudio fueron: Motilidad espermática con un 36.66%, movilidad en masa 46.66% y morfología espermática con un 40%.

VII. RECOMENDACIONES

- Establecer programas de control sanitario, para la prevención de las principales enfermedades que afectan la vida reproductiva de los toros.

- Implementar el uso de minerales en especial micro minerales u oligo elementos para los toros por vía oral (sales minerales) o parenteral (Coloidal); para mejorar la concentración y motilidad espermática, influyendo en la reproducción, y nutrición de los toros.

- Reposición de los toros con edad de 6 años en adelante y realizar compra de sementales certificados, con fertilidad comprobada e implementar rotación y descanso de los toros.

- Tomar en cuenta la relación vaca-toro establecida en explotaciones bovinas que es de 20 vientres por toro, para evitar el desgaste físico y disminución de la capacidad reproductiva de los toros en edades reproductivas.

VIII. LITERATURA CITADA

- Artía, L., Chayer, R., Callejas, S., & Cabodevila, J. (Octubre de 2017). *Descripcion de un caso de infertilidad en un programa reproductivo que combina IATF y servicio natural*. Obtenido de RIDAA UNICEN- repositorio institucional digital de acceso abierto: <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1523/Artia%2C%20Lucia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Avalos, A., Gonzalez, J., Vargas, A., & Herrera, J. (2018). *Recolección y manipulación seminal in vitro*. Mexico: Casa abierta al tiempo.
- Barona, M. (03 de Septiembre de 2015). *Reproduccion del toro*. Obtenido de Prezi: https://prezi.com/yrfwt_pxp7i3/reproduccion-del-toro/
- Barrillas, A. (Febrero de 2005). *EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE UNDECILINATO DE BOLDENONA SOBRE LA CALIDAD ESPERMÁTICA EN BOVINOS PARA SU UTILIZACIÓN COMO SEMENTALES*. Obtenido de UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA: <https://core.ac.uk/download/80748359.pdf>
- Barth, A., & Bo, G. (2006). *Fisiología de la reproducción del toro y evaluación de la capacidad reproductiva*. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/73-Evaluacion.pdf
- Bavera, G., & Peñafort, C. (2005). *Examen reproductivo en toros*. Argentina: FAV UNRC.
- Bury, N. (2001). *Evaluación de la aptitud reproductiva del toro*. Madrid: GIRARZ.

Carpenter, B., & Sprott, L. (2006). Evaluación de la salud reproductiva de toros. Texas: Universidad de Texas.

Chenoweth. (2003). *IMPULSO SEXUAL DEL TORO Y COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO*. Obtenido de Large Animal Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/15-impulso_sexual_del_toro_y_comportamiento_reproductivo.pdf

Chenoweth, J. (Mayo de 2011). *SELECCIÓN REPRODUCTIVA DE TOROS: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS* . Obtenido de Produccion animal - Revista Taurus: <https://docplayer.es/10999648-Seleccion-reproductiva-de-toros-situacion-actual-y-perspectivas.html>

Collado, C. (2016). *Interpretación de la circunferencia escrotal y análisis de semen fresco para la evaluación de la fertilidad de toros de raza Cebú y Europea en la finca El Plantel*.

D'alessandro, M. (s.f.). *El toro: descripcion y carateristicas*. Obtenido de Animales: <https://www.animales.website/el-toro/>

Diaz, D. (2008). Enfermedades del ganado bovino. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Fuentes, E., & Castillo, U. (2005). *Evaluación de la aptitud reproductiva de los toros en la finca Bonito Oriental, departamento de Colón, Honduras*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5216/1/CPA-2005-T033.pdf>

Ganaderia.com. (s.f.). *Brahman*. Obtenido de Ganaderia.com: <https://www.ganaderia.com/raza/brahman>

- Gutierrez, O. (15 de Julio de 2014). Ganaderos no aprovechan bondades del Brahman. *El Nuevi Diario*.
- Hafez, A. (2000). *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hidalgo, C., Tamargo, C., & Diez, C. (s.f.). *Análisis del semen bovino*. Obtenido de <http://www.serida.org/pdfs/1495.pdf>
- Larson, B. (2008). Toros: Examen sanitario y de aptitud reproductiva - Medicina Veterinaria. Kansas: University, Kansas State.
- Molina, J., & Carvajal, P. (2011). Importancia de la evaluacion andrologica de los toros. Colombia: Pereira.
- NewsAgro. (2009). *Edad de utilización de los toros*. Obtenido de <https://www.agrositio.com.ar/noticia/97955-edad-de-utilizacion-de-los-toros#:~:text=Los%20machos%20podr%C3%ADan%20emplearse%20como,hacer%20efectuar%20alg%C3%BAn%20servicio%20ocasional>
- Odel Gutierrez- Asociación de Criadores Brahman de Nicaragua. (s.f.). *Ganaderos no aprovechan bondades del brahman*. Obtenido de El Nuevo Diario.
- Ortíz, N. (2005). Manual de ganadería a doble propósito. En *Medida de la circunferencia escrotal*. Madrid: Bury.
- Paez-Baron, E. (2014). *Evaluación de la aptitud reproductiva del toro*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560058659007>

- Paredes, E., & Cubillos, V. (2006). Patología general y sistémica. En I. d. animal. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- Perry, G., & Patterson, D. (s.f.). *DETERMINACIÓN DE LA FERTILIDAD*. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/22-determinacion_fertilidad.pdf
- Pezzone, N. (2014). *Técnicas de extracción de semen en animales domesticos*. Obtenido de Revista electronica de veterinaria- REDVET: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050514.html>
- Rivera, M. (08 de Julio de 2012). *Manual de reproduccion bovina*. Obtenido de BlogSpot: <http://reproduccionbovina-mgrg.blogspot.com/>
- Salazar, J., & Cardozo, A. (s.f.). *Desarrollo del ganado criollo en america latina: resumen historico y distribucion actual*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/ah223s/AH223S04.htm>
- Silva, M., Pedrosa, V., Herrera, L., & Albuquerque, L. (2012). *Parámetros genéticos de las características andrológicas en la especie bovina*. Obtenido de Scielo: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2012000100002
- Sorensen, A. (1982). *Reproducción Animal Principios y Practica*. Mexico: Libros McGrawHill.
- Torres, V. (1 de Julio de 2019). *Selección de sementales por análisis andrólogico*. Obtenido de Engormix: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/seleccion-sementales-analisis-andrologico-t43854.htm>

Universida Nacional Del Litoral. (2017). *Examen andrológico bovino*. Obtenido de Facultad De Ciencias Veterinarias- Universidad Nacional Del Litoral: <http://www.fcv.unl.edu.ar/archivos/grado/catedras/teriogenologia/informacion/110411/PDFs%20word/TP3.pdf>

Universidad de Buenos Aires . (2013). *Semiología del aparato reproductor macho- Cátedra de medicina I Facultad de ciencias veterinarias*. Buenos Aires.

Vasquez, L., Arango, J., Cardozo, J., & Peña, M. (2002). *Relación entre medidad corporales y desarrollo testicular en toretes Brahman peri puberales*. Universidad Central de Venezuela.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Formato CONAGAN

Dirección de Fomento ganadero

Certificado de Examen de Fertilidad

Fecha _____ Nombre de la finca _____

Ubicación de la finca _____

Nombre _____ del
propietario _____

Datos del semental: Nombre del toro _____

Número de identificación _____

Raza o cruzamiento _____ Color _____

Edad: 2 3 4 5 6 +6
 Muy Bueno Bueno Pobre

1. Examen físico

Evaluación de la condición corporal (CC): 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5 5
 Flaco Buen Gordo

2. Testimetría- Circunferencia escrotal

Evaluación de la circunferencia escrotal: Muy bueno Bueno Pobre

Consistencia del testículo ^{Buen} 1:1 2:2 ^{Pobre} 1:2

Tamaño: Bueno Regular Deficiente

Cabeza del epidídimo: Bueno Regular Deficiente

Condición del pene: Bueno Regular Deficiente

1. Análisis espermático

Cantidad de plasma eyaculado _____ CC Muy bueno Bueno Suficiente Pobre

Motilidad _____ % Muy bueno Bueno Suficiente Pobre

Movimiento _____ % Muy bueno Bueno Suficiente Pobre

Morfología _____ % Muy bueno Bueno Suficiente Pobre

Valoración del semental:

Recomendaciones:

Fecha de análisis:

Sello y firma Técnico responsable

Interpretación de resultados

1. Clasificación según circunferencia escrotal

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

Debe notarse que es común en toros jóvenes, debido a la falta de madurez, tener que repetir un segundo examen de fertilidad para ser clasificado como reproductor potencial satisfactorio (Chenowen 1980).

2. Clasificación, color y densidad del semen

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

3. Referencia para la evaluación de motilidad en masa del semen

Motilidad mínima recomendada es 30% o regular (R)

Actividad en masa	Clasificación	Individual
Movimiento en ola rápido	Muy bueno (MB)	≤ a 70%
Movimiento en ola lento	Bueno (B)	50-69%
Oscilación generalizada	Regular (R)	30-49%
Oscilación esporádica	Pobre (P)	< 30%

1. Clasificación descriptiva del movimiento en masa

Muy bueno (MB)	Remolinos oscuros y rápidos
Bueno (B)	Remolinos lentos
Regular (R)	Sin remolinos, pero movimientos visibles de células individuales
Pobre (P)	Poco o nada de movimiento celular individual

SUGERENCIAS PARA LOS CRIADORES:

1. Tener organizado el hato y la sanidad controlada.
2. Comprar toros de alta circunferencia escrotal.
3. Utilizarlos con hembras que estén ciclando.
4. Observarlos durante el servicio.
5. Evaluar los resultados de preñez.
6. Controlar la parición y peso del destete.
7. Distribuir los toros racionalmente (rotarlos con proporción 1:25 vacas).
8. Probarlos todos los años.
9. Acumular información.

***Nota: este es válido para la fecha que se efectuó el análisis de fertilidad de los sementales**



Anexo 2. Área de procesamiento de muestras



Anexo 3. Utensilios de tinción e interpretación microscópica



Anexo 4. Utensilios a utilizar



Anexo 5. Corte de pelos de prepucio y lavado de este



Anexo 6. Medición de circunferencia escrotal



Anexo 7. Introducción de electroeyeculador



Anexo 8. Recolección del eyaculado



Anexo 9 Extracción del eyaculado del pocillo



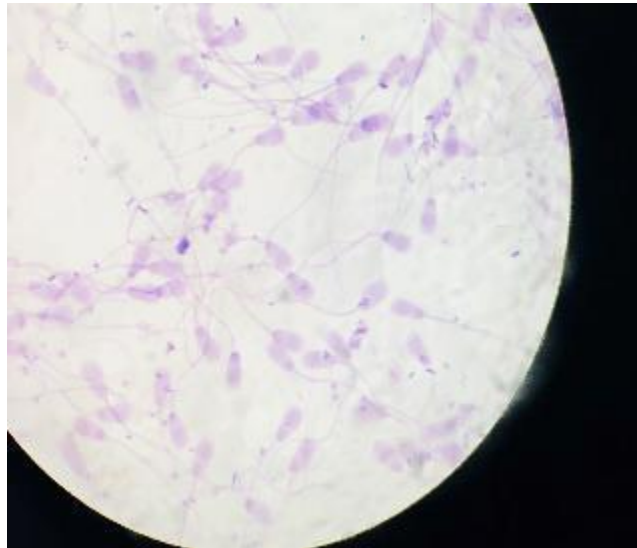
Anexo 10. Medición del volumen eyaculado



Anexo 11. Observación microscópica del semen fresco



Anexo 12. Realización de frotis



Anexo 13. Observación del frotis



Anexo 14. Área de corral



Anexo 15. Manga



Anexo 16. Embarcadero de animales



Anexo 17. Toma de muestra



Anexo 18. Área de estabulado



Anexo 19. Evaluación del toro



Anexo 20. Toro con encaste Brahman