

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación

Evaluación andrológica en toros de la unidad de Ganado de Carne en la

Escuela Agrícola Panamericana

Estudiantes

Maria Laura Selles Guerrero

Einer Abviel Morales Quintero

Asesores

Isidro Matamoros, Ph.D.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, noviembre 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ROGEL CASTILLO

Director Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Anexos.....	7
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Análisis Andrológico.....	13
Variables Analizadas.....	14
Aspectos Físicos.....	14
Aspectos de Calidad de Semen.....	15
Análisis Estadístico y Diseño Experimental.....	17
Análisis Andrológico en Base a los Grupos Raciales.....	19
Circunferencia Escrotal (cm).....	19
Volumen del Semen (mL).....	20
pH.....	20
Concentración Espermática ($\times 10^6$).....	20
Motilidad Masal (%).....	21
Motilidad Individual (%).....	21
Condición Corporal.....	21
Peso (kg).....	22
Evaluación Andrológica de Acuerdo con la Edad.....	22
Circunferencia Escrotal (cm).....	22

Cuadro 10 Resultados de los Análisis en las Variables: Circunferencia Escrotal, Volumen de Semen, pH, Concentración Espermática, Motilidad masal, Motilidad individual, Condición Corporal y Peso de Toros Brahman y Encastes Menor o iguales y Mayores a 32 Meses de Edad.	23
Volumen del Semen (mL).....	23
pH.....	23
Concentración Espermática ($\times 10^6$).....	24
Motilidad Masal (%).....	24
Motilidad Individual (%).....	25
Interacción Entre Grupo Racial y Edades.....	25
Análisis de la Variable Color del Semen en Función de la Edad y Grupo Racial	26
Análisis de Correlación de Pearson.....	28
Conclusiones	31
Referencias.....	33
Anexos.....	36

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Distribución de los Tratamientos por Edad y Grupo Racial.....	14
Cuadro 2 Rango de Clasificación de Circunferencia Escrotal de Acuerdo con la Edad.....	14
Cuadro 3 Escala de Condición Corporal.....	15
Cuadro 4 Clasificación de Volumen de Eyaculado.....	15
Cuadro 5 Valor Asignado para el Color de Semen.....	16
Cuadro 6 Escala de Concentración Espermática.....	16
Cuadro 7 Rangos de Medición de Motilidad Masal (%).....	17
Cuadro 8 Rangos de Medición de Motilidad Individual (%).....	17
Cuadro 9 Efecto de los Grupos Raciales (Brahman y Encaste) en las Variables: Circunferencia Escrotal, Volumen, pH, Concentración Espermática, Motilidad Masal, Motilidad Individual, Condición Corporal y Peso.	19
Cuadro 10 Resultados de los Análisis en las Variables: Circunferencia Escrotal, Volumen de Semen, pH, Concentración Espermática, Motilidad masal, Motilidad individual, Condición Corporal y Peso de Toros Brahman y Encastes Menor o iguales y Mayores a 32 Meses de Edad.	23
Cuadro 11 Interacción Grupo Racial por Edad en las Variables: Edad, Circunferencia Escrotal, Volumen, pH, Concentración Espermática, Motilidad masal, Motilidad Individual, Condición Corporal y Peso.	26
Cuadro 12 Valores Porcentuales del Color del Semen en Función de la Edad.....	27
Cuadro 13 Prevalencia de Color de Semen de Acuerdo con la Edad.....	27
Cuadro 14 Valores Porcentuales del Color del Semen en Función del Grupo Racial.....	27
Cuadro 15 Prevalencia de Color de Semen de Acuerdo con el Grupo Racial.....	28

Cuadro 16 Correlación de Pearson	29
----------------------------------------	----

Índice de Anexos

Anexo A Formato de Evaluación Reproductiva Sementales	36
Anexo B Evaluación Andrológica de Toros Brahman y Encaste	37
Anexo C Evaluación de la Circunferencia Escrotal	38
Anexo D Uso de Electroeyaculador	39
Anexo E Recolección de Semen	40
Anexo F Determinación de Volumen Seminal	41
Anexo G Evaluación de Color del Eyaculado	42
Anexo H Determinación de Ph	43
Anexo I Evaluación de Motilidad Masal e Individual	44
Anexo J Evaluación de Concentración Espermática	45
Anexo K Plasma Seminal	46

Resumen

El realizar un análisis andrológico es de suma importancia para la selección de un toro que cumpla con las características deseadas para un buen desempeño reproductivo. Los objetivos de esta investigación fueron comprobar el desempeño reproductivo de toros de razas Brahman y encastes, en función de la edad (≤ 32 meses y >32 meses) en la Unidad de Ganado de Carne de la Universidad Zamorano, analizando las características reproductivas físicas: edad, peso, condición corporal y circunferencia escrotal. También, aspectos de calidad de semen, como lo son la concentración espermática, pH, volumen de eyaculado, color del semen y motilidad masal e individual. Se utilizó un análisis de varianza por medio de un arreglo factorial sobre un Diseño Completamente al Azar (DCA) tomando como primer factor los dos grupos raciales (Brahman y encastes) y una clasificación por edades (≤ 32 y >32 meses) como segundo factor. Se realizó un análisis de Chi Cuadrado para la variable de color de semen, en relación con el grupo racial y edades y una correlación de Pearson entre variables. El estudio demostró que los toros encastados, presentan mejores características reproductivas a medida que aumenta la edad. Se observó diferencia en la circunferencia escrotal entre grupos raciales, de igual forma se comprobó que no existe relación entre la edad y grupo racial en la coloración del semen.

Palabras Clave: Circunferencia escrotal, color de semen, desempeño reproductivo, encastes.

Abstract

An andrological analysis is of utmost importance for the selection of a bull that meets the desired characteristics for good reproductive performance. The objectives of this research were to check the reproductive performance of Brahman and encastes bulls, as a function of age (≤ 32 months and >32 months) in the Beef Cattle Unit of Zamorano University, analyzing the physical reproductive characteristics: age, weight, body condition and scrotal circumference. Also, aspects of semen quality, such as sperm concentration, pH, ejaculate volume, semen color and mass and individual motility were analyzed. An analysis of variance was used by means of a factorial arrangement on a Completely Randomized Design (CRD) taking as first factor the two racial groups (Brahman and encastes) and a classification by age (≤ 32 and >32 months) as second factor. A Chi-Square analysis was performed for the semen color variable, in relation to the breed group and ages and a Pearson correlation between variables. The study showed that the bulls that were castrated presented better reproductive characteristics with increasing age. Differences were observed in scrotal circumference between racial groups, and it was also shown that there is no relationship between age and racial group in semen coloration.

Keywords: Breedings, reproductive performance, scrotal circumference, semen color.

Introducción

La ganadería es un medio de vida que se ha ido desarrollando con el tiempo, donde uno de los factores con mayor importancia es la actividad reproductiva del hato. Se estima que aproximadamente un 85% de esta actividad va a depender de que los sementales estén aptos para reproductores. El incremento en la demanda de sementales aptos para reproducción es cada vez más selectivo y estricto; debido a que existe la necesidad de seleccionar sementales que cumplan con las características genéticas deseadas es considerado un factor clave para la mejora en la composición genética de las futuras crías, mediante los métodos de monta natural o inseminación artificial (Vélez Castañeda et al. 2014).

Un animal con buenas características reproductivas es la base fundamental para el crecimiento de los hatos ganaderos; ya que en muchas ocasiones el productor decide usar toros encastados, previendo que se muestren infértiles. Por lo tanto, se recomienda tomar medidas para evitar que no perpetúe esta problemática esto puede ser por medio de un análisis andrológico o de fertilidad frecuente en el rebaño.

Un análisis andrológico o de fertilidad consta de realizar una serie de evaluaciones con el fin de detectar los toros con dificultad para reproducirse, y así, evitar la selección de animales con problemas reproductivos entre los animales que serán destinados para monta o reproducción. Es una técnica utilizada con el fin de determinar los animales que nos son aptos para reproductores o no cumplen con las características deseadas (Páez-Barón y Corredor-Camargo 2014). Con la ayuda de este análisis, se cuenta con medidas exactas de calidad y cantidad de semen, condición corporal (CC), características físicas deseadas (Vélez Castañeda et al. 2014).

Todas las razas expresan una capacidad o tasa de fertilidad reflejada diferentemente, donde esta puede ir desde un toro completamente fértil, uno con baja fertilidad y otro con problemas de

esterilidad. Por lo que es de suma importancia realizar este análisis que consta de un examen físico del toro, tanto como un examen de calidad de semen. La parte física de la evaluación consta de realizar observaciones con el fin de detectar cualquier tipo de problema o anomalía que este pueda presentar en su estado físico donde se puede mencionar la circunferencia escrotal, condición corporal, raza, peso (Gasque Gómez 2016).

Seguidamente, está la parte de la evaluación del semen la que brinda información útil sobre la calidad de la extracción que se realice tanto de forma macroscópica (pH, color y volumen) y microscópica [(% motilidad individual (MI), concentración (CEDS), % motilidad masal (MM)] la extracción de semen se puede hacer por medio del método de vagina artificial o electro eyaculador (Vélez Castañeda et al. 2014).

El costo por un semental va a depender mucho de su nivel de fertilidad, esto se verá reflejado en la eficiencia del hato. Se han hecho estudios donde se estima que factores de gran influencia para identificar que el toro llegue a un punto de pubertad es mediante la circunferencia escrotal donde un 32% presentan 27cm y el 97% de 30cm, la concentración espermática que como mínimo debe estar en un 50×10^6 y un % de motilidad progresiva de 10% para asegurar la llegada a la pubertad Barth (1999). Esto no indica que el toro haya desarrollado aun la cantidad y calidad de semen que se requieran para poder preñar a una vaca, todo esto debe ir relacionado con los parámetros que indica un análisis andrológico. Las características que son de gran importancia al momento de seleccionar a un semental para venta por el ojo del ganadero son la circunferencia escrotal, la condición corporal, edad y raza (Perry y Patterson 2018). A través de la implementación de un análisis andrológico en ganado bovino se contribuirá con los ganaderos a poder registrar y seleccionar animales con niveles óptimos y una excelente capacidad reproductiva.

Los objetivos de esta investigación fueron, definir el grupo racial y la edad que presenta las mejores características reproductivas como la circunferencia escrotal, volumen de eyaculado, pH,

concentración espermática, motilidad masal e individual, condición corporal y peso; identificar si existe influencia de la edad o grupo racial en la coloración del semen.

Materiales y Métodos

Esta investigación se realizó en la unidad de Ganado de Carne de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el Valle del Río del Yeguaré, municipio de San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán, ubicada aproximadamente a 32 km al sureste de Tegucigalpa, Honduras, con una temperatura media anual de 26°C y una precipitación media anual de 1337 mm anual. La toma de datos se llevó a cabo en el periodo comprendido entre el mes de junio de 2020 hasta febrero de 2021; periodo que abarco ambas épocas en el trópico (húmedo de junio a noviembre con una precipitación promedio de 143.34 mm y seca de noviembre a abril con una precipitación promedio de 60.87 mm). Además, durante este periodo se realizaron tres tomas de datos en diferentes fechas.

Un total de 108 toros fueron sometidos a análisis, los cuales fueron divididos por razas correspondientes a Brahman puros y encastes, clasificados en toros jóvenes de 23-32 meses de edad y toros adultos mayores a 32 meses de edad. De los 108 toros evaluados inicialmente 37 fueron eliminados debido a que dieron solo plasma seminal quedando 71 toros para la investigación. Durante la toma de datos se identificaron aspectos físicos del animal tales como circunferencia escrotal (CE), condición corporal (CC), y edad y aspectos macroscópicos (pH, color, volumen) y microscópicos [(% motilidad individual (MI), concentración (CEDS), % motilidad masal (MM)] del semen.

Análisis Andrológico

En el experimento cada toro fue sometido a una evaluación andrológica. Se llevaron a cabo tres evaluaciones con un intervalo entre la primera y segunda toma de tres meses y entre la segunda y tercera de 5 meses. Los 71 toros seleccionados fueron divididos en los tratamientos y se encontraban con rangos de peso que oscilaban entre los 503-729 kg (Cuadro 1).

Cuadro 1

Distribución de los Tratamientos por Edad y Grupo Racial

Tratamientos	Toros ≤32 meses	Toros > 32 meses
	No. Animales	No. Animales
Brahman	27	9
Encastes	20	15

Variables Analizadas

Aspectos Físicos

Peso (kg)

Se realizó la toma de peso al momento de realizar la evaluación andrológica con la ayuda de una báscula ubicada en el brete de contención.

Circunferencia Escrotal (cm)

Se tomaron las medidas utilizando una cinta métrica y un escrotímetro; se utilizó la clasificación propuesta por Gomez y Garcia (2007) (Cuadro 2).

Cuadro 2

Rango de Clasificación de Circunferencia Escrotal de Acuerdo con la Edad

Edad en meses	Muy bueno (cm)	Bueno (cm)	Aceptable (cm)
14	>34	34-30	<30
15-20	>36	30-36	<36
21-30	>38	38-32	<32
31-39	>39	39-34	<34

Nota. Tomado de Gomez y Garcia (2007)

Condición Corporal (CC)

La CC fue tomada en la escala de 1 a 9 y fue realizada por la misma persona a fin de evitar la variabilidad (Cuadro 3).

Cuadro 3

Escala de Condición Corporal

Escala de condición corporal									
Escala	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Categoría	Flaco	Pobre	Delgado	Limite	Optimo	Bueno	Muy bueno	Gordo	Muy gordo

Nota: Cuadro adaptado de (Palma César et al. 2017).

Aspectos de Calidad de Semen

Volumen del Eyaculado (mL)

Las muestras de semen fueron colectadas utilizando el método de electroeyaculación. Se tomó una muestra con un recolector de semen y para medir el volumen se utilizó tubos graduados de 15mL. Para su clasificación se utilizó la escala propuesta por Agüero (2012) (Cuadro 4).

Cuadro 4

Clasificación de Volumen de Eyaculado

Escala de evaluación de Volumen de eyaculado (mL)				
Muy bueno (1)	Bueno (2)	Regular (3)	Malo (4)	Muy malo (5)
13-11	8-10	5-7	2-4	<1

Nota. Adaptado de (Agüero 2012)

Color

Se determinó por medio visual la apariencia del eyaculado. Se asignó una numeración, por cada una de las clasificaciones, (Cuadro 4). Un semen de buena calidad presenta una coloración blanca, marfil o amarillenta y cuando es de baja calidad su color es opalescente o transparente. (Tarazona Morales et al. 2014)

Cuadro 5

Valor Asignado para el Color de Semen

Color	Valor asignado
Blanco	1
Blanco cremoso	2
Blanco amarillento	3
Opalescente	4
Amarillento	5

pH

Mediante el uso de cintas de pH se depositó una gota directamente del semen eyaculado y se comparó con la escala de colores para determinar la lectura. Viotti (2011) afirma que mediante el uso de electroeyaculador el pH puede estar en un rango de 7.5 a 8.

Concentración ($\times 10^6$)

Para determinar la concentración espermática se utilizó un sistema portátil de espectrofotometría (Spermacue®) para la evaluación del semen, con ayuda de una pipeta se depositó una gota de semen en el Spermacue®, el resultado de la concentración es presentado en millones/mL. Se realizó la evaluación mediante una escala presentada por Barth A et al. (2007) (Cuadro 6).

Cuadro 6

Escala de Concentración Espermática

Escala de concentración espermática ($\times 10^6$)			
Muy malos (1)	Malos (2)	Regulares (3)	Buenos (4)
<250	250-400	400-750	750-1000

Nota. Tomado de Barth A et al. (2007)

Motilidad Masal (%)

Esta variable se determinó mediante la colocación de una gota de semen con una pipeta sobre el portaobjetos y observando en el microscopio óptico de contraste de fase Olympus CX 31 con un aumento de 10x la intensidad de los remolinos o actividad cinética de la muestra. El semen no se

diluyó y no se le colocó cubre objetos. Para su clasificación se utilizó la escala propuesta por Hafez (2002) (Cuadro 7).

Cuadro 7

Rangos de Medición de Motilidad Masal (%)

Rangos de medición de Motilidad masal (%)			
Malos (1)	Regulares (2)	Buenos (3)	Muy buenos (4)
0-40	41-60	61-80	81-90

Nota. Adaptado de Hafez (2002)

Motilidad Individual (%).

Para evaluar este parámetro se utilizó la misma muestra que en la motilidad masal a diferencia que se le agregó un cubreobjetos y fue observada con el lente de 42x en el microscopio, observando la intensidad de movimiento individual de los espermatozoides utilizando la escala propuesta por Barth A et al. (2007) (Cuadro 8).

Cuadro 8

Rangos de Medición de Motilidad Individual (%)

Rangos de medición de Motilidad Individual (%)			
Malos (1)	Regulares (2)	Buenos (3)	Muy buenos (4)
<50	51-60	61-80	81-100

Nota. Adaptado de Barth A et al. (2007)

Análisis Estadístico y Diseño Experimental

Se realizó un análisis de varianza utilizando un arreglo factorial 2x2, sobre un Diseño Completo al Azar (DCA) donde el primer factor era la composición racial (Brahman puros vs encastes) y donde el segundo factor estuvo determinado por la edad (≤ 32 y > 32 meses). Se realizó una separación de medias por el método Least Significant Difference (LSD) para las variables de efecto simple y Least-Squares Means (LSMEANS) para las interacciones. Además, se realizó una distribución de frecuencia Chi cuadrado en la categorización de color de semen según edades y grupos raciales. Se usó un nivel

de significancia de ($P \leq 0.05$) mediante el software “Statistical Analysis System” (SAS® versión 9.4). En relación con el grupo racial y edades se realizó una correlación de Pearson entre variables.

Resultados y Discusión

Análisis Andrológico en Base a los Grupos Raciales

En el Cuadro 9 se observan los resultados del análisis andrológico entre grupos raciales Brahman y encastes. Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) en la circunferencia escrotal entre grupos raciales. En las variables de volumen del semen, pH, color, concentración espermática, motilidad masal, motilidad individual y condición corporal no se encontraron diferencias ($P > 0.05$), sin embargo, se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) en el peso de los animales.

Cuadro 9

Efecto de los Grupos Raciales (Brahman y Encaste) en las Variables: Circunferencia Escrotal, Volumen, pH, Concentración Espermática, Motilidad Masal, Motilidad Individual, Condición Corporal y Peso.

Variables	Grupos Raciales		CV (%)	Valor P
	Brahman	Encaste		
Circunferencia escrotal (cm)	35.44 ^b	38.7 ^a	25.0	0.010
Volumen del semen (mL)	5.6	4.9	54.8	0.439
pH	7.15	7.1	6.01	0.936
Concentración espermática ($\times 10^6$)	280.0	354.8	55.809	0.282
Motilidad Masal (%)	65.3	66.3	42.06	0.580
Motilidad Individual (%)	71.1	74.9	39.2	0.639
Condición Corporal	7.5	7.7	8.6	0.582
Peso (kg)	600.5 ^b	698.1 ^a	13.79	0.002

Nota: C.V. (%) = Coeficiente de variación. P = Probabilidad. ^{a-b} = letras diferentes en la misma fila indica que hay diferencia significativa entre tratamientos ($P \leq 0.05$).

Circunferencia Escrotal (cm)

Se observa en el Cuadro 9 que los encastes presentaron una mayor circunferencia escrotal ($P \leq 0.05$). En los resultados obtenidos por Díaz Puentes (2019), describe que los toros de razas Brahman presentaron rangos de 33 cm a los 2 años y 46 cm a los 8 años de edad, lo que no muestran similitud con este estudio. Por otro lado, la revista CONtexto ganadero (2019) describe que toros *Bos taurus* a una edad de 12 meses deben presentar una CE por arriba de los 30 cm y los toros *Bos indicus* por

encima de los 22 cm. De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede determinar que ambos grupos raciales presentan una buena CE dado que los animales evaluados se encontraban por encima de los 12 meses de edad.

Volumen del Semen (mL)

Al momento de realizar la extracción de semen presentaron cantidades similares de volumen de eyaculado ($P > 0.05$; Cuadro 9). Según el estudio realizado por Duchens (1999) esto se puede atribuir a que los animales de este estudio no han copulado. Otro factor influyente en el volumen de eyaculado es la temperatura ambiental. Como lo menciona Lozano (2009) el impacto de la temperatura del día que se realiza la colecta como días previos a estos se ve reflejado de manera negativa en el volumen, ya que los toros pueden presentar estrés calórico. Considerando que se tomaron las evaluaciones en épocas de verano y otras en invierno, se puede determinar que el cambio de temperatura ambiental pudo provocar un efecto negativo en los resultados para esta variable. También, en base al Cuadro 4, el volumen es valorado como regular para la raza Brahman y malo para los encastados.

pH

El pH que se obtuvo (Cuadro 9) demuestra que los grupos raciales de este estudio no influyen en esta variable ($P > 0.05$). Afirma Viotti (2011), en su estudio que los rangos de pH en muestras seminales de toros pueden estar en un rango de 6 a 8 como máximo, encontrándose los valores obtenidos en este estudio dentro del rango sugerido por este autor.

Concentración Espermática ($\times 10^6$)

En esta variable no se presentaron diferencias ($P > 0.05$; Cuadro 9) entre grupos raciales. Estos resultados son similares a los reportados por López Mata et al. (2008), quienes concluyen en su investigación que no existe diferencias significativas en la concentración espermática entre razas *Bos taurus*, *Bos indicus* y Cruzas. Sin embargo, Vejarano et al. (2005), pudieron observar diferencias

significativas en toros *Bos indicus* en relación a toros mestizos con concentraciones de 802×10^6 y 402×10^6 respectivamente. En el estudio realizado por Villaseñor et al. (2018), prestaron una media de concentración espermática en razas *Bos taurus* de 681×10^6 , *Bos indicus* y cruza de 532.3×10^6 , comparando los resultados obtenidos con estos autores y en base al Cuadro 6, los toros de esta investigación tanto en Brahman como encastes presentan una baja concentración espermática posiblemente atribuida a la edad ya que son toros jóvenes e inactivos sexualmente.

Motilidad Masal (%)

Entre grupos raciales no hubo diferencias ($P > 0.05$; Cuadro 9), de acuerdo con la escala (Cuadro 7), se determinó una motilidad masal buena para toros Brahman y encastados. Esto concuerda con el estudio realizado por Noris Roa et al. (2014), quienes evidenciaron que no hubo diferencias ($P > 0.05$) con respecto a la motilidad masal entre las razas Brahman y mestizos. De igual forma, no se encontraron diferencias en la investigación realizada por Vélez Castañeda et al. (2014) en donde los Brahman rojo presentaron una motilidad masal de 70.83%, Brahman blanco 68.53%, Simmental 64.06%, Simmental x Cebú 75.21% y Romosinuano 73.08%.

Motilidad Individual (%)

Entre las razas Brahman y encastes no se presentaron diferencias ($P > 0.05$; Cuadro 9), con base a estos resultados están clasificados como buenos (Cuadro 8), en relación con la motilidad individual. Como afirma Taipe Taipe et al. (2019), no se ve afectada la motilidad individual entre animales con diferentes características genéticas.

Condición Corporal

No hubo diferencias entre los toros Brahman y encastes ($P > 0.05$; Cuadro 9). En base a la escala (Cuadro 3) se determinó animales con una condición corporal muy buena. En el estudio realizado por Stahringer (2003), describe esta variable como una herramienta de importancia en el manejo de los toros, en el que indica que una condición corporal ideal oscila entre 5 a 7.

Peso (kg)

En toros encastados se obtuvo un mayor peso (698.1 kg) en comparación con toros Brahman puros que presentaron menor peso (600.5 kg) ($P \leq 0.05$; Cuadro 9). Se puede determinar que el grupo racial puede influir en el peso de los animales. El peso en Brahman machos está entre 800 y 1000 kg (CONtexto ganadero 2017). De acuerdo con nuestros resultados los toros de la raza Brahman está por debajo del rango.

Evaluación Andrológica de Acuerdo con la Edad

En el Cuadro 10 se observa los resultados obtenidos de un análisis andrológico en base a las edades de los animales. Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) en la circunferencia escrotal, condición corporal y peso entre las edades. Sin embargo, no se presentaron diferencias ($P > 0.05$) en volumen del semen, pH, color, motilidad masal y motilidad individual.

Circunferencia Escrotal (cm)

Para esta variable se presentaron diferencias ($P \leq 0.05$; Cuadro 10), siendo el grupo >32 meses que superó al grupo de ≤ 32 meses en 3.6cm de CE. Los resultados difieren a los reportados por Yáñez Cuéllar et al. (1997), en un hato de ganado Brahman, menores a 32 meses que presentó una media de 31.75 ± 2.67 cm. Por otra parte, Ortega Mendoza (2017), encontró resultados similares a los presentados en esta investigación, con un promedio de 38.5 cm de circunferencia escrotal (CE) para toros de edades entre dos y seis años. Asimismo, Saavedra et al. (2012), encontraron un promedio de 33.5 ± 0.5 y 36.5 ± 1.52 cm de CE en una evaluación de animales encastados de dos fincas usando animales con edades entre 44 y 56 meses. Dichos resultados difieren de los presentados en el Cuadro 10; Esta diferencia se atribuye a que las condiciones ambientales en que se encontraba el hato no fueron las adecuadas. Los resultados para animales mayores a 32 meses se encuentran dentro del rango óptimo; ya que según Gualancañay Gualancañay (2012), el valor de CE esperado para animales *Bos taurus* mayores a 32 meses deben rondar los 39 cm.

Cuadro 10

Resultados de los Análisis en las Variables: Circunferencia Escrotal, Volumen de Semen, pH, Concentración Espermática, Motilidad masal, Motilidad individual, Condición Corporal y Peso de Toros Brahman y Encastes Menor o iguales y Mayores a 32 Meses de Edad.

Variables	Edad		CV (%)	Valor P
	>32 meses	≤32 meses		
Circunferencia escrotal (cm)	39.4 ^a	35.8 ^b	25.0	0.002
Volumen del semen (mL)	4.85	5.45	54.8	0.420
pH	7.02	7.19	6.0	0.118
Concentración espermática (×10 ⁶)	344.4	302.8	55.8	0.740
Motilidad Masal (%)	60.4	68.5	42.1	0.166
Motilidad Individual (%)	75.6	71.6	39.2	0.836
Condición Corporal	7.8 ^a	7.5 ^b	8.6	0.027
Peso (kg)	765.4 ^a	589 ^b	13.8	<.0001

Nota. C.V. (%) = Coeficiente de variación. Valor P = Probabilidad. ^{a-b} = letras diferentes en la misma fila indican diferencia (P ≤ 0.05).

Volumen del Semen (mL)

En el análisis del volumen del semen no se presentó diferencia (P > 0.05) entre los rangos de edades. Los resultados fueron similares a los encontrados por Florez Lezama et al. (1984), quienes describieron que toros entre 31 y 40 meses de edad presentaron volúmenes de eyaculado entre 4.6 ± 1.0 mL, y en toros con edades entre 21 y 30 meses, reportaron 4.8 ± 0.6 mL. Por otra parte, Vejarano et al. (2005), encontraron que toros entre 24-30 meses el promedio de eyaculado fue de 6.7 mL, mientras que, para toros mayores a 30 meses, fue de 12.08 mL. De la misma manera, Ruíz Sesma B et al. (2010), encontraron que animales *Bos taurus* con edades de 32 meses presentaron 3.78 mL, mientras que los encastados con edades promedio de 29 meses, presentaron 6.18 mL. Los resultados de ambos estudios difieren a los encontrados en esta investigación para animales menores a 32 meses. Esta diferencia se atribuye al método de recolección y al manejo que se le da al animal, siendo el principal el estrés provocado antes de la colecta.

pH

Para los dos rangos evaluados en la variable pH, no se presentó diferencia (P > 0.05), la cual se observa en el Cuadro 10. Estos resultados, son similares a los encontrados en una investigación

realizada por Ruíz Sesma B et al. (2010), quienes determinaron que los toros *Bos Indicus*, mayores a 31 meses de edad tienen en promedio un pH de 7.12, mientras que para toros *Bos taurus* mayores a 32 meses de edad, es de 7.09. Sin embargo, en el estudio realizado por Vejarano et al. (2005), se reportó un promedio de 8.1 para toros menores a 30 meses y 8 para toros mayores a 30 meses. Este último, obtuvo valores de pH superiores, a los expuestos en esta investigación, atribuidos al método de colecta, ya que mediante la electroeyaculación se obtienen contenido de líquido que proviene de las glándulas bulbouretrales, el cual es alcalino y tiende a alcalinizar el semen. Los resultados mostrados en el Cuadro 10, están dentro del rango óptimo esperado; ya que está establecido que los valores normales para un pH de buena calidad generalmente están entre 6.5 y 7.1 (Acevedo Centeno 2020).

Concentración Espermática ($\times 10^6$)

Los resultados que se obtuvieron demuestran que no se presentó una diferencia entre los dos rangos de edades evaluadas ($P > 0.05$), estos se evidencian en el Cuadro 10. En la evaluación realizada por Aguirre et al. (2012), quienes encontraron que toros *Bos indicus* mayores a 32 meses, presentaron una concentración promedio de 802.6×10^6 /mL, y toros *Bos taurus* mayores a 32 meses presentan una concentración de 678×10^6 /mL. Además, Ruíz Sesma B et al. (2010) presentaron que toros *Bos taurus* mayores a 32 meses de edad presentaron una concentración espermática de 498.48×10^6 /mL, toros *Bos indicus* menores a 32 meses de edad presentaron una concentración espermática de 431.67×10^6 /mL, y toros encastados menores a 32 meses de edad presentaron una concentración espermática de 525×10^6 /mL.

Motilidad Masal (%)

No se presentó diferencia entre los dos rangos de edades evaluadas ($P > 0.05$), los toros mayores a 32 meses presentaron un porcentaje de motilidad masal de 60.4 en base a la escala (Cuadro 7), esta entre regular y bueno. Por otra parte, los toros menores a 32 meses presentaron un porcentaje

de 68.5 considerado como bueno. Noris Roa et al. (2014), obtuvieron que toros Brahman con una edad en años de 6.0 ± 0.3 presentaron una motilidad masal de 2.6 ± 0.2 , y toros mestizos con una edad en años de 4.4 ± 0.3 , presentaron una motilidad masal de 2.4 ± 0.2 .

Motilidad Individual (%)

No se presentó diferencia entre los dos rangos de edades evaluadas ($P > 0.05$). Los toros mayores a 32 meses presentaron un porcentaje de motilidad individual de 75.6 y los toros menores a 32 meses 71.6, ambos considerados como buenos (Cuadro 8). Noris Roa et al. (2014), reportan toros Brahman con una edad en años de 6.0 ± 0.3 presentaron una motilidad individual de 58.1 ± 3.5 , y toros mestizos con una edad en años de 4.4 ± 0.3 presentaron una motilidad individual de 71.8 ± 5 .

Interacción Entre Grupo Racial y Edades

En el Cuadro 11 se observa que en la interacción entre grupos raciales y edad no se encontraron interacciones ($P > 0.05$) en las variables de edad, volumen, pH, color concentración espermática, motilidad masal, motilidad individual, condición corporal y peso. Sin embargo, entre grupo racial y edad se demuestra que hay interacción ($P \leq 0.05$; Cuadro 11) en la variable de circunferencia escrotal, esto se puede atribuir a que la circunferencia escrotal va en aumento en relación con mayor edad en ambos grupos raciales, donde los Brahman pasaron de una circunferencia escrotal de 34.8 cm a edades ≤ 32 meses en relación con la circunferencia escrotal a edades > 32 meses de edad que fue 37.4 cm.

Cuadro 11

Interacción Grupo Racial por Edad en las Variables: Edad, Circunferencia Escrotal, Volumen, pH,

Concentración Espermática, Motilidad masal, Motilidad Individual, Condición Corporal y Peso

Variable	Grupos Raciales				C.V. (%)	Valor P
	Brahman		Encaste			
	>32 meses	≤32 meses	>32 meses	≤32 meses		
Edad						
Edad (Meses)	35.9	27.7	36.7	28.07	9.48	0.7582
Circunferencia escrotal (cm)	37.4 ^b	34.8 ^b	40.6 ^a	37.2 ^b	23.93	0.008
Volumen del semen (mL)	5.22	5.67	4.63	5.15	55.17	0.9615
pH	7.17	7.15	6.93	7.25	5.95	0.1299
Concentración espermática (×10 ⁶)	235.3	294.9	409.8	313.55	55.46	0.1792
Motilidad Masal (%)	63.9	65.7	58.3	72.25	42.3	0.6607
Motilidad Individual (%)	80.6	68.0	72.7	76.5	38.97	0.8833
Condición Corporal	7.8	7.4	7.8	7.54	8.65	0.7014
Peso (kg)	706.7	565.1	800.7	621.3	13.82	0.4147

Nota. C.V. = Coeficiente de variación. Valor P = Probabilidad. ^{a,b} = letras diferentes en la misma fila indican diferencia ($P \leq 0.05$).

En el estudio realizado por Nava-Trujillo et al. (2017), obtuvieron mayor circunferencia escrotal en animales Brahman en comparación de los animales Criollo Limonero, afirma que, independientemente del grupo racial del toro la CE se verá en aumento a medida que aumente la edad del semental.

Análisis de la Variable Color del Semen en Función de la Edad y Grupo Racial

La variable de color de semen fue evaluada en base a las tonalidades descritas por Agüero (2012), en la que se identifica mediante la prueba de Chi cuadrado de color de semen en relación con la edad indica que se obtuvo una ($P > 0.05$) en relación a todos los colores (Cuadro 12), lo cual demuestra que no se puede rechazar la hipótesis nula y se concluye que no existe asociación entre esta variable y la edad de los toros.

Cuadro 12*Valores Porcentuales del Color del Semen en Función de la Edad*

Edad	Blanco	Blanco cremoso	Blanco amarillo	Amarillo
>32 meses	16.67	50	0	33.33
≤ 32 meses	6.38	59.57	4.26	29.79
P	0.1691	0.4416	0.3053	0.7599

Tanto en toros >32 meses y ≤32 meses, hubo prevalencia del color blanco cremoso, con valores de 50 y 59.57% respectivamente, siendo estos superiores a los porcentajes de los demás colores. El color amarillo, categorizado como deficiente, se obtuvo en un 33.33% de los toros >32 meses, mientras que solo el 29.79 en el grupo ≤32 meses. Con los resultados mostrados en el Cuadro 13, se puede concluir que no existe una asociación entre el color del semen y la edad de los toros.

Cuadro 13*Prevalencia de Color de Semen de Acuerdo con la Edad*

Color	Edad (meses)	
	> 32	≤ 32
Blanco	16.67b	6.38b
Blanco cremoso	50a	59.57a
Blanco amarillo	0 c	4.26b
Amarillo	33.33b	29.79c
P	0.0005	<0.0001

En el Cuadro 14 se demuestra que la variable color de semen es totalmente independiente del grupo racial al que pertenezca el toro ($P > 0.05$). Por lo cual no permite rechazar la hipótesis nula ya que no hay suficiente evidencia para concluir que estas variables están asociadas.

Cuadro 14*Valores Porcentuales del Color del Semen en Función del Grupo Racial*

Raza/encaste	Blanco	Blanco cremoso	Blanco amarillo	Amarillo
Brahman	5.56	52.78	2.78	38.89
Encaste	14.29	60	2.86	22.86
P	0.2173	0.5396	0.9839	0.1442

En los resultados obtenidos (Cuadro 15) se observa que hay diferencia en la coloración del semen en ambos grupos ($P \leq 0.05$). Tanto para Brahman como para encaste, prevalece la coloración blanco cremoso, con valores de 52.78 y 60% respectivamente. El porcentaje para los colores blanco y blanco amarillo en toros Brahman son similares entre sí, al igual que hay similitud entre el color blanco cremoso y amarillo. Con respecto a los encastes el color blanco presenta similitud con el amarillo y blanco amarillo siendo estos diferentes entre sí.

Cuadro 15

Prevalencia de Color de Semen de Acuerdo con el Grupo Racial

Color	Raza/encaste	
	Brahman	Encaste
Blanco	5.56 b	14.29bc
Blanco cremoso	52.78a	60a
Blanco amarillo	2.78b	2.86c
Amarillo	38.89a	22.86b
P	<0.0001	<0.0001

Análisis de Correlación de Pearson

Para la clasificación de los rangos se utilizó la tabla descrita por Espinal (1999) donde señala que una correlación positiva alta va ≥ 0.70 , positiva media 0.50 a 0.69, positiva baja < 0.50 y correlación negativa alta ≥ -0.70 , negativa media -0.50 al -0.69 y negativa baja < -0.50 . El análisis de correlación comprueba que la variable edad tiene una correlación positiva baja con relación a la variable de Circunferencia escrotal ($P < 0.0001$), motilidad individual ($P = 0.011$), condición corporal ($P = 0.005$) y presenta una correlación moderada positiva con el peso ($P < 0.0001$) respectivamente.

Cuadro 16*Correlación de Pearson*

Coeficiente de Correlación de Pearson, N = 71										
Prob > r under H0: Rho=0										
	EDAD	CE	VOL	PH	CLR	CONCc	MMASALp	MINDp	CC	PESO
EDAD	1.000	0.470	-0.154	-0.144	0.059	0.015	-0.157	0.300	0.330	0.671
		<.0001	0.201	0.230	0.627	0.903	0.190	0.011	0.005	<.0001
CE	0.470	1.000	-0.142	-0.213	0.000	0.193	-0.050	0.120	0.313	0.693
	<.0001		0.238	0.075	0.997	0.107	0.676	0.319	0.008	<.0001
VOL	-0.154	-0.142	1.000	-0.433	-0.205	0.215	0.450	0.270	0.154	-0.179
	0.201	0.238		0.000	0.086	0.072	<.0001	0.023	0.200	0.136
PH	-0.144	-0.213	-0.433	1.000	0.073	-0.292	-0.426	-0.319	-0.327	-0.288
	0.230	0.075	0.000		0.546	0.014	0.000	0.007	0.005	0.015
CLR	0.059	0.000	-0.205	0.073	1.000	-0.340	-0.334	-0.098	0.176	0.022
	0.627	0.997	0.086	0.546		0.004	0.005	0.416	0.142	0.854
CONCc	0.015	0.193	0.215	-0.292	-0.340	1.000	0.489	0.267	0.105	0.213
	0.903	0.107	0.072	0.014	0.004		<.0001	0.025	0.386	0.074
MMASALp	-0.157	-0.050	0.450	-0.426	-0.334	0.489	1.000	0.341	0.042	-0.023
	0.190	0.676	<.0001	0.000	0.005	<.0001		0.004	0.729	0.852
MINDp	0.300	0.120	0.270	-0.319	-0.098	0.267	0.341	1.000	0.050	0.172
	0.011	0.319	0.023	0.007	0.416	0.025	0.004		0.681	0.153
CC	0.330	0.313	0.154	-0.327	0.176	0.105	0.042	0.050	1.000	0.510
	0.005	0.008	0.200	0.005	0.142	0.386	0.729	0.681		<.0001
PESO	0.671	0.693	-0.179	-0.288	0.022	0.213	-0.023	0.172	0.510	1.000
	<.0001	<.0001	0.136	0.015	0.854	0.074	0.852	0.153	<.0001	

Nota. CE = Circunferencia escrotal. VOL = Volúmen de eyaculación. CLR= Color del semen. CONCc= Concentración espermática. MMASALp=

Motilidad masal (%). MINDp= Motilidad individual (%). CC= Condición corporal

La variable circunferencia escrotal el análisis comprueba que tiene una correlación positiva baja con la variable de condición corporal (P = 0.008) y una correlación positiva moderada en el peso (P < 0.0001).

El volumen de eyaculado se comprueba que tiene una correlación positiva baja con las variables de motilidad masal (P < 0.0001) y motilidad individual (P = 0.023).

El pH del eyaculado tiene una correlación negativa alta con las variables de concentración espermática (P = 0.014), motilidad individual (P = 0.007), condición corporal (P = 0.005) y el peso (P = 0.015).

Para la variable concentración espermática el análisis comprueba que tiene una correlación negativa alta con la variable de pH ($P = 0.014$) y tiene una correlación positiva fuerte en las variables de motilidad masal ($P < 0.0001$) y motilidad individual ($P = 0.025$).

La variable de motilidad masal tiene una correlación positiva baja en el volumen del eyaculado ($P < 0.0001$), la concentración espermática ($P < 0.0001$) y la motilidad individual ($P = 0.004$).

Para la motilidad individual se comprueba que tiene una correlación positiva baja en la edad ($P = 0.011$), volumen del eyaculado ($P = 0.023$), concentración espermática ($P = 0.025$) y motilidad masal ($P = 0.004$) y tiene una correlación negativa fuerte en pH ($P = 0.007$).

La variable de condición corporal el análisis comprueba que tiene una correlación positiva baja en la edad ($P = 0.005$) y circunferencia escrotal ($P = 0.008$), tiene una correlación negativa fuerte en el pH ($P = 0.005$) y tiene una correlación positiva moderada en el peso ($P < 0.0001$).

El peso tiene una correlación positiva moderada en las variables de circunferencia escrotal ($P < 0.0001$) y condición corporal ($P < 0.0001$).

Conclusiones

Bajo las condiciones de este estudio el grupo racial que presentó mejores características reproductivas de circunferencia escrotal fue el grupo de los encastados, sin embargo, el volumen de semen, pH, color, concentración espermática, motilidad masal e individual, condición corporal y peso fueron similares entre las razas/ encastes estudiados.

Con base a la edad, el grupo de toros >32 mese presentó la mejor circunferencia escrotal, condición corporal y peso, mientras que el volumen de semen, pH, color, concentración espermática, motilidad masal e individual no fueron afectados por el rango de edad.

Se comprobó que no existe dependencia de la variable de clasificación del color del semen con respecto al grupo raciales y la edad.

Recomendaciones

Realizar el análisis andrológico en los toros seleccionados para venta de reproductores, desde que alcancen su madurez sexual, para garantizar su desempeño reproductivo.

Mejorar la infraestructura de las instalaciones donde se realice la evaluación andrológica, para evitar la contaminación de las muestras al momento de la recolecta.

Realizar más pruebas para los toros como: evaluación de libido, capacidad de monta, índice de capacidad reproductiva para poder determinar con mayor certeza la capacidad reproductiva de los toros.

Referencias

- Acevedo Centeno CA. 2020. Evaluación de la aptitud reproductiva en toros de la ganadería maracaibo de la raza brahman y sus cruces [Tesis]. Bucaramanga: Universidad Cooperativa de Colombia; [consultado el 14 de jun. de 2021]. <https://cutt.ly/NQr4WEc>.
- Agüero G. ene. 2012. Evaluación de las Características Seminales de Sementales Bovinos mediante el Analizador Seminal Computarizado (CASA) [Tesis]. Venezuela: Universidad Central de Venezuela; [consultado el 13 de jun. de 2021]. <https://cutt.ly/nQr48T2>.
- Aguirre L, Uchuari M, Briceño P. 2012. Evaluación fenotípica y seminal con fines de conservación del bovino "encerado" presente en la región alto Andina del Ecuador. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado 22/06/21]. <https://cutt.ly/Zmsshxo>.
- Barth A. 1999. Factores que afectan la pubertad de los toros. Sitio Argentino de Producción Animal; [consultado el 2 de jul. de 2021]. 4–17. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/37-factores_que_afectan_pubertad_toros.pdf.
- Barth A, Bó GA, Brogliatti G, Tríbulo HE, Tríbulo RJ. 2007. Fisiología de la reproducción del toro y evaluación de la capacidad reproductiva. 1ª ed. Córdoba, Argentina: IRAC. ISBN: 978-987-22214-1-6.
- CONtexto ganadero. 2017. Estas son las características del toro ideal Brahman. Bogotá, Colombia: [sin editorial]; [actualizado 2021; consultado el 30 de jun. de 2021]. CONtexto ganadero. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/estas-son-las-caracteristicas-del-toro-ideal-brahman>.
- CONtexto ganadero. 2019. Conozca la importancia de la circunferencia escrotal del toro. Colombia: [sin editorial]; [actualizado el 3 de jul. de 2021; consultado el 3 de jul. de 2021]. <https://cutt.ly/NQr4bOP>.
- Díaz Puentes JA. 2019. Evaluación andrológica de machos Brahman y su correlación con la composición química del forraje en el trópico seco del Tolima [Tesis]. Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia; [consultado el 6 de feb. de 2021]. <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221010.pdf>.
- Duchens M. 1999. Examen de fertilidad para selección en toros de carne. TecnoVet; [consultado el 4 de jun. de 2021]. 5(2). <https://cutt.ly/1Qr8jS3>.
- Espinal R. 1999. Medida de asociación: Correlación y regresión: Categorías de correlación lineal; Honduras; [consultado 2020].
- Florez Lezama R, Hernández Ledezma JJ, Ruiz Díaz R. 1984. Evaluación de la capacidad reproductiva de sementales bovinos mantenidos en clima tropical húmedo. Técnica Pecuaria en México; [consultado el 22 de jun. de 2021]. 46:96–103. <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/viewFile/3290/2710>.
- Gasque Gómez R. 2016. Reproducción Bovina. Córdoba, Argentina: [sin editorial]; [consultado el 4 de jun. de 2021]. 10 p. Sitio argentino de producción animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/245-Reproduccion_bovina.pdf.
- Gomez A, Garcia R. 2007. Circunferencia Escrotal en Toros. [sin lugar].

- Gualancañay Gualancañay BV. 2012. Manejo de toros donadores de semen [Tesis]. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Polotécnica de Chimborazo. 71 p; [consultado el 22 de jun. de 2021]. <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/2124/1/17T1094.pdf>.
- Hafez ESE. 2002. Reproduccion e inseminación artificial en animales. 6ª ed. Mexico: McGraw-Hill. ISBN: 968-25-2394-X.
- López Mata SA, Canseco Sedano R, Montiel Palacios F. 2008. Análisis retrospectivo de la calidad seminal de sementales bovinos en las zonas centro y sur Veracruz. En: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícola y Pecuarias, editor. Avances de la investigación agrícola, pecuaria, forestal y acuícola en el Trópico Mexicano 2008. 1ª ed. México: Litográfica Alfa y Omega. p. 343–348 ; [consultado el 21 de jun. de 2021]. <https://www.uv.mx/veracruz/cienciaanimal/files/2013/11/Analisis-retrospectivo-de-la-calidad-seminal.pdf>.
- Lozano H. 2009. Factores que afectan la calidad seminal en toros. Revista de la facultad de medicina veterinaria y de zootecnia; [consultado el 7 de jul. de 2021]. 56(3):258–272. <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221010.pdf>.
- Nava-Trujillo H, Parra-Olivero A, Galvis-Carreño F, Flores-Perdomo G, Quintero-Moreno A. 2017. Relación entre la circunferencia escrotal y predominio racial, la edad, el peso corporal y la ganancia diaria de peso en toros. Revista Científica; [consultado el 6 de jun. de 2021]. XXVII(1):62–67. es. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/959/95950495009/html/index.html>.
- Noris Roa DD, Linares T, Martinez N, Marín R C. 2014. Características seminales de toros Brahman y Mestizos (*Bos indicus* x *Bos taurus*) ubicados en el llano central Venezolano. Mundo Pecuario; [consultado el 22 de jun. de 2021]. 10(1):1–8. <http://www.saber.ula.edu.ve/bitstream/handle/123456789/38824/articulo1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ortega Mendoza EE. sep. 2017. Evaluación de la condición corporal, circunferencia escrotal y motilidad espermática en sementales de las razas Brahman rojo, Brahman blanco y Brahman gris en los departamentos de León y Chinandega [Tesis]. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. 32 p; [consultado el 22 de jun. de 2021]. <https://cutt.ly/YQr4jG9>.
- Páez-Barón EM, Corredor-Camargo ES. 2014. Evaluación de la aptitud reproductiva del toro. Ciencia y Agricultura. 11(2):49–59. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/22-determinacion_fertilidad.pdf. doi:10.19053/01228420.3837.
- Palma César MJ, Chayer R, Pinto de Almeida Castro A, Rubio R. dic. 2017. Condición corporal: evaluación del impacto de sugerencias profesionales sobre resultados reproductivos [Tesis]. Tandil: Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA; [consultado el 24 de jun. de 2021]. <https://cutt.ly/wQr4zEL>.
- Perry G, Patterson D. 2018. Determinación de la fertilidad reproductiva de toros padres: Pubertad y desarrollo del toro. Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal; [actualizado el 21 de dic. de 2018; consultado el 13 de jun. de 2021]. 4 p. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/22-determinacion_fertilidad.pdf.
- Ruíz Sesma B, Ruiz Hernández H, Mendoza Nazar P, Oliva Llaven MÁ, Gutiérrez Miceli FA, Rojas Martínez RI, Herrera Haro JG, Ruíz Sesma DL, Aguilar Tipacamu G, León Velasco H, et al. 2010. Caracterización reproductiva de toros *Bos taurus* y *Bos indicus* y sus cruas en un sistema de monta natural y sin reposo sexual en el trópico Mexicano. Revista Científica UDO Agrícola; [consultado el

- 22 de jun. de 2021]. 10(1):94–102. spa. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3909975>.
- Saavedra GD, Mas A, Sanes JM, Vallejo P, Matas C, Seva JI. 2012. Parámetros testiculares y características morfológicas de los espermatozoides epididimarios obtenidos postmortem en el toro de lidia. *Anales de Veterinaria de Murcia*. 28:7–13. doi:10.6018/j/188671.
- Stahring RC. 2003. La Condición Corporal en el manejo del rodeo de cría. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; [consultado el 30 de jun. de 2021]. 6 p. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_la_condicin_corporal_en_el_manejo_de_rodeo_de_.pdf.
- Taipe Taipei MV, Caiza de la Cueva, Francisco Iván, Jácome Gómez JR, Piloso Chavez KJ. 14 de ago. de 2019. Influencia de la raza y la suplementación mineral en la calidad seminal bovina. BM Editores; [consultado el 23 de jun. de 2021]. <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221010.pdf>.
- Tarazona Morales AM, Cadavid Betancur DA, Olivera Angel M, López Cardona ÁP, editores. 2014. Procedimientos para la evaluación de semen utilizado en la producción de embriones bovinos: Evaluación macroscópica de semen fresco. Antioquia: [sin editorial] ; [consultado el 7 de jul. de 2021]. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/download/326466/20783740/>.
- Vejarano OA, Sanabria L RD, Trujillo L GA. 2005. Diagnóstico de la capacidad reproductiva de toros en ganaderías de tres municipios del Alto Magdalena. *Revista MVZ Córdoba*; [consultado el 21 de jun. de 2021]. 10(2):648–662. <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v10n2/v10n2a07.pdf>.
- Vélez Castañeda L, Rugeles Pinto C, Vergara Garay O. 2014. Efecto de la raza sobre las características reproductivas de toros manejados en sistemas extensivos. *Revista Científica*; [consultado el 13 de jun. de 2021]. 24(4):341–346. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95931404002.pdf>.
- Villaseñor F, Álvarez GH, Espinosa MM, Urbán DD, De la Torre SJ, Montes OL, Arteaga SB, Pérez RS. 2018. Evaluación seminal de sementales bovinos, en dos regiones del occidente de México. Guadalajara: [sin editorial]; [actualizado 2021; consultado el 3 de jul. de 2021]. *Ganadería*. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/mvz-evaluacion-seminal-sementales-t42678.htm>.
- Viotti G. 2011. Procesamiento de semen bovino para la inseminación artificial [Tesis]. Uruguay: Universidad de la República; [consultado el 21 de jun. de 2021]. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/19819/1/FV-29377.pdf>.
- Yáñez Cuéllar L, Contreras Durán R, Arriolas de Canelón M, Montoni D'Aversa D, Rincón Urdaneta E, Madrid Bury N. 1997. Heredabilidad de la circunferencia escrotal en toros Brahman. *Revista Científica*; [consultado el 22 de jun. de 2021]. 7(3):175–183. <https://cutt.ly/gQr8fAp>.

Anexos

Anexo A

Formato de Evaluación Reproductiva Sementales.

Evaluación Reproductiva Sementales G. Lechero Finca: EAP Zamorano Fecha: 25/Noviembre/2020

#	Toro	Circunferencia escrotal CE	Volumen	Color	pH	Concentración	Motilidad Masal %	Motilidad Individual %	Clasificación	Observaciones
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										

Volumen: valor de referencia 5-6 ml
 C.E.: Valores ref.: 30 cm. a los 15 meses (razas puras); 34 cm a los 24 meses o más (razas puras); Doble propósito: 30 cm a los 24 meses y no menos de 32 cm a los 36 meses o más
 M. masa: <30% pobre; 30-60% regular; 60-80% bueno; 80-100% muy bueno / M. individual: 20-40% pobre; 40-60% regular; 60-80% bueno; 80-100% muy bueno
 Clasificación <39 no apto 40-59 dudoso 60-70 bueno 71-85 muy bueno > 86 excelente

Anexo B

Evaluación Andrológica de Toros Brahman y Encaste.



Anexo C*Evaluación de la Circunferencia Escrotal.*

Anexo D

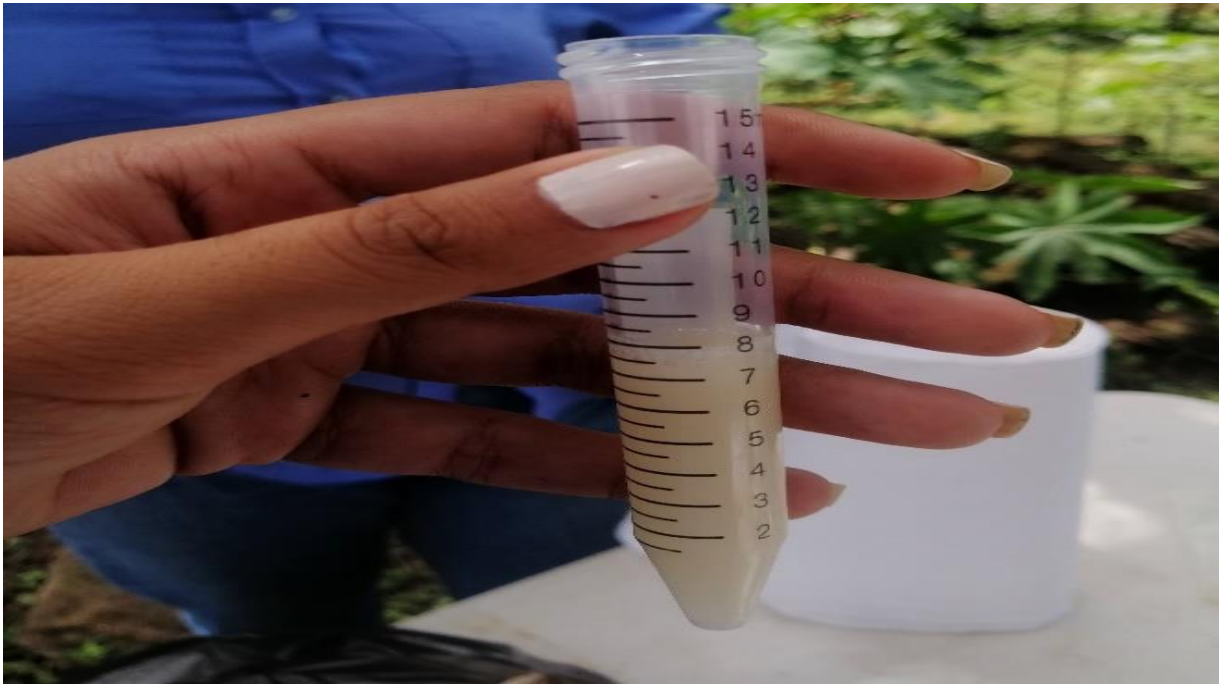
Uso de Electroeyaculador.



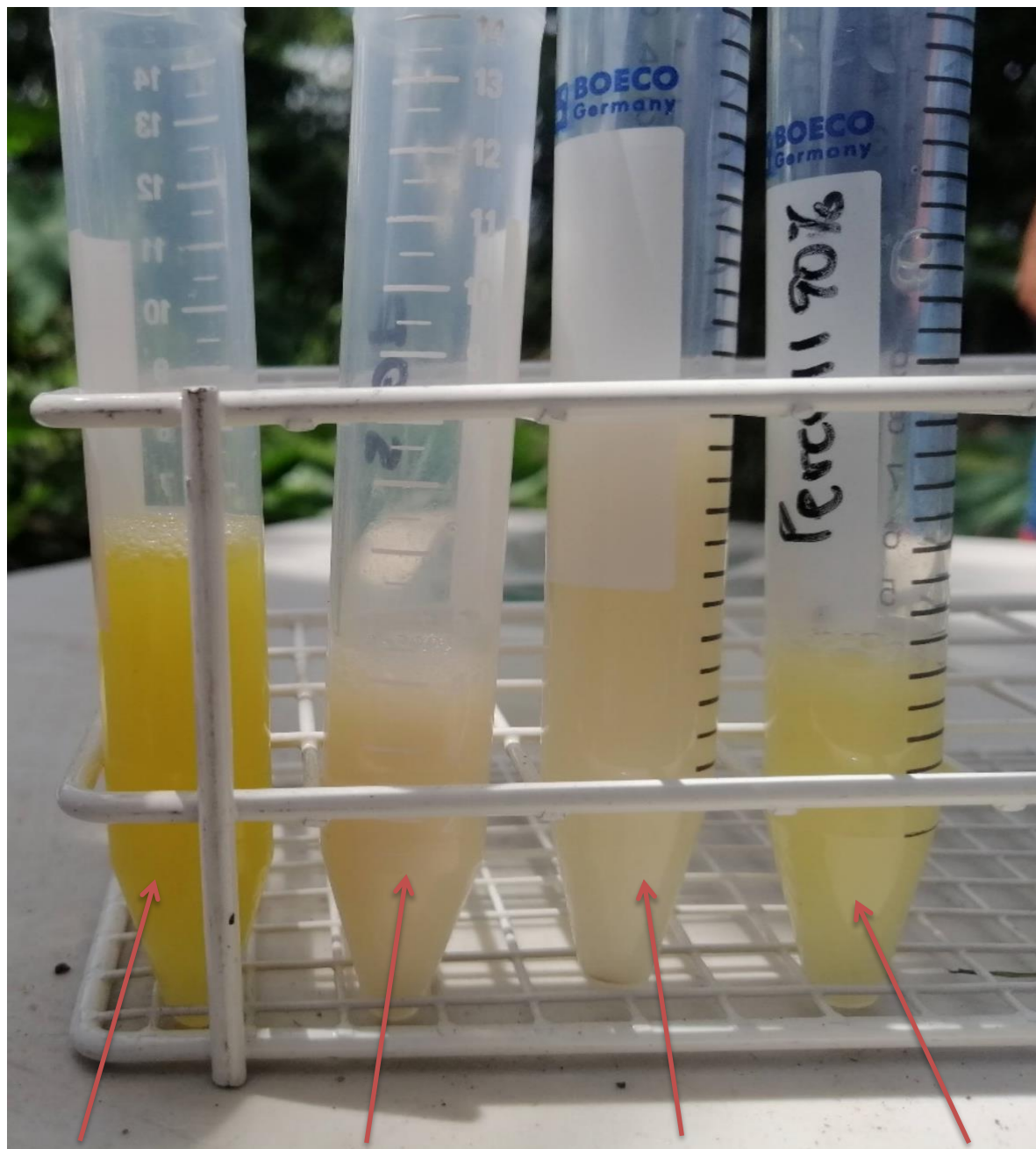
Anexo E

Recolección de Semen.



Anexo F*Determinación de Volumen Seminal.*

Anexo G

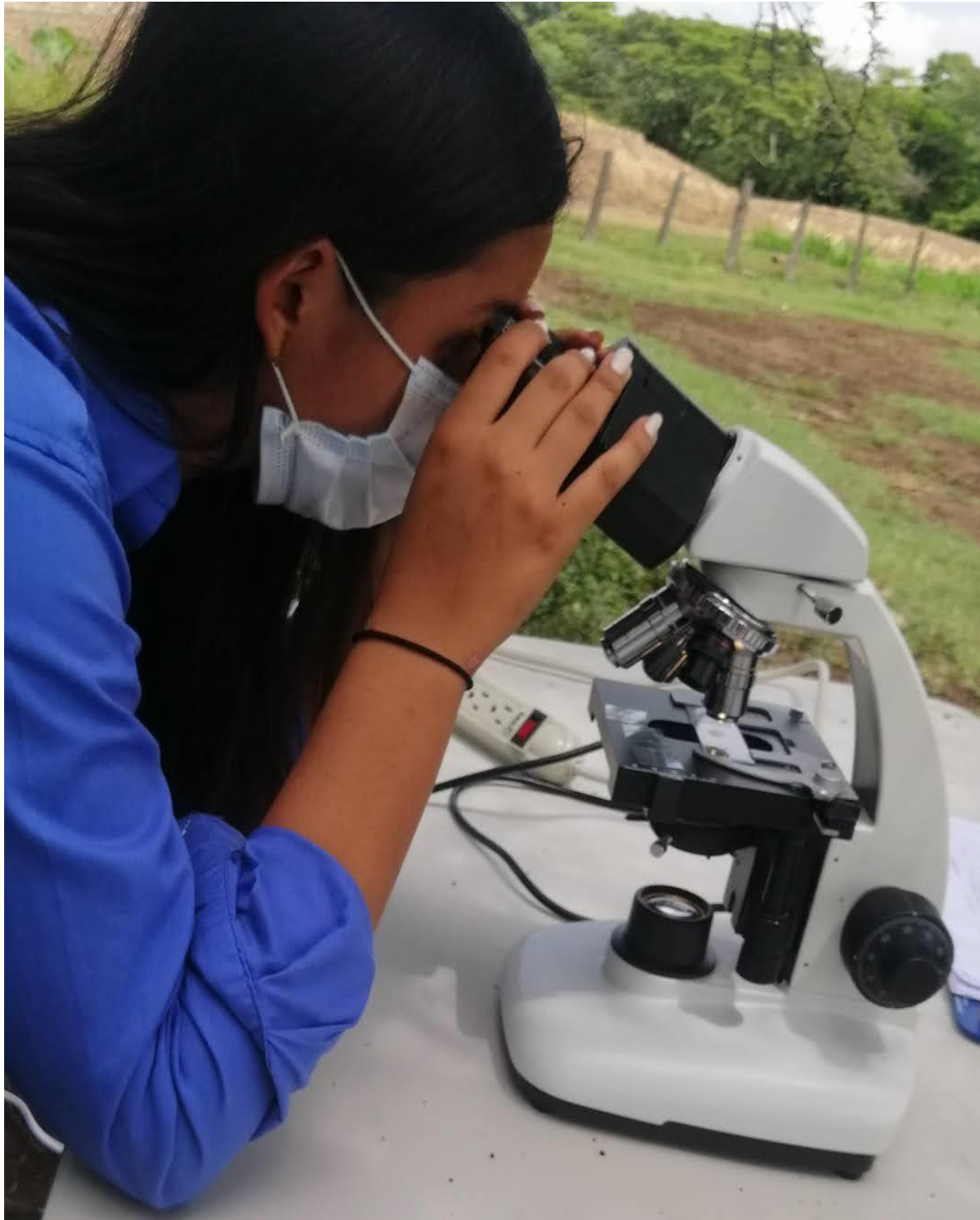
Evaluación de Color del Eyaculado.

Amarillo	Blanco cremoso	Blanco	Blanco amarillo
----------	----------------	--------	-----------------

Anexo H*Determinación de Ph.*

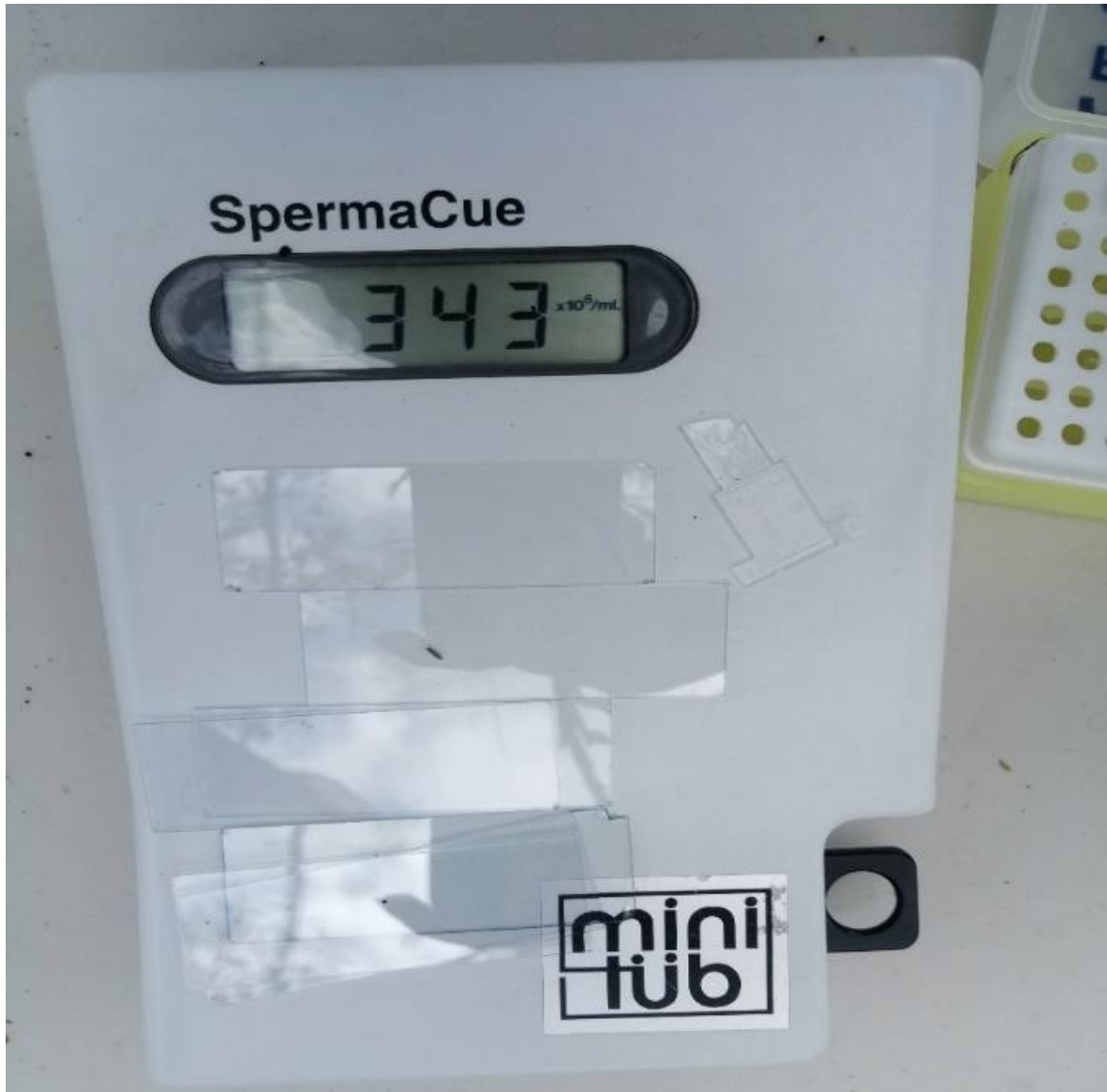
Anexo I

Evaluación de Motilidad Masal e Individual.



Anexo J

Evaluación de Concentración Espermática.



Anexo K

Plasma Seminal.

