

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

Reproductive characterization of *Bos taurus* and *Bos indicus* bulls and their crosses in a natural mating system and without sexual rest in the Mexican tropic

Benigno RUÍZ SESMA ✉, **Horacio RUIZ HERNÁNDEZ**, **Paula MENDOZA NAZAR**, **María Angela OLIVA LLAVEN**, **Federico Antonio GUTIÉRREZ MICELI**, **Reyna Isabel ROJAS MARTÍNEZ**, **José Guadalupe HERRERA HARO**, **Doney Lobeth RUÍZ SESMA**, **Gabriela AGUILAR TIPACAMU**, **Horacio LEÓN VELASCO**, **Gerardo Uriel BAUTISTA TRUJILLO**, **Alfonso de Jesus RUIZ MORENO**, **Carlos Enrique IBARRA MARTÍNEZ** y **Alfonso VILLALOBOS ENCISO**

Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Chiapas. Rancho San Francisco Km 8 Carretera Ejido Emiliano Zapata, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México.

E-mails: brsesma@prodigy.net.mx y brsesma@colpos.mx ✉ Autor para correspondencia

Recibido: 30/08/2009 Fin de arbitraje: 30/10/2009 Revisión recibida: 05/02/2010 Aceptado: 08/02/2010

RESUMEN

El objetivo fue determinar la capacidad reproductiva de toros *Bos Taurus* (Bt) *Bos indicus* (Bi) y sus cruzas (Bt-Bi) en servicio, en sistema de monta natural y sin descanso sexual, en la depresión central del estado de Chiapas, México. Se muestrearon 223 sementales mediante tres tratamientos: Bt, Bi y Bt-Bi). El experimento consistió de dos etapas, en la primera se determinó la proporción de los tratamientos y en la segunda etapa el comportamiento reproductivo y viabilidad espermática. Las variables respuesta fueron: especie (ESP), edad, condición corporal (CC), circunferencia escrotal (CE), volumen de eyaculado (VOL), pH, aspecto (ASPEC), color (COLOR), motilidad masal (MM), motilidad individual (MI), concentración espermática (CONCES), anomalías (ANOR) y observaciones (OBS). El 77% de los toros son Bt, de estos, el 71% corresponden a la raza Suizo Americano. Se encontró diferencias estadísticas significativas ($P<0,05$) para edad y CONCES, no se encontró diferencias estadísticas significativas ($p>0,10$) para CC, CE, VOL, pH, MM, MI y ANOR. Los promedios encontrados y el porcentaje de toros con problemas de azoospermia y anomalías primarias y secundarias, pudieran deberse a que la evaluación se realizó en la época de estiaje y eran los meses más calurosos y a que los toros estaban en servicio y sin descanso sexual. Se concluye que la superioridad en CONCES de Bt-Bi en comparación con Bi, pudo deberse a un efecto de heterosis.

Palabras clave: Toros, eyaculación, semen

ABSTRACT

The objective was to determine the bull reproductive capacity of *Bos taurus* (Bt), *Bos indicus* (Bi) and their crosses (Bt-Bi) in service in a natural mating system without sexual rest, in the central depression of the Chiapas state. Two hundred twenty two stallions were sampled. The treatments were: Bt, Bi and Bt-Bi. There were two stages in the experiment, in the first one, the treatment proportion was determined and in the second stage, the reproductive behaviour and spermatic viability was evaluated. The response variables were: species (SP), age, corporal condition (CC), scrotal circumference (SC), ejaculation volume (EVOL), pH, aspect (ASPEC), colour (COLOR), mass motility (MM), individual motility (IM), spermatic concentration (SPERCON), abnormalities (ABNOR) and observations (OBS). The 77% of bulls were Bt, of these, 71% correspond to American Swiss race. Significant statistical differences were found ($P<0.05$) for age and SPERCON, there were no significant statistical differences found ($p>0.10$) for CC, SC, EVOL, pH, MM, IM and ABNOR. The means and the bull percentage with azoosperm problems and primary and secondary abnormalities could be due to that the evaluation was carried out in the low water season and during the warmest months of the year and the bulls were in service and without sexual rest. It was concluded that the superiority in SPERCON of the Bt-Bi in comparison with Bi, could be due to a vigour hybrid effect.

Key words: Bulls, ejaculation, semen.

INTRODUCCIÓN

Una de las acciones urgentes a implementar en México es el establecimiento de programas en materia de mejoramiento genético, con la participación y consenso de los criadores de registro, los técnicos y la propia Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Hasta hace algunos años la evaluación de bovinos productores de carne se basaba en patrones raciales, posteriormente se realizaron intentos por establecer estaciones de pruebas de comportamiento y más recientemente se han generalizado las evaluaciones genéticas del comportamiento productivo y reproductivo. El contar con un toro de buena calidad genética no asegura que tenga buena fertilidad, en este sentido es necesario realizar pruebas de fertilidad a los toros periódicamente, para evitar la baja producción de becerros en el hato.

En los hatos ganaderos de doble propósito del estado de Chiapas existen sementales infértiles o parcialmente estériles que están propiciando baja producción de becerros en las explotaciones ganaderas. En este sentido, es necesaria la evaluación de los toros periódicamente, para determinar alteraciones reproductivas evitando así problemas de baja fertilidad de sementales que se encuentran en servicio. El objetivo del presente estudio fue determinar la proporción y diferencia en capacidad reproductiva de toros *Bos taurus*, *Bos indicus* y sus cruzas *B. taurus* con *B. indicus* bajo un servicio, en sistema de monta natural y sin descanso sexual, en la depresión central del estado de Chiapas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El presente estudio se llevo a cabo en los municipios de Berriozabal, Cintalapa, Ixtapa, Jiquipilas, La Concordia, Ocozocoautla, San Fernando, Suchiapa, Tuxtla Gutiérrez, Villacorzo Villaflores, de la depresión central del estado de Chiapas, México y ubicados 17° 59' al norte y 14° 32' al sur de latitud norte y 90° 22' al este y 94° 14' al oeste de longitud oeste (INEGI 2000).

Diseño de muestreo

Se realizó un muestreo estratificado con asignación Neyman (Scheaffer *et al.* 1987) basado a un marco lista de 629 unidades de producción (UP),

siendo la superficie de los predios la base de la estratificación. El tamaño de muestra con 10% de precisión de la media y 95% de confiabilidad, fue de 223 sementales. El muestreo fue seccional cruzado, se usaron entrevistas semiestructuradas y se le realizó la evaluación reproductiva de los sementales en servicio activo en cada UP. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes; *B. taurus*, *B. indicus* y sus cruzas *B. taurus* con *B. indicus*. En la primera etapa se determinó la proporción de toros de los diferentes tratamientos que se encuentran actualmente en servicio a monta natural y sin reposo sexual, en los sistemas de producción bovina. En una segunda etapa se evaluó el comportamiento reproductivo y viabilidad espermática de los tratamientos. Las evaluaciones fueron realizadas por un solo técnico y corresponden a un momento único de la evaluación.

Variables evaluadas

Estas fueron las siguientes: especie *B. taurus*, *B. indicus* y sus cruzas *B. taurus* con *B. indicus* (ESP), edad, condición corporal (CC), circunferencia escrotal (CE), volumen de eyaculado (VOL), pH (pH) aspecto (ASPEC), color (COLOR), motilidad en masa (MM), motilidad individual (MI), concentración espermática (CONCES), anormalidades (ANOR) y observaciones (OBS).

Especie y raza: Se determinaron de acuerdo al tipo genético del animal.

Edad: se determinó en meses y de acuerdo a la información proporcionada por el productor

Circunferencia escrotal (CE): se midió con una cinta métrica (testímetro) tomando la lectura en la parte más ancha del escroto, ejerciendo una leve presión para el descenso de los testículos.

Condición corporal (CC): se evaluó por apreciación visual, en escala de uno a cinco (uno = muy flaco, cinco = obeso).

Características del semen: La recolección del semen se realizó con electroeyaculador, introduciendo una sonda previamente lubricada y colocándola sobre las glándulas, aplicando una corriente de bajo voltaje, la cual fue aumentada gradualmente hasta obtener el semen. (Evans y Maxwell 1987, Cueto *et al.* 1993, Vera y Muñoz 2005, Vilanova y Ballarales 2005, Medina *et al.* 2007, Ruiz *et al.* 2007). La evaluación macroscópica del

semen incluyó: **Volumen (VOL)**: Para medir el volumen se utilizó un tubo de fondo cónico graduado de 15 ml. **pH**: La lectura se realizó cinco minutos después de impregnar las tiras con semen. **Aspecto**: el semen muy concentrado se calificó como denso y el muy diluido como acuoso. **Color**: Este varió desde blanco, cremoso, amarillo y verde limón y se registró la presencia de sangre, pus y tonalidades fuera de lo normal (Evans y Maxwell 1987, Cueto *et al.* 1993, Vera y Muñoz 2005, Vilanova y Ballarales 2005, Medina *et al.* 2007, Ruiz *et al.* 2007).

Motilidad en masa (MM): Se determinó al observar una gota de semen sobrepuesta en un portaobjeto y se observó al microscopio usando un objetivo de 10 X, luego 20 X y por último 40 X a una temperatura de 37 °C, utilizando una placa térmica, usando un modelo de ondas o de movimiento de remolino (Evans y Maxwell 1987, Cueto *et al.* 1993, Vera y Muñoz 2005, Vilanova y Ballarales 2005, Medina *et al.* 2007, Ruiz *et al.* 2007); posteriormente se le asignó un porcentaje de acuerdo con el movimiento ejercido por el conjunto de células espermáticas.

Motilidad individual (MI): Se determinó al observar una gota de citrato de sodio al 2,9% en un portaobjeto, éste a la vez en una placa térmica a 37 °C dentro del citrato de sodio se aplicó una pequeña muestra de semen, se colocó el cubreobjeto y se llevó al microscopio para su observación con objetivos 20 X y 40 X, el estudio se basó en la velocidad con que se desplaza un espermatozoide detectado en forma individual y de manera rectilínea, cuyo porcentaje fue comparado con una escala de puntuación (Evans y Maxwell 1987, Cueto *et al.* 1993, Vera y Muñoz 2005, Vilanova y Ballarales 2005, Medina *et al.* 2007, Ruiz *et al.* 2007).

Concentración espermática (CESP): Se tomó una muestra de semen por aspiración con una pipeta hematológica hasta la medición de 0.5 ml, luego se introdujo la punta de la pipeta en solución de eosina y nigrosina 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 objeto con el fin de introducir el líquido por osmosis hacia los cuadrantes de la cámara, posteriormente se llevó al microscopio para ser observado con el objetivo de 40 X y realizar el conteo de las células espermáticas únicamente en

cinco cuadrantes de la cámara. Para expresar la concentración de células espermáticas por mililitro de semen, el total de células se multiplicó por 10^7 , (Evans y Maxwell 1987, Cueto *et al.* 1993, Vera y Muñoz 2005, Vilanova y Ballarales 2005, Medina *et al.* 2007, Ruiz *et al.* 2007).

Morfología espermática (Anormalidades):

Para su evaluación se colocó una gota de tinta china en un portaobjeto, dentro de ésta se colocó una pequeña gota de semen, utilizando otro portaobjeto se realizó el frotis, se esperaron cinco minutos para que se fijaran los espermatozoides y luego se observó al microscopio con el objetivo de 100 X y se determinó el porcentaje de anomalías primarias y secundarias (Evans y Maxwell 1987, Ruiz 1992, Cueto *et al.* 1993, Vera y Muñoz 2005, Vilanova y Ballarales 2005, Medina *et al.* 2007, Ruiz *et al.* 2007).

Análisis de datos

Se obtuvieron los estadísticos descriptivos de los datos provenientes de la especie y se asignaron las ponderaciones correspondientes de acuerdo al diseño de muestreo utilizado. Para las comparaciones entre $T_1 = \text{Bos Taurus}$, $T_2 = \text{Bos Indicus}$ y $T_3 =$ cruzas *B. taurus* con *B. indicus*. De las variables reproductivas y viabilidad espermática de sementales activos, se realizaron análisis de varianza, basados en un modelo de un solo criterio de clasificación y las comparaciones de medias usando una prueba de Tukey. Antes de proceder a los análisis estadísticos se realizaron pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas, decidiendo utilizar pruebas no paramétricas (Kruskall-Wallis) en caso de no cumplir con los supuestos del modelo (Steel *et al.*, 1997). Todos los procedimientos estadísticos fueron realizados empleando el SAS V 8.0 (SAS 2001).

RESULTADOS

El 100,0% de los sementales se encuentra en servicio a monta natural y sin descanso sexual. El 4,03% de los sementales no respondieron al método del electroeyaculador para la recolección de semen. El 76,6% de los toros son de la especie *Bos taurus* y el 14,0 y 9,4% corresponde a *Bos indicus* y cruzas *B. taurus* con *B. indicus*, respectivamente. Dentro del grupo *Bos taurus*, el 70,7% de los toros corresponden a la raza Suizo Americano, el 18,3% a Suizo Europeo, el 12,0% está formada por diferentes razas, como Holstein, Limosin, Charolais y Simbrah. Para el

grupo de *Bos indicus*, las principales razas encontradas fueron Brahaman 43,3%, Gyr 16,7%, Indubrasil 16,7%, Sardo Negro 19,35% y Nelore 3,3%. Las principales cruzas *B. taurus* con *B. indicus* fueron Cebú (Brahaman, Gyr, Indubrasil, Sardo Negro o Nelore) con Suizo Americano 30,0%, seguido de Gyr con Holstein con 10,0%, el 50,0% fue por cruzas *B. taurus* con *B. taurus*, formados por el 25% Simbrah con Suizo Americano, 15,0% Simbrah con grupos raciales no bien definidos, 10,0% Suizo Americano con Holstein y 5,0% por Suizo Americano con Angus y el restante 5,0% fue de cruzas *B. indicus* con *B. indicus* formados por Sardo Negro con Brahaman.

En el Cuadro 1 se presenta el efecto de la especie sobre los parámetros de eficiencia reproductiva y viabilidad espermática. Se encontró diferencia significativa ($P < 0,05$) para la variable edad, *B. taurus* - *B. indicus* es diferente estadísticamente de *B. taurus* - *B. indicus* y para CONCES, *B. taurus* - *B. indicus* presentó un promedio de 525 células espermáticas $\times 10^6/\text{mL}$, fue estadísticamente igual al de *B. taurus*, pero superó en 17,8% al de *B. indicus*. No se encontró diferencias estadísticas significativas ($P > 0,10$) para CC, CE, VOL, pH, MM, MI y ANOR. El promedio general para CC fue $2,52 \pm 0,36$, la CE presentó una media general de $36,79 \pm 2,99$. El VOL promedio general encontrado fue $3,59 \pm 1,81$, el pH fue de $7,09 \pm 0,14$. Los promedios generales de MM, MI y ANOR fueron $0,75 \pm 0,11$; $0,73 \pm 0,09$ y $0,12 \pm 0,06$, respectivamente.

DISCUSIÓN

La ganadería bovina en la depresión central del estado de Chiapas es de doble propósito, esta es la razón por la cual más del 75,0% de los sementales son de la especie *B. taurus*, de este porcentaje, el 70,7% corresponden a la raza Suizo Americano y el 18,3% a Suizo Europeo y una minoría de las razas Holstein, Limousin, Charolais y Simbrah. Para el grupo de *B. indicus*, la raza principal fue Brahaman, seguida de las razas Gyr, Indubrasil, Sardo Negro y Nelore. Las principales cruzas *B. taurus* con *B. indicus* fueron suizo americano con cebú (Brahaman, Gyr, Indubrasil, Sardo Negro o Nelore), las cruzas *B. taurus* con *B. taurus*, Simbrah con Suizo Americano, y las cruzas *B. indicus* con *B. indicus* fueron Sardo Negro con Brahaman. Resultados similares encontraron Ruiz *et al.* (2007a), al reportar que el 73,3% de los toros evaluados en el municipio de Villaflores, Chiapas, son de raza suizo americano. Por otro lado, Ruiz *et al.* (2007a) mencionan que las principales razas cebuinas en la región central del estado de Chiapas son Brahaman, Gyr, Indubrasil, Nelore y Sardo Negro. Los promedios encontrados en este trabajo, coinciden con datos reportados por Ruiz (2007) y Ruiz *et al.* (2007a). Sin embargo, otros autores reportan promedios mayores a los encontrados en este trabajo en toros empleados como donadores de semen con la finalidad de criopreservar el semen (Holy 1983; Olivares y Urdaneta 1985; Hafez 1989).

Cuadro 1. Media de las variables de eficiencia reproductiva y viabilidad espermática en toros *Bos taurus*, *Bos indicus* y cruzas (*B. taurus* - *B. indicus*) en un sistema de monta natural y sin reposo sexual en el trópico Mexicano.

Variable	Tratamiento			Media	Desviación Estándar
	<i>Bos taurus</i>	<i>Bos indicus</i>	<i>B. taurus</i> x <i>B. indicus</i>		
EDAD	32,94 ^a	31,90 ^a	29,0 ^b	32,28	5,31
CC	2,53 ^a	2,43 ^a	2,50 ^a	2,52	0,36
CE	36,86 ^a	36,22 ^a	37,08 ^a	36,79	2,99
VOL	3,78 ^a	3,53 ^a	6,18 ^a	3,59	1,81
pH	7,09 ^a	7,12 ^a	7,04 ^a	7,09	0,14
MM	74 ^a	70 ^a	76 ^a	75	11
MI	73 ^a	68 ^a	74 ^a	73	9
CONCES	498,48 ^{ab}	431,67 ^b	525,00 ^a	491,59	148,23
ANOR	12 ^a	14 ^a	12 ^a	12	6

EDAD= meses; CC= Condición corporal escala 1-5; CE=Circunferencia escrotal cm; VOL=Volumen del eyaculado en cm^3 ; pH= pH; MM= Motilidad en masa%; MI= Motilidad individual%; CONCES= células espermáticas $\times 10^6/\text{ml}^3$; ANOR= Anormalidades%.

^{a,b}: Promedios sobrescritos con letras diferentes, presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$)

La edad promedio de los sementales evaluados fue de $32,28 \pm 5,31$ meses, López *et al.* (1999), mencionan que toros con una edad de 60 a 72 meses son considerados como jóvenes, ya que la vida útil de un semental va desde los 120 a 156 meses. Sin embargo, debido al manejo del semental utilizado en los sistemas de producción evaluados, estos solamente podrían estar de 36 a 48 meses en servicio en el mismo hato con la finalidad de evitar la consanguinidad. Los problemas de consanguinidad estrecha en las UP de la región se originan de los apareamientos de hermano con hermana, de padre con hija y de hijo con madre, esta es causada por factores como; el uso de los toros por más de dos años en la UP, la producción de toros de reemplazo dentro de la misma UP, la falta de identificación de los animales dentro del hato, falta total o parcial de registros de parentesco o genealógicos, ausencia de cercas y fallas en el mantenimiento de las mismas, la separación post-destete tardía de las hembras y machos, aunado a apareamientos al azar, debido al tamaño pequeño de la población o a la aglomeración de animales parientes en un mismo potrero o corral (Frisch y Vercoe 1982; Hammond 1994; Smith *et al.* 1998; Cundiff 2000; Segura y Montes 2001; Fernández 2005). Por otro lado, Salisbury *et al.* (1978, 1982) y Cumming (2003) indican que toros con más de cinco años de edad empiezan a ser menos eficiente encontrando hasta el 31% de sementales inservibles o considerados como incorrectos, por diferentes causas.

No se encontró diferencia estadística en la CC, únicamente el 27,6% de los toros presenta una CC de tres. Resultados similares encontraron Ruiz *et al.* (2007a, b), al reportar valores de $2,4 \pm 0,4$ y $2,44 \pm 0,25$. Por otro lado, Vejarano *et al.* (2005), reporta valores de (7/9 y 4/5) para ganado de carne y leche respectivamente. La baja CC encontrada se debe principalmente al sistema extensivo predominante en la región, aunado a la falta de descanso sexual de los toros y falta de suplementación alimenticia en la época de estiaje. Ruiz *et al.* (2007a), mencionan que la baja CC de los sementales se debe a la falta de control en las montas ya que es abierta todo el año, dando infinidad de servicio a las vacas que entran en calor. Bavera y Peñafort (2005), recomiendan una CC de 3,0 a 3,5 y nunca por debajo de 2,5 o superior de 4,0 debido a que esto es causa de infertilidad o subfertilidad individual.

No se observó diferencia significativa para CE ($P > 0,10$), esta variable esta directamente relacionada con la producción diaria de

espermatozoides, ya que un gramo de tejido testicular produce entre 10 y 20 millones de espermatozoides (Blockey 1984; López *et al.*, 1999; Bavera y Peñafort, 2005). El promedio general en esta investigación fue de $36,8 \pm 3,0$ esto coincide con el promedio reportado por Ruiz *et al.* (2007a), de $36,1 \pm 3,8$ cm para toros evaluados en el municipio de Villaflores, Chiapas. Resultados similares reportan Vejarano *et al.* (2005), quienes no encontraron diferencias de CE entre toros Brahman y Angus después de haber alcanzado la pubertad. Por su parte, Jiménez *et al.* (1996), mencionan que no encontraron diferencias de CE entre animales Romosinuano, Sanmartinero, Cebú, Simmental, Pardo Suizo y los F1. El promedio encontrado esta por arriba de lo reportado por Vejarano *et al.* (2005), quienes reportan un promedio de $34,7 \pm 4,3$. Los resultados difieren con Chenoweth y Ball (1980) y Randel (1993), coincidiendo estos autores que los toros *B. indicus* (Brahman) presentan una CE menor que los *B. taurus*.

No existió diferencia estadística significativa para la variable VOL entre tratamientos ($P > 0,10$) Estos resultados coinciden con lo mencionado por Berdugo (1994), Cardozo (2000) y (Vejarano *et al.* (2005), estos autores no encontraron diferencias en el volumen eyaculado al comparar toros *B. indicus* y *B. taurus*, resultado similar reporta Jiménez (1996) quien tampoco encontró diferencias en éstas características al evaluar toros de diferentes razas. Ruiz *et al.* (2007a) mencionan que el volumen de eyaculado de los sementales depende del método de extracción, así como de la carga de trabajo de los toros al momento de hacer la evaluación, por lo tanto, esto pudo influir en los resultados encontrados. El promedio del eyaculado fue de $3,59 \pm 1,81$ cm³, este resultado posiblemente se debe a que los toros estaban en servicio a campo al momento del muestreo. Estos resultados coinciden con Ruiz *et al.* (2007a) al reportar un promedio de $3,53 \pm 1,63$ cm³ en toros *B. indicus* en la depresión central del estado de Chiapas. Por su parte, López (1984) reporta un promedio de $4,7 \pm 0,5$. Olivares y Urdaneta (1985) menciona que el volumen de eyaculado de toros en servicio varía de 1 a 8 cm³. Bavera y Peñafort (2005) indican que un toro puede dar de 5 a 10 cm³ de semen con una concentración de 200 a 1000 espermatozoides x 10⁶/ml, sin embargo, cuando los toros están en servicio continuo la concentración de espermatozoides disminuye.

No se encontró diferencia estadística significativa para el pH seminal entre tratamientos

($P>0,10$), el promedio general fue de 7,09, promedios superiores reportan Vejarano *et al.* (2005) con un valor de 7,98 y coincide con Jiménez *et al.* (1996) que no encontraron diferencias entre grupos raciales. Por su parte Ruiz *et al.* (2007a) mencionan un promedio de 7,3. Otros autores reportan valores inferiores, Olivares y Urdaneta (1985) y Vera y Muñoz (2005) señalan que el pH seminal varía entre 6,4 a 6,9 y 6,7 a 7,0; respectivamente indicando que el pH del semen esta relacionado con el método de colección, así como de los cuidados al momento de ejecutar la técnica de recolección del semen.

Para la variable MM los tratamientos fueron estadísticamente iguales ($P>0,10$), el 86% de los sementales presentaron MM por arriba del 60%, estos valores son similares a los publicados por Ruiz *et al.* (2007a) con 86%. Jiménez *et al.* (1996) y Vejarano *et al.* (2005) coincidiendo con estos resultados al reportar que no encontraron diferencias significativas para MM entre tipos raciales. Olivares y Urdaneta (1985); Acuña *et al.* (2001); Mellizo y Gallegos (2006) y Ruiz *et al.* (2007a) señalan que una MM arriba del 60% se considera como buena. La MM es un estimado subjetivo de la motilidad basándose en el vigor de las ondas y su actividad se cuantifica en grados de 0 a 5 o en porcentaje (Mellizo y Gallegos 2006 y Ruiz *et al.* 2007a).

Los resultados de la variable MI fueron estadísticamente igual entre tratamientos ($P>0,10$). El 94% presentaron MI por arriba del 60%, este valor es superior al mencionado por Ruiz *et al.* (2007a) al reportar que el 86% de los toros presento MM arriba del 60%. Olivares (1985); Acuña *et al.* (2001); Mellizo y Gallegos (2006); Gómez y Migliorisi (2007) y Ruiz *et al.* (2007a) coinciden que la MM arriba de 60% se considera como buena. Mellizo y Gallegos (2006) mencionan que para la evaluación de semen fresco el mejor indicador es la MM.

Con respecto a la variable CONCES se observó diferencia estadística significativa ($P=0,043$), *B. taurus* y *B. indicus* fueron estadísticamente iguales, *B. indicus* fue diferente estadísticamente de *B. taurus-B. indicus*, pero *B. taurus-B. indicus* fue igual estadísticamente a *B. taurus*. El promedio general fue de 492 células espermáticas x 10^6 / ml, este valor está por encima de lo reportado por Ruiz *et al.* (2007a) con valores de 437.1 células espermáticas x 10^6 / ml. Resultados similares a los mencionados en el cuadro uno reportan Rao y Rao (1975), Cardozo (2000) y Vejarano *et al.* (2005) quienes no encontraron

diferencias estadísticas de la concentración espermática entre toros *B. taurus* y *B. indicus*. Sin embargo, estos resultados difieren de lo obtenido por Chenoweth (1981), Randel (1993) y Berdugo (1994) que mencionan la superioridad de la concentración espermática en sementales *B. taurus* sobre la de *B. indicus*. La superioridad de CONCES del *B. taurus-B. indicus* con respecto a *B. indicus* posiblemente se debe a la heterosis aunado a su adaptación a las condiciones tropicales. Los bajos promedios encontrados de CONCES, posiblemente se deban a causas ambientales, y a que la evaluación se realizó durante la época de estiaje en verano. Rao y Rao (1975), Gauthier (1984), Cardozo (2000), Vejarano *et al.* (2005) y Prieto *et al.* (2007) mencionan que el estrés calórico generado por las temperaturas excesivas, provoca un efecto negativo sobre la calidad y concentración espermática. Gómez y Migliorisi (2007) mencionan que la CONCES mínima aceptable es de 500 células espermáticas x 10^6 /ml. Sólo el 30% de los toros *B. indicus* presentaron valores superiores a las 500 células espermáticas x 10^6 /ml, para *B. taurus* y *B. taurus-B. indicus* fueron 57% y 60% respectivamente. El alto porcentaje de toros que se encuentran por debajo de la CONCES recomendada, se debe posiblemente a la falta de nutrimentos, exceso de servicio sexual, por la falta de control de montas en los sistemas de producción evaluados y a las condiciones ambientales predominantes en la zona al momento de hacer el estudio.

No se encontró diferencia estadística significativa para la variable ANOR ($P>0,10$). El 87% de los toros *B. indicus* se encuentran dentro de los rangos normales de anormalidades, *B. taurus* y *B. taurus-B. indicus* presentan 91 y 90%, respectivamente. Valores inferiores mencionan Ruiz *et al.* (2007a) al reportar que el 84% de los toros están dentro del rango. Resultados similares a los descritos en el cuadro uno son reportados por Randel (1993), Berdugo (1994), Jiménez *et al.* (1996), Vejarano *et al.* (2005) y Prieto *et al.* (2007) quienes tampoco encontraron diferencias en esta variable, al examinar toros de diferentes razas *B. taurus* y *B. indicus*. Olivares y Urdaneta (1985) mencionan que las anormalidades no deben ser mayores al 14%. El semen contiene cierta proporción de espermatozoides morfológicamente anormales, sin embargo, cuando se pasa del 15% de espermatozoides anormales, esto influye en forma negativa sobre la fertilidad (Ruiz *et al.* 2007a). El 94.4% de los eyaculados presentó un aspecto de lechoso cremoso a cremoso. Datos similares encontraron Ruiz *et al.* (2007a) al reportar

que el 96% de los toros evaluados en el municipio de Villaflores, Chiapas presentó este aspecto. El aspecto del eyaculado depende de la concentración de espermatozoides y se mide por el mayor o menor grado de opacidad que presenta la muestra de semen (Olivares y Urdaneta 1985). Al respecto, Gómez y Migliorisi (2007) mencionan que la densidad del semen varía desde un semen acuoso, lechoso, lechoso-cremoso, hasta un cremoso, estando directamente relacionada con la concentración. El 95,3% de los eyaculados presentaron colores de amarillo claro a amarillo. Gómez y Migliorisi (2007) mencionan que los colores normales son los que van del blanco al amarillento, siendo patológicos el color rosado, amarronado y verdoso.

El 17,7% de los toros presentaron anomalías primarias, secundarias y/o azoospermia, este valor coincide con resultados encontrados por Ruiz *et al.* (2007a,b) al reportar valores de 18,2; 14,03 y 13,33% respectivamente. Este alto porcentaje de toros con problemas de anomalías puede ser causado por el estrés calórico debido a la época en que se realizó el estudio, al exceso en la relación hembra-macho, monta abierta y sin descanso sexual y poca o nula suplementación alimenticia. Al respecto, Rao y Rao (1975), Gauthier (1984) y Prieto *et al.* (2007) han demostrado en distintos trabajos el efecto deprimente de las temperaturas de verano sobre la calidad espermática y en particular sobre las anomalías de los espermatozoides, por su parte Averill *et al.* (2004), González *et al.* (2004) recomiendan una relación hembra:macho de 25 a 40:1, sin embargo, en este estudio se observó que productores que poseen dos o más sementales, estos están con el mismo grupo de vacas, originando que el semental dominante copule o intente copular a todas vacas que entran en celo, dejando sin oportunidad al resto de los sementales.

CONCLUSIONES

El alto porcentaje de toros de raza suizo y su cruce con otras razas, se debe a que el sistema predominante en la región es el doble propósito y esta raza es la que mejor se ha adaptado a las condiciones ambientales y de manejo de la región. La superioridad en la concentración espermática de *B. taurus-B. indicus* en comparación con *B. indicus*, pudo deberse a un efecto de heterosis. Los bajos promedios encontrados de las variables evaluadas y el alto porcentaje de toros con problemas de azoospermia, anomalías primarias y secundarias pudo deberse en parte a que la evaluación se realizó en la época de

estiaje y eran los meses más calurosos, a que los toros estaban en servicio y sin descanso sexual.

LITERATURA CITADA

- Acuña, C. M.; O. H. de Dominicis, M. Narbaitz, A. de Apellániz, J. Cabodevila, S. Callejas y H. Cisale. 2001. Argentina. Evaluación de toros en rodeos de cría: ¿Es necesario el examen de semen?. En: Producción bovina de carne. Buenos Aires, Argentina. p. 1-4.
- Bavera, G. A. y C. Peñafort. 2005. Examen reproductivo en toros. Cursos de producción bovina de carne. FAV UNRC. www.produccion-animal.com.ar. Argentina. p 1-16.
- Berdugo, J. A. 1994. Producción espermática de toros en el trópico. En: El Cebú. Santa Fe de Bogotá: No. 278 p.34-42.
- Blockey, M. A. de B. 1984. Using bull fertility to increase herd fertility. In: Hungerford, T.G. Ed. Beef Cattle Production. Post-Graduate Committee in Vet. Sci., University of Sydney, Australia. p. 509-527.
- Cardozo C. J. 2000. Evaluación reproductiva y de fertilidad de toros, y su utilización para aumentar la eficiencia reproductiva en sistemas del trópico bajo, Regional I C.I. Tibaitatá. 257 p
- Chenoweth, P. J. and L. Ball. 1980. Breeding soundness evaluation in bulls. In: Current therapy in Theriogenology. D. Morrow. Ist. Edit W. B. Saunders Co Philadelphia, USA. p. 333-335
- Chenoweth, P. J. 1981. Libido and mating behavior in bulls, boars and rams. A review. Theriogenology 16 (2): 155-177.
- Cueto, M.; J. García, A. Gibbons, M. Wolf y J. Arrigo. 1993. Obtención, procesamiento y conservación del semen ovino. Manual de Divulgación. Comunicación Técnica de Producción Animal del INTA, Bariloche N° 200. Argentina. 23p.
- Cumming, B. 2003. Los toros con mala solidez estructural pueden llevar a su negocio ganadero a la quiebra. Producción bovina de carne. Arg. Rev. Hereford (Tomado de Australian Farm Journal, Agosto 2002), Bs. As., 68 (633):88-97.

- Cundiff, L.V. 2000. Evaluación y utilización de razas de ganado bovino europeas y cebuinas para producción de carne. En: Consejo Nacional de los Recursos Genéticos Pecuarios A.C., editores. Ciclo de Conferencias sobre Evaluación, Comercialización y Mejoramiento Genético. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México: Consejo Nacional de los Recursos Genéticos Pecuarios A.C. p. 44-60.
- Evans, G. and W. M. C. Maxwell. 1987. Salamon's artificial insemination of sheep and goats. Butterworths. Sydney. 185 p
- Fernández, A. M. 2005. Consanguinidad en bovinos, lo que necesita saber. *Rev. Angus, Bs. As.*, 229:120-122.
- Frisch, J. E. y J. E. Vercoe. 1982. Consideration of adaptive and productive components of productivity in breeding beef cattle for tropical Australia. II World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Madrid, Spain. 3:307-21.
- Gauthier, D. 1984. Variations saisonnières de la production spermatique et du comportement sexuel des taures créoles en Guadeloupe. *Reproduction des ruminants en zone tropicale. Reunion Internationale. Point-a Pitre, Guadeloupe*; 501- 508.
- Gómez, M. V. y A L. Migliorisi. 2007. Protocolo para la evaluación de semen en ruminantes. Cátedra Reproducción Animal Facultad de Cs. Veterinarias – UNLP. Buenos Aires, Argentina.
- Hafez, E. S. E. 1989. Reproducción e inseminación artificial en animales. 5^{ta} edición. Editorial Americana.
- Hammond, K. 1994. Conservation of domestic animal diversity: Global overview. *In: C. Smith, J. S. Gavora, B. Benkel, J. Chesnais, W. Fairfull, J. P. Gibson, B. W. Kennedy y E. B. Burnside (editors). Proceedings of the World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Vol. 21. Guelph, Ontario, Canada: University of Guelph.* p. 610.
- Holy, L. 1983. Bases biológicas de la reproducción bovina. 1^{ra} edición. Editorial Diana.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. Marco Geoestadístico.
- Jiménez, J.; G. Martínez y G. Murcia. 1996. Características seminales y circunferencia escrotal de toros puros y cruzados en el Piedemonte Llanero. *Rev ACOVEZ.* 3 (21): 4-14.
- López, H.; A. Orihuela and E. Silva. 1999. Effect of the presence of a dominant bull on performance of two age group bulls in libido tests. *Applied Animal Behaviour Science* 65 (1): 13-20.
- López, W. 1984. Estudio comparativo del comportamiento de los indicadores más comunes en la producción de semen en sementales Holstein, Siboney y Mambí en relación con la época del año, Trabajo de Diploma, Universidad de Camagüey, Cuba.
- Medina, R.V.M.; C. E. Sánchez, S. Y. M. Velasco and C. P. E. Cruz. 2007. Bovine sperm cryopreservation using a programmable freezer (CL-8800) and evaluation of post-thaw sperm quality by a Computer-Assisted Sperm Analysis (CASA). *Revista Orinoquia* 11 (1): 75-86.
- Mellizo, E. y A. Gallegos. 2006. Manual de laboratorio de reproducción animal. Practica 05. Lima, Perú.
- Olivares R. y R. Urdaneta. 1985. Colección, evolución y procesamiento del semen de toros. *Fonaiap Divulga* (17): 4-9.
- Prieto, M. E.; P. A. Espitia and N. J. Cardozo. 2007. Effect of winter and summer on the reproductive behavior of the crossbred bulls. *Revista MVZ* 12 (1): 921-928.
- Randel, R. 1993. Características Reproductivas de Toros Brahman y con Influencia Brahman. En: *El Cebú. Santa Fe de Bogotá.* No. 273 p. 66-81.
- Rao, M. y R. Rao. 1975. Studies on semen characteristics of Tharparkar and Jersey Bulls. *Ind Vet J*; 52: 889-900.
- Ruiz S. B.; H. J. G. Herrera, H. H. Ruiz, F. C. Lemus, G. A. Hernández, C. H. Gómez, J. R. Barcena y M. R. I. Rojas. 2007a. Capacidad reproductiva de sementales activos en un sistema de monta abierta de los GGAVATT en el municipio de Villaflores, Chiapas. II Congreso Internacional de Producción Animal. I Simposio Internacional de Producción de

- Rumiantes. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. PR 50: 1-6.
- Ruiz, H. H. 1992. Evaluación de tres diluyentes en la conservación de semen congelado en ganado bovino. Tesis FMVZ.-UNACH. p 3-30.
- Ruiz, H. H. 2007. Valoración de la capacidad reproductiva de los sementales bovinos en los grupos GGAVATT'S y asociación ganadera en la depresión central del estado de Chiapas. Revista Produce. Disponible en www.producechiapas.org. Consultado 15 de febrero de 2008.
- Ruiz, S. B.; H. J. G. Herrera, H. H. Ruiz, N. P. Mendoza, M. R. I. Rojas, G. A. Hernández, F. C. Lemus, C. H. Gómez y G. J. R. Barcena. 2007b. Evaluación reproductiva de sementales *Bos indicus* en un sistema de monta en la región central del estado, Chiapas. XLIII reunión nacional de investigación pecuaria. Sinaloa 2007. Memoria. p 84.
- Salisbury, G.; N. Van Demark and J. Lodge. 1978. Physiology of reproduction and artificial insemination of cattle. 2nd Edition. W. H. Freeman and Co. San Francisco. USA. 798 pp.
- Salisbury, G.; N. Van Demark y J. Lodge. 1982. Fisiología de la reproducción e inseminación artificial en bóvidos. 2^a edición. Editorial Acribia.
- Statistical Analysis System (SAS). 2001. User's Guide: Statistics. The SAS system for windows V8. Cary, N. C., USA.
- Scheaffer, R. L.; W. Mendenhall y L. Ott. 1987. Elementos de muestreo. Traducción de: Elementary Survey Sampling; traducido por: G. Rendón Sánchez y J. R. Gómez Aguilar. México. Grupo Editorial Iberoamérica. 321 p.
- Segura, C. J. C. y P. R. C. Montes. 2001. Razones y estrategias para la conservación de los recursos genéticos animales. Rev. Biomed. 12:196-206.
- Smith, L.; B. Casell and R. Pearson. 1998. The effects of inbreeding on lifetime performance of dairy cattle. J. Dairy Sci. 81: 2729-2737.
- Steel, R. G. D.; J. H. Torrie and D. A. Dickey. 1997. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. 3rd ed. McGraw-Hill, New York, USA. 356 p.
- Vejarano, O.A.; L. R. D. Sanabria y L. G. A. Trujillo. 2005. Diagnóstico de la capacidad reproductiva de toros en ganaderías de tres municipios del alto magdalena. Revista MVZ 10: (2): 648-662.
- Vera, M. O. y G. Muñoz. 2005. Cómo mejorar la colección, manejo y calidad microbiológica del semen. En: Manual de Ganadería Doble Propósito. C. González Stagnaro y E. Soto Belloso (editores) Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo-Venezuela. VIII (1). p. 504-509.
- Vilanova, F. T. L. y B. P. P. Ballarales. 2005. La evaluación andrológica: justificación y métodos. En: Manual de Ganadería Doble Propósito. C. González-Stagnaro, E. Soto-Belloso (eds.) Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo-Venezuela. VIII (1). p. 498-503.