

**EVALUACION DE LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA
DE SEMENTALES BOVINOS MANTENIDOS
EN CLIMA TROPICAL HUMEDO**

ROCELIO FLORES LEZAMA ¹

JOSÉ JUAN HERNÁNDEZ LEDEZMA ²

ROBERTO RUIZ DÍAZ ³

El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad reproductiva de sementales bovinos y determinar el efecto de factores tales como raza, edad y anormalidad anatómicas del aparato reproductor. Se evaluaron 103 toros de las razas: Cebú (C; n = 52), Pardo Suizo (PS; n = 39) y la cruce PS con C (SC; n = 12). La evaluación de los toros se basó en los siguientes parámetros: motilidad masal (MM), Motilidad Progresiva (MP), Anormalidades Primarias (AP), Anormalidades Secundarias (AS) y Circunferencia Escrotal (CE). El 74.7% de los toros fue satisfactorio (S), 13.5% dudoso (D) y 11.6% insatisfactorio (I). El mayor porcentaje de toros D e I correspondió a la raza C (30.8%). La edad de los toros modificó significativamente MM, MP, Concentración (CON) ($P < .05$) y Espermatocitos Vivos (EV) ($P < .01$). Conforme la edad fue mayor, la CE fue aumentando de tamaño. La única variable que presentó diferencias significativas entre razas fue EV ($P < .05$). El porcentaje de toros con asimetría testicular fue del 4.8%. El 5.9% de los toros evaluados presentaron problemas de vesiculitis. Los valores de MM, MP, CON ($P < .05$) y EV ($P < .01$) fueron mayores en los testículos de consistencia normal, mientras que CE ($P < .01$) fue mayor en los de consistencia anormal.

La presencia de alteraciones físicas de los 103 toros evaluados fue de 32.4% correspondiendo el mayor número a los órganos genitales. El 25.2% de los toros clasificados como dudosos e insatisfactorios demuestran la necesidad e importancia de evaluar la capacidad reproductora de los sementales periódicamente.

En los trópicos la mayoría de las vacas se empadran con monta directa, ya que se reduciendo el número de ganaderos que usan la inseminación artificial (Osorio, 1974), dando por un hecho que los toros son buenos o excelentes reproductores sin hacer pruebas específicas y seleccionan a los sementales considerando solamente aspectos fenotípicos en la mayoría de los casos.

A la evaluación de la capacidad reproductiva de los toros, en condiciones comerciales, no se le ha dado la debida importancia, por ello es posible que un alto número de sementales subfértiles estén propiciando bajas cosechas de becerros en las explotaciones ganaderas. Se ha demostrado que en ganado productor de carne aproximadamente 10 a 20% de los toros muestreados no se encuentran aptos para ser usados como sementales (Carrol, Ball y Scott, 1963; Maddox, 1961). Por lo que evaluar la capacidad reproductora de los toros debe ser considerada como una práctica deseable entre los criadores de ganado.

El objetivo del presente trabajo es evaluar la capacidad reproductiva de sementales bovinos y determinar el efecto de factores tales como edad, raza y anormalidades anatómicas del aparato reproductor.

El presente trabajo se llevó a cabo en la región aledaña al Centro Experimental Pe-

Recibido para su publicación el 20 de octubre de 1983.

¹ C.E.P. "El Verdineño", INIP. SARH. Domicilio conocido Sauta, Nayarit. C.P. 63150.

² Depto de Reproducción Animal, INIP-SARH. Apdo. Postal N° 41-652. México, D.F., C.P. 05110.

³ Moneda N° 125, Fraccionamiento Carretas, Querétaro, Qro. C.P. 76140.

cuario del Istmo, Matías Romero, Oax. El clima de la región es tropical lluvioso Am, con precipitación pluvial promedio anual de 2 300 mm³ (Tamayo, 1962). La temperatura media anual es de 24.9°C. Se evaluaron 103 toros de las siguientes razas: Cebú (C; n = 52), Suizo Pardo (SP; n = 39) y la cruce de SP con C (SC; n = 12). El método para evaluar la capacidad reproductiva de los toros fue el descrito por la Sociedad de Teriogenología (Morris, 1977; Bierschwal, Youngquist y Elmore, 1979). Las características evaluadas fueron: A) Aspectos físicos del macho, incluyen condición física, desarrollo corporal e inspección del aparato locomotor, tanto en estática como en movimiento y la conformación de sus extremidades. Además de los órganos genitales externos e internos como: testículos (simetría y consistencia), epidídimos, pene, prepucio y palpación rectal de las vesículas seminales. B) Medición de la Circunferencia Escrotal (CE) con una cinta métrica. C) Evaluación del semen. Las características evaluadas fueron: Volumen (VOL, ml), Concentración (CON; X 16⁶ ml). Motilidad Masal (MM; 1 = Baja; 2 = Regular, 3 = Buena), Motilidad Progressiva (MP; 1 = 0 - 20%; 2 = 21 - 40%; 3 = 41 - 60%; 4 = 61 - 80%; 5 = 81 - 100%), Espermatozoides Vivos (EV, %), Anormalidades Primarias (AP; %) y Anormalidades Secundarias (AS; %). Para determinar AP, AS y EV se evaluaron 100 células de cada eyaculado en 10 campos diferentes. De cada toro se obtuvo un eyaculado y sólo en aquellos que se clasificaron como dudosos e insatisfactorios se requirió de un nuevo eyaculado y examen en general para corroborar su resultado en un lapso de 10 a 15 días posteriores.

La evaluación de la capacidad reproductiva de los toros se basó en tres parámetros: MP, CE y Morfología (AS + AP). Con la suma total, los toros se clasificaron en: satisfactorio (S) 100-60 puntos, Dudoso (D) 59-30 e Insatisfactorio (I) 29-0. El semen fue colectado por electroeyaculación (Ball, 1974).

Para determinar el efecto de la edad sobre las características seminales de los toros evaluados éstos fueron divididos en 4 gru-

pos: 1. De 15 a 20 meses. 2. De 21 a 30 meses. 3. De 31 a 40 meses y 4. Mayores de 41 meses.

Los órganos genitales externos fueron revisados por palpación e inspección visual, en los testículos se utilizaron ambas manos para compararlos y determinar subjetivamente en ellos la simetría (simétricos o no simétricos) y consistencia (normal o anormal). La evaluación del semen y la calificación de los sementales se hizo de acuerdo a los criterios establecidos por la Ball *et al.* (1983).

El análisis estadístico se hizo utilizando el método de cuadrados mínimos y correlaciones simples. Los valores expresados en porcentaje fueron transformados al Arco Seno raíz cuadrada de la proporción para su análisis.

De los 103 toros evaluados el 74.7% se clasificó como S, el 13.6% D y el 11.5% I (Cuadro 1). Por lo tanto alrededor del 25% de los toros evaluados se consideraron como D e I. Coulter (1980) considera que la proporción de toros en estado reproductivo deficiente dentro de un hato varía entre un 18 a 30%. El valor observado está dentro de este margen y se asemeja a lo informado por otros autores (Carrol, Ball y Scott, 1963; Maddox, 1961; Faulkner, 1970).

CUADRO 1

Resultados generales de la evaluación de la capacidad reproductiva de los toros

Clasificación	n	Porcentaje
Satisfactorio	77	74.7
Dudoso	14	13.6
Insatisfactorio	12	11.5

Para la evaluación entre razas los toros D e I fueron agrupados como no satisfactorios (Cuadro 2). En la raza Cebú (C) se obtuvo un porcentaje de toros no satisfactorios (P < .50) con un 30.8%, seguido de la Suizo Pardo (SP) con 20.5% y al final la Suizo X Cebú (SC) con el 16.7% (Cuadro 2). De los estudios hechos por Maddox (1961) sobre toros de raza Brahman, Brangus, Beefmaster y Cruzados, el

CUADRO 2

Resultado de la evaluación de la capacidad reproductiva por raza

Raza	Evaluación*	
	Satisfactorios	No satisfactorios
CEBU (C)	36 (69.2)**	16 (30.8)
SUIZO PARDO (SP)	31 (79.5)	8 (20.5)
SP x C (SC)	10 (83.3)	2 (16.7)
TOTAL	77 (74.7)	26 (25.2)

* No hubo diferencias entre razas (P > .50).

** Entre paréntesis se indica porcentaje.

45% resultaron insatisfactorios. Falcón *et al.* (1981), informa que toros de las razas Brahman y encastados de Brahman obtuvieron índices de fertilidad más bajos comparados con los de las razas Hereford y Angus, los animales de la raza Cebú en este sentido tuvieron un 33-46% más de no satisfactorios lo cual guarda una semejanza con lo informado por los autores anteriores.

En el Cuadro 3 se muestra el efecto que tuvo la edad sobre las características seminales y CE, así vemos cómo los valores de MM y MP tuvieron su valor más alto en los toros de 31 a 40 meses de edad, estableciéndose diferencias significativas (P < .05) en este grupo de edad con los toros de 15-20 meses de edad. Se observó que la concentración de espermatozoides tuvo una tendencia a incrementarse en los toros de edad 15-20 meses de 14.44 ± 7.7 hasta 36.8 ± 3.3 en los toros del grupo 4 (>41 meses) habiendo diferencias (P < .05) entre los toros más jóvenes y los adultos. El porcentaje de AP y AS fue similar en todos los grupos de edad sin presentar diferencias significativas. El número de EV y CE fue diferente (P < .05) entre grupos (Cuadro 3) mostrando sus valores más altos en los toros de más edad. En general la concentración espermática, EV y CE se fueron incrementando conforme lo hizo la edad. Manejando la edad como variable continua se observó un incremento lineal (P < .01) de CE ($Y = 29.1 + 1.7X$; $R^2 = 0.71$) además la correlación entre edad y CE ($r =$

0.47; P < .01) (Cuadro 7) indican la influencia que tiene ésta sobre el desarrollo testicular lo cual es confirmado con lo informado por otros autores (Morris, 1977; Morris *et al.*, 1979; Couker y Foote, 1979; Bierschwal, Youngquist y Elmore, 1979). Cuando se compararon las características seminales entre razas el único parámetro diferente (P < .05) entre ellas fue EV. Los valores (%) fueron 58.4 ± 3.7 ; 69.1 ± 4.3 y 76.6 ± 7.7 , para la raza C, SP y SC respectivamente (Cuadro 4).

El porcentaje de testículos asimétricos fue de 4.8% correspondiendo a 5 casos de los cuales 3 son para la raza C y 2 para la SC. Al asociarse éstos y compararlos con las características seminales de los simétricos (Cuadro 5) se encontró que la MP fue mejor (P < .05) en los simétricos (3.2 ± 0.1) que en los asimétricos (1.8 ± 0.6). Las AS fueron mayores (P < .01) en los toros con testículos asimétricos que en aquellos simétricos (23.4 ± 4.0 vs 11.8 ± 0.9). La CE fue mayor (P < .01) en los toros con testículos asimétricos (41.2 ± 2.0 vs $35.9 \pm .05$). Ott (1981) considera que los cambios en el tamaño testicular afectan directamente la calidad seminal principalmente por aumento de anomalías espermáticas. En este estudio no se encontraron diferencias entre el resto de parámetros evaluados (Cuadro 5) quizá debido al número tan pequeño de observaciones. Sin embargo con el solo hecho de que MP, AS y CE fue diferente, se confirma que los toros con este tipo de problemas tienen afectada la calidad seminal ya que éstos son los parámetros recomendados para evaluar la capacidad reproductiva de los toros (Ball *et al.*, 1983).

El valor promedio a problemas de vesiculitis fue de 5.8% valor superior a lo informado por Carrol y Ball (1963), 2.5% en 7359 animales examinados. Cuatro de los 6 casos de vesiculitis que se diagnosticaron estuvieron asociados con problemas de epididimitis y de estos cuatro casos todos fueron relacionados con consistencia testicular anormal. El número de toros con vesiculitis, dentro de cada raza, fue de 4 para la C, 2 para la SC y 0 para la SP.

La evaluación de la consistencia testicu-

CUADRO 3

Influencia de la edad sobre las características seminales y la circunferencia escrotal

Variable	E D A D (M E S E S)			
	15-20 (10) ^d	21-30 (29)	31-40 (9)	> 41 (55)
Volumen, ml	4.5±1.0	4.8±0.6	4.6±1.0	6.0±0.4
Motilidad masal, *	1.8±0.3 ^a	2.2±0.1 ^{ab}	2.6±0.3 ^b	2.1±0.1 ^{ab}
Motilidad progresiva, **	2.6±0.4 ^a	3.1±0.1 ^{ab}	4.0±0.4 ^b	3.1±0.2 ^{ab}
Concentración, × 10 ⁶ /ml	14.4±7.7 ^a	31.7±4.5 ^{ab}	31.6±8.1 ^{ab}	36.8±3.3 ^b
Anormalidades primarias, %	6.6±1.7	5.6±0.1	8.6±1.8	7.5±0.7
Anormalidades secundarias, %	8.3±2.9	11.3±1.7	16.1±3.0	13.5±1.2
EspERMatozoides vivos, %	52.9±8.2 ^a	58.3±4.8 ^{ab}	69.5±8.7 ^{bc}	70.3±3.6 ^c
Circunferencia escrotal, cm	30.2±1.5 ^a	35.4±0.8 ^b	36.1±1.4 ^{ab}	39.7±0.5 ^c

a, b, c Literales distintas dentro de línea son diferentes (P < .05).

* 1: Mala; 2: Regular; 3: Buena.

** 1: < 20%; 2: 20-40%; 3: 40-60%; 4: 60-80%; 5: 80-100%.

^d Valores entre paréntesis indican número de observaciones.

CUADRO 4

Comparación entre razas de las características seminales y la circunferencia escrotal

Variable	Raza		
	Cebú (52)	Suizo pardo (59)	Suizo X Cebú (12)
Volumen, ml	5.1 ± 0.5	5.6 ± 0.5	5.8 ± 0.1
Motilidad masal	2.7 ± 0.1	2.3 ± 0.1	2.2 ± 0.2
Motilidad individual	3.1 ± 0.2	3.4 ± 0.2	2.8 ± 0.4
Concentración, X 10 ⁶ /ml	29.1 ± 3.5	35.6 ± 4.0	33.2 ± 7.2
Anormalidades primarias, %	6.5 ± 0.7	6.8 ± 0.9	9.0 ± 1.5
Anormalidades secundarias, %	12.1 ± 1.3	11.5 ± 1.5	16.3 ± 2.6
EspERMatozooides vivos, %	58.4 ± 3.7 ^a	69.1 ± 4.3 ^{ab}	76.6 ± 7.7 ^b
Circunferencia escrotal, cm	35.3 ± 0.6	37.0 ± 0.7	37.5 ± 1.4

a, b Valores con distintas literales dentro de línea son diferentes (P < .05).

c Valores entre paréntesis indican número de observaciones.

CUADRO 5

Efecto de la simetría testicular sobre las características seminales y circunferencia escrotal de los toros

Variable	Tipo de testículos	
	Simétricos	Asimétricos
Volumen, ml.	5.4 ± 0.3	5.4 ± 1.5
Motilidad masal	2.2 ± 0.1	1.6 ± 0.4
Motilidad progresiva	3.2 ± 0.1*	1.8 ± 0.6
Concentración, X 10 ⁶ /ml	32.6 ± 2.5	21.8 ± 11.2
Anormalidades primarias, %	6.8 ± 0.5	8.0 ± 2.4
Anormalidades secundarias, %	11.8 ± 0.9	23.4 ± 4.0**
EspERMatozooides vivos, %	65.7 ± 2.7	44.6 ± 12.0
Circunferencia escrotal, cm	35.9 ± 0.5	41.2 ± 2.0**

* Indica diferencias (P < .05) entre columnas.

** Indica diferencias (P < .01) entre columnas.

lar (CT) determinó que 13 casos (12.6%) fueron anormales (Cuadro 6). Relacionando toros de CT normal con CT anormal se establecieron diferencias (P < .01) en los testículos con CT normal con MM, MP y CON, al igual que el porcentaje de EV fue mayor (P < .05) y CE menor (P < .05) en aquellos toros con CT normal. Coulter y Foote (1979) consideran que la CT anormal está relacionada a una baja calidad seminal subfertilidad o esterilidad lo que confirma lo mencionado, asimismo, indi-

can que se puede incrementar la CT en los toros viejos por aumento de tejido fibroso que sustituye el parénquima. En este estudio la evaluación de CT fue realizada de manera subjetiva lo cual puede inducir a errores y es poco repetible, sin embargo otros autores (Haq, 1949; Roberts, 1971) usando esta metodología han informado de resultados similares a los de este trabajo.

El estado físico general (EFG) del toro es el reflejo del nivel nutricional a que está sujeto, así se explica que animales con po-

CUADRO 6

Efecto de la consistencia testicular sobre las características seminales y circunferencia escrotal de los toros

Variable	Consistencia testicular	
	Normal	Anormal
Volumen, ml	5.4 ± 0.3	4.9 ± 0.9
Motilidad masal	2.2 ± 0.1**	1.7 ± 0.2
Motilidad progresiva	3.2 ± 0.1**	2.6 ± 0.3
Concentración, X 10 ⁶ /ml	33.8 ± 2.6**	20.3 ± 6.8
Anormalidades primarias, %	7.2 ± 0.5	4.6 ± 1.4
Anormalidades secundarias, %	11.1 ± 0.9	14.0 ± 2.5
Espermatozoides vivos, %	67.2 ± 2.7*	46.4 ± 7.3
Circunferencia escrotal, cm	35.7 ± 0.4	39.9 ± 1.2*

* Indica diferencias (P < .10) entre columnas.

** Indica diferencias (P < .01) entre columnas.

bre desarrollo corporal también tienen mal desarrollo testicular y por ende su calidad seminal (Coulter y Foote, 1979). Por otro lado la alta heredabilidad de CE (0.67) y CT (0.34) observada en toros (Coulter, Rounsaville y Foote, 1976, Coulter y Foote, 1979) y comparada con la heredabilidad de otros parámetros reproductivos indica que se puede mejorar la producción y calidad del semen a través de la evaluación y selección basada parcialmente en medidas de CE y CT.

La correlación fenotípica entre EFG y CE, MM, MP y EV (P < .01; P < .05) confirma en parte la correlación genética anterior aunque no son necesariamente de la misma magnitud. La ST se correlacionó positivamente con CT y CE indicando la estrecha relación que la primera guarda con las restantes cuando hay cambios en el tamaño testicular ya sea por efecto de una hipoplasia o trastorno patológico. Ott (1981) establece que al ocurrir la degeneración del epitelio testicular se altera la consistencia y se incrementan las anomalías espermáticas. La correlación (Cuadro 7) de CON y CE (P < .01) confirma la asociación positiva del tamaño testicular con la concentración espermática de un toro (Coulter, Foote y Rounsaville, 1977; Coulter y Foote, 1979).

Del total de los toros evaluados un 28.6% de ellos tuvieron alteraciones en los testículos, epidídimos, pene y prepucio. Mientras que sólo un 3.8% de ellos tuvieron problemas en el aparato locomotor. Esto concuerda con los informes hechos por Carroll, Ball y Scott (1963) en donde el mayor número de alteraciones físicas que afectan la capacidad reproductiva se encuentra en los órganos genitales.

En conclusión podemos decir que el 25.2% de los toros clasificados como dudoso e insatisfactorio demuestran la necesidad e importancia de evaluar la capacidad reproductora de los sementales periódicamente para detectar aquellos no aptos como reproductores. El desarrollo testicular estuvo principalmente influenciado por la edad de los animales y por lo tanto, debe ser un factor importante al seleccionar toros como sementales. La presencia de asimetría y consistencia testicular anormal así como las alteraciones de los órganos genitales y aparato locomotor son factores que indudablemente afectarán la función reproductiva de los toros. Sin embargo aún falta afinar más la técnica de evaluación e incluir posiblemente factores tales como libido que aún no se toman en cuenta en la calificación del semental (Wiltbank, 1982).

CUADRO 7
Correlaciones simples entre las variables en estudio

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Edad	—	0.11	0.11	0.18	0.02	0.01	0.18	0.19	0.13*	0.18	0.47**
2 Estado físico general		—	0.18	0.15	0.22**	0.25**	0.18	0.16	0.03	0.20*	0.27**
3 Tamaño de las vesículas Sem.			—	0.21**	0.15	0.25**	0.19	0.07	0.01	0.14	0.32**
4 Volumen				—	0.42**	0.46**	0.47**	0.04	0.20**	0.41**	0.26**
5 Motilidad masal					—	0.85**	0.59**	0.03	0.19*	0.64**	0.13
6 Motilidad progresiva						—	0.67**	0.03	0.12	0.63*	0.19
7 Concentración							—	0.11	0.24*	0.50**	0.26**
8 Anormalidades primarias								—	0.31**	0.37	0.02
9 Anormalidades secundarias									—	0.16	0.08
10 Espermatozoides vivos										—	0.11
11 Circunferencia escrotal											—

* P < .05.

** P < .01.

Summary

Breeding Soundness evaluation was performed in 52 Zebu (Z), 39 Brown Swiss (BS) and 12 Z X BS bulls from commercial farms in a tropical area of México. About seventy five percent of the bulls resulted

satisfactory (s), 13.5% questionable (Q) (Q) and 11.6% unsatisfactory (U) potential breeders. There were no differences among breeds however the highest number of bulls classified as Q and U was in the Z breed.

Literatura citada

- BALL, L., 1974. Electroejaculation of bulls. Proceeding fifth technical conference on artificial insemination and reproduction, NAAB, Colorado State University, Fort Collins, Colorado.
- BALL, L., R.S. OTT, R.G. MORTIMER, J.C. SIMMONS, 1983. Manual for breeding soundness examination of bulls, *J. Soc. for Therio*, XII:1.
- BIERSCHWAL, C.V., R.S. YOUNGQUIST and R.G. ELMORE, 1979. Breeding soundness examination of bull. Theriogenology section. College Veterinary Medicine. *University of Missouri-Columbia*. Columbia, Missouri.
- CARROL, E.V., L. BALL and J.A. SCOTT, 1963. Breeding soundness in bull. A summary of 10940 examination, *J. Am. Vet. Med. Ass.*, 142: 1105.
- COULTER, G.H., T.R. ROUNSAVILLE and R.H. FOOTE, 1976. Heredability of testicular size and consistency in Holstein bulls, *J. Anim. Sci.* 43:9.
- COULTER, G.H., R.H. FOOTE and T.R. ROUNSAVILLE, 1977. Genetic correlation between testicular traits in Holstein bulls and milk and fat production of their daughters, *J. Dairy Sci.* 60:304.
- COULTER, G.H. and R.H. FOOTE, 1979. Bovine testicular measurements. As indicator of reproductive performance and their relationship to reproductive traits in cattle. A Review, *Therio*. 11:297.
- COULTER, G.H., 1980. Fertilidad. Lo primero cuando se seleccionan toros jóvenes para padres, *Rev. Shorthorn*. Imp. Polombo, SRL, Oct. Nov. Dic. Buenos Aires, Argentina.
- FALCÓN, C., A.C. WARNICK, R.E. LARSEN y W.C. BURNS, 1981. Efecto de la evaluación de parámetros reproductivos y de la agresividad sexual de los toros de carne sobre la fertilidad; *Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Memorias*. Sto. Domingo, p. F 38.
- FAULKNER, L., 1970. Salud Reproductiva en Toros. Proceeding, Symposium on Fertility of Beef Cattle. Colorado State University (Mimeógrafo, traducción del Depto. de Reproducción Animal del INIP).
- HAQ, I., 1949. Causes of sterility in bulls in Southern England, *Brit. Vet. J.* 105:71.
- MADDOX, E.J., 1961. Evaluation of breeding soundness in bull (Mencionado por Carrol, Ball and Scott, 1963). *J. Am. Vet. Med. Ass.*, 142:1105.
- MORRIS, D.L., 1977. Breeding Soundness evaluation in the bull. Proceeding of the symposium. Management methods for improving beef cattle reproductive performance. *Society for Theriogenology*. U.S.A.
- MORRIS, D.L., M.F. SMITH, N.R. PARISH, J.D. WILLIAMS and J.N. WILTBANK, 1979. The effect of scrotal circumference, Libido and Semen Quality on Fertility of American Brahman and Santa Gertrudis Bulls. Department of Large Animal Medicine and Surgery. *Texas A & M University*, College Station, Texas, 77843.
- OSORIO, A.M., 1974. Estudio Preliminar para el Mejoramiento Genético del Ganado Bovino en el Estado de Tabasco, *C.S.A.T.* y Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, S.A.G., Chapingo, México, 50.
- OTT, S.R., 1981. How to Examine Bulls For Breeding Soundness. *Society for Theriogenology. Proceeding of the Annual Meeting*. Sep. 23-25. Spokane, Washington.
- TAMAYO, J.L., 1962. Geografía General de México, 2ª Edición, *Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas*. 2:143-175.
- WILTBANK, J.N., 1982. Evaluation of bulls for potential fertility. *Proc. of the Ann. Meet. of the Soc. for Therio*. Milwaukee, Wisc. 141.