



Revista MVZ Córdoba

ISSN: 0122-0268

editormvzcordoba@gmail.com

Universidad de Córdoba

Colombia

Vejarano, O. A.; Sanabria, L.; Trujillo, L.

Diagnóstico de la capacidad reproductiva de toros en ganaderías de tres municipios del Alto  
Magdalena

Revista MVZ Córdoba, vol. 10, núm. 2, julio-diciembre, 2005, pp. 648-662

Universidad de Córdoba

Montería, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69310207>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## DIAGNÓSTICO DE LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA DE TOROS EN GANADERÍAS DE TRES MUNICIPIOS DEL ALTO MAGDALENA

Vejarano OA\*, Sanabria L, RD, Trujillo L, GA.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. \*Correspondencia: avejaran@ut.edu.co

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la funcionalidad reproductiva de toros del alto magdalena analizando el efecto de la edad y la raza sobre la calidad del semen y otras características reproductivas. La investigación se realizó en los municipios de Paicol, La Plata y Nátaga (Huila - Colombia), cubriendo zonas de bosque seco tropical (bs-T) y bosque húmedo premontano (bh-PM). 60 toros de diferentes razas y edades fueron evaluados bajo condiciones de monta natural y sin reposo sexual previo al examen, usando la metodología recomendada por la American Society of Therigenology (AST). Para evaluar el efecto del tipo racial sobre algunas características reproductivas se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y diferentes número de repeticiones por tratamiento: T1: *Bos indicus*, T2: *Bos indicus x Bos taurus* y T3: *Bos taurus*. El efecto de la edad fue determinado estableciendo un diseño con siete tratamientos y diferente número de repeticiones por tratamiento: T1: < 24, T2: 24.1 - 30, T3: 30.1 - 36, T4: 36.1 - 42, T5: 42.1 - 48, T6: 48.1 - 54 y T7: > 54 meses de edad. Se aplicó la prueba Diferencia Mínima Significativa para determinar las diferencias estadísticas y se estableció un modelo de predicción para movilidad masal. El comportamiento reproductivo expresado en calidad del material seminal, libido y demás características reproductivas en los toros del alto magdalena, estuvo dentro de los valores normales. El tipo racial no tuvo un efecto significativo sobre las características reproductivas. Con excepción de la circunferencia escrotal y el volumen del eyaculado, la edad tampoco ejerció un efecto sobre las variables analizadas. El modelo de predicción para la movilidad masal (Y), a partir de un valor dado de circunferencia escrotal (X) es:  $Y = (1.90275) (X)$ .

**Palabras clave:** Toros, calidad seminal, raza, edad, motilidad masal.

## DIAGNOSTIC OF BULLS REPRODUCTION CAPABILITY FROM THREE LIVESTOCK FARMS OF THE UPPER MAGDALENA

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the reproductive functionality of the bulls in the colombian region "Alto Magdalena", analyzing the effect of age and breed type on semen quality and other important reproductive characteristics. The research was made in Paicol, La plata and Nataga (Huila – Colombia), covering tropical dry forest and tropical humid forest life zones. Sixty bulls from different ages and breeds were randomly selected and evaluated under natural breeding conditions and without previous sexual rest,

using the American Society of Therigenology (AST) recommended methodology. To evaluate the breed type effect on some reproductive characteristics, a completely random design was used, with three treatments and different repetitions for treatment: T1: *Bos indicus*, T2: *Bos indicus x Bos taurus* y T3: *Bos taurus*. To evaluate the age effect, a design was used with seven treatments and different repetitions for treatment: T1: < 24, T2: 24.1 – 30, T3: 30.1 – 36, T4: 36.1 – 42, T5: 42.1 – 48, T6: 48.1 – 54 y T7: > 54 months of age. In both designs it was applied the Minimal Significative Difference test, to determine the statistical differences and it was established a prediction model to the gross motility. The reproductive behavior expressed in the seminal material quality, libido and the rest of the reproductive characteristics of the bulls in the Colombian region "Alto Magdalena" was between the normal values. The breed type didn't have significant effect on the evaluated reproductive characteristics. Except on scrotal circumference and ejaculated volume did not have a transient effect on the analyzed variables. The prediction model for gross motility (Y), from a given value for scrotal circumference (X) is:  $Y = (1.90275)(X)$ .

**Key words:** Bulls, seminal traits, breed, gross motility.

## INTRODUCCIÓN

El éxito de toda producción bovina tiene sus pilares en la eficiencia reproductiva del hato, considerando que el 85 % de esta eficiencia depende del aporte de los toros reproductores, resulta obvio que se debe aplicar una metodología adecuada para evaluar, monitorear y mejorar su desempeño bajo condiciones de monta libre, que es el sistema reproductivo predominante en la ganadería tropical (Cardozo 2000).

La evaluación reproductiva, es la metodología más precisa para establecer la funcionalidad de un toro reproductor; un gran número de investigaciones así lo confirman, al establecer que entre el 3 % y el 25 % de los toros no son del todo aptos para la reproducción (Manosalva 1977; Chenoweth y Ball 1980, Romero 2000, Cardozo 2000; Tribulo 2001), la aplicación sistemática de esta metodología proporciona criterios técnicos para seleccionar aquellos ejemplares sobresalientes, por ello, su utilización debe masificarse al interior de los sistemas ganaderos del trópico bajo colombiano donde el toro es herramienta reproductiva por excelencia. Se aplicó la metodología recomendada por la American Society of Therigenology (AST) para analizar el efecto del tipo racial, la edad, condición corporal (C.C.), circunferencia escrotal (C.E.), y prevalencia de cuatro enfermedades reproductivas infecto contagiosas sobre las características macroscópicas y microscópicas del material seminal y demás características reproductivas de importancia. En el presente estudio se realizó la

evaluación reproductiva de toros bajo condiciones de monta natural en sistemas ganaderos de tres municipios del alto magdalena y tuvo como objetivo evaluar la funcionalidad reproductiva de los toros teniendo en cuenta edad, raza, calidad del semen y otras características reproductivas de importancia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en los municipios de Paicol, La Plata y Nátaga en el alto magdalena, cobijando las zonas de vida de bosque seco tropical (bs-T) y bosque húmedo premontano (bh-PM). Mediante un muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional (Martínez 1992) se seleccionaron 60 toros reproductores que fueron evaluados bajo condiciones de monta natural y sin reposo sexual previo al examen. Durante la evaluación reproductiva se desarrolló la metodología recomendada por la AST incluyendo pruebas de libido y capacidad de servicio.

Para evaluar el efecto del tipo racial sobre algunas características reproductivas se estableció un diseño completamente al azar con tres tratamientos y diferentes número de repeticiones por tratamiento: T1: *Bos indicus*, T2: Mestizos *Bos indicus x Bos taurus* y T3: *Bos taurus*. El efecto de la edad fue determinado estableciendo un diseño con siete tratamientos (edad en meses) y diferente número de repeticiones por tratamiento: T1: < 24, T2: 24.1 – 30, T3: 30.1 – 36, T4: 36.1 – 42, T5: 42.1 – 48, T6: 48.1 – 54 y T7: > 54. En ambos

diseños se aplicó la prueba de Diferencia Mínima Significativa (Steel y Torrie 1997), para determinar las diferencias estadísticas. Se realizó estadística descriptiva y análisis de correlación entre las variables involucradas y se estableció un modelo de predicción para la movilidad masal.

## RESULTADOS

Al examen clínico de los toros, se encontró que el 20 % presentó problemas de aplomos (corto de cuartilla, cerrado de corvejones, cañas débiles, cerrado de menudillo y callos interdigitales) y el 6.6 % manifestó anormalidades en órganos de los sentidos (glaucoma unilateral, otitis purulenta, hiperplasia de la esclerótica). Durante el examen de órganos reproductivos externos se encontró en el 18.3 % de los toros anormalidades como asimetría del epidídimo, persistencia del frenillo,

hipoplasia testicular y monorquidio. Al realizarse el examen de órganos reproductivos internos se determinó que el 16.6% de los toros presentaron anormalidades tales como asimetría de las ampollas y vesiculitas. Se observó que los reproductores afectados produjeron eyaculados de baja calidad.

En la tabla 1, se presentan los parámetros generales establecidos para cada una de las variables de estudio; como se puede observar, la edad de los toros varió entre 12 y 103 meses, con un promedio de  $42.3 \pm 21.4$  meses, su peso promedio fue de  $484.3 \pm 143.1$  Kg. y su condición corporal fue óptima tanto en toros tipo carne (7/9) como en aquellos de tipo lechero (4/5).

El promedio general para la circunferencia escrotal fue de  $34.7 \pm 4.32$  cm., con variaciones entre 23.5 y 45.4 cm.

**Tabla 1.** Parámetros estadísticos de las características reproductivas en toros del alto magdalena.

Variable	?	D. E.	Límite Máximo	Límite Mínimo	C. V.
Edad (Meses)	42.3	21.4	103	12	50.94 %
Peso (Kg.)	484.3	143.1	755	210	29.79 %
C.C. Carne	7	1.133	9	4	16.44 %
Leche	4	0.359	4.5	3.5	9.12 %
Circunferencia Escrotal (cm.)	34.7	4.32	45.4	23.5	12.53 %
Volumen (ml)	8.93	5.06	30	2	57.19 %
pH	7.98	0.53	9.5	6.9	6.67 %
% de Supervivencia	92	16.1	95	25	21.43 %
% de Movilidad Masal	70	21.0	90	10	31.23 %
Movilidad Individual	4	1.24	5	1	33.49 %
Concentración (May). Spz/ml)	661.5	582.8	2530	12	88.92 %
% de Spz Normales	86	6.1	96.5	22	15.62 %
% Anormalidades Primarias	3	2.7	15	1	65.23 %
% Anormalidades Totales	14	13.9	78	3.5	86.34 %

Como método de colecta del material seminal se empleó la electroeyaculación, y se encontró que el 8.3 % de los toros no respondió satisfactoriamente. El volumen del eyaculado fue de  $8.93 \pm 5.06$  ml., con pH seminal de  $7.98 \pm 0.53$ . No se encontró correlación estadística significativa del pH con concentración, movilidad y supervivencia espermática.

El porcentaje de supervivencia espermática fue de  $92 \pm 16.14$  %, con variaciones entre 25 y 95%. La movilidad masal se observó en un rango entre 10 y 90%, con promedio de  $70 \pm 21$  % y la movilidad individual fue  $4 \pm 1.24$  / 5, con variaciones desde 1 hasta 5.

El promedio general para la concentración espermática fue de  $661.5 \pm 582.87$  millones spz/ml, con valores mínimos de 12 y máximos de 2530. De otra parte, el porcentaje promedio de espermatozoides normales fue de  $86 \pm 6.1$ , con un mínimo de 22 y un máximo de 96.5%. El porcentaje de anormalidades espermáticas primarias fue del  $3 \pm 2.79$  % y el de anormalidades totales  $14 \pm 13.97$ .

### Efecto del tipo racial sobre las características reproductivas

En la tabla 2 se presenta el efecto del tipo racial sobre las características reproductivas. No se encontró diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.10$ ) para la edad entre tipos raciales; por el contrario se observó diferencia significativa

( $P = 0.05$ ) entre el peso de ejemplares mestizos con respecto al peso de animales tipo *taurus*.

Se encontró diferencia altamente significativa ( $P = 0.01$ ) en la condición corporal (CC) entre el grupo de mestizos (CC: 8) y el grupo *indicus* (CC: 7), observándose una tendencia de los primeros hacia la obesidad.

La C.E. para los diferentes tipos raciales fue en promedio de 33.6 cm para B.i., 35.7 para los mestizos y de 35.0 cm para los B.T., no se observó diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0.10$ ). No existió diferencia estadística significativa en el volumen eyaculado entre estratos raciales ( $P > 0.10$ ). Con relación a la concentración espermática, sólo se observó diferencia estadística significativa ( $P = 0.05$ ) en ejemplares *indicus* (802.6 millones / ml), con respecto a mestizos (402.8 millones / ml.).

**Tabla 2.** Efecto del tipo racial sobre algunas características reproductivas en toros del alto magdalena.

Variable	<i>Indicus</i>				Mestizos				<i>Taurus</i>		
	X	# Est.			X	# Est.			X	# Est.	
Edad (Meses)	36.7	a	b	C	43.9	A			40.1	a	B
Peso (Kg.)	460.7	a	B		508.6	A			399.6		b C
Condición Corporal (cc)	7.0		b	C	8.0	A			7.5	a	B
Circunferencia Escrotal (cm.)	33.6	a	b	C	35.7	A			35.0	a	B
Volumen (ml)	8.0	a	b	C	8.9	a	B		11.2	A	
pH	8.1	A			7.8	a	b	C	7.9	a	B
% de Supervivencia	75.9	a	B		72.1	a	b	C	80.6	A	
% de Mot. Masal	66.6	a	B		64.4	a	b	C	73.5	A	
% de Mot. Individual	3.6	a	B		3.4	a	b	C	4.3	A	
Concentración (Mill).Spz/ml)	802.6	A			402.8		b	C	768.0	a	B
% de Spz Normales	81.7		b	C	83.3	a	B		89.5	A	
% Anormalidades Primarias	4.2	A			4.1	a	B		3.3	a	b C
% Anormalidades Totales	18.2	A			16.6	a	B		10.5	a	b C

En lo referente al estudio de la morfología espermática (porcentaje de espermatozoides normales, porcentaje de anomalías primarias y porcentaje de anomalías totales) no se presentó diferencia estadística ( $P > 0.10$ ) entre estratos raciales.

### Efecto de la edad sobre las características reproductivas

En la tabla 3 se presenta el efecto de la edad sobre las características reproductivas. Se encontró correlación significativa entre la edad y el peso ( $r = 0.781$ ), no se observó diferencia significativa de peso entre los tratamientos 1 y 2 ( $P > 0.10$ ), pero sí existió diferencia altamente significativa

( $P = 0.01$ ) entre los tratamientos 3 y 2. Tampoco hubo diferencia entre los tratamientos 3, 4 y 5, ni entre los tratamientos 6 y 7, pero sí se encontró diferencia significativa ( $P = 0.05$ ) entre 6 y 7 con respecto a 3, 4 y 5.

Se observó diferencia altamente significativa ( $P = 0.01$ ) de la condición corporal del tratamiento 6 (edad entre 48 y 54 meses) con respecto a los demás tratamientos, indicando que la condición corporal es mejor en ejemplares con edades que oscilan entre 24 y 48 meses (período de mayor actividad sexual) ya que los toros de mayor edad tienden a la obesidad.

**Tabla 3.** Efecto de la edad sobre algunas características reproductivas en toros del alto magdalena.

Variable	T 1		T 2		T 3		T 4		T 5		T 6		T
	X	7 1 Est.	X	1 Est.	X	1 Est.	X	1 Est.	X	1 Est.	X	1 Est.	X
Edad (Meses)	19.6	Est.	28.5		33.6		39.0		45.8		52.0		70.4
Peso (Kg.)	327.4	fg	352.7	f	470.7	cde	487.4	d	538.0	c	670.0	a	644.8 ab
C. C.	7.6	abc	7.0	cde	6.7	cdefg	6.8	cdef	7.3	abcd	8.5	a	7.9 ab
C. E. (cm.)	28.7	g	33.2	cdef	34.5	cde	35.8	abcd	36.7	abc	39.8	a	38.7 ab
Volumen (ml)	5.8	defg	7.6	cdef	8.5	cd	10.4	bc	17.2	a	16.5	ab	7.8 cde
PH	8.2	abcdefg	8.0	abcd	8.0	abcd	7.9	abcd	8.1	abcd	7.8	abcd	7.9 abcd efg
% Supervivencia	61.7	cdefg	82.0	a	74.0	abcde	81.0	ab	77.4	abc	67.0	abcd	76.7 abcd
% Mot. Masal	48.0	efg	75.0	abc	67.0	abcde	75.0	ab	75.0	a	65.0	abcd	67.0 abcd
% Mot. Individual	2.7	defg	4.1	ab	3.5	abcd	4.1	abc	4.2	a	3.5	abcd	3.6 abcd ef
[ ] (Mill. Spz/ml)	350.0	bcdefg	730.0	ab	924.0	a	622.0	abcd	580.0	abcd	450.0	abcd	705.0 abcd
% Spz Normales	86.2	abc	86.4	ab	79.7	abcd	90.6	a	76.3	abcd	83.5	abcd	80.7 abcd e
% Anor. Primarias	3.9	abc	3.4	abcde	5.5	a	3.4	abcd	2.1	bcdef	2.5	abcd	4.9 ab
% Anor. Totales	14.6	abcd	13	abcd	20.3	ab	9.3	abcd	27.3	a	16.15	abcd	26.3 abcd

Se determinó una correlación alta entre edad y circunferencia escrotal ( $r = 0.6957$ ), y al realizar la prueba de comparación múltiple para los promedios de circunferencia escrotal a diferentes edades, se observó que ésta es inferior y estadísticamente diferente en toretes menores a 24 meses con respecto a toros con edades mayores ( $P = 0.01$ ).

De igual manera, la circunferencia escrotal fue superior en toros con edades comprendidas entre 48 y 54 meses, pero solo es estadísticamente diferente a la observada en toretes menores de 30 meses ( $P = 0.05$ ), tampoco se observó diferencia estadística entre toros con edades comprendidas entre 24 y 48 meses ( $P < 0.10$ ). De otra parte, no se observó relación estadística significativa entre edad y volumen eyaculado ( $r = 0.20$ ), pero se observa tendencia al incremento del volumen con respecto a la edad particularmente hasta los 48 meses. Se encontró una diferencia altamente significativa del tratamiento 5 con respecto a los demás, indicando que el mayor volumen del eyaculado se presenta en toros entre los 42 y los 48 meses.

Al estudiar la variable pH seminal, no se observó diferencia estadística ( $P > 0.10$ ) del pH seminal entre los diferentes grupos etáreos. En lo que a la supervivencia espermática respecta, sólo se encontró diferencia estadística significativa ( $P = 0.05$ ) entre los grupos 2 y 4 (mayor supervivencia) con respecto al grupo 1. De otra parte, no se encontró correlación entre la edad y la movilidad espermática (masal e individual), solamente se observó diferencia altamente significativa ( $P = 0.01$ ) del tratamiento 1 respecto a los demás que fueron estadísticamente iguales.

En lo referente a la concentración espermática, sólo se observó diferencia altamente significativa ( $P = 0.01$ ) entre el tratamiento 3 (Edad entre 30 y 36 meses) con respecto al tratamiento 1 (menores de 24 meses). No se observó correlación significativa entre la edad y la morfología espermática, ni se observó diferencia significativa ( $P > 0.10$ ) de la morfología espermática entre los diferentes grupos de edad.

### Modelo matemático

Se escogió la movilidad masal como la característica de mayor importancia en el material

seminal por cuanto es un indicador de la supervivencia y la concentración espermática. Se planteó un análisis de regresión lineal múltiple, cuyo modelo fue ejecutado mediante el procedimiento Stepwise del programa estadístico S.A.S., determinándose que la única dependencia estadísticamente significativa de la movilidad masal es con respecto a la circunferencia escrotal. Se obtuvo un modelo de regresión lineal simple (sin intercepto,  $b_0 = 0$ ) con una variable dependiente Y y una variable independiente X, expresado de la siguiente manera:

$$Y = bX \text{ donde } Y = \text{Movilidad Masal}$$

$b = \text{Coeficiente Estimado de C.E.} = 1.90275$

$X = \text{Valor de Circunferencia Escrotal}$

Puede asumirse que este modelo es confiable, pues explica en un 91.35 % (Coeficiente de determinación de 0.9135) el comportamiento de la movilidad masal a partir de una medida de circunferencia escrotal, por tanto, a nivel de campo puede ser de utilidad en la predicción de la movilidad masal en el eyaculado bovino

### Pruebas de libido y capacidad de servicio

Al momento de realizar la evaluación reproductiva, sólo fue posible ejecutar las pruebas de libido y capacidad de servicio en un ejemplar, que de acuerdo a la escala propuesta por Osborne (1972) y aplicada por Ocanto y Col. (1990) fue clasificado en la categoría 4, al completar un servicio en un tiempo inferior a 10 minutos.

### Clasificación de la aptitud reproductiva de los toros evaluados

Tras realizar la evaluación reproductiva, se estableció que el 75 % de los toros fueron declarados como reproductores con potencial satisfactorio, un 20 % postergados y el 5% como insatisfactorios.

## DISCUSIÓN

### Examen clínico

Se encontró que el 20 % de los toros presentó problemas de aplomos (corto de cuartilla, cerrado de corvejones, cañas débiles, cerrado de menudillo y callos interdigitales), lo que indica la falta de

selección por parte de productores ya que la mayoría tiende a prestar mayor atención a características fenotípicas (Giba, oreja, estampa, etc.), pero menos funcionales. El 6.6 % manifestó anormalidades en órganos de los sentidos (glaucoma unilateral, otitis purulenta, hiperplasia de la esclerótica). Resultado similar es reportado por Echeverry (1993). Durante el examen de órganos reproductivos externos se encontró en el 18.3 % de los toros anormalidades como asimetría del epidídimo, persistencia del frenillo, hipoplasia testicular y monorquidia, esta observación coincide con la realizada por Rodríguez (1993). Al realizarse el examen de órganos reproductivos internos se determinó que el 16.6% de los toros presentaron anormalidades a ese nivel, encontrándose casos como asimetría de las ampollas y vesiculitis, los reproductores afectados produjeron eyaculados de baja calidad, lo que coincide con lo comunicado por Rodríguez (1993).

### Estadística general

La edad promedio encontrada para la totalidad de los toros estudiados (42.3 meses) corresponde con la reportada por otros autores (Manosalva 1977; Callejas 1985) y sugiere que en el alto magdalena se explotan principalmente animales jóvenes, aprovechando las ventajas que ofrece la edad sobre algunas características reproductivas de los toros. En ese sentido, en las edades comprendidas entre los 24 y 42 meses se presentan incrementos tanto en el volumen (Alquimist 1982; Cunningham 1967 citados por Rivera 1990) como en la concentración espermática (Everete-Bean 1982; Taylor 1985 citados por Rivera 1990). El peso de los toros (484.3 Kg.) fue inferior al mencionado por Callejas (1985) situación atribuible a la edad y al manejo nutricional al que están sometidos estos animales, por tratarse de ejemplares de tipo comercial. De acuerdo con algunos autores la condición corporal fue óptima tanto en toros tipo carne (7/9) (Velázquez 1999) como en aquellos de tipo lechero (4/5) (Salazar y Vázquez 1995).

El promedio de la circunferencia escrotal (34.7 cm) fue similar al encontrado por Jiménez (2000) en toros San Martinero. La correlación estadística positiva entre características seminales y la medida de circunferencia escrotal en toretes menores de 3 años, de: C.E. – concentración ( $r = 0.4084$ ), C.E. – movilidad masal ( $r = 0.3985$ ),

C.E. – supervivencia espermática ( $r = 0.3744$ ) concuerdan con lo descrito por varios autores (Chenoweth y Ball 1980; Chenoweth 1999; Cardozo 2000; Zambrano 2000) quienes describieron que la circunferencia escrotal es un parámetro que puede dar una estimación relativamente confiable de la producción seminal en toretes y por consiguiente es un factor a considerar durante el proceso de evaluación y selección de los mismos.

### Valoración seminal

Con respecto a la respuesta del método de colecta seminal, el porcentaje de toros que no respondió satisfactoriamente al estímulo electroeyaculatorio (8.3%), concuerda con lo descrito por Manosalva (1977) y Barrios (1998) quienes afirman que entre el 5% y el 10 % de los animales no responden a esta práctica. El volumen del eyaculado promedio (8.93 ml) coincide con el encontrado en diferentes investigaciones adelantadas en el departamento del Tolima (Coronado 1964; Manosalva 1977; Callejas 1985). El valor promedio encontrado del pH seminal (7.98) fue más elevado que el reportado por Zambrano (2000), situación atribuible al método de colecta, ya que mediante la electroeyaculación se obtienen eyaculados con alto contenido de líquido proveniente de las vesículas seminales, este líquido es alcalino (8.5) y por tanto tiende a alcalinizar el semen (Barrios 1998). No se encontró correlación estadística significativa del pH con características como concentración, movilidad y supervivencia espermática, corroborando lo enunciado por Berdugo (1994), quien afirmó que el pH no tiene un valor pronóstico sobre las características espermáticas del semen bovino. El porcentaje de supervivencia espermática encontrado (92%) concuerda con los valores descritos por Callejas (1985) y Jiménez (1996).

La movilidad masal más común fue del 70% superior a la encontrada por Manosalva (1977) quien evaluó toros con influencia Normando. La movilidad individual encontrada 4/5 se considera buena, superior a la descrita por Godfrey (1990) citado por Randel (1993) quien reportó una movilidad individual de 3.5/5 tras evaluar el material seminal de toretes Brahman y Herford. El promedio de concentración espermática determinado (661.5 millones spz/ml), fue similar a los obtenidos por Coronado (1985), Manosalva

(1977), Callejas (1985) y Jiménez (1996) quienes evaluaron toros de diferentes edades, razas y en distintos lugares de la geografía colombiana. El porcentaje de espermatozoides normales en el eyaculado (86 %), coincide con los valores comunicados por Callejas (1985) y Berdugo (1994), quienes encontraron porcentajes de normalidad espermática del 87 % y del 87.5 % respectivamente. El porcentaje de anormalidades espermáticas primarias fue del 3 % y el de anormalidades totales 14 %, resultados óptimos si se considera que el porcentaje de anormalidades primarias internacionalmente aceptado es del 10 % y el de totales del 30 % (Obando 1992; Sabogal 2000).

### Efecto del tipo racial sobre las características reproductivas

La diferencia encontrada entre el peso de ejemplares mestizos con respecto al peso de animales tipo *taurus*, mostró superioridad en el peso de los mestizos evidenciando un mayor desarrollo corporal y mejor habilidad en ganancia de peso, producto del vigor híbrido (Arango 2000). Los ejemplares *taurus* no expresan en su totalidad su potencial de crecimiento en condiciones de trópico bajo, dada su limitada capacidad de adaptación a dichas condiciones (Carvajal 1990). La diferencia encontrada en la condición corporal entre el grupo de mestizos con respecto al grupo *indicus*, muestra una tendencia de los primeros hacia la obesidad, situación que se debe manejar con cuidado ya que se ha demostrado que un estado de sobrealimentación puede ser nocivo dentro del proceso reproductivo de un macho bovino (Velásquez 2000).

No se observó diferencia significativa ( $P > 0.10$ ) de la C.E. entre tipos raciales. Estos resultados difieren de los encontrados por Morris (1978 y 1987), Chenoweth y Ball (1985) y Godfrey (1990) citados por Randel (1993), quienes destacan que los toros *indicus* (Brahman) presentan una C.E. menor que los *taurus* a determinadas edades. Sin embargo, los resultados de este estudio concuerdan con lo encontrado por Fields y Col. (1982) quienes no encontraron diferencias de C.E. entre toros Brahman y Angus después de haber alcanzado la pubertad. Jiménez (1996), reportó no encontrar diferencias de C.E. entre animales Romo Sinuano, San Martinero, Cebú, Simmental, Pardo Suizo y los F1 de estas razas.

No existió diferencia estadística significativa del volumen eyaculado entre estratos raciales ( $P > 0.10$ ). Este resultado concuerda con lo observado por Rao y Rao (1975), citados por Cardozo (2000) quienes comparando eyaculados de toros *Bos indicus* y *Bos taurus* no encontró diferencias en el volumen eyaculado. Berdugo (1994), tampoco observó diferencias significativas al comparar el volumen de eyaculados provenientes de toros *indicus* y toros *taurus* bajo condiciones de Bs-T. De igual manera, no se observó diferencia estadística significativa ( $P > 0.10$ ) para las variables pH seminal, supervivencia espermática y movilidades masal e individual entre tipos raciales, resultado similar al reportado por Jiménez (1996) quien tampoco encontró diferencias en éstas características al evaluar toros de diferentes razas.

Con respecto a la concentración espermática, sólo se observó diferencia estadística significativa ( $P = 0.05$ ) en ejemplares *Indicus* con respecto a la observada en ejemplares mestizos; este resultado difiere de lo obtenido por varios investigadores que destacan la superioridad de la concentración espermática en sementales *Bos taurus* sobre la de *Bos indicus* (Fields 1982; Chenoweth 1980; Morris 1987; Godfrey 1990; Randel 1993; Berdugo 1994). Por el contrario, el resultado obtenido en este estudio concuerda con lo reportado por Rao y Rao (1975), citado por Cardozo (2000), quienes no encontraron diferencias estadísticas de la concentración espermática entre toros *Bos taurus* y *Bos indicus*. Esta situación puede tener su origen en causas ambientales, pues en la presente investigación la recolección del material seminal se realizó durante la época de verano, cuando la temperatura ambiental alcanzó niveles de hasta 40 °C; y es ampliamente reconocido que el estrés calórico generado por las temperaturas excesivas, genera un efecto negativo sobre la concentración espermática siendo los ejemplares *taurus* los más afectados (Cardozo 2000).

Por el contrario, el desempeño reproductivo de los ejemplares *Indicus* no se afectó significativamente gracias a su adaptación a las condiciones tropicales (Berdugo 1994). Los valores de concentración espermática fueron evidentemente superiores en ejemplares *Indicus* con respecto a mestizos, resultado al parecer de un efecto sinérgico entre adaptación y condición corporal

que son mejores en los primeros, ya que los toros mestizos evaluados tienden a la obesidad y ésta genera un efecto adverso sobre la concentración espermática (Echeverry 1993). En lo referente al estudio de la morfología espermática (porcentaje de espermatozoides normales, porcentaje de anormalidades primarias y porcentaje de anormalidades totales) no se presentó diferencia estadística ( $P > 0.10$ ) entre estratos raciales, resultados similares a los descritos por Godfrey (1990) citado por Randel (1993), Pedroza (1993), Berdugo (1994) y Jiménez (1996), quienes tampoco encontraron diferencias en estas características al evaluar toros de diferentes razas (Brahman, Gyr, Simmental, Herdford, Brangus, Romo Sinuano, San Martinero).

### Efecto de la edad sobre las características reproductivas

Los resultados obtenidos en el presente estudio, en cuanto al peso corporal en función de la edad se refiere, concuerdan con lo descrito por Moreno (1987), quien sugiere que el bovino reproductor experimenta un incremento de peso particularmente rápido hasta los 36 meses, seguido de una fase de crecimiento más lento hasta los 48 meses cuando el animal alcanza la edad adulta y el crecimiento se detiene debido a la consolidación completa del sistema músculo esquelético. Se observó diferencia altamente significativa ( $P = 0.01$ ) de la condición corporal del tratamiento 6 con respecto a los demás tratamientos, indicando que la condición corporal es mejor en ejemplares con edades que oscilan entre 24 y 48 meses (período de mayor actividad sexual) mientras que los toros de mayor edad tienden a la obesidad como consecuencia al parecer, de un reposo sexual manifiesto.

En el presente estudio se determinó una correlación alta entre edad y circunferencia escrotal ( $r = 0.6957$ ), y al realizar la prueba de comparación múltiple para los promedios de circunferencia escrotal a diferentes edades, se observó que ésta es inferior y estadísticamente diferente en toretes menores a 24 meses con respecto a toros con edades mayores ( $P = 0.01$ ). La circunferencia escrotal fue superior en toros con edades comprendidas entre 48 y 54 meses, pero solo es estadísticamente diferente a la observada en toretes menores de 30 meses ( $P = 0.05$ ), tampoco se observó diferencia estadística entre toros con edades comprendidas entre 24 y 48

meses ( $P < 0.10$ ). Resultados similares fueron encontrados por Sánchez (1982) y Pedroza (1993) al evaluar toros Brangus y Charolaises de diferentes edades, corroborando lo expresado por Chenoweth (1999) quien expresa que entre los 18 y los 24 meses de edad, la circunferencia escrotal en toretes Brahman experimenta un crecimiento vertiginoso, continuando su crecimiento progresivamente, más no en la misma proporción hasta los 48 meses, edad en la cual el crecimiento tiende a detenerse.

No se observó relación estadística significativa entre edad y volumen eyaculado ( $r = 0.20$ ), pero se observa tendencia al incremento del volumen con respecto a la edad particularmente hasta los 48 meses; se encontró una diferencia altamente significativa del tratamiento 5 con respecto a los demás, indicando que el mayor volumen del eyaculado se presenta en toros entre los 42 y los 48 meses. Estos resultados coinciden con los de Jiménez (1996) quien evaluó toros de diferentes razas en el pie de monte llanero colombiano.

No se observó diferencia estadística ( $P > 0.10$ ) del pH seminal entre los diferentes grupos de edad. Sólo se encontró diferencia estadística significativa ( $P = 0.05$ ) entre los grupos 2 y 4 (mayor supervivencia) con respecto al grupo 1, lo que sugiere que el porcentaje de supervivencia espermática en eyaculados de toros (en el alto magdalena) es inferior en toretes menores a 24 meses y a partir de esta edad expresa una tendencia a mantenerse constante conforme se incrementa la edad del animal.

No se encontró correlación entre la edad y la movilidad espermática (masal e individual) lo que sugiere que no existió asociación entre estas dos variables tal y como lo expresan Manosalva (1977), Coronado (1985), Callejas (1985) y Sabogal (2000). Solamente se observó diferencia altamente significativa ( $P = 0.01$ ) del tratamiento 1 respecto a los demás que fueron estadísticamente iguales, situación que indica que los toretes menores de 24 meses ofrecen eyaculados con menor movilidad espermática, que mejora con forme alcanzan la madurez sexual, etapa durante la cual ésta variable permanece relativamente estable. Sólo se observó diferencia altamente significativa ( $P = 0.01$ ) en la concentración espermática entre el tratamiento 3 con respecto al tratamiento 1, resultado que insinúa la no existencia de un comportamiento ascendente definido de la concentración

espermática con respecto a la edad, debido a la correlación no significativa entre estas dos variables ( $r = 0.0821$ ) y que más bien la concentración tiende a ser fluctuante a través del tiempo tal y como lo indica Foote y col. (1975) citado por Rivera (1990).

No se observó correlación significativa entre la edad y la morfología espermática, lo que sugiere que los cambios experimentados en la edad no determinan modificaciones sustanciales en el porcentaje de espermatozoides normales, porcentaje de anormalidades primarias y porcentaje de anormalidades totales. No se observó diferencia significativa ( $P > 0.10$ ) de la morfología espermática entre los diferentes grupos de edad, lo que sugiere que la morfología espermática de un eyaculado es igual en toros de diferentes edades y que la edad no marca diferencias significativas sobre dicha característica, resultados similares fueron encontrados por Manosalva (1977), Callejas (1985) y Sabogal (2000).

### Clasificación de la aptitud reproductiva de los toros evaluados

Los porcentajes de toros declarados en el presente estudio como Satisfactorios (75%), Reproductor Potencial Postergado (20%) y Reproductor Insatisfactorio (5%), son similares a los reportados por diferentes autores (Sánchez 1982; Rodríguez 1986; Pedroza 1993; Fonseca 1995 citado por Pineda 1999; Berdugo 1996; Echeverry 1993; Martínez 1997; Pineda 1999), quienes encontraron que el porcentaje de reproductores satisfactorios varía entre el 60% y el 85% y el porcentaje de reproductores postergados e insatisfactorios oscila entre un 15 % y un 40%. El 20% fue declarado Reproductor Potencial Postergado, debido principalmente a la imposibilidad de evaluar el material seminal (no-respuesta a la electroeyaculación) y a deficiencias en la calidad de éste (baja concentración - movilidad y alto porcentaje de anormalidades espermáticas) y el 5 % que se clasificó como Reproductor Insatisfactorio, obedeció a que las situaciones limitantes manifestadas fueron de carácter severo e irreversible influyendo de forma directa y adversa

sobre la calidad del material seminal (hipoplasia testicular y monorquidía). Esta situación plantea la necesidad de adoptar la evaluación reproductiva de toros como una herramienta para monitorear el desempeño de los sementales e incrementar la eficiencia reproductiva de las ganaderías tropicales.

La evaluación reproductiva de toros es una metodología que permite realizar el monitoreo del desempeño de los reproductores, identificando aquellos que temporal o definitivamente manifiesten una disminución de su potencial.

El comportamiento reproductivo expresado en calidad del material seminal, libido y demás características fue similar en toros de los tres tipos raciales: *Bos indicus*, *Bos taurus*, y mestizos *B. indicus x B. taurus*. Lo anterior sugiere que el tipo racial no tiene un efecto significativo sobre el desempeño reproductivo en los toros del alto magdalena.

La edad no ejerció efecto significativo sobre las características del eyaculado pero sí sobre la circunferencia escrotal. La circunferencia escrotal se asoció en forma significativa con las características seminales en toretes menores a 36 meses, lo que constituye a una medida de valor para el pronóstico de la calidad espermática. Las características seminales evaluadas en reproductores bovinos del alto magdalena, se encuentran dentro de los valores normales reportados en otros trabajos.

En esta investigación el 75% de los ejemplares fue catalogado como "Reproductor Potencial Satisfactorio", el 20% "Reproductor Potencial Postergado" y el 5% restante como "Reproductor Potencial Insatisfactorio" dada la severidad e irreversibilidad de la situación limitante.

La alta prevalencia de enfermedades reproductivas infecto - contagiosas (I.B.R. y D.V.B. principalmente) en los toros reproductores, es un indicio de la presentación enzootica de éstas patologías en las ganaderías de la zona.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Abbott B. Scrotal hydrocele Secondary to ascites in 28 bulls. En : Journal of American Veterinary Medical Association. Houston TX. U.S.: 1995; Vol. 207 No. 6 p.753-756.
2. A comparison on the semen characteristics and extender for freezing semen of the Swamp, river and crossbred buffalo (*Bubalus bubalis*).
3. Aké-López R, y Col. Efecto de la Remoción Parcial del Plasma Seminal sobre la congelabilidad del Semen Bovino, Departamento de Reproducción Animal Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida Yucatán, 1999.
4. Alfaro C. Enfermedades Virales del Ganado Vacuno en el Estado Monagas. En: Revista FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Monagas, Maturín Monagas Venezuela: 1999; No. 63.
5. Angarita GE. El Uso del Ultrasonido en la Prueba de Fertilidad en los Toros. En: El Cebú. Santa Fe de Bogotá: 2000; No. 314
6. Arango AJ, Gaviria MJ. Heterosis para el Peso y la Ganancia de Peso desde el Nacimiento hasta los 18 Meses en el Cruce de Bovinos Aberdeen Angus x Cebú. En: Revista de la Facultad Nacional de Agronomía UNAL. Santa Fe de Bogotá: 2000; Vol. 53 No. 1 p.863-885.
7. Arboledad JC, Col. Evaluación de Tratamiento del Semen Bovino con Anticuerpos Específicos contra I.B.R. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Santa Fe de Bogotá: 1993; Vol. 8 p.90-92.
8. Avila DA, Rodríguez O, Sánchez R. Influencia de la temperatura ambiental sobre la calidad del semen en tres razas de bovinos productores de carne. Centro de Investigaciones del Estado de Sonora México. 1984.
9. Badillo M, Riaño H. Normas Existentes para la Congelación de Semen en Colombia. En: El Cebú. Santa Fe de Bogotá: 1998 No. 303 p.10-19.
10. Barrios D. Consideraciones Básicas acerca de la Extracción de Semen de Toros Mediante Electroeyaculador, Universidad Central de Venezuela, Septiembre, 1998.
11. Barth AD. Evaluation of frozen bovine semen. Deparment of herd medicine and theriogenology wester college of veterinary medicine. University of Saskatchewan. Canadá. 1992.
12. Berdugo JA. Producción espermática de toros en el trópico. En: El Cebú. Santa Fe de Bogotá: 1994; No. 278 p.34-42.
13. Berdugo JA. Acumulación de Líquidos en el Testículo: Un Problema de Etiología Múltiple. En: El Cebú. Santa Fe de Bogotá: 1996; No. 292 p44-46.
14. Bohada E, Col. Características de un Buen Reproductor Bovino. En: Revista FONAIAP. Centro de investigaciones Agropecuarias del Estado de Zulia, Maracaibo Venezuela: 1993; No. 44
15. Callejas C, Vargas N. Desarrollo Testicular y de Peso Vivo y su Relación con las Características del Eyaculado en Toros Cebú Puro, Universidad del Tolima Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ibagué, 1985.
16. Camba A. Prácticas de Inseminación Artificial, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1990.
17. Cardozo CJ. Evaluación Reproductiva y de Fertilidad de Toros, y su Utilización para Aumentar la Eficiencia Reproductiva en Sistemas del Trópico Bajo, Regional 1 C.I. Tibaitatá, 2000.
18. Carvajal L. Factores del trópico que limitan la producción de carne y leche en animales tipo taurus. En: En Archivo Vertical 1990; No. 76. Ciudad de México.
19. Chenoweth PJ, Ball P. Breeding soundness evaluation in bulls. En: D.A. Morrow, (Ed.)

Current therapy in theriogenology. W.B. Sanders Co, Philadelphia, PA. 1980 p.330.

20. Chenoweth PJ, Ball P. Libido and mating behavior in bulls, boars and rams. A review. *Theriogenology*: 1981 Vol. 16 p.155.

21. Chenoweth PJ, Ball P. Assessment and management of breeding bulls. En: Revista de la Facultas de Agronomía. Maracaibo Venezuela. 1999 No. 16 p.677-689.

22. Coronado DA. Evaluación de la Fertilidad de Toros en Fincas Comunitarias del INCORA Proyecto Tolima Universidad del Tolima Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ibagué, 1985.

23. Correa H. Alimentación de Toros Donantes de Semen, Laboratorio de Procesamiento de Semen, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 1991.

24. Corredor G, Corredor O, Gómez J. Epididimitis Bacteriana en Toros Cebú. En: El Cebú. Santa Fe de Bogotá: 1994; No. 280 p.57-62.

25. Chala CH. Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Nátaga, Administración Municipal Nátaga - Huila, 2000.

26. De la Vega CA. Manejo reproductivo del rodeo bovino lechero. En: Boletín Pecuario. San Miguel de Tucumán: 1999; No. 15 Año 5

27. De la Vega F. Evaluación de la libido, capacidad de servicio, circunferencia escrotal y características seminales en toretes Gyr prospectos a sementales. Dirección de Investigación Científica. Universidad Autónoma de Tamaulipas, México 2000.

28. Díaz GF. Rinotraqueitis en la Región Centro del Valle del Cauca. En: El Cebú. Santa Fe de Bogotá: 2000; No. 316 p.30-33.

29. Echeverry JA. La Andrología en el Juzgamiento. En: El Cebú. Santa Fe de Bogotá: 1993; No. 271 p.80-88.

30. Fricke P. Los toros no son una ganga. En: Genética y Reproducción A.B.S. Wisconsin Madisson. 2001

31. García RW. Delimitación Preliminar de las Zonas de Vida Según Holdridge en el Departamento del Huila, Universidad del Tolima Facultad de Ingeniería Forestal, Ibagué, 1986.

32. Geilfus F. Ochenta Herramientas para el Desarrollo Participativo, IICA Holandoladeras, San Salvador, 1997.

33. Hernández JA, y col, Nuevos Diluyentes y Descongelantes para Semen Bovino. En: Revista Cubana de Ciencias Veterinaria, 1988; Vol. 1 No. 19 p.19-28.

34. Herrera GC. Plan de Ordenamiento Territorial (P.O.T), Administración Municipal, La Plata Huila, 2000.

35. I.B.R. in beef cattle (Infectious Bovine Rhinotracheitis/Red Nose). Florida State University, 1998.

36. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Presentación de Tesis, Trabajos de Grado y Otros Trabajos de Investigación. Santa Fe de Bogotá: ICONTEC. 1999 p.,il. (NTC 1001).

37. Jiménez J, y Col. Circunferencia Escrotal y su Relación con la con Edad, Peso y Características Seminales de Bovinos Criollos San Martineros, C.I. La Libertad, Unillanos, Villavicencio, 1996

38. Kvasnicka B. Enfermedades de la Mucosa e Infección Persistente, Extensión Veterinaria Universidad de Nevada, Reno, 1999

39. Manosalva B, y Col, Evaluación de Semen en Toros en la Zona Norte del Departamento del Tolima, Universidad del Tolima Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ibagué, 1977.

40. Martínez BC. Estadística. Santa Fe de Bogotá. Ecoe Ediciones 1992; 774p.

41. Martínez G, y Col. Comportamiento Productivo de Toros Criollos San Martinero en Fincas del Pie de Monte del Meta, ICA Villavicencio, 1997.
42. Martínez J. Evaluación Reproductiva de Toros: Un Servicio Técnico del Banco Ganadero. En: Carta Ganadera. Santa Fe de Bogotá: 1997; Vol. 30 No. 1 p.5-7
43. Moreno TE. Crecimiento y Nutrición en Bovinos. En: Carta Ganadera. Santa Fe de Bogotá: 1987; Vol. 24 No. 6 p.20-24.
44. Motta JL. Esquema de Ordenamiento Territorial (E.O.T.) Municipio de Paicol Administración Municipal, Paicol - Huila, 2000.
45. Nebel R. Manejo Correcto del Semen Bovino. En: Agricultura de las Américas, 1992; Vol. 23 No. 36 p.30-34.
46. Nelore B. Oklahoma State University Board of Regents. 1997
47. Noguera E. Scrotal Circumference, Body Weight, Puberty and Seminal Characteristics in  $\frac{1}{2}$  Brahman x  $\frac{1}{4}$  Brown Swiss x  $\frac{1}{4}$  Native Crossbred Young Bulls. En: FONAIAP Est. Experimental. Zulia Maracaibo, 1992
48. Obando CH. Criopreservación del Semen Bovino, Corpoica Regional 1 C.I. Tibaitatá, Mosquera Cundinamarca, 1992.
49. Ocanto D, Linares T. Conducta sexual en machos Criollo Río Limón y Brahman hasta la pubertad. En: Zootecnia Tropical. Calabozo Venezuela: 1991; Vol. 11 No. 1 p.55-70.
50. Orjuela J, Navarrete A, Betancourt L. Salud y productividad en bovinos de la costa norte de Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (I.C.A.), Departamento de Ganadería, Programas de Microbiología y Sanidad Animal, Proyecto Colombo-Alemán, 1993
51. Patarroyo CE. Agenda Ambiental Municipios Paicol - Nátaga y La Plata, Corporación Regional del Alto Magdalena (C.A.M.), Neiva, 1997.
52. Pedroza PD. Evaluación de la capacidad reproductiva y de los factores que la afectan en sementales bovinos de las razas productoras de carne en la zona sierra del estado de Sonora México. 1993.
53. Pineda NR, y Col. Preliminar Study of Influence of Scrotal Circumference upon Libido and Seminal Characteristics in Young Nelore Bulls, Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Minas Gerais, Noviembre, 1999.
54. Ramírez CG. Diarrea Viral Bovina D.V.B.: Inmunosupresión y Efectos en la Reproducción Bovina. En: El Cebú. Santa Fe de Bogotá: 1999; No. 308 p.32-35.
55. Randel R. Características Reproductivas de Toros Brahman y con Influencia Brahman. En: El Cebú. Santa Fe de Bogotá: 1993; No. 273 p.66-81.
56. Richardson G. Breeding Soundness Evaluation in Beef Breeds Bulls, Atlantic Veterinary College, Georgia, 1997.
57. Rivera M. Evaluación de Algunas Características del Eyaculado en Toros Holstein, En: Revista de la Facultad Nacional de Agronomía. Medellín: 1990; Vol. 43. No. 1 y 2 p.3-27.
58. Rodríguez F. Evaluación Reproductiva de Toros. En: Carta Ganadera. Santa Fe de Bogotá: 1986 No. 275 p.3-7.
59. Romero R, Dieter P, Verde O, Hoogesteijn M. Upgrading of brahman to guzerat and nellore on improved pasture 1. Pregnancy, calving and weaning rates and percentage of progeny alive at 18 months. En: Livestock research for Rural Developmen. Maracaibo Venezuela: 2000; Vol. 3 No. 12
60. Romero S. Evaluación Reproductiva y de Fertilidad de Toros, y su Utilización para Aumentar la Eficiencia Reproductiva en Sistemas del Trópico Bajo, C.I. Nataima, Espinal Tolima, 2000.
61. Runnel R. Patología General. Editorial Acriba. Zaragoza España. 1978.

62. Sabogal R. Caracterización del Material Seminal Bovino Importado a Colombia, I.C.A. Sugerencia de Prevención y Control División de Insumos Pecuarios, Santa Fe de Bogotá, 2000.

63. Salazar MO, Vazquez DN. Comportamiento reproductivo y productivo de la población bovina en ocho hatos lecheros del municipio de Cajamarca. Ibagué. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad del Tolima, 1995 p.24-28.

64. Sánchez RJM. Rinotraqueitis Infectiosa (IBR) y Diarrea Vírica Bovina (BVD). Pautas de Control y Lucha. Reflexión y Recomendaciones, Laboratorio Regional de Sanidad Animal. Badajoz, 1999.

65. Sánchez R. Evaluación de la Capacidad Reproductiva y de los Factores que la Afectan en Sementales Bovinos de las Razas Productoras de Carne en el Estado de Sonora, Reunión de Investigación Pecuaria, México D.F., 1982.

66. Sánchez R. Prueba de fertilidad en sementales bovinos del estado de Sonora. En: Avances en la Investigación Pecuaria del Estado de Sonora. Sonora, México. 1992

67. Shore A. Outcome of scrotal hydrocele in 26 bulls. Department on Veterinary Large Animal Medicine. Texas University, 1995

68. Solorzano A. Resultados Preliminares del Estudio Seroepizotiológico a Leptospirosis Bovina en el Estado de Sonora México, Revista Avances de Investigación Pecuaria del Estado de Sonora, A.C. Sonora México, 1982.

69. Steel G, Torrie J. Bioestadística, principios y procedimientos. Santa Fe de Bogotá. Editorial Mc Graw Hill. 1997; p.118-140.

70. Suárez LÁ. El Papel de los Minerales en la Alimentación Animal, Universidad del Tolima Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ibagué, 1996.

71. Tirado MA. Leptospirosis Bovina. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Cátedra de Clínica Aplicada. Maracay, Estado de Aragua Venezuela, 1999

72. Tozser Janos. Evaluation of scrotal development of Charolais bulls of different ages in performance test. En: Acta Agronómica Hungárica. Godollo University. Hungria: 1998; Vol. 46 No. 3 p.291-296.

73. Tozser Janos. Comparison of three for adjusting scrotal circumference in Charolais, Limousin and Hungarian Fleckvieh young bulls under farm conditions. En: Acta Veterinaria Hungárica. Godollo University. Hungria: 1999; Vol. 47 No. 1 p.33-40.

74. Tozser J, Mezes M. Age-related changes in scrotal circumference of Hungarian Simmental bulls in self-performance test. En: Acta Veterinaria Hungárica. Godollo University. Hungria: 1996; Vol. 44 No. 3 p.263-267.

75. Tozser J, Mezes M. Comparative study for adjusting scrotal circumference in Charolais and Hungarian Simmental. En: Acta Agraria Kaposváriensis. Pannon University. Kaposvar Hungria: 1999; Vol. 3 No. 1 p.11-18.

76. Tribulo L. Evaluación reproductiva de toros. En: La Voz del Campo. Córdoba Argentina, 2001

77. URPA, Anuario U.R.P.A. Huila 1997, 1998, 1999 y 2000, Neiva Huila.

78. Vázquez LA. Enfermedades que Afectan a la Eficiencia Reproductiva en los Hatos Bovinos. Instituto de Reproducción Animal e Inseminación Artificial. Universidad Central de Venezuela Facultad de Ciencias Veterinarias, 2000.

79. Vázquez LA. Seleccionando el toro para las próximas temporadas de servicio. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Venezuela, 2001

80. Velázquez JC. Evaluación de la Condición Corporal en Ganado de Carne. En: El Cebú. Santa Fe de Bogotá: 1999; No. 306 p.18-21.

81. Velázquez JC. Comportamiento de Ganado Cebú. En: El Cebú. Santa Fe de Bogotá: 2000; No. 316 p.12.

82. Velez JS. Circunferencia Escrotal: No Solo Turmas Grandes. En: El Cebú. Santa Fe de Bogotá: 1996; No. 268 p.20-24.
83. Villa N. El Perímetro Escrotal y su Relación con Niveles de Testosterona Inducidos con GnRH en Toros Brahman. En: El Cebú. Santa Fé de Bogotá: 1996; No. 291 p.46-51.
84. Walker D, et al. Funtional Reproductive Phisiology. Michigan State University, Beef Boletín, 1994.
85. Wilde OR. Fertilización: Reconocimiento espermatozoide/huevo y contacto. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Central de Venezuela, 1999.
86. Wilde OR. Visualización autoradiográfica del receptor de espermatozoides del huevo de ratón liga al espermatozoide. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Central de Venezuela, 1999.
87. Zambrano JL. Evaluación de la Salud Reproductiva del Toro Cebú, Conferencia Presentada durante II Encuentro Nacional de Ciencias Veterinarias, Universidad del Tolima Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ibagué, 2000.
88. Zapien A, Sánchez R, Rodríguez O. Influencia de la capacidad de monta del semental en la fertilidad de vacas emparentadas en agostadero. En: Avances de Investigación Pecuaria en el Estado de Sonora. Sonora México, 1982.

Recibido: 6 de Octubre de 2005; aceptado: 2 de Diciembre de 2005