

Caracterización del sistema doble propósito bovino y evaluación reproductiva de toros en el estado de Chiapas

Characterization of the double purpose bovine system and reproductive evaluation of bulls in the state of Chiapas

Benigno Ruiz-Sesma^{1*} ,
José G. Herrera-Haro² ,
Reyna I. Rojas-Martínez² ,
Paula Mendoza-Nazar¹ ,
Herbey Ruiz-Sesma¹ ,
Horacio Ruiz-Hernández¹ 

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Campus II. Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Emiliano Zapata Km. 8, CP. 29060. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

²Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco Km. 36.5, CP. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

*Autor de correspondencia: benigno.ruiz@unach.mx; ruizsb71@gmail.com

Artículo científico

Recibido: 19 de enero 2021

Aceptado: 06 de octubre 2021

Como citar: Ruiz-Sesma B, Herrera-Haro JG, Rojas-Martínez RI, Mendoza-Nazar P, Ruiz-Sesma H, Ruiz-Hernández H (2021) Caracterización del sistema doble propósito bovino y evaluación reproductiva de toros en el estado de Chiapas. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios Núm. Esp. II: e2811. DOI: 10.19136/era.a8nII.2811

RESUMEN. Se realizó un estudio con productores de ganado bovino, en el Municipio de Villaflores, Chiapas, México, con el objetivo de caracterizar el sistema de producción y evaluar la condición reproductiva de los sementales en servicio activo. Se realizó una encuesta a 36 ganaderos, seleccionados aleatoriamente de 160 productores, según un muestreo estratificado con asignación Neyman. La encuesta incluyó criterios de selección de sementales, vaquillas de reemplazo e indicadores productivos. La evaluación reproductiva de sementales incluyó medición de circunferencia escrotal (CE), volumen y calidad del semen según tipo racial y la condición corporal (CC). Los resultados mostraron un sistema de producción de doble propósito, basado en ganado Suizo Americano y sus cruza con Cebú, en explotaciones con extensiones de 32.9 ha y 51.6 animales en promedio. La producción estimada de leche fue de 6.98 kg vaca⁻¹ día⁻¹, con 1.2 ordeñas día⁻¹, la duración de lactancia de 205 días y edad al primer servicio de las vaquillas de 28.8 meses. La evaluación reproductiva mostró que el 13.9% de los toros presentaban problemas reproductivos como azoospermia y alta mortalidad espermática, derivados de la ineficiencia del sistema de manejo durante el empadre y carencia de diagnósticos oportunos de la fertilidad de los toros. Se concluye que los productores consideran la selección de vaquillas por producción de leche y peso al destete de los becerros, pero su evaluación es subjetiva por carecer de registros. La presencia de toros con problemas reproductivos se debe a que no existe una época de empadre definida.

Palabras clave: Caracterización, sistema, doble propósito, evaluación reproductiva, toros.

ABSTRACT. A study was carried out with cattle producers in a dual purpose system, in Villaflores, Chiapas, Mexico, the objective of characterizing the production system and evaluating the reproductive condition of stallions in active service. A sampling survey was carried out in 36 farmers, randomly chosen from a total of 160 producers, according to a stratified sampling design with Neyman allocation. The opinion survey included the approach as producer's made the selection of sire's, heifer's replacement and productive indicators. The reproductive evaluation included scrotal circumference (CE), semen quality depending of genetic type and body condition was also evaluated (DC). The results showed a dual purpose production system, based on Brown Swiss breed and their cross with Zebu. The farm average size was 32.9 ha and herd's size 51.6 animals on average. The average milk production was 6.98 kg cow⁻¹ day⁻¹, milking 1.2 times day⁻¹, the lactation period was 205 days and the heifer's age at first service was 28.8 months. The reproductive evaluation showed that 13.9% of the bulls presented reproductive problems such as azoospermia and high sperm mortality, derived from the inefficiency of the management system during breeding and lack of timely diagnoses of the fertility of the bulls. It was concluded that the producers consider the selection of heifers by milk production and weaning weight of the calves, but their evaluation is subjective due to the lack of records. The presence of bulls with reproductive problems is due to the fact that there is no defined breeding season.

Key words: Characterization, system, dual purpose, reproductive evaluation, bulls.

INTRODUCCIÓN

El sistema de producción bovina de doble propósito se practica ampliamente en la región tropical de México y se caracteriza por un ordeño diario de la vaca con el ternero al pie, hasta su destete. Por la calidad de los recursos que utiliza y las condiciones climáticas en donde se desarrolla, se le ha clasificado como un sistema biológica y económicamente rentable (Cortés *et al.* 2003, Granados *et al.* 2018, Rodríguez *et al.* 2018, Parra y Magaña 2019). La región tropical tiene un inventario de ganado de aproximadamente 12 millones de bovinos en condiciones de pastoreo (40% del inventario nacional), que producen el 39% de la leche que se consume en México (Granados *et al.* 2018). Se caracteriza por la producción de derivados lácteos y toretes que son vendidos al destete o finalizados en las propias unidades de producción (Cortés *et al.* 2003, Román *et al.* 2015, Granados *et al.* 2018). Para mayor eficiencia del sistema de producción, se han implementado distintas estrategias relacionadas con la prevención de enfermedades, mejor alimentación, eficiente manejo reproductivo y programas de mejoramiento genético, entre otras (Román *et al.* 2015, Granados *et al.* 2018, Rodríguez *et al.* 2018).

En las últimas décadas, en las zonas ganaderas del país se han definido programas para mejorar la calidad genética de los hatos (Orantes *et al.* 2014), consistentes en la introducción de sementales tanto de razas europeas como cebuinas, escogidos por sus características raciales y con escasa información de su comportamiento productivo y reproductivo (Ruiz *et al.* 2010), minimizando el hecho de que una buena selección de un semental requiere de información de su comportamiento productivo, evaluación reproductiva, física y clínica y de pruebas periódicas de fertilidad (Urdaneta 2009, Orantes *et al.* 2014, Román *et al.* 2015, Cuevas *et al.* 2016). En los hatos ganaderos de doble propósito del estado de Chiapas, la falta de programas de evaluación y monitoreo de sementales propicia la existencia de animales de calidad genética dudosa y con baja fertilidad o estériles que propician baja cosecha de becerros (Orantes *et al.* 2014). Por lo an-

terior, el objetivo del presente estudio fue realizar una caracterización del sistema de producción y evaluación reproductiva de los sementales en servicio activo en los sistemas de producción bovina del municipio de Villaflores, Chiapas, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

La presente investigación se realizó en el año 2007, en el municipio de Villaflores, Chiapas, localizado en los límites de Depresión Central y de la Sierra Madre del Sur. El clima varía de cálido subhúmedo a semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano. La precipitación y temperatura media anual promedio es de 1200 mm³ y 24.9 °C respectivamente (INEGI 2005) (Figura 1).

Diseño de muestreo

Se utilizó un muestreo estratificado con asignación Neyman (Scheaffer *et al.* 1987) con base en un marco lista de 160 unidades de producción, se utilizó la superficie de los predios como base para la estratificación. El tamaño de muestra se calculó con una precisión del 10% de \bar{Y} y 95% de confiabilidad, se trabajó con 36 unidades de producción (UP), distribuidas en tres estratos: Estrato I: 1-20 ha, Estrato II: 21-40 ha y Estrato III: 41 o más ha. El muestreo fue seccional cruzada y se aplicó una entrevista semiestructurada en cada UP. Se utilizó la técnica de encuesta y observación directa; además, en cada UP seleccionada se realizó la evaluación reproductiva de los sementales activos con base a la metodología de Vera y Muñoz (2005) y Arieta *et al.* (2014). La estimación del tamaño de muestra se realizó con la fórmula:

$$n = \frac{(\sum_{i=1}^L N_i s_i)^2}{N^2 D + \sum_{i=1}^L N_i s_i}$$

Donde: n = tamaño de la muestra. L = número de estratos. Ni = número de unidades de muestreo en el estrato i. N = total de unidades de muestreo en la población. s = varianza del i-esimo estrato. D = Limite del error de estimación.



Figura 1. Localización del municipio de Villaflores, Chiapas.

Mientras que la asignación de la muestra a cada estrato se realizó con la fórmula:

$$n_i = n \left[\frac{N_i s_i}{\sum_{i=1}^L N_i s_i} \right]$$

Donde: n_i = tamaño de la muestra en el estrato i . n , L , N_i , N , s_i = Definidas anteriormente

Métodos y técnicas de laboratorio

Se realizaron 36 entrevistas directas con los productores seleccionados que incluyeron aspectos del inventario ganadero, manejo genético y reproductivo de los hatos.

La circunferencia escrotal (CE) se midió con cinta métrica (testímetro) en la parte más ancha del escroto, para esto se ejerció una leve presión para el descenso de los testículos. La condición corporal (CC), se evaluó de forma visual, por medio de una escala de uno a cinco (1 = muy flaco, 5 = obeso)

La recolección del semen se realizó con un electroeyaculador, para lo cual se introdujo por el recto una sonda previamente lubricada, la cual se colocó sobre las glándulas accesorias, posteriormente se le aplicó corriente de bajo voltaje generando

estimulaciones rítmicas provocadas por descargas no mayores a 20 voltios, hasta obtener el semen según la técnica de Vera y Muñoz (2005) y Arieta *et al.* (2014).

La evaluación macroscópica del semen incluyó: Volumen (VOL), se utilizó un tubo graduado de 15 mL para centrifuga de fondo cónico. pH; la lectura se realizó cinco minutos después de impregnar con semen las tiras. Aspecto; el semen muy concentrado se calificó como denso y el muy diluido como acuoso. Color; que varió desde el blanco, cremoso, amarillo hasta verde limón, además de que se la presencia de sangre, pus y tonalidades fuera de lo normal (Vera y Muñoz, 2005, Arieta *et al.* 2014).

En la evaluación microscópica del semen, se consideraron las siguientes características: Motilidad masal (MM), se determinó en un portaobjetos al cual se le colocó una gota de semen posteriormente se colocó un cubre objetos y se observó al microscopio usando un objetivo de 10X, luego 20X y por último 40X a temperatura de 37 °C, utilizando una placa térmica, bajo un modelo de ondas o de movimiento de remolino (Vera y Muñoz 2005, Arieta *et al.* 2014); posteriormente a la muestra se le asignó

un porcentaje de acuerdo con el movimiento ejercido por el conjunto de células espermáticas. Motilidad individual (MI), se determinó colocando una gota de citrato de sodio al 2.9% en un portaobjetos y una muestra de semen, que se colocó en una placa térmica a 37 °C, la preparación se cubrió con un cubre objetos y se observó al microscopio con objetivos de 20X y 40X. La determinación de la MI se basó en la velocidad con que se desplaza un espermatozoide detectado en forma individual y de manera rectilínea, cuyo porcentaje fue posteriormente comparado con una escala de puntuación mencionado (Vera y Muñoz 2005, Arieta *et al.* 2014). Concentración espermática (CESP), se tomó una muestra de 0.5 mL semen por aspiración con una pipeta hematológica, para luego introducir la punta de la pipeta en líquido de Hayem hasta la marca de 1.0 mL. Se cubrieron los extremos y se agitó suavemente con movimiento de muñeca durante dos minutos, se eliminaron tres gotas del contenido de la pipeta e inmediatamente se colocó la punta de esta entre la cámara de Neubauer y el cubre objetos con el fin de introducir la solución por osmosis hacia los cuadrantes de la cámara, posteriormente se hizo el conteo de células espermáticas únicamente en cinco cuadrantes de la cámara bajo el microscopio con el objetivo de 40X, para expresar la concentración de células espermáticas por mililitro de semen, la suma total de células contenidas en los cinco cuadrantes se multiplicó por 10^6 (Vera y Muñoz 2005, Arieta *et al.* 2014). Morfología espermática (Anormalidades), en un porta objetos se colocó una gota de tinta china a la que se adicionó una pequeña gota de semen, con otro portaobjetos se realizó el frotis y se colocó sobre la preparación, se esperó cinco minutos para que se fijaran los espermatozoides y posteriormente se observó al microscopio a 100X, por lo que, se utilizó aceite de inmersión y se determinó el porcentaje de anormalidades primarias y secundarias (Vera y Muñoz 2005, Arieta *et al.* 2014).

Análisis de datos

Se obtuvieron los estadísticos descriptivos de los datos provenientes de la encuesta y se asignaron las ponderaciones según el diseño de muestreo utilizado. Para las variables reproductivas y viabilidad

espermática de los sementales se obtuvieron frecuencias y medias de las características evaluadas (Steel *et al.* 1997). Las variables analizadas fueron: edad (meses), volumen (mL), pH, movimiento en masa (%), movimiento individual (%), viabilidad espermática (%), concentración espermática (células espermáticas $\times 10^6 \text{ mL}^{-1}$), anormalidades (%), circunferencia escrotal (cm) y condición corporal en escala 1 a 5. Los análisis estadísticos se realizaron con software SAS V8.0.

RESULTADOS

Las unidades de producción bovina (UP) del municipio de Villaflores, tienen en promedio 51.6 animales, de las cuales 28.7% son vacas en producción, 17.5% vacas secas, 6.7% vaquillas, 11.1% novillas, 2.3% sementales y 33.7% becerros, becerras y toretes, de los cuales, el 60% de los vientres, 53% de las becerras, 45.5% de toretes para sementales y el 34% de toretes para venta son de raza Suizo Americano y el porcentaje restante son cruza entre razas. La ganadería de doble propósito predomina en el 83.3% de las unidades de producción, los cuales tienen extensiones promedio de 32.9 ha. La tenencia de la tierra de las unidades de producción se estructura con el 51.2% de pequeña propiedad y 48.8% ejidal. Los productos que se generan por este sistema son leche bronca y becerros destetados. La producción promedio de leche fue de $6.98 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$, con tamaño promedio de hato de 16 vacas en ordeño, en lactancia de 205 días.

La edad al destete de las crías es de 6.9 meses con un peso promedio de 148 kg y el primer servicio de las vaquillas es a los 28.8 meses. El porcentaje de desecho de animales es de 8.3% en adultos y 12.8% en jóvenes, el porcentaje de fertilidad y pariciones es 56.4% y 72.4%, respectivamente; con intervalo entre partos de 18.6 meses. El 66.7% de los productores llevan únicamente registros de producción total diaria de leche y fecha de nacimiento de becerros. Los sementales tienen una duración en las UP de 4.31 años y las vacas de 11.7 años, con un promedio de 6 crías. El 44.5% de los productores adquieren a sus reproductores de UP vecinas o de la región,

el 41.7% lo adquiere de la misma UP y el restante 13.8% lo adquiere de otra región. En cuanto a los criterios para selección de sementales, los productores consideran muy importante la calidad de los padres, seguido de la raza, estado de salud y que el semental no presente defectos, en lo que respecta a los criterios para seleccionar a las vaquillas la calidad de los padres es de suma importancia, seguido del comportamiento productivo de estos, el tipo de raza y que no presente defectos. Con esto los productores tratan de mejorar en su hato la producción de leche, el peso al destete, el largo de lactancia y el peso al nacer (Tabla 1).

En la Tabla 2 se presentan los resultados de la evaluación reproductiva, edad y condición corporal en el área de estudio. El 13.9% de los toros presentaron problemas de azoospermia, mortalidad y/o baja respuesta al electroeyaculador. El aspecto del eyaculado observado fue 71% denso y 29% acuoso. El color del eyaculado fue 48% blanco, 13% blanco cremoso y 39% cremoso.

DISCUSIÓN

La ganadería de doble propósito, en el área de estudio, se apoya en una base genética de reproductores Suizo Americano y sus cruza con ganado Cebú, ofertando al mercado leche bronca y becerros al destete. Su alto potencial se manifiesta en el aprovechamiento eficiente de pastos naturales y adaptación a condiciones climáticas severas, además de producir con una escasa infraestructura, situación común en el trópico latinoamericano (Urdaneta 2009, Martínez *et al.* 2012). La producción de leche en la región tiene un promedio de 6.98 kg vaca⁻¹ día⁻¹, en lactancias de 215 días, situación que ocurre por una temporada de estiaje prolongada y un sistema de alimentación basado en el pastoreo; las diferencias de estos parámetros con otros estudios se deben a distintas condiciones ambientales y estrategias de alimentación (Cortés *et al.* 2003, Martínez *et al.* 2012). En esta región las vaquillas llegan al primer servicio a la edad de 28.8 meses, lo cual denota problemas de manejo alimenticio para alcanzar un peso adecuado para la monta al año de edad, como el

ganado especializado en clima templado (Madalena *et al.* 1990, Báez y Grajales 2009). Pero en condiciones de trópico es común que las vaquillas inicien la pubertad de 22 a 24 meses (Kinder *et al.* 1997, Báez y Grajales 2009). Durante la época de estiaje las hembras no llenan sus requerimientos nutricionales, lo que causa pérdida peso y anestro estacional (Báez y Grajales 2009, Urdaneta 2009). El desecho de animales en la región ocurre por edad avanzada de los reproductores y problemas reproductivos, lo cual concuerda con Urdaneta (2009) y Murcia y Martínez (2013) quienes mencionan que la infertilidad es una de las principales causas de desecho, cuya incidencia es alta en el trópico. Además de lo anterior, el ordeño con becerro al pie de la vaca, prolongados intervalos entre partos, edad avanzada al primer parto y el bajo peso al primer servicio afectan la eficiencia reproductiva de los hatos en la región (Vergara *et al.* 2007, Orantes *et al.* 2014).

En el área de estudio, la existencia de vacas que producen un becerro cada dos años, tasas de parición entre 40 y 50%, ganancias diarias de peso en pastoreo entre 200 y 600 g animal⁻¹ día⁻¹, y peso promedio al destete con un intervalo muy amplio, son evidencias de la baja eficiencia productiva de los hatos (Hernández *et al.* 2000, Orantes *et al.* 2014). Los registros, común en el 66.7% de los productores únicamente contienen información de producción total diaria de leche y fecha de nacimiento de becerros, lo cual conduce a la selección subjetiva de reproductores con su consecuente efecto negativo en la productividad del hato.

El grupo racial predominante es Suizo Americano, debido al interés de los ganaderos de producir leche y becerros al destete. La duración promedio de los sementales es de 4.3 años y las hembras 9.9 años. El número de cría por hembra en su vida productiva en la UP es de 6.4. Al respecto, Avilés *et al.* (2002) reporta que en municipio de Jimaguayú en la provincia de Camagüey la vida productiva de las vacas es 7.6 ± 2.3 años. La vida útil o longevidad de una vaca esta negativamente relacionada con la producción de leche y el número de partos, por lo que es recomendable que las vacas lecheras permanezcan de 6 a 8 años y tenga una media de 4 a 6 partos en

Tabla 1. Criterios de selección de reproductores en las UP del municipio de Villaflores, Chiapas.

Características	n	Estrato						P _{est}
		I		II		III		
		n1	%	n2	%	n3	%	
Criterio para selección de semental								
Calidad de sus padres	21	11	52.4	5	23.8	5	23.8	22.6
Comportamiento productivo	8	6	75.0	1	12.5	1	12.5	8.6
Conducta reproductiva	11	6	54.5	2	18.2	3	27.3	11.8
Aptitud materna de sus padres	1	1	100.0	0	0.0	0	0.0	1.1
Estado de salud	16	10	62.5	2	12.5	4	25.0	17.2
Libre de defectos	15	9	60.0	3	20.0	3	20.0	16.1
Tipo de la raza	20	13	65.0	4	20.0	3	15.0	21.5
No se seleccionan	1	0	0.0	0	0.0	1	100.0	1.1
Criterio para selección de vaquillas								
Calidad de sus padres	30	16	53.3	7	23.3	7	23.3	23.4
Comportamiento productivo	22	12	54.5	4	18.2	6	27.3	17.2
Conducta reproductiva	13	6	46.2	3	23.1	4	30.8	10.2
Aptitud materna de sus padres	3	2	66.7	0	0.0	1	33.3	2.3
Estado de salud	19	11	57.9	4	21.1	4	21.1	14.8
Libre de defectos	20	12	60.0	3	15.0	5	25.0	15.6
Tipo de la raza	21	12	57.1	4	19.0	5	23.8	16.4
Características tratan de mejorar genéticamente en el hato								
Peso al nacer	9	7	77.8	1	11.1	1	11.1	13.2
Peso la destete	11	9	81.8	2	18.2	0	0.0	16.2
Ganancia postdestete	5	2	40.0	2	40.0	1	20.0	7.4
Producción de leche	32	19	59.4	6	18.8	7	21.9	47.1
Largo de lactancia	10	2	20.0	3	30.0	5	50.0	14.7
Ninguna	1	1	100.0	0	0.0	0	0.0	1.5

Tabla 2. Medias de las diferentes variables estudiadas del semen de los toros en servicio activo en el municipio de Villaflores, Chiapas.

Variable	n	Total	
		$\bar{Y}_{est} \pm EE\bar{Y}_n$	
Edad (meses)	36	42.7	5.3
Volumen (mm)	36	4.8	0.38
pH	36	7.2	0.06
Movimiento en Masa (%)	36	74.3	0.019
Movimiento Individual (%)	36	78	0.015
Viabilidad Espermática (%)	36	75	0.02
Concentración Espermática (células espermáticas x 10 ⁶ /ml)	36	551.7	25.5
Anormalidades (%)	36	11	0.44
Circunferencia Escrotal (cm)	36	36.7	0.77
Condición Corporal	36	2.4	0.08

su vida productiva (Murcia y Martínez 2013, Orantes et al. 2014, Villalobos y WingChing 2019).

Los reproductores de las UP generalmente provienen de ranchos vecinos y de las misma UP y pocos productores lo adquieren de otra región. El hecho de utilizar sementales con material genético proveniente de la misma UP, disminuye la probabilidad incrementar el progreso genético. De ahí, la necesidad e importancia de adquirir sementales con superioridad genética para lograr un impacto en el progreso genético del hato. Los principales criterios para seleccionar sementales o

vaquillas de reemplazo, seguidos por los productores es la calidad aparente de sus padres, raza, estado de salud y carencia de defectos físicos. Es común la incorporación de vacas de otras unidades de producción, sin embargo, muchas veces las vacas incorporadas al hato son genéticamente inferiores y presentan un alto riesgo de transmitir enfermedades. Las características motivo de selección consideradas por los productores son la producción de leche, peso al destete y la duración de la lactancia. La selección de vacas en producción debería considerar edad, fertilidad y su aptitud probable de producción, pero la

proporción de animales de desecho dependerá de las necesidades de reemplazos (Villalobos y WingChing 2019).

En el área de estudio, es común que los sementales estén en un sistema de monta abierta durante el año, sin control de montas o temporada establecida de empadre; por esta razón los indicadores productivos y reproductivos evaluados son inferiores a los reportados por la literatura (Ruiz *et al.* 2010). En el aspecto reproductivo, este estudio evidencia un alto porcentaje de azoospermia, mortalidad de espermatozoides y baja respuesta al electroeyaculador, lo cual puede atribuirse a que los sementales estaban en servicio activo en ganaderías con una alta relación hembra-macho, con baja condición corporal y en un sistema de monta abierta durante el año (Ruiz *et al.* 2010). Lo anterior se ve agravado por la jerarquía que ejercen los sementales dominantes, que se manifiesta en que intenten copular con la mayoría de las vacas que entran en celo, dejando sin oportunidad al resto de los sementales.

La edad promedio de los sementales evaluados fue de 3.6 años, por lo cual se les considera jóvenes (López *et al.* 1999 y Ruiz *et al.* 2010), pero debido al sistema de manejo del semental, estos permanecen en el hato 4.3 años, evitando de esa manera problemas de consanguinidad. Al respecto Cortés *et al.* (2012) menciona que el uso de los toros por más de dos años, la incorporación de toros de la misma unidad de producción, la falta de identificación dentro del hato, la carencia de registros genealógicos y la separación post-destete tardía de las hembras y machos, aunado al tamaño pequeño de la población o a la aglomeración de animales emparentados en un mismo potrero, ocasiona que exista un alto nivel de consanguinidad.

Los valores obtenidos de eyaculado de los toros son inferiores a los considerados como óptimos para bovinos (Chacon *et al.* 2002, Kebede *et al.* 2007, Murcia y Martínez 2013). Sin embargo, varias investigaciones afirman que es más importante la calidad que el volumen de eyaculado (Brito *et al.* 2002, Silveira *et al.* 2005, Kebede *et al.* 2007, Ruiz *et al.* 2010). En el área de estudio la mayor proporción de eyaculados presenta un aspecto denso y una

concentración promedio de 551.7 células espermáticas x 10⁶ mL⁻¹, valor inferior a lo reportado por Brito *et al.* (2002) con valores de 1 200 a 1 700 células espermáticas x 10⁶ mL⁻¹, con concentración mínima aceptable de 500 células espermáticas x 10⁶ mL⁻¹. Los valores encontrados se atribuyen a que los sementales al momento de la evaluación estaban en servicio, aunado a que la evaluación fue en la época de escasez de forraje, lo que coincide con Ruiz *et al.* (2010). El pH promedio del semen de toros en el área de estudio fue superior al reportado por Vera y Muñoz (2005), Vilanova y Ballarales (2005), y Vélez *et al.* (2014), quienes reportan que el pH del semen puede variar de 6.7 a 7.0, debido al método de colección, así como los cuidados al momento de ejecutar la técnica de recolección del semen.

La motilidad masal es la prueba más simple que se realiza en semen puro y este es un estimador subjetivo de la motilidad, basándose en el vigor de las ondas, esta se considera como buena a partir de 75% (Vera y Muñoz 2005, Vilanova y Ballarales 2005, Vélez *et al.* 2014) por lo que el semen de los toros evaluados se considera como motilidad buena cuando tiene valores mayores del 70%. El tamaño de los testículos ha sido asociado positivamente con la producción de espermatozoides. La presencia de hipogonadismo o testículos de menor tamaño que el esperado para la raza y edad, influye en la capacidad reproductiva del toro y de su descendencia, tanto en machos como en hembras y está correlacionada (0.71) con la edad temprana a la pubertad, es decir, serán púberes más temprano y más productoras de terneros (Chandolia *et al.* 1999, Delgado *et al.* 2000, Vélez *et al.* 2014). El promedio de la circunferencia escrotal (CE) fue de 36.7 cm, valor superior a lo reportado por Vejarano *et al.* (2005) con promedio de 34.7 ± 4.32. Siendo la raza, edad, peso, estación del año, nutrición y manejo factores que afectan la CE (Delgado *et al.* 2000, Vélez *et al.* 2014). La condición corporal (CC) promedio fue 2.4 en una escala de uno a cinco, esta baja condición corporal se debe al sistema de producción extensivo y a que los sementales caminan grandes distancias para alimentarse. Al respecto, Vejarano *et al.* (2005) recomiendan una CC de 3.5 para ganado de leche, para un buen de-

sempaño del semental.

CONCLUSIONES

La ganadería de la región se basa en un sistema de doble propósito, con producción de leche y becerros al destete, una ordeña al día, con grupo racial Suizo Americano y sus cruza (*Bos taurus* con *Bos indicus*). Se registran eventos reproductivos individuales y de producción solo a nivel de hato. En la época de escasez de forraje la alimentación en

pastoreo se complementa con forrajes y esquilmos de maíz o sorgo. Los sementales no se separan del hato durante el año y son seleccionados con base en sus características raciales y de apreciaciones subjetivas de producción de leche y peso al destete. La relación hembra macho y la ausencia de programas de empadre provoca problemas reproductivos en los toros. Los bajos volúmenes de semen de los toros posiblemente se deban a que fueron evaluados en la época de escasez de forraje que coincide con la mayor actividad reproductiva en el sistema.

LITERATURA CITADA

- Arieta RRJ, Fernández FJA, Menchaca PJ (2014) Métodos de extracción de semen bovino. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria 15: 1-8.
- Avilés BR, Bertot VJA, Loyola OCJ, Trejo ÁE (2002) Evaluación de indicadores relacionados con la duración de la vida reproductiva útil de la hembra en rebaños bovinos lecheros. Revista de Producción Animal 14: 71-74.
- Báez SG, Grajales LH (2009) Anestro posparto en ganado bovino en el trópico. Revista MVZ Córdoba 14: 1867-1875.
- Brito LFC, Silva AEDF, Rodrigues LH, Vieira FV, Deragon LAG, Kastelic JP (2002) Effects of environmental factors, age and genotype on sperm production and semen quality in *Bos indicus* and *Bos Taurus* al bulls in Brazil. Animal Reproduction Science 70: 181-190.
- Cortés H, Aguilar C, Vera R (2003) Dual purpose production systems on colombian tropical lowlands. Simulation model. Archivos de Zootecnia 52: 25-34.
- Cortés MJA, Cotes TA, Cotes TJM (2012). Características estructurales del sistema de producción con bovinos doble propósito en el trópico húmedo colombiano. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 25: 229-239.
- Cuevas V, Loaiza A, Espinosa J, Vélez A, Montoya M (2016) Tipología de las explotaciones ganaderas de bovinos doble propósito en Sinaloa, México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 7: 69-83.
- Chacon J, Pérez E, Rodríguez MH (2002) Seasonal variations in testicular consistency, scrotal circumference and spermogramme parameters of extensively reared brahman (*Bos indicus*) bulls in tropics. Theriogenology 58: 41-50.
- Chandolia RK, Reinnertsen EM, Hansen YPJ (1999) Short communication: Lack of breed differences in responses of Bovine spermatozoa to heat shock. Journal of Dairy Science 82: 2617-2619.
- Delgado C, Valera M, Molina A, Jimenez MJ, Rodero A (2000) Scrotal circumference as indicator of reproductive performance in autochthonous beef cattle: growth curve analysis in retinto bulls. Archivos de Zootecnia 49: 229-240.
- Hernández RE, Segura CVM, Segura CJC, Osorio AMM (2000) Intervalo entre partos, duración de la lactancia y producción de leche en un hato de doble propósito en Yucatán, México. Agrociencia 34: 699-705.
- INEGI (2005) Marco Geoestadístico Municipal. Versión 3.1. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Villaflores, Chiapas Clave geoestadística 07108. <http://mapserver.inegi.org.mx/mgn2k/>. Fecha de consulta: 10 de enero de 2019.

- Kebede M, Greyling JPC, Schwalbach LMJ (2007) Effect of season and supplementation on percentage live sperm and sperm abnormalities in Horro (Zebu) bulls in sub-humid environment in Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production* 39: 149-154.
- Kinder JE, Whyte TR, Creed A, Aspden WJ, D'Occhio MJ (1997) Seasonal fluctuations in plasma concentrations of luteinizing hormone and progesterone in Brahman (*Bos indicus*) and Hereford-Shorthorn (*Bos Taurus*) cows grazing pastures at two stocking rates in a subtropical environment. *Animal Reproduction Science* 49: 101-111.
- López H, Orihuela A, Silva E (1999) Effect of the presence of a dominant bull on performance of two age group bulls in libido tests. *Applied Animal Behaviour Science* 65: 13-20.
- Madalena FE, Leodoro RL, Lemus AM, Monteriro JBN, Barbosa RT (1990) Evaluation of strategies for cross-breedings of dairy cattle in Brazil. *Journal of Dairy Science* 73: 1877-1901.
- Martínez CCJ, Cotera RJ, Zavaleta JA (2012) Características de la producción y comercialización de leche bovina en sistemas de doble propósito en Dobladero, Veracruz. *Revista Mexicana de Agronegocios* 30: 816-824.
- Murcia RL, Martínez GG (2013) Factores que afectan la vida útil de vacas doble propósito. *Revista MVZ Córdoba* 18: 3459-3466.
- Orantes ZMA, Platas-RD, Córdoba AV, De los Santos LMC, Córdoba AA (2014) Caracterización de la ganadería de doble propósito en una región de Chiapas, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 1: 49-58.
- Páez BE, Corredor CE (2014) Breeding soundness evaluation of the bull. *Ciencia y Agricultura* 11: 49-59.
- Parra CRI, Magaña MMA (2019) Características técnico-económicas de los sistemas de producción bovina basados en razas criollas introducidas en México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 6: 535-547.
- Rodríguez S, Flores D, León A, Pérez L, Aguilar J (2018) Diagnóstico de sistemas de producción de bovinos para carne en Tejupilco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 9: 465-471.
- Ruiz SB, Ruiz HH, Mendoza NP, Oliva LLMA, Gutiérrez MFA, Rojas MRI, Herrera HJG, Ruíz SDL, Aguilar TG, León VH, Bautista TGU, Ruiz MAJ, Ibarra MCE, Villalobos EA (2010) Caracterización reproductiva de toros *Bos taurus* y *Bos indicus* y sus cruzas en un sistema de monta natural y sin reposo sexual en el trópico Mexicano. *Revista Científica UDO Agrícola* 10: 94-102.
- Scheaffer RL, Mendenhall W, Ott L (1987) Elementos de muestreo. Traducción. Grupo Editorial Iberoamérica. México. 321p.
- Silveira PE, González GO, Espinosa VL (2005) Conservación del semen bovino con 2-bromo-5-(2-bromo-2-nitrovinil)-furano.- *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET* 9: 1-9.
- Steel RGD, Torrie JH, Dickey DA (1997) Principles and Procedures of Statistics, 3 ed. McGraw Hill. 666p.
- Urdaneta F (2009) Mejoramiento de la eficiencia productiva de los sistemas de ganadería bovina de doble propósito (Taurus-Indicus). *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 17: 109-120.
- Vejarano OA, Sanabria LRD, Trujillo LGA (2005) Diagnóstico de la capacidad reproductiva de toros en ganaderías de tres municipios del alto magdalena. *Revista MVZ-Córdoba* 10: 648-662.
- Vélez CL, Rugeles PC, Vergara GO (2014) Efecto de la raza sobre las características reproductivas de toros manejados en sistemas extensivos. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia* 24: 341-346.

- Vera MO, Muñoz G (2005) Cómo mejorar la colección, manejo y calidad microbiológica del semen. En: González-Stagnaro C, Soto-Belloso E (eds.) Manual de ganadería doble propósito. Ediciones Astro Data. Maracaibo-Venezuela. pp: 504-509.
- Vergara GO, Salgado OR, Maza AL, Botero AL, Martínez BC, Medina GC, Pestana SJ (2007) Factores que afectan el “primer” intervalo de parto de hembras bovinas manejadas bajo el sistema doble propósito. *Livestock Research for Rural Development* 19: 140.
- Vilanova FTL, Ballarales BPP (2005) La evaluación andrológica: justificación y métodos. En: González-Stagnaro C, Soto-Belloso E (eds) Manual de ganadería doble propósito. Ediciones Astro Data. Maracaibo-Venezuela. pp: 498-503.
- Villalobos AJM, WingChing JR (2019) Jersey and Holstein cow selection during lactation according to phenotypic characteristics: production and reproduction. *UNED Research Journal* 11: 257-271.