

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”**  
**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**”PRUEBAS DE FERTILIDAD EN SEMENTALES  
BOVINOS DE AGOSTADERO, EN EL MUNICIPIO DE  
PALENQUE CHIAPAS.”**

**POR:**

**JUAN CARLOS LÓPEZ MORALES**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA JUNIO DEL 2001.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**”PRUEBAS DE FERTILIDAD EN SEMENTALES  
BOVINOS DE AGOSTADERO, EN EL MUNICIPIO DE  
PALENQUE CHIAPAS.”**

**TESIS**

**POR:**

**JUAN CARLOS LÓPEZ MORALES**

**ASESOR PRINCIPAL:**

**M.V.Z. MANUEL LEÓN HERNÁNDEZ VALENZUELA**

**TORREÓN, COAHUILA JUNIO DEL 2001.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

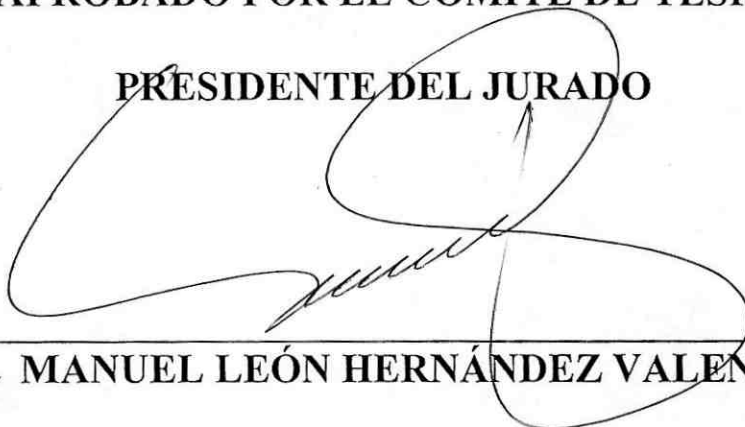
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**"PRUEBAS DE FERTILIDAD EN SEMENTALES  
BOVINOS DE AGOSTADERO, EN EL MUNICIPIO DE  
PALENQUE CHIAPAS."**

**TESIS**

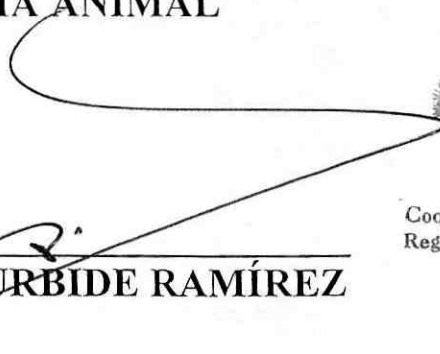
**APROBADO POR EL COMITÉ DE TESIS**

**PRÉSIDENTE DEL JURADO**

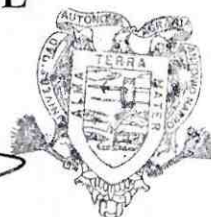


**M.V.Z. MANUEL LEÓN HERNÁNDEZ VALENZUELA**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL  
DE CIENCIA ANIMAL**



**M.C. JORGE ITURBIDE RAMÍREZ**



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal  
UAAAN - UL

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

PRUEBAS DE FERTILIDAD EN SEMENTALES BOVINOS  
DE AGOSTADERO EN EL MUNICIPIO DE PALENQUE CHIAPAS

**APROBADO POR EL COMITÉ DE TESIS**



---

**M.V.Z. MANUEL LEÓN HERNÁNDEZ VALENZUELA  
PRESIDENTE**




---

**M.C. PEDRO ESTRADA ADAME  
VOCAL**



---

**M.V.Z. RODRIGO SIMÓN ALONZO  
VOCAL**



---

**I.A.Z. JORGE BORUNDA RAMOS  
VOCAL SUPLENTE**

## AGRADECIMIENTOS

A dios por darme vida y salud, ya que sin su fortaleza no hubiera visto realizado mi carrera profesional.

A mi ALMA TERRA MATER por cobijarme en su seno e instruirme en mi formación profesional.

A mi asesor el M.V.Z. Manuel León Hernández Valenzuela por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo.

A mis maestros por todos sus conocimientos y experiencias que supieron transmitirme, al cuál debo lo que ahora soy.

Al Ing. Oscar Barceló, por compartir sus experiencias en la realización de las practicas de campo.

## DEDICATORIAS

A mis padres por la confianza que siempre me tuvieron, por sus palabras de esperanza, fortaleza y coraje con la cuál supieron transmitírmela para seguir adelante en la terminación de mi carrera. **Siempre les estaré agradecido.**

A mis hermanos con quien he compartido alegrías y tristezas, pero siempre saliendo adelante. A ti Jorge que a pesar de los obstáculos que te a puesto la vida decidiste seguir con tus estudios, espero que algún día veas terminado tus sueños. A ti Rosy por ser no solo una hermana, una amiga con quien compartí mis alegrías y tristezas, gracias por tus consejos gorda.

A ti Anastasio por ser un buen ejemplo para mí, a quien admiro y aprecio, de quien he aprendido que las cosas buenas de la vida hay que saberlas aprovechar. Gracias por tu apoyo chaparro.

A mi novia por su apoyo incondicional y por todo su amor a pesar de las diferencias que hemos tenido, siempre te estaré agradecido, te amo jany.

A mi prima Elizabeth por la gran amistad que hay entre nosotros, por tus consejos y por permitirme conocer al amor de mi vida (Janitzín)

A mis amigos a quien recordaré por siempre y con los que pasé momentos de alegría, tristeza y desvelos en especial a: Kennedy, Mario A., Hiram, Nacho , José Luis, Osman, Oscar, Mario R. Rigo, Jesús Cortes.

# INDICE.

PAG.

RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN. -----	1
1.1 OBJETIVOS.-----	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.-----	2
2.1. ESTADO FÍSICO DEL SEMENTAL.-----	2
2.2. IMPORTANCIA DE LA FERTILIDAD DEL SEMENTAL DE AGOSTADERO.-----	5
2.3. RECOLECCIÓN DEL SEMEN. -----	6
2.3.1. MASAJE RECTAL. -----	6
2.3.2. VAGINA ARTIFICIAL. -----	6
2.3.3. ELECTROEYACULADOR. -----	7
2.4. EVALUACIÓN DEL SEMEN. -----	8
2.5. CUANDO EVALUAR A UN SEMENTAL. -----	11
2.6. FACTORES QUE AFECTAN LA FERTILIDAD DEL SE- MENTAL EN AGOSTADERO. -----	12
2.6.1. EDAD.-----	12
2.6.2. NUTRICIÓN. -----	13
2.6.3. RAZA. -----	14
2.6.4. EFECTOS AMBIENTALES. -----	14
2.6.5. EFECTOS FARMACOLÓGICOS. -----	14
2.7. ALTERACIONES DEL APARATO REPRODUCTOR. -----	15
2.8. CIRCUNFERENCIA ESCROTAL.-----	17
3. MATERIAL Y METODOS. -----	18
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. -----	20
5. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN. -----	22
6. LITERATURA CITADA.-----	23

## RESUMEN.

El presente trabajo se realizó en el municipio de Palenque Chiapas, en el verano del 2000. Se evaluaron 60 sementales de diferentes razas y edades, en distintos ranchos donde se nos permitió trabajar, ya que muchos ganaderos se negaron a participar a pesar de la importancia y los beneficios que esta evaluación les proporcionaba.

El objetivo del trabajo fue evaluar el estado reproductivo de los sementales en agostadero para descubrir las principales causas que afectan la fertilidad del semental. Las razas evaluadas fueron: brahman, indobrasil, suizo americano, suizo europeo, y las cruza: charbray y simbrah. De las cuales fueron: 27 brahman, 15 simbrah, 8 suizo europeo, 4 indobrasil, 3 suizo americano y 3 charbray.

En el presente trabajo se encontró que el 8 % de los sementales evaluados resultaron negativos a la prueba. De los cuales 3 el 5 % resultaron no aptos y 2 el 3 % resultaron dudosos, lo cual difiere a lo encontrado por Martínez en 1988 en el que reportó un 15 % de sementales negativos para la reproducción.

Por otro parte, la principal causa de desecho fue una disminución de la fertilidad debido a secuelas producido por anaplasmosis. Por lo que se le considera a esta causa como infertilidad temporal.



## **1.- INTRODUCCIÓN.**

Debido al incremento poblacional 97,400,000 habitantes, resulta importante aumentar la producción de carne para satisfacer la demanda de la población humana, esto nos obliga a la utilización de herramientas que nos ayuden a descubrir anomalías en la capacidad reproductiva de los sementales bovinos, ya que finalmente son estos los responsables del incremento en el número de animales en el país y por lo tanto de la producción de leche y carne.

La mayor parte del ganado de carne en el estado de Chiapas se aparea por monta natural bajo condiciones de agostadero. Por esta razón, la capacidad reproductiva de un hato esta basada en la fertilidad tanto del toro como de la vaca. Aunque alteraciones reproductivas en el toro tienen una mayor repercusión, debido a que estas pueden multiplicarse tantas veces como el numero de vacas con las que se aparea (ver cuadro 2), por lo tanto, es importante considerar la fertilidad del macho antes del inicio de los programas de empadre.

La fertilidad del toro se evalúa por examen físico general, del aparato reproductor y de las características del eyaculado (semen). Por otra parte, investigaciones recientes han demostrado que la circunferencia escrotal puede ser un indicador potencial de la fertilidad del toro, debido a su alta relación con la producción y calidad de espermatozoides.

Además, es una característica altamente heredable, que tiene influencia sobre aspectos reproductivos de su progenie, tanto en las hembras como en los machos y llegan más pronto a la pubertad.

México cuenta con el 2.3% del total del ganado bovino en el mundo ocupando el 8° lugar con 30,157,000 cabezas de ganado.

## **1.1.OBJETIVOS.**

Los objetivos del presente trabajo son:

- ⇒ Determinar el porcentaje de toros improductivos o de desecho.
- ⇒ Determinar las principales causas de desecho.
- ⇒ Relacionar la circunferencia escrotal con la calidad del semen.

Este trabajo se realizó en diferentes ranchos del municipio de Palenque en el estado de Chiapas.

## **2. -REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2. 1.-ESTADO FÍSICO DEL SEMENTAL**

El examen físico en el toro incluye atención sobre los sistemas importantes para su locomoción y habilidad para cubrir hembras en estro (Morris, 1977). Para que un semental cumpla con su carga de trabajo durante el empadre debe estar en buen estado de carne y no tener anomalías físicas como patas lastimadas, ceguera, etc. (Ramírez-Godinez 1985).

Los toros mantenidos en potreros deben movilizarse ciertas distancias, para lo cual requieren de pezuñas y patas sanas, defectos de aplomos causan presión en articulaciones, lo que provoca dolor e incapacidad para montar (Sorensen, 1982). Cuando el toro monta a las vacas, todo el peso recae en las piernas traseras y cada punto de la articulación sacroiliaca participa en el soporte del peso, cualquier condición dolorosa que afecte a estas áreas, hace al toro renuente a montar (Zemjanis, 1981).

Al llevar al semental al sitio en el cual se va a colectar el semen y en donde va a permanecer con el mínimo posible (trampa, shut o cajón), el responsable debe fijarse en:

- Como camina.
- Revisar ojos y dientes.
- Medir condición corporal.
- Tamaño del semental para su edad, si es que esta se conoce.
- Medir circunferencia escrotal (CE), (cuadro 1) este cuadro nos muestra las medidas que debe poseer un torete de (CE) de acuerdo a la edad y puntuación que se da en la evaluación.
- Palpación de testículos y escroto.
- Revisar vaina y prepucio.
- Observar el pene al momento de la excitación y erección.

(Ramírez Godinez y Miller, 1995)

Los problemas más comunes, fuera de los del tracto reproductor son aquellos asociados con el sistema músculo esquelético (Carroll et al., 1971). Las alteraciones más frecuentes de las patas son podredumbre (gabarro), rajaduras o quebraduras de la pezuña y callos de huesos rotos (Williams y cates, 1981).

Blochey 1978, señala que toros jóvenes para venta, raramente tienen anomalías serias de las patas, en cambio, toros de agostadero, especialmente aquellos de cinco años o más frecuentemente muestran estas anomalías.

CUADRO 1. MEDIDAS DE CIRCUNFERENCIA ESCROTAL MINIMAS RECOMENDADAS (CM), PARA TOROS DE CARNE DE DIFERENTES EDADES.

<b>CIRCUNFERENCIA ESCROTAL RECOMENDADA.</b>				
Edad (meses)	Simental	Angus y charoláis	Hereford y shorthorn	Limousin
12-14	33	32	31	30
15-20	35	34	33	32
21-30	36	35	34	33
>-30	37	36	35	34

(Coulter, et al. 1987)

El macho estéril se identifica con facilidad, pero el macho con reducción en la fertilidad tiene serios problemas y causa pérdidas económicas a los ganaderos y a la industria de la inseminación artificial (Afees, 1989).

El examen de aptitud reproductiva para toros de carne se compone de tres áreas básicas: evaluación física del toro, con especial énfasis sobre el sistema reproductor, medición de la (CE) y el examen de al menos una muestra de semen (Rupp, 1981). El propuesto actualmente por la sociedad de theriogenología de E.U. esta compuesto de (CE) (40%), morfología espermática (40%) y motilidad espermática (20%) ya que estos tres criterios fueron estrictamente correlacionados con índices de preñez, alcanzados por toros en monta natural, bajo condiciones de agostadero (Chenoweth, 1977)

## 2.2.- IMPORTANCIA DE LA FERTILIDAD DEL SEMENTAL DE AGOSTADERO.

Blockey 1978, señala que la única función de un toro de carne durante el periodo de empadre, es dejar preñadas a las vacas que se le asignen. Sin embargo, Chenoweth 1977, indica que los toros varían enormemente en su capacidad reproductiva, lo que puede afectar marcadamente el índice de preñez total y el periodo requerido para que esta sea alcanzada.

Mientras que Ruttle et al. 1983, menciona que toros infértiles ocasionan bajas tasas de gestación en el hato y pariciones tardías, con pesos bajos en los becerros al destete. El cuadro 2, nos muestra las perdidas que nos puede ocasionar cuando se tienen sementales infértiles.

CUADRO 2. IMPORTANCIA DE UN BUEN MANEJO REPRODUCTIVO CON PRIORIDAD EN EL SEMENTAL, EN HATOS GANADEROS.

Fertilidad en el macho	Fertilidad en la hembra	Periodo pos-concepción	% de pariciones
100	100	100	100
90	100	100	90
90	90	90	72
0	100	100	0

(Ramírez Godínez, 1995)

En investigaciones llevadas a cabo en el estado de Oaxaca, que incluyo sementales de raza cebú, suizo y sus cruza, encontraron que un 13% fue clasificado como dudoso y un 11.6% como insatisfactorio (Flores et al. 1984).

Por otro lado Blockey 1978, reporta en un total de 4000 hatos de ganado carne, los toros fueron sometidos a exámenes de aptitud reproductiva anualmente por un espacio de 5 años; 20 a 25% de los sementales fueron eliminados anualmente por insatisfactorios. El resultado fue un incremento en el porcentaje de pariciones, ya que de un 70% se obtuvo un 85%, gracias al descubrimiento oportuno de los sementales con trastornos en el aparato reproductor ocasionando bajos índices de fertilidad.

## **2. 3.- RECOLECCIÓN DEL SEMEN.**

El semen se puede recolectar de diferentes maneras y el método a utilizar depende del temperamento de los sementales y del propósito final de la recolección. Por ejemplo una muestra para evaluar en campo no necesita ser tan voluminosa como una muestra a utilizarse en inseminación artificial (Ramirez y Miller, 1995).

Las formas más comunes para obtener el semen son: masaje rectal, vagina artificial y electroeyaculación.

### **2. 3. 1.- MASAJA RECTAL.**

Es posible en algunos casos recolectar el semen bovino mediante la técnica de masaje rectal. El estímulo de ampulas, glándulas vesiculares y prostata producen semen de baja calidad y de respuesta pobre, aunque el masaje rectal produjo un 85% de muestras adecuadas para la inseminación artificial, comparada con un 93% recolectado con la vagina artificial. Alrededor del 50 % de los toros eyacularon en dos minutos a partir del momento en que principio el masaje (López 1993).

### **2. 3. 2.- VAGINA ARTIFICIAL.**

Este es el método que más se parece a las condiciones naturales y el que supuestamente produce la eyaculación más normal entre todos los utilizados.

La vagina artificial (va) es en principio igual para todos los machos, consta de un soporte externo rígido y poco flexible, con un forro interno lleno de agua, a temperatura y presión controladas y un tubo colector que termina en un recipiente, se pretende con ella simular la temperatura, presión, lubricación y posición más convenientes o ideales para obtener del macho los mejores resultados. La temperatura más adecuada del agua en el revestimiento interno de la (va) es de 39 a 40° C hasta unos 2 cm. por debajo del borde (Sorensen, 1982).

### **2. 3. 3.- ELECTROEYACULADOR.**

Es el método más práctico y mayormente utilizado en sementales productores de carne. El equipo consta de una fuente de energía (12 voltios) y un probador rectal, con 2 o 3 electrodos paralelos en la superficie ventral; estos estimulan los nervios pelvicos, que son los craneo-sacrales (parasimpatico) y toracolumbares (simpatico), provocando erección y eyaculación respectivamente (Luna, 1993).

La ventaja de la electroeyaculación radica en la capacidad de recolectar semen sin que el macho experimente una respuesta sexual, así mismo, es posible obtener semen de los toros imposibilitados para la cópula y no se necesita de una vaca en estro. Si se exagera la estimulación el toro puede resultar dañado a causa de la sobreexcitación, la fatiga y en algunos casos raros llega a sobrevenir la muerte (Sorensen, 1989).

Este método permite la obtención de semen de animales no entrenados al uso de la (va). También, permite la prolongación o mayor uso de toros viejos que aun tienen una vida útil y producen espermatozoides fértiles y en abundancia pero no pueden eyacular mediante una monta natural (De Alba, 1985).

El proceso se inicia cortando los pelos largos del prepucio para evitar una contaminación del semen. Se inserta el electrodo lubricado y se pone inmediatamente por arriba de las glándulas accesorias. Se inicia la estimulación con voltaje bajo, el cuál se aumenta gradualmente, alternándose

con periodos de 4 seg. de descanso en los cuales se regresa el voltaje a cero. Este patrón rítmico se continúa hasta que se estimula la eyaculación. La secreción de liquido bulbouretral y la erección del pene deben ocurrir a un voltaje bajo y la eyaculación a voltajes más elevados. Un incremento demasiado rápido en el voltaje puede provocar la eyaculación sin erección y el semen se contaminara por el prepucio, la mayoría de los toros eyaculan después de un periodo de estimulación que fluctúa entre 2 y 5 min. (Sorensen 1982, Bonadonna, 1986).

El control de la temperatura de la muestra obtenida es vital para la evaluación apropiada de las células espermáticas, el semen debe ser, además, mantenido limpio y libre de agua, orina o desinfectantes químicos (Rupp, 1981).

## **2. 4.- EVALUACIÓN DEL SEMEN.**

El semen debe ser evaluado por densidad o concentración, motilidad masal, motilidad progresiva y morfología (Bearden y Fuquay 1982, Ramírez Godinez, 1985).

El examen macroscópico del semen incluye la valoración visual del eyaculado en relación al volumen, aspecto y densidad (Zemjanis, 1981). De acuerdo a Sorensen 1982, esta evaluación bajo condiciones de campo, se realiza observando la opacidad de la muestra de semen, dentro del tubo de recolección y se clasifica como bueno (aspecto cremoso), regular (apariencia lechosa) y malo (apariencia acuosa).

La evaluación de la calidad seminal, también incluye mediciones de viabilidad espermática y morfología anormal (Saacke, 1982). Medidas de viabilidad incluyen porcentajes de motilidad masal y motilidad progresiva, mientras que mediciones de anomalías morfológicas espermáticas,



incluyen anomalías primarias y secundarias (Handler et al., 1987. Pedroza, 1998)

Las células espermáticas normalmente se mueven rápidamente, en línea recta hacia adelante. La motilidad masal es una valoración del porcentaje de células en movimiento y refleja el efecto combinado de la concentración de espermatozoides y la viabilidad de los mismos al observar una gota de semen al microscopio a pequeño aumento (Zemjanis, 1981) ver cuadro 3.

EN LOS VALORES DE ESTE CUADRO (3), NOS VASAMOS PARA LA EVALUACIÓN DEL SEMEN.

### **TABLA DE EVALUACION PARA SEMENTALES BOVINOS**

<b>Motilidad individual</b>		<b>Motilidad masal</b>		<b>Anormalidades</b>	
<b>%</b>	<b>Puntos</b>	<b>Rem.</b>	<b>Puntos</b>	<b>%</b>	<b>Puntos</b>
100	40	4	10	15	30
80	30	3	8	20	20
60	20	2	6	25	10
40	10	1-0	2	30 ó +	5

CONTINUACIÓN DE EL CUADRO 3, RESPECTO A LA PUNTUACIÓN RECOMENDADA PARA LA CIRCUNFERENCIA ESCROTAL.

<b>CIRCUNFERENCIA ESCROTAL (CM)</b>					
<b>Puntos</b>		<b>20</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>Edad en Meses.</b>	12-14	+ de 34	32	30	28
	15-20	36	33	31	29
	21-30	38	35	32	30
	31 ó +	39	36	33	31

CALIFICACION

Apto	63 ó más puntos
Dudoso	39 a 62 puntos
No apto	Menos de 39 puntos

La motilidad progresiva, es una estimación de que tan rápido se mueven estas células y se clasifica en rápida, lenta y nula (Ramírez Godínez, 1985).

Para el propósito de la evaluación del semen, los defectos morfológicos de células espermáticas son comunmente clasificados, como primarias o

secundarios; los primarios son de origen testicular, por fallas durante el proceso espermatogénico, en tanto que los secundarios, se supone que aparecen durante el paso de los espermatozoides por el sistema de conductos, después de salir de los túbulos seminíferos y el testículo (Martín 1978; Sorensen, 1982).

El volumen de eyaculado de un toro varía desde 1 a 15 ml. (Zamjanis 1981; Sorensen, 1982), con una concentración de espermatozoides de 800 a 1200 mill./ml. (Sorensen, 1982), de los cuales se espera que un 60 a 75% sean móviles, con un 80 a 95% de células normales (Bearden y Fuquay 1982; Sorensen, 1982).

El límite esperado de espermatozoides anormales por eyaculado es de 8 a 10%, si es mayor de 25%, puede haber reducción en la fertilidad (Rupp, 1981; Bearden y Fuquay, 1982). Las anomalías primarias no deben exceder el 9% y la motilidad no debe ser menor del 60% (Carroll, 1971). Después de evaluar estas cuatro características del semen, las dos más importantes son motilidad masal y morfología, ya que algunos estudios de investigación en el toro, así lo han demostrado (Ramires Godinez, 1985). Las mediciones utilizadas para estimar la aptitud reproductiva son repetibles, lo que permite la aplicación de una medida varias veces, con resultados similares (Morris, 1977). Después de esto los toros se pueden clasificar como satisfactorio dudoso o de desecho (Ramírez Godinez, 1985).

## **2. 5.- CUANDO EVALUAR A UN SEMENTAL.**

Sorensen 1982, señala que la evaluación de los sementales puede hacerse en diversas ocasiones y con la frecuencia que se quiera, aunque lo más usual es realizarla antes, durante y al final de la época del empadre. Fuera de este periodo al adquirir sementales.

Antes del empadre es lo más frecuente y debe hacerse con 30 días de anticipación, para dar tiempo a reponer toros desechados, o aplicar tratamiento para aquellos que lo requieran (Ramírez godinez, 1985). Durante el empadre

se realiza en los casos de que existan dudas con respecto a un semental, por ejemplo, al observar a las vacas que montan y repitan celo (Sorensen, 1982).

Inmediatamente después del empadre para eliminar a aquellos toros no aptos reproductivamente para el próximo empadre y evitar costos de alimentación. No obstante, se corre el riesgo de eliminar a aquellos sementales sobreutilizados o con mucho libido, que pueden tener temporalmente una baja calidad de semen (Ramirez Godinez, 1985).

El hecho de que un toro pase el examen de aptitud reproductiva, no significa que tuvo tamaño escrotal promedio, o características seminales arriba del promedio; puede estar abajo del promedio en ciertas áreas y sobre el mismo o arriba en otras.

## **2. 6.- FACTORES QUE AFECTAN LA FERTILIDAD DEL SEMENTAL EN AGOSTADERO.**

### **2. 6. 1.- EDAD.**

En general, los toros pueden tener actividad espermatogénica desde las 15 semanas de edad, mostrar interés sexual a las 30 sem. y ser capaces de eyacular semen fértil a las 40 ó 50 sem. de edad, la calidad y fertilidad de este semen, continúa mejorando hasta los dos años de edad (Rich, 1975). A partir de esta edad, adquiere su máxima calidad seminal, su fertilidad aumenta con la edad hasta más o menos los cuatro años y tiende a disminuir después de los cinco a seis años (Rich, 1975; Bonilla, 1978; Bearden y Fuquay, 1982). El total de espermatozoides por eyaculado incrementa con la edad del toro hasta los seis años y medio y entonces disminuye. La motilidad y concentración también disminuyen con la edad (Aman et al., 1974). Otro estudio demostró que la producción de becerros fue más alta para vacas servidas con toros de tres a cuatro años, comparadas con las empadradas por toros añojos (Makareachian y Farid, 1985).

Otro aspecto de interés, es el número de años que debe utilizarse un toro. De Alba 1985, señala que el mayor problema en la ganadería de carne en condiciones de semidesierto, o donde los recursos forrajeros son escasos

durante el periodo de monta, es la pérdida de peso del toro viejo durante el empadre.

La fertilidad parece ser alta hasta los siete años de edad, posteriormente comienza un declinamiento constante de la misma debido a la degeneración testicular y a una pérdida de capacidad de monta (Rinch 1975; Ramirez Godinez, 1995). Investigaciones realizadas en toros de agostaderos en Nuevo México, mostraron que el porcentaje de toros clasificados como satisfactorios después del examen de aptitud reproductiva, es más bajo entre toros mayores de seis años (Ruttle et al., 1983).

## **2. 6. 2.- NUTRICIÓN.**

El nivel de alimentación, es uno de los factores de manejo más importantes que afectan el desempeño reproductivo (Rich, 1975). Desde 1925 reportes indicaron que dietas de toros en ranchos de Nuevo México fueron lo suficientemente deficientes para afectar la fertilidad (Sceery, 1972).

Aquellos pocos ganaderos que suplementaron sus sementales durante el empadre, obtuvieron mejores resultados; los toros se mantuvieron en una condición más vigorosa y activa, favoreciendo en una mayor cosecha de becerros (Sceery, 1972).

Una pobre nutrición retrasa el desarrollo sexual, el comienzo de la pubertad y produce un deterioro en la calidad seminal (Rich 1975). Una baja producción espermática post-puberal (Meachem et al., 1963). El volumen seminal y total de espermatozoides por eyaculado, fue significativamente más bajo en toros con deficiencias proteicas en la dieta (Meachem et al., 1963).

Por el contrario, la engorda excesiva de los toros de carne, puede llevar a un bajo desarrollo de los órganos reproductores, bajo libido y posiblemente a una reducción permanente en la fertilidad (Williams y cates, 1981); toros jóvenes sometidos a pruebas de comportamiento con alto nivel de alimentación, repercute en una producción de semen de baja calidad (Maree, 1981).

### **2. 6. 3.- RAZA.**

Webster y Ahmed 1982, reportaron que las razas hereford y charolais, maduran corporalmente más rápido que la raza angus. Por su parte Ruttle et al.,1983, señalan que la raza pareció tener efecto sobre las características seminales; en general toros brangus, cebú y las razas exóticas, tuvieron más bajo porcentaje de motilidad espermáticas, que toros hereford y angus. Por su parte Chenoweth 1981, comparando libido y habilidad de monta en toros jóvenes de seis diferentes grupos raciales, observó que en general, los machos cruzados se desempeñaron mejor en las pruebas que las razas puras, mientras que Langerlot (1962), señala que las razas cebú, han mostrado ser marcadamente más lentos sexualmente y una tendencia a montar a hembras solo en estro total.

### **2. 6. 4.- EFECTOS AMBIENTALES.**

Las condiciones medioambientales afectan la actividad reproductiva de los sementales; así por ejemplo, un aumento en la temperatura corporal mayor a 104 °F. Por 12 horas, produce una baja motilidad espermática, disminuye el porcentaje de espermatozoides vivos y consecuentemente un aumento de anomalías espermáticas; por otro lado, ese incremento de temperatura puede ser causado por alguna infección (García, 1995).

### **2. 6. 5.- EFECTOS FARMACOLÓGICOS.**

Dosis terapéuticas elevadas de griseofulvina(antimicótico) y nitrofuranos, aplicados parenteralmente son capaces de producir una pérdida de peso (en el nitrofurano) y una depresión de la espermatogénesis, provocando con esto una disminución en la fertilidad (Sumano, 1996).

## 2. 7.- ALTERACIONES DEL APARATO REPRODUCTOR.

Las más comunes son las testiculares. Defectos de esta índole se encuentran aproximadamente en el 5 % de la población sometida a evaluación reproductiva, los más frecuentes son: testículos pequeños, testículos blandos, forma testicular anormal, tumores, absesos, granulomas epididimarios, epididimitis y aplasia o hipoplasia segmental del mismo (Sorensen 1982, Trigo 1998).

La hipoplasia testicular es un defecto serio del macho, ya que generalmente pasa desapercibida, debido a que la fertilidad permanece sin afectarse; la manera de detectarla es por palpación. Esta anomalía es de las más comunes en el toro de carne, y se ha demostrado que se relaciona con pobre calidad y menor cantidad seminal y es de naturaleza heredable, encontrándose más frecuentemente en ciertas líneas genéticas de ganado (Maree, 1971; Carroll, 1971; Blockey, 1978; Ramírez Godinez, 1985 )

En el cuadro No. 3, se presentan los valores de heredabilidad de algunas anomalías que los sementales pueden presentar; en este sentido es importante considerar que estas deben considerarse como causas definitivas de desecho ya que la posibilidad de obtener descendencia que presenta estas anomalías es alta.

CUADRO 3, CARACTERÍSTICAS HEREDITARIAS.

<b>HEREDABILIDAD DE LOS PRINCIPALES DEFECTOS FISICOS DEL SEMENTAL</b>	
Características	h <sup>2</sup>
Defectos del prepucio	.85
Defectos testiculares	.36
Defectos de epidídimo y vaso deferente	.49
Defectos de piernas y patas	.59

(Ramírez, 1995)

Las anomalías del epidídimo son menos comunes y más difíciles de diagnosticar que los defectos testiculares; sin embargo, tienen gran repercusión, ya que cualquier obstrucción del conducto restringe totalmente el movimiento de los espermatozoides (Carroll, 1971).

Blockey 1978, encontró que solo un 0.5% de toros examinados mostraron bloqueo en la cola y/o cabeza del epidídimo, que pudo ser debido a defectos congénitos (espermioestasis) o a infecciones (epididimitis) del mismo.

Jiménez 1980, señala que las lesiones de la región del prepucio son más frecuentes en las razas bos indicus o sus cruza, debido a la longitud de su pliegue, lo que predispone a daños, tanto por su consistencia como por su tamaño, sobre todo en animales que pastan en zonas de matorrales. Maree 1981, reporta que el prolapso del prepucio es de naturaleza heredable, existiendo predisposición de ciertas razas; toros con este problema deben eliminarse.

Zamjanis 1981, señala que esta anomalía es frecuente y la membrana expuesta esta propensa a lesiones que pueden ocasionar parafimosis. También menciona que otras alteraciones importantes es la inflamación del prepucio (postitis), que frecuentemente se acompaña de balanitis (inflamación del glande).

Los defectos del pene más comunes encontrados en toros de carne en Colorado E.U. fueron desviaciones, neoplasias y frénulas persistente (Carroll, 1971). Al parecer esta última condición es hereditaria (Sorensen, 1982). Alteraciones en el pene también incluyen acortamiento de los músculos retractores que producen impotencia, desviaciones espirales o ventrales debidas a insuficiencias de tejido fibroelastico, erecciones incompletas por formaciones desviadas del tejido cavernoso, que producen el regreso del flujo sanguíneo (Maree, 1981). Las desviaciones espirales ocurren frecuentemente en toros sujetos a estimulación con electroeyaculador (Carroll, 1971).

Más difícil de detectar son los problemas que envuelven órganos internos; el más común es la inflamación de las vesículas seminales (Williams y Cates, 1981). Su incidencia puede llegar a alcanzar hasta un 49% en algunos



grupos de toros, bajo condiciones de manejo común (Dargatz et al., 1987). La mayoría de toros con vesiculitis no mostraron signos, hasta que la estimulación con un electroeyaculador les produjo una respuesta dolorosa (Carroll, 1971). Sin embargo, esta respuesta no se produce en animales afectados crónicamente (Dargatz et al., 1987);

## 2. 8.- CIRCUNFERENCIA ESCROTAL.

Pruitt et al. 1986, señala que la circunferencia escrotal (CE) en toros de carne adultos es una herramienta útil de selección sobre su desempeño reproductivo. Diferentes estudios han demostrado que sementales con (CE) grande producen más espermatozoides y llegan más pronto a la pubertad (Lunstra et al., 1978). Otras investigaciones han indicado que esta medida testicular se relaciona negativamente con edad a la pubertad de hembras intimamente emparentadas con ellos (Brinks et al., 1978; Lunstra y Echterkemp, 1982). La (CE) a una edad determinada, puede ser afectada por el consumo de energía en la dieta (Vandemark y Mauger, 1964; Coulter et al., 1987) y es una característica altamente heredable y repetible (Olson, 1986) .

Hahn et al., 1969, indica que la (CE) esta altamente correlacionada con el volumen del eyaculado. Brinks (citado por Olson 1986) señala que toros hereford y angus con (CE) mayor, produjeron mayores porcentajes de espermatozoides normales.

Freer (citado por blockey 1978 ) encontró que 45% de los toros con pobre calidad seminal tuvieron (CE) menor que 30 cm. sugiriendo que estos machos podrían haber sido eliminados antes de que el examen del semen se fuera hecho.

Gibson et al., 1985, observaron que toros hereford y simental con menos de 32 cm. de (CE) tuvieron más pobre porcentaje de espermatozoides vivos y menor numero de espermatozoides totales, que los clasificados entre

32 cm. y la medida recomendada para esas razas (35 cm. para hereford y 38 para simmental ).

Toros con (CE) por encima de sus respectivas promedios, fueron designados como satisfactorios en un mayor número. Ruttle et al., 1983, mencionan que toros con menos de 32 cm. de esta medida testicular, fueron reproductivamente menos eficientes, que los que tuvieron 32 a 38 cm.; el mayor porcentaje de toros clasificados como satisfactorios midieron más de 38 cm.

Smith et al., 1981, por su parte, reportan que toros con (CE) menor de 30 cm. preñaron únicamente al 31% de las vacas servidas, ya que su fertilidad es menor.

En resumen resultados de diferentes estudios sugieran que toros con (CE) pequeña, tienen menores índices de fertilidad, comparados con aquellos de perímetro escrotal mayor.

En el cuadro No. 4 se presenta la clasificación que la sociedad de reproducción animal en medicina veterinaria (theriogenology) propone para razas europeas (excepto brahman) basándose en su edad y circunferencia escrotal.

CUADRO 4. CLASIFICACIÓN DE LA CIRCUNFERENCIA ESCROTAL.

Clasificación	EDAD (MESES)				Grado
	12-14	15-20	21-30	30+	
Muy buena	35	37	39	40	40
Buena	30-35	31-37	32-39	33-40	24
Pobre	30	31	32	33	10

(Ramírez, 1995)

### 3.- MATERIAL Y METODOS.

El municipio de palenque se sitúa al noroeste del estado de Chiapas en la región socioeconómica VI selva de la cual es sede regional. La cabecera municipal es la ciudad de palenque y tiene una altitud de 200 M. S. N. M.

Sus coordenadas están comprendidas entre los paralelos 17°44' y 17°04' de latitud norte, y los meridianos 91° 23' y 92° 19' de latitud oeste. La superficie del municipio es de 1,122.80 kilómetros cuadrados, la cual representa el 4.7% de la superficie total.

El municipio de Palenque cuenta con 597 localidades, las más importantes son Palenque, Chancala, Nueva Galilea, Nueva Esperanza, Bajadas Grandes, Dr. Samuel León Brindis, Estación, La Unión, Arimatea y Reforma Agraria.

El presente trabajo se realizó en 37 ranchos ganaderos del municipio de Palenque Chiapas, y se trabajaron 60 sementales de las siguientes razas: brahman (27), simbrah (15), suizo europeo (8), suizo americano (3), indobrasil (4) y charbray (3). de los cuales, la mayoría entraron al programa de ganado mejor.

Estos ranchos se ubican en la región VI selva, el clima que predomina es cálido húmedo con lluvias abundantes en verano, se han llegado a registrar precipitaciones superiores a los 5000 mm. anuales. El municipio de Palenque cuenta con 77,346 vientres de ganado bovino (SAGARPA 2001). Esta región se caracteriza por la presencia del tipo vegetativo de selva siempre verde, alta y mediana con componentes arbóreos de valor maderero como la caoba *Switenia macrophylla* y el peñecillo o cansan *Terminalia amazonica*, alternando con especies distribuidas en toda la región, como la pochola *ceiba pentandra* y los amates *ficus*. La sustitución de la selva por pastizales mejorados como el guinea *Panicum maximum*, pangola *Digitaria decumbens* y áreas menores de alemán *Echinochloa polystachia* en los lugares más húmedos o inundables, pastos como el pará *Brachiaria mutica*, llanero *Andropogon gayanus*, chontalo o señal *Brachiaria decumbens*, insurgente *Brachiaria brizantha* y chetumal *Brachiaria humidicola*, permiten ambicionar una ganadería más productiva a corto plazo (Enríquez, 1991)

Para la evaluación seminal se procedió según la metodología descrita por Ramírez Godínez y Miller (1995), se palparon los testículos, se tomó medida del perímetro testicular y por medio del electroeyaculador se obtuvieron las muestras de semen para su evaluación.

El material y equipo utilizado para esta prueba fue:

- Electroeyaculador completo (12 voltios).
- Microscopio solar.
- Porta y cubreobjetos.
- Tubos de recolección de semen con graduación en cc.
- Cono captador de la muestra.

- Guantes de palpación.
- Cinta métrica.
- Tijera.

Los toros fueron inmovilizados en una trampa, manga o shut para su manejo.

El proceso para la recolección del semen se llevo a cabo conforme a la técnica descrita anteriormente (ver pag. 7, electroeyaculador.)

Después de obtenido la muestra se prosigue a evaluarla tomando en cuenta:

- Densidad.
- Motilidad masal.
- Motilidad individual o progresiva.
- % de vivos y muertos.

#### **4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

De los 60 sementales que se evaluaron, (ver cuadro 6) 5 el 8% de los sementales resultaron negativos a la prueba. De éstos, 3 el 5% resultaron no aptos y 2 el 3% resultaron dudosos. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Martínez 1988, en el que reporto un 15% de sementales negativos para la reproducción. Sin embargo, a los sementales reportados como dudosos se encontró en su historial clínico secuelas de anaplasmosis, por lo que la producción de espermatozoides fue baja.

De los reportados como no aptos, 2 de los sementales presentaron asospermia debido a la inmadurez espermática (ver cuadro 7), ya que contaban con 15 meses de edad, y el otro semental presentaba una hipoplasia testicular seguida de asospermia por lo que se decidió eliminarlo.

Con respecto a las razas como lo indica el cuadro 8, se demuestra que la raza simbrah fue la que presentó el mayor número de casos negativos el 60% de estos, y la raza brahman e indobrasil con un 20% cada una. Predominando una disminución de la fertilidad por padecimientos de anaplasmosis.

Sin embargo, debido a su alta aceptabilidad y rusticidad de la raza brahman en esta zona, y aunque no se observó algún daño en el prepucio de los toros probados, se cree que por su disposición anatómica es la raza más predispuesta a lesiones en el prepucio pudiendo provocar una fimosis a causa de las adherencias provocado por algún traumatismo.

CUADRO 6. CALIFICACIÓN DE LOS SEMENTALES

Calificación	No. De sementales	%
Aptos	55	92
Dudosos	2	3
No aptos	3	5
Total	60	100

CUADRO 7. GRUPOS RACIALES DE LOS SEMENTALES.

Raza	No. de sementales	%	Aptos	Dudosos	No aptos
Brahman	27	45	26	1	—
Simbrah	15	25	12	2	1
Suizo Europeo	8	13	13	—	—
Indobrasil	4	7	3	1	—
Charbray	3	5	3	—	—
Suizo Americano	3	5	3	—	—
Total:	60	100	55	4	1

## CUADRO 8. CAUSAS DE DESECHO DE LOS SEMENTALES.

Raza	Hipoplasia testicular	Inmadurez espermatica	Subfertilidad por anaplasmosis
Brahman	—	—	1
Indobrasil	—	—	1
Simbrah.	1	2	—
Total:	1	2	2

### 5.- CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN.

Al analizar los resultados del presente trabajo, concluyo que esta prueba es una herramienta útil en nuestra práctica profesional, ya que nos ayuda a diagnosticar posibles trastornos reproductivos en los sementales bovinos, evitando gastos en manejo y alimentación de aquellos sementales no aptos, ayudando así a la economía de los productores. Sin embargo, siendo esta una prueba subjetiva se recomienda en aquellos sementales no aptos correr otra prueba a los 30 días, a fin de evitar cualquier error ya que en muchos casos los sementales pueden haber tenido actividad sexual y presentar una baja o nula producción de semen, alterando con esto su evaluación. También una buena anamnesis nos ayuda a descubrir secuelas de algunas enfermedades padecidas relacionadas con la fertilidad del semental.

## 6.- LITERATURA CITADA.

1. Amann P., J.f. Kavanaugh, L. C. Griel, and J. K. Voglmayr. Sperm production of Holstein bulls determined from testicular spermatid reserves, after cannulation of rete testis or vas deferents, and by daily ejaculation. *J. Dairy Sci.* 57: 93. (1974)
2. Bearden, H.J. y J. Fuquay. Reproducción animal aplicada. Edit. El Manual Moderno. (1982)
3. Blockey, M. A de B. The book bull. A technical manual on the examination of beef bulls for breeding soundness. (1978)
4. Bonilla, M. O. Importancia de los exámenes de habilidad reproductiva en los toros. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 1. 77. (1978)
5. Brinks, J. S. Scrotal circumference. *J. Brangus.* (1984)
6. Carroll, E. J. Reproductive soundness in the beef bull. *The bovine practitioner.* 6: 20 (1971)
7. Coulter, G. H., R. J. Mapletoft, G. C. Kozub and W. F. Cates. Scrotal circumference of two-year-old bulls of several beef breeds. *Theriogenology.* 27: 485. (1987)
- 8.-Chenoweth, P. J., B. Abbitt, M. J. McInerney and J. S. Brinks  
Libido serving capacity and breeding soundness in beef bulls. *J. Anim. Sci.* 44: 1077 (1977)
- 9.- Chenoweth, P. J. Libido and mating behavior in bulls, boars and rams: a review. *Theriogenology* 16: 155. (1981)
- 10.- Dargatz, D. A., R. G. Mortimer. L. Ball. Vesicular adenitis of bulls: a review. *Theriogenology* 28: 513. (1987)
- 11.- De Alba, J. Reproducción animal. Ediciones científicas de la prensa médica mexicana, S. A. (1985)

- 12.-Enriquez Quiroz J. F. XII Simposium de ganadería tropical. Publicación especial No. 18 Veracruz Ver. México. (1991)
- 13.- FAO. Anuario de producción. Vol. 46 (1992)
- 14.- Flores, L. R., J. J. Hernández y R. Ruiz. Evaluación de la capacidad reproductiva de sementales bovinos mantenidos en clima tropical húmedo. *Téc. Pec. Méx.* 46: 96. (1984)
- 15.- García Sacristan A. Fisiología veterinaria, Edit. Interamericana McGraw-Hill, Madrid España. (1995)
- 16.- Gipson, T. A., D. W. Vogt, J. N. Massey and M. R. Ellersieck. Associations of scrotal circumference with semen traits in young beef bulls. *Theriogenology* 24: 17. (1985)
- 17.- Hafes, E. S. E. Reproducción e inseminación en animales domésticos 5a. Edición. Edit. Interamericana McGraw-Hill, México. (1989)
- 18.- Hahn, J., R. H. Foote and G. E. Seidel, Jr. Testicular growth and related sperm output in dairy bulls. *J. Anim. Sci.* 29: 41. (1969)
- 19.- Instituto nacional de estadística geográfica e informática. (INEGI), XII Censo de población y vivienda 2000.
- 20.- Instituto nacional de estadística geográfica e informática. (INEGI) X Censo agropecuario 1992.
- 21.- Jiménez, F. E. Fimosis en el toro su corrección quirúrgica. *Ciencias veterinarias de Costa Rica*, 2: 59. (1980)
- 22.- Lunstra, D. D., J. J. Ford and S. E. Echtenkamp. Puberty in beef bulls: hormone concentrations, growth, testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bull of different breeds. *J. Anim. Sci.* 46: 1054. (1978)
- 23.- López M. O. Evaluación de la capacidad reproductiva de 1510 sementales bovinos en el estado de Chihuahua, programa espacial de investigación. Universidad Autónoma de Chihuahua facultad de zootecnia. (1993)



- 24.- Luna P. Evaluación de sementales. Manual de reproducción animal. Instituto tecnológico de Sonora, Departamento de medicina veterinaria y zootecnia. (1983)
- 25.- Mackarechian, M. And A. Farid. The relationship between breeding soundness evaluation and fertility in beef bulls under group mating at pasture. *Theriogenology* 23: 887. (1985)
- 26.- Maree, C. Conformation bull fertility and functional efficiency. *Beef cattle Sci.* 18: 367. (1981)
- 27.- Martin, S. W. A sperm mid-piece defect of epididymal origin in two hereford bulls. *Theriogenology* 10: 275. (1978)
- 28.- Meachem, T. N., T. J. Cunha, A. C. Warnick, J. F. Hentges and D. D. Hargrove. Influence of low protein rations on growth and semen characteristics of young beef bulls. *J. Anim. Sci.* 22: 115. (1963)
- 29.- Olson, T. A. Selección de toros en base a su circunferencia escrotal Memoria de la conferencia internacional sobre ganadería y avicultura en los trópicos. Universidad de florida. (1986)
- 30.- Orosco Zuarth M. A. Geohistoria de Chiapas. Editorial EDYSIS, 2<sup>a</sup> Edición. Tuxtla Gtz. Chiapas. (1997)
- 31.- Pedroza D. Evaluación de la capacidad reproductiva de sementales bovinos productores de carne. Disponible en: <http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/reproduccion/R88005.html> (1998)
- 32.- Pruitt, R. J., L. R. Corah, J. S. Stevenson and G. H. Kiracofe. Effect of energy intake after weaning on the sexual development of beef bulls. Age at the first mating age at the puberty, testosterone and scrotal circumference. *J. Anim. Sci.* 63: 579. (1986)
- 33.- Ramírez Godinez, J. A. Revista técnica "Teseachic" No. 5 Facultad de zootecnia UACH. Chihuahua, Méx. Pag. 10-14. (1985)

- 34.-Ramírez Godinez, J. A. Revista técnica "Teseachic" No. 8 Facultad de zootecnia UACH. Chihuahua, Méx. Pag. 10-14. (1995)
- 35.- Rich, T. D. Effects of management on bull reproductive ability. guide. University of Nebraska-Lincoln. Bolletin. 675-229. (1975)
- 36.- Rupp, P. G. Understanding the breeding soundness examination. Annual beef cattle improvement. Colorado state university., pp. 13, 14.. (1981)
- 37.- Ruttle, J., D. Bartlett and D. Hallford. Fertility characteristics of New Mexico Agr. Exp. Sta. Bull. 705. (1983)
- 38.- SAGARPA. Delegación estatal en chiapas, distrito de desarrollo rural 06 palenque. Inventario ganadero 2001.
- 39.- SAGARPA. Sistema nacional de información agropecuaria. México 2001.
- 40.- Saacke, R. G. Components of semen quality. J. Anim. Sci. 65: 1 (1982)
- 41.- Sceery, E. J. Factors influencing fertility of beef bulls. M. S. Thesis. New Mexico state university. Las Cruces, New Mexico. (1972)
- 42.- Sorensen, A. M. Reproducción animal, principios y prácticas. Editorial Interamericana McGraw-Hill, México DF. (1982)
- 43.- Sorensen, A. M. Reproducción animal, principios y prácticas. Editorial Interamericana McGraw-Hill, México DF. (1989)
- 44.- Sumano López H. Farmacología clínica en bovinos. Editorial Trillas. México D.F. (1996)
- 45.- Smith, M. F., D. L. Morris, M. S. Amoss, N. R. Parish, J. D. Williams and J. N. Wiltbank. Relationship among scrotal circumference, fertility, seminal quality and libido in Santa Gertrudis bulls. Theriogenology. 16: 379. (1981)
- 46.- Trigo Tavera F.J. Patología sistémica veterinaria. 3ª. Edición, Edit. Inter-americana. McGraw-Hill. México D.F. (1998)

- 47.- Vandemark, N. L., and R. E. Mauger. Effect of energy intake on reproductive performance of dairy bulls. I. Growth, reproductive organs, and puberty. *J. Dairy Sci.* 47: 798. (1984)
- 48.- Williams, C., and Cates. The beef bull as an athlete. *Beef cattle Sci.* 18: 363 (1981)
- 49.- Zemjanis, R. Reproducción animal, diagnóstico y técnicas terapéuticas. Editorial Limusa, S. A. México D. F. (1981)