


Evaluación de la aptitud reproductiva de toros mestizos en el trópico seco en explotación extensiva como predictor de la relación toro/vaca

Evaluation of the reproductive aptitude of crossbred bulls in the dry tropics in extensive exploitation as a predictor of the bull / cow ratio

¹Yandri Andrés Macías Moreira

Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí. (Manabí, Ecuador)


✉ yandri.macias@utm.edu.ec

 ORCID: 0000-0003-3377-7089

²Juan José Zambrano Villacís

Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí. (Manabí, Ecuador)


✉ juan.zambrano@utm.edu.ec

 ORCID: 0000-0003-2635-781X

³Marina Dalila Zambrano Aguayo

Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí. (Manabí, Ecuador)


✉ marina.zambrano@utm.edu.ec

 ORCID: 0000-0001-9638-5387

⁴Edgardo Radami Zambrano Alcívar

Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí. (Manabí, Ecuador)


✉ edgardo.zambrano@utm.edu.ec

 ORCID: 0000-0003-1251-5231

⁵Verónica Cristina Andrade Yucailla

Centro de Investigaciones Agropecuarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, (Santa Elena, Ecuador)

✉ vandrade@upse.edu.ec

 ORCID: 0000-0001-7909-2128

Recepción: 11 de noviembre de 2021 / Aceptación: 03 de febrero de 2022 / Publicación: 04 de marzo de 2022

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar la condición reproductiva de los toros mestizos en el trópico seco en condiciones de explotación extensiva, analizando la calidad del semen y otras características reproductivas asociadas a la fertilidad. La investigación se realizó en los meses de septiembre a octubre del 2018, en el cantón Rocafuerte, ubicado en la zona tropical seca de la provincia Manabí, Ecuador. Se evaluaron la circunferencia escrotal y calidad espermática de 60 toros mestizos de diferentes cruces raciales y edades, bajo condiciones de monta natural y sin reposo sexual antes del examen. Las muestras de semen se obtuvieron mediante electro



eyaculación, con el mínimo impacto sobre el bienestar de los toros. La circunferencia escrotal media fue de 33,1 cm, con un rango de 28 a 39,5 cm. Se encontró que el 75 % de toros son aptos para monta natural por la concentración de espermatozoides de buena a muy buena y, la morfología de los mismos. Además, el 68,33 % presentó una concentración espermática superior al estándar, se pudo establecer que los toros están siendo utilizados para la monta a una relación del 5 %, sin tener en cuenta la capacidad de servicio. Por lo que es importante la aplicación del examen andrológico como un predictor de la relación toro/vaca en monta natural y descartar los toros con problemas de subfertilidad, mejorando así la eficiencia reproductiva del semental, teniendo un gran impacto socioeconómico en el sector ganadero de la región del Litoral ecuatoriano.

Palabras clave: Andrología; Circunferencia escrotal; Concentración espermática; Morfología espermática; Semen bovino.

Abstract

The objective of the study was to evaluate the reproductive condition of mestizo bulls in the dry tropics under extensive exploitation conditions, analyzing semen quality and other reproductive characteristics associated with fertility. The research was carried out in the months of September to October 2018, in the Rocafuerte canton, located in the dry tropical zone of the Manabí province, Ecuador. The scrotal circumference and sperm quality of 60 crossbred bulls of different breeds and ages were evaluated under natural mating conditions and without sexual rest before the examination. Semen samples were obtained by electro-ejaculation, with minimal impact on bull welfare. The mean scrotal circumference was 33.1 cm, with a range of 28 to 39.5 cm. It was found that 75% of the bulls are suitable for natural mating due to the concentration of sperm from good to very good and their morphology. In addition, 68.33% presented a sperm concentration higher than the standard, it was established that the bulls are being used for mating at a ratio of 5%, without taking into account the service capacity. Therefore, it is important to apply andrological examination as a predictor of the bull/cow relationship in natural mating and to rule out bulls with subfertility problems, thus improving the reproductive efficiency of the stallion, having a great socioeconomic impact on the livestock sector of the region. Ecuadorian coastal region.

Keywords: Andrology; Scrotal circumference; Sperm concentration; Sperm morphology; Bovine semen.

Introducción

La importancia del semental dentro del rebaño es uno de los factores predominantes para un nivel óptimo de partos. El toro es el encargado de asignar sus cromosomas capaces de generar caracteres específicos para la raza (Aranguren, 2010). Es responsable de producir un gran número de gametos por eyaculado y en toda su vida reproductiva seguirá generando gametos en sus gónadas (Rutter y Russo, 2006).

Basados en el valor que tiene el toro dentro del rebaño, no dejan de ser menos importantes otros aspectos como la nutrición, la genética, el manejo y la sanidad que podrían afectar el desempeño reproductivo y productivo del macho y del rebaño en general (De cuadro, 2015).



En la selección de los reproductores se debe revisar peso corporal, la calidad de la carcasa, el tipo racial, la salud reproductiva de los animales, la evaluación clínica de los órganos reproductivos, la capacidad sexual y la capacidad de producir espermatozoides aptos para la fecundación (Pérez *et al.*, 2014). Es necesario entonces que se cumpla con procesos de evaluación productiva y reproductiva del macho, que determinará su aceptación o descarte (Torres, 2009).

La provincia de Manabí, con un territorio de 18.893,7 km², considerada la provincia con mayor uso del suelo en producción ganadera, representada en un 15 % de la producción total del país, con 896.476 UBA/ha. Así, la ganadería se constituye en una de las principales fuentes del sector agropecuario de la provincia (INEC, 2010). En Rocafuerte, uno de los cantones de ésta provincia, pese a su gran importancia en el sector ganadero, no existen reportes de estudios sobre evaluación andrológica, por esta razón es necesario realizar este trabajo, mismo que permitirá conocer la condición reproductiva de los toros mestizos en el trópico seco en condiciones de explotación extensiva, analizando la calidad del semen y otras características reproductivas asociadas a la fertilidad.

Metodología

Área de estudio.

El presente estudio se llevó a cabo en el cantón Rocafuerte, ubicado a 0°,55" y 6" de latitud sur y 80° 26" 10" de longitud occidental, está a una altura promedio de 215 msnm, presenta una temperatura media anual de 25° C y una humedad relativa de 84 % precipitaciones de 163.5 mm, en la zona tropical seca del centro de la provincia Manabí, Ecuador (Villamarin, 2017).

Diseño de la investigación.

La investigación fue de carácter no experimental descriptiva.

Población y Muestra.

Población

Rocafuerte, tiene una población aproximada de 7 860 unidades bovinas, correspondientes a 422 predios, aproximadamente el 1% de la población total de bovinos en Manabí, según el último dato del programa de vacunación de fiebre aftosa realizado por esta institución (AGROCALIDAD, 2018).

Muestra

La muestra (n) fue seleccionada considerando 7 860 bovinos totales, la relación toro/vaca estimada fue 1:25, que corresponde al 4% de toros, que es la que normalmente se utiliza y de una población de 194 toros registrados en AGROCALIDAD; según Bó y Barth (2013) mencionan que el 25% de los toros pueden tener problemas de infertilidad, por lo que la n fue escogida de acuerdo a este porcentaje que representan a 48,5 toros; obtenido este dato se decidió aumentar la muestra a 60 toros que permitieron obtener información de la situación andrológica de los bovinos en este cantón.

Evaluación de la aptitud reproductiva

El examen físico del reproductor

Se analizaron toros mestizos de varios cruces, en algunos casos predominantes para Bos indicus, Bos indicus x Bos taurus y Bos taurus. La identificación del toro se hizo con una caravana o arete enumerado dependiendo de la finca, propietario y número de caso (Palmieri *et al.*, 2004).

El examen físico incluyó: edad en meses aproximados, raza estimada por el fenotipo (Palmieri *et al.*, 2004), condición corporal, principalmente aplomos sin cojeras, caderas y grupa normal, los testículos y pene, en este último se chequeó su anatomía palpable, cuerpo, glánde y prepucio, sobre todo con énfasis en el glánde y prepucio, teniendo en cuenta las posibles patologías. El chequeo de las glándulas fue por palpación rectal, que al mismo tiempo tenía como objetivo estimular al toro como rutina (Monina *et al.*, 2017). Se utilizó un equipo (MINDRAY Dp 30 vet) para ultrasonografía en los casos donde se sospechaba de inflamación de las glándulas, en este caso no se encontró anormalidad alguna. Se midió la circunferencia escrotal y en monta natural mediante la utilización de un escrotímetro basado en el modelo Barthy (Páez y Corredor, 2014).

Los toros se clasificaron según su potencial de reproducción en aptos, cuestionables y no aptos, utilizando como referencia los de la Society for Theriogenology y la Asociación Canadiense de Profesionales Bovinos del Oeste (WCABP, por sus siglas), (Troxel, 2006). Sin embargo, la clasificación final se basó en el juicio del veterinario examinador (Barth y Waldner 2002). También se incluyeron en este estudio los toros que habían alcanzado los 18 meses de edad, ya que por cuestiones del lugar y el manejo, el crecimiento y la pubertad pueden tener retraso. Sin embargo, los toros evaluados fueron animales en servicio y con edades de 24 meses a 72 meses, aproximadamente. La edad en meses, se ingresó en la base de datos como el número entero más cercano en años (Barth y Waldner, 2002). Así, los toros que tenían entre 18 y 29 meses de edad se asignaron al grupo 1, toros de 30 a 41 meses de edad al grupo 2, los toros de 42 a 53 meses de edad al grupo 3 y los de 54 a 65 > meses de edad al grupo 4. El peso se obtuvo con la cinta bovino métrica en el perímetro torácico. Se evaluaron toros con un peso mínimo de 300 kg teniendo en cuenta el mestizaje y el uso de toretes desde los 18 meses en reproducción y con una alzada de 1,20 metros, ya que, la condición corporal de 1 a 5 para cruce de leche y de 1 a 9 para cruces de carne; esas son las características mínimas de aspectos reproductivos para sementales (Hopkins y Spitzer, 1997).

Análisis de la calidad seminal

Se analizaron muestras de semen de 60 toros de diferentes razas y edades, los cuales fueron evaluados bajo condiciones de monta natural y sin reposo sexual previo al examen, recomendado por Hopkins y Spitzer, (1997). La colecta de semen se realizó aplicando el protocolo establecido por Palmer (2005), para que la extracción de muestra no afecte el bienestar del toro.

El trabajo de recolección de datos, examen y muestra, estuvo a cargo de personal capacitado. Se realizó la técnica de electro-eyaculación usando para tal fin una unidad de colección de semen automatizada (ElectroJac 5, Ideal Instruments, Neogen Corporation, USA) equipada con una sonda rectal de 66-mm de tres electrodos orientados ventralmente. El volumen seminal se midió en mililitros (ml), en un tubo plástico graduado con capacidad para 15 ml, haciendo la lectura por

debajo del bisel donde llega el líquido, sin considerar la espuma (Palmer, 2005); el color se obtuvo por medio de la visualización directa del eyaculado dentro del tubo; el olor se evaluó mediante la olfacción directamente de la muestra; la apariencia y densidad macroscópica se evaluó por medio de la visualización directa de la muestra, comprobándose esta evaluación con la valoración microscópica de la concentración espermática, mediante el uso de la cámara de Neubauer. En este caso se usó la escala descrita para densidad macroscópica, como recomienda Hopkins y Spitzer (1997).

El pH se determinó con unas tirillas Neutralit (Merck Millipore) y testigo (Macherey Nagel), para pH impregnada con material seminal, valorándose en una escala de 2 a 9 con variaciones de 0,5 unidades; para conocer la vitalidad de las células espermáticas se utilizó la coloración eosina-nigrosina, con la cual los espermatozoides muertos aparecen teñidos de rojo o rosa, mientras que los vivos quedan sin teñirse (Morillo *et al.*, 2012). Para la evaluación de las movilidades (masal e individual) se realizó atendiendo los lineamientos de la Society for Theriogenology (Hopkins y Spitzer, 1997).

Finalmente, la morfología espermática fue determinada evaluando el porcentaje de espermatozoides normales y anormales, siguiendo la técnica descrita por Barth y Oko (1989), entendiéndose como espermatozoides anormales los que tienen defectos en la cabeza o la cola, como una cabeza grande o deformada o una cola doble o torcida. Se leyeron un total de 200 espermatozoides por muestra en microscopía de campo claro a una magnificación de 1000X con aceite de inmersión y se tabularon los resultados. Para evaluar este parámetro se tomó en cuenta la clasificación de malformaciones espermáticas, que las clasifica en atipias primarias y atipias secundarias. Se le dio una calificación de “Muy bueno” a muestras con menos del 10% de anormalidades primarias (menos del 25% de anormalidades totales), de “Bueno” a muestras con 10 a 19% de anormalidades primarias (entre 26 y 39% de anormalidades totales), de “Regular” a muestras con 20 a 29% de anormalidades primarias (entre 40 y 59% de anormalidades totales) y de “malo” a muestras con más del 29% de anormalidades primarias (más del 59% de anormalidades totales).

Palpación transrectal

La recolección de datos se hizo de manera individual. Se realizó una encuesta para obtener datos como el número, frecuencias de montas y manejo de los toros. Adicionalmente, mediante palpación transrectal se procedió al diagnóstico de gestación de hembras activamente reproductivas como un indicador de campo de la tasa de concepción por semental.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas de recolección de datos fueron: encuestas escritas (cuestionario), la entrevista con los ganaderos y el análisis documental de la información. Se usó una ficha elaborada con todos los datos que se deseaba tomar del toro, una cámara fotográfica, grabadora de audio y video. La ficha utilizada, además, permitió la evaluación seminal en el laboratorio y el uso del ecógrafo.

Técnicas para el procesamiento de datos.

Se realizó la recolección de datos utilizando dos fichas bases que son recomendadas por la Society for Theriogenology (Hopkins y Spitzer, 1997), y por (Troxel, (2006), las cuales se modificaron

para efectos de practicidad de campo, dejando un casillero para observación y comentarios en el caso que fuera necesario. Al final se tabularon los datos de las fichas en el programa Excel, luego se utilizó el programa Minitab 18 para obtener la estadística descriptiva.

Resultados

Mediante un examen físico se evaluaron las características físicas de los toros en estudio, principalmente aplomos, caderas y grupa, los testículos y pene, en este último se chequeó su anatomía palpable, cuerpo, glánde y prepucio, también se realizó un chequeo de las glándulas por palpación rectal. No se observó anomalía alguna en estos parámetros.

Después de obtener los datos de los 60 toros se procedió a clasificarlos de acuerdo a la edad, encontrando que el mayor porcentaje, 35%, tenían 30 a 41 meses (Tabla 1). Sin embargo, en el estadístico descriptivo (tabla 2) se obtuvo que los toros en servicio presentan una edad media de 43,1 meses.

Tabla 1. Agrupación de toros mestizos del trópico seco en condiciones de explotación extensiva.

Edad (mes)	Grupo	Nº toros categoría	% toros grupo
18 – 29	1	10	16,67
30 – 41	2	21	35,00
42 – 53	3	15	25,00
54 – 65>	4	14	23,33

CE: circunferencia escrotal

Los resultados físicos sobre la circunferencia escrotal confirmaron que la media fue de 33,1 cm en los 60 toros evaluados. El rango encontrado fue de 28 cm para toros de 24 meses, y de 39,5 cm la medida máxima encontrada en toros de mayor edad (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis estadísticos de toros mestizos del trópico seco en condiciones de explotación extensiva.

Variable	Media	DE
Edad (mes)	43,1	12,88
Alzada (cm)	137,5	4,70
Perímetro torácico (cm)	192,62	18,44
Peso (kg)	529,8	107,6
Circunferencia escrotal (cm)	33,1	2,4
Volumen seminal (ml)	8,23	2,166
Concentración espermática (millones/ml)	625x10 ⁶	351x10 ⁶

DE: Desviación Estándar

Al agrupar los toros por rangos de circunferencia escrotal se pudo observar que 37 toros, que corresponde a un 61,67 %, presentaron un promedio de 34,56 cm para una edad promedio de 45,9 meses; por otra parte, el 31,67% de los toros evaluados tiene una circunferencia escrotal superior a 30 cm e inferior a 32 cm y solo un 6,66 % de los toros presentaron medidas <30 cm (tabla 3).

Tabla 3. Agrupación de toros mestizos del trópico seco en condiciones de explotación extensiva por rango de circunferencia escrotal.

Edad promedio (mes)	Edad mínimo	Edad Máximo	Nº toros por grupo	%	Promedio CE (cm)	RC (cm)
40,0	24	60	4	6,66	28,63	<30
38,3	24	60	19	31,67	31,34	>30<32
45,9	28	72	37	61,67	34,56	>33

CE: circunferencia escrotal; RC: Rango de la circunferencia

Un 68,33% de toros presentaron una concentración espermática mayor a 750 millones de espermatozoides por ml, lo que supone que el 31,67 % de los sementales, al momento de la evaluación, tenían alguna limitación como: baja circunferencia escrotal para la edad, baja o nula concentración espermática. Con estos datos se observan que los toros con alta concentración y clasificados como actos, están sirviendo a las vacas en una relación del 5% y, el porcentaje restante teniendo una concentración espermática baja o nula, sirven a vacas en la misma proporción que los actos. (Tabla 4).

Tabla 4. Relación de servicios toro/vaca por la concentración espermática, similar o superior al estándar de millones de espermatozoides/ml del trópico seco en condiciones de explotación extensiva.

Nº toros	% TCE	ACE	ACCE	CE (ml)TM	RC (ml)	CT	# RT/V
24	40,00	1	Creoso	949x10 ⁶	>750	Aptos	21,67
17	28,33	2	Lechoso	582x10 ⁶	>400<750	Aptos	20,59
10	16,67	3	Blanco lechoso	362x10 ⁶	>250<400	Cuestionables	20,50
7	11,67	4	Acuosa	175x10 ⁶	<250	No aptos	17,86
2	3,33	5	Transparente	100x10 ⁶	<100 Azoospermia	No aptos	22,50

TCE: toros por concentración espermática; ACCE: Apariencia y color par la concentración espermática; CE: concentración espermática; RC (ml): Relacionado con concentración millones por ml; CT: Clasificación de los toros; RT/V: Relación toro-vaca.

Se observó que el 60% de los toros evaluados, tuvieron una motilidad masal muy buena, de los cuales solo 15 toros presentaron una motilidad progresiva superior al 70 %, mientras que el 20 % de la masa estudiada tuvieron una motilidad masal buena y el restante 20% de los toros evaluados, presentaron una motilidad masal entre aceptable, nula y mala (Tabla 5).

Tabla 5. Motilidad masal de los espermatozoides de toros mestizos del trópico seco en condiciones de explotación extensiva

CMM	Nº Toros MM	% Toros MM	Motilidad Masal
1	36	60	Muy Buena
2	12	20	Buena
3	8	13,33	Aceptable
4	2	3,33	Mala
5	2	3,33	Nula

CMM: Categoría Motilidad Masal; **MM:** Motilidad Masal

En general el 75% de los toros evaluados en campo, en monta natural y sin descanso, presentaron una motilidad progresiva buena a muy buena, un 18,3%, aceptable y el 6,6% restante, mala. (Tabla 6), Los resultados también presentan una diferencia entre las muestras en el total de anomalías, lo que permitió clasificar a los toros de la siguiente manera: toros aptos 70,0 %, cuestionables 21,67 % y no aptos 8,33 % (Tabla 7).

Tabla 6. Motilidad espermática individual de toros mestizos del trópico seco en condiciones de explotación extensiva.

Categoría MI	Nº toros MI	% de toros MI	MI %	Motilidad Individual
1	15	25,0	>70	Muy Buena
2	30	50,0	50-69	Buena
3	11	18,3	30 - 49	Aceptable
4	2	3,3	<29	Mala
5	2	3,3	0	Nula

MI: Motilidad individual

Tabla 7. Morfología espermática individual de toros mestizos del trópico seco en condiciones de explotación extensiva

Nº toros	% de toros	Total de anomalía espermática (%)	Clasificación de toros
22	36,67	<25	Aptos
20	33,33	>26 <39	Aptos
13	21,67	>40 <59	Cuestionables
5	8,33	>59	No aptos

De acuerdo a los resultados para la viabilidad en aquellos que no incorporaron eosina, mostraron que el 83,4% de los toros tuvieron una viabilidad mayor al 50% de espermatozoides, también se pudo apreciar que el 16,6% de toros con viabilidad reducida con menos del 49% y nula con menos de 29 %, en este último dato al sumar el % de toros aceptables, regulares y malos (Tabla.8), puede ser mayor al relacionarlo por el factor morfológico, ya que 30% de los toros fueron cuestionables y no aptos, con un alto porcentaje de células con defectos (Tabla 7).

Tabla 8. Viabilidad espermática de toros mestizos del trópico seco en condiciones de explotación extensiva.

Rango del número de células vivas	Numero de toros	(%) de toros	Clasificación de toros
>70%	31	51,7%	Muy buena
50-69%	19	31,7%	Buena
40- 49%	5	8,3%	Aceptable
30-39 %	3	5,0%	Regular
<29%	2	3,3%	Malo

Discusión

El toro juega un rol definitivo en el desempeño reproductivo y productivo de un rebaño (Bó y Barth, 2013). En el presente estudio se encontró que un 15% de los toros en servicio activo, en función de su baja concentración espermática, no son aptos para la reproducción, resultados similares a lo que menciona Troxel (2016), que en varios estudios realizados en Norteamérica alrededor del 20% de los toros examinados no fueron satisfactorios para los criadores potenciales, condición que afecta negativamente los indicadores de fertilidad en los toros con régimen de alta presión en monta libre y, recomienda que éstos pueden identificarse antes de la temporada de reproducción con una evaluación completa sobre todo para la monta natural.

La circunferencia escrotal encontrada en el presente trabajo fue de 33,1 cm promedio para un rango mínimo de 24 meses y mayor de >65 meses, resultados que concuerdan con los establecidos por Hopkins y Spitzer (1997), quienes consideran que los toros por lo menos deben tener 30 centímetros a los 24 meses y no menos de 32 centímetros a los 36 meses o más. Sin embargo, al agrupar los toros por rangos de circunferencia escrotal se observó que el 31,67 % presentaron una circunferencia escrotal promedio a 31,34 cm, considerándose bajo para una edad de 38 meses, y un 6,66 % de los toros mostraron una circunferencia escrotal <30 cm, esto difiere de lo encontrado por Ramírez *et al.*, (2016) quienes relacionaron la biometría testicular y la circunferencia escrotal obteniendo una media de 33,6 cm para una edad comprendida entre los 19 y 23 meses, siendo superior la circunferencia escrotal para toros de menor edad en relación a lo observado en este estudio.

Es probable que la falta de conocimiento desestima la selección de toros, teniendo en cuenta que la circunferencia escrotal es un factor altamente heredable, como lo demuestran en su estudio Barth y Waldner (2002), estos mismos autores en el 2008 señalan que seleccionar toros con mayor circunferencia escrotal en edad temprana aumenta la probabilidad de una mayor producción de espermatozoides en edad adulta (Barth *et al.*, 2008).

Se puede estimar además que dentro de los parámetros de la evaluación de la medición escrotal debe conocerse también el peso vivo y raza para identificar si la circunferencia escrotal está dentro del rango normal para los toros, y relacionarlos con la concentración espermática y el volumen seminal (Fordyce *et al.*, 2014), pues se considera que una alta concentración de espermatozoides por ml se relaciona con una buena fertilidad y morfología, se asegura además que, de realizarse la evaluación de la libido y prueba de capacidad de monta y servicio del toro es probable que, el

porcentaje de toros no aptos aumente en un 5 % o, se asume que más del 25 % de toros en monta natural sin evaluación pueden tener problemas de infertilidad por varias causas según Vejarano *et al*, (2005).

Bó y Barth (2013) afirman que en procesos de servicio natural la relación toro-hembra está alrededor de 1/25 a 1/50, razón por la cual es fundamental realizar la evaluación de los toros, además en dependencia de la evaluación andrológica completa se puede estimar una buena relación, porque podría decirse que el desempeño reproductivo del hato corresponde al desempeño del toro, sobre todo en el ganado de carne; aun así, toros con reducida fertilidad son frecuentemente usados como se corroboró en este trabajo, donde se aprecia que toros con baja y nula concentración espermática estaban sirviendo vacas a una relación del 5 %.

Los resultados para la viabilidad, que no es otra cosa que el porcentaje de espermatozoides vivos, mostraron que el 83,4% de los toros tuvieron una viabilidad mayor al 50% de espermatozoides. Sin embargo, debe interpretarse la morfología porque el tener el 100% de espermatozoides vivos no es un indicativo de fertilidad, se pudo evidenciar también que solo el 75% de los toros tienen muy buena y buena motilidad progresiva, al comparar diferencias entre las muestras en cuanto al total de anomalías se pudo verificar que el 30% de los toros se encuentran entre los cuestionables y no aptos, por lo tanto el desempeño reproductivo no debe ser un factor aislado e independiente de la planificación técnica y administrativa de la empresa ganadera, por el contrario debe integrarse el manejo, la sanidad, la genética, la nutrición y el bienestar animal. Con algunos de estos factores se mantiene una estrecha relación, como lo es la nutrición y la sanidad, por su gran aporte en la reproducción del rebaño (Barth *et al*, 2008).

Conclusiones

En el presente estudio se encontró que un 15% de los toros en servicio activo, por causas diferentes, presentan algún tipo de disfunción reproductiva con baja concentración espermática.

Los resultados demuestran que el 75% de los toros con muy buena y buena motilidad progresiva, están sirviendo al 5%.

En relación a la clasificación de toros aptos, cuestionables y no aptos, los sementales clasificados como no aptos están sirviendo a las vacas en la misma proporción que los toros aptos.

Referencias bibliográficas

- Agüero, E. G. G. (2012). Evaluación de las Características Seminales de Sementales Bovinos mediante el Analizador Seminal Computarizado (CASA).
- Aranguren, J. A. (2010). Selección y manejo de machos reproductores bovinos. (S. Ediciones Astro Data, Ed.). <https://doi.org/10.13140/2.1.4218.3685>
- Barth, A. D., Brito, L. F. C., y Kastelic, J. P. (2008). The effect of nutrition on sexual development of bulls. *Theriogenology*, 70(3), 485–494. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.05.031>

- Barth, A.L. y Oko, R.J. (1989) Abnormal Morphology of Bovine Spermatozoa. Libro: Morfología anormal de los espermatozoides bovinos. 1989 285pp., Iowa State.University Press : Ames, Iowa. ISBN: 0813801125
- Barth, A. D., y Waldner, C. L. (2002). Factors affecting breeding soundness classification of beef bulls examined at the Western College of Veterinary Medicine. *Canadian Veterinary Journal*, 43(4), 274–284.
- Bó G.A. y Barth A. (2013) Evaluación de la aptitud reproductiva de los toros para servicio. *Rev AnG* 2013; 261:32-37. Consultado y recuperado Agosto del 2018 http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/73-Evaluacion.pdf
- De cuadro Hansen, D. (2015). Uso de la ultrasonografía testicular en la evaluación de la fertilidad potencial de los toros. *Maskana*, 9–19. Retrieved from <https://www.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/647>
- Fordyce, G., McGowan, M. R., Lisle, A., Muller, T., Allen, J., Duff, C. y Burns, B. M. (2014). Scrotal circumference of Australian beef bulls. *Theriogenology*, 81(6), 805–812. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.12.020>
- Hopkins, F. M., y Spitzer, J. C. (1997). The new Society for Theriogenology breeding soundness evaluation system. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 13(2), 283–293. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30341-8](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30341-8)
- INEC. (2010). Visualizador de Estadísticas Agropecuarias del Ecuador ESPAC. Consultado y recuperado el 16 de diciembre de 2018, de www.ecuadorencifras.gob.ec
- INEN- ESPAC. (2017). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2017 Contenidos Consultado y recuperado el 20 de julio del 2018 de, <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
- Monina, M. I., Heritier, J. M., Croce, M. R. Della, Galetti, E. J. R., Ierace, A., Olivares, M., Pucheu, M. V. V. (2017). Evaluación ultrasonográfica de las gónadas del toro. *Ciencia Veterinaria*, 2(1), 91–102. Retrieved from <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/2019/1971>
- Morillo, M., Salazar, S., y Castillo, E. (2012). Evaluación del potencial reproductivo del macho bovino. Retrieved from <https://es.calameo.com/books/004500310f999b934c680>
- Palmer, C. W. (2005). Welfare aspects of theriogenology: Investigating alternatives to electroejaculation of bulls. *Theriogenology*, 64(3), 469–479. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.05.032>
- Palmieri, R., Suárez, D., Espitia, A., González, M., y Prieto., E. (2004). Costeño With Horns and Romosinuano. *Revista MVZ Córdoba*, 9, 381–385.
- Páez, Edwin M. y Corredor, Emma S., E. S. (2014). Evaluación de la aptitud reproductiva del toro. *Revista Ciencia Y Agricultura*, ISSN 0122-8420, Vol. 11, No. 2, 2014, Págs. 49-59, 11(2), 49–59. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5178282>
- Pérez, J., Liliana, O., Jaramillo, C., José, R., Arroyo, O., & Cardona, J. (2014). Crecimiento testicular y parámetros de calidad de semen en toros de raza Guzarat, desde la pubertad hasta los 36 meses de edad. *Rev.Med.Vet*, 27, 73–88.
- Ramírez, L. C., Rugeles, C. Domingos, G. J. y Vergara, G. O. (2016). Relación Entre Biometría Testicular Y Circunferencia, *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXVI, N° (1), 49-54,2016*. Retrieved from. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95944832009.pdf>
- Rutter, B. y Russo, A. (2006) Bases para la evaluación de la aptitud reproductiva del toro. Buenos Aires 2006. Prologo a la Segunda Edición. Disponible en:

- <http://www.buiatriaecuador.org/wp-content/uploads/2016/12/BASES-PARA-LA-EVALUACION-DE-LA-APTITUD-REPRODUCTIVA-DEL-TORO.pdf>
- Silva, M. R., Pedrosa, V. B., Silva, J., Herrera, L., Eler, J. P., y Albuquerque, L. G. (2012). Parámetros genéticos de las características andrológicas en la especie bovina. Arch Med Vet (Vol. 44). Retrieved from <https://scielo.conicyt.cl/pdf/amv/v44n1/art02.pdf>
- Torres, T. (2009). Crecimiento y desarrollo corporal y gonadal en futuros sementales Holstein - The bovine sires selection in Cuba. 1. Body and gonad grow and development in Holstein future sire. Revista electronica de Verterinaria (Vol. 10). Retrieved from <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121209/120904.pdf>
- Troxel, T. (2006). Division of Agriculture R E S E A R C H & E X T E N S I O N Beef Bull Breeding Soundness Evaluation. Retrieved from <https://www.uaex.edu/publications/PDF/CES413.pdf>
- Vejarano, O., Sanabria, L., y Trujillo, G. (2005). Diagnostic of Bulls Reproduction Capability From three livestock farms of the upper Magdalena. Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España Y Portuga, 10, 648–662.
- Villar, L. S. (2010). Según los criterio de OMS, (1982). Consultado y recuperado Agosto del 2018 de <http://pp.centramerica.com/pp/bancofotos/230-31110.pdf>.
- Villamarín, M.A. (2017) Repercusiones de fragmentación sobre el territorio urbano del cantón Rocafuerte. Trabajo de titulación previo la obtención del título de Arquitecta, ULEAM, Consultado y recuperado 10 agosto de 2018 de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/442/1/ULEAM-ARQ-0021.pdf>.

Contribución de los Autores

Autor	Contribución
¹ Yandri Andrés Macías Moreira	¹ Diseño de la investigación; revisión bibliográfica, análisis e interpretación de los datos, preparación y edición del manuscrito.
² Juan José Zambrano Villacís	² Recogida de datos, Análisis de datos, Revisión, Supervisión.
³ Marina Dalila Zambrano Aguayo	³ Interpretación de los datos, Escritura del artículo, Revisión del contenido del manuscrito.
⁴ Egardo Radami Zambrano Alcívar	⁴ Preparación y edición del manuscrito, corrección de estilo.
⁵ Verónica Cristina Andrade Yucailla	⁵ Análisis de datos y corrección de estilo.

Citación/como citar este artículo:

Macías, Y. A., Zambrano, J. J., Zambrano, M. D. Zambrano, E. R. y Andrade, V. C. (2022). Evaluación de la aptitud reproductiva de toros mestizos en el trópico seco en explotación extensiva como predictor de la relación toro/vaca. *La Técnica*, Edición Especial, 79-90. DOI https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i0.3705