

56
2e1



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLÁN"**

EVALUACION DE SEMEN OBTENIDO POR MEDIO
DEL ELECTROEYACULADOR MANUAL DE
ELECTRODOS DIGITALES EN TOROS ABERDEEN
ANGUS, EN EL MUNICIPIO DE GUADALUPE
VICTORIA, DURANGO, MEXICO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOTECNISTA
P R E S E N T A :
LUCIO NUÑEZ AYALA



Director de Tesis:
MVZ. MANUEL ALVAREZ TRILLANES

Cuautitlán Izcalli, Estado de México. 1990

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

I.	RESUMEN	.....	1
II.	INTRODUCCION	.....	3
III.	OBJETIVOS	.....	10
IV.	MATERIAL Y METODOS	.....	11
V.	RESULTADOS	.....	28
VI.	DISCUSION	.....	38
VII.	CONCLUSIONES	.....	44
VIII.	BIBLIOGRAFIA	.....	46

- - -

I. RESUMEN

La finalidad de este trabajo es demostrar las ventajas y facilidades que ofrece la utilización del Electroeyaculador Manual de Electrodos Digitales, para realizar la obtención del semen en bovinos y llevar a cabo la evaluación de las características seminales en dichos sementales.

La simple valoración del semen no debe interpretarse como índice único de la fertilidad del toro. Sin embargo, proporciona datos importantes de las complejas funciones sexuales y por tanto no debe omitirse.

El presente trabajo se llevó a cabo en el rancho "EL OJO", propiedad de la comunidad ejidal "Francisco Zarco", en el municipio Guadalupe Victoria, Durango; durante un período de 3 meses. Se evaluaron 230 toros de la raza Aberdeen Angus, con edad entre 2 y 8 años.

El esquema de evaluación que utilizamos en nuestro trabajo es el descrito por Herrick John B. y Self H. L. (19).

Consideramos de gran importancia mencionar en este punto que este esquema de evaluación es el que más satisface los objetivos de nuestro trabajo. Las características evaluadas fueron: Examen físico del macho, que incluye condición general del cuerpo y órganos reproductores como son prepucio, pene, testículos, epidídimo, palpación rectal de vesículas seminales y circunferencia escrotal. De las características seminales se evaluaron: volumen, color, aspecto, concentración, motilidad, morfología

y proporción vivos/muertos.

De los 230 toros evaluados el 24.78% se clasificaron como excelentes, 53.04% como buenos, 7.83% como dudosos y 14.35% como deficientes productores. Al analizar los promedios generales de las características seminales evaluadas en nuestro trabajo, estos se encontraron dentro de los rangos reportados como normales en otros trabajos de varios autores y con diferentes modelos de electroeyaculador.

Tomando en cuenta lo anteriormente citado se concluye que el Electroeyaculador Manual de Electrodo Digital es un método práctico y efectivo para la obtención de semen y su evaluación, en toros Aberdeen Angus.

II. INTRODUCCION

La imperiosa necesidad de conocer la fertilidad de los sementales, ha originado un movimiento de gran interés sobre el tema entre los técnicos dedicados a la investigación y los veterinarios en ejercicio. La valoración de la fertilidad es imprescindible para los criadores de ganado, tanto de núcleos selectos como de rebaños comerciales, porque conociendo la potencia reproductora de sus machos se ahorran los fracasos, que de otra forma solo se evidencian al perderse las proles. (19).

Los test aislados o las series de pruebas empleadas para valorar la fertilidad del macho pueden resultar por separado de escasa garantía, pero en conjunto suponen una estimable ayuda para el veterinario a la hora de verificar una valoración de fertilidad. Esta valoración, unida al conocimiento temprano de la completa esterilidad de un macho, constituye un dato de gran valor económico para el criador. (19).

La rentabilidad de un núcleo ganadero, viene determinada por la capacidad reproductora de los sementales correspondientes. Muchos ganaderos llevan a cabo un perfecto control de sus procreadores. Anteriormente se concedía importancia máxima a la valoración del fenotipo en la industria pecuaria, pero en la actualidad los registros de producción han pasado a ser parte integrante de la mayoría de los programas de mejora en bovinos. (19).

La valoración de la capacidad de procreo es en sentido estricto la comprobación del carácter normal del semen en especial de los espermatozoides, y de la capacidad de uno de ellos para unirse con un óvulo normal para formar un cigoto apto para sobrevivir a través de los períodos de gestación y parto y constituir un ser normal. En términos generales, la valoración de la capacidad de procreo es una comprobación global del estado de salud sexual y bienestar físico del macho. (19).

Probablemente el mayor reto, que enfrenta la industria de producción de carne en nuestros días, es el de aumentar la capacidad de producción para satisfacer los requerimientos de proteínas de origen animal que la creciente población humana exige. Por lo que los animales seguirán teniendo una primordial importancia económica, de alimentación, trabajo y considerándose además un recurso renovable. (21).

En este estudio en particular, nos enfocaremos a la producción de ganado de carne de la raza Aberdeen Angus, en el estado de Durango y en un clima semifrío (BS). (24).

Existen trabajos que tratan de las características seminales y desarrollo testicular de bovinos productores de carne.

Belows 1964 (3), Holy y Barba 1967 (20), Hernández 1971 (17), Morris 1977 (25), Bierschwal 1979 (3), Coulter 1980 (11), Cates 1981 (7), E. T. Kooppel 1982 (12).

Como Médicos Veterinarios Zootecnistas, es nuestro deber contribuir al incremento de la producción animal, y ésta depende en gran parte de la capacidad reproductiva del semental la cual se ve reflejada por el número de crías obtenidas al año, recordando que en la mayoría de los casos se utiliza la monta natural, por lo que la utilización de un sistema adecuado para la obtención de semen por medio del electroeyaculador manual, su posterior evaluación y posible congelación abriría grandes perspectivas para la utilización de toros habituados en estas condiciones climatológicas y de manejo, permitiendo la fijación de características deseables. Byerly 1977 (4), indica que las deficiencias nutricionales son las principales limitantes de la reproducción.

Como ya mencionamos líneas antes, la creciente importancia que se le concede a la valoración de la fertilidad de los machos, va en aumento y ha creado la necesidad de obtener semen de toros en los que por tener poco manejo hay métodos que no nos proporcionan los mejores resultados. (19).

Por otro lado la mayoría de los toros de ganado para carne no son animales mansos, son renuentes a montar y a aceptar otros métodos como por ejemplo, la vagina artificial. (34).

Es en toros de este tipo donde encuentra su uso la electroeyaculación.

Sería imposible llevar a cabo las pruebas necesarias para valorar

la calidad del semen en toros de ganado productor de carne sin el electroeyaculador. (34).

El electroeyaculador ha dotado al veterinario de un medio para obtener semen de cualquier toro de manera rápida, práctica, segura y sin emplear ningún tipo de maniquí. (19).

BREVE RESEÑA SOBRE LA ELECTROEYACULACION

El método de electroeyaculación fue puesto en práctica por GUNN, en Australia a fines de la década de los 40's, tomando como base los descubrimientos de fisiología eyaculatoria de REMY. Sucesivamente OLBRIGHT, en Polonia, llegó a perfeccionar el método bipolar de electroeyaculación adaptando el electrodo lumbar a un rodillo, permitiendo así dar a este la posición más adecuada en relación con la médula, el otro electrodo (anal) resulta de posición fija. BONADONNA, contribuye a modificar el rendimiento de este método, adaptando el electrodo lumbar en doble rodillo que a la vez es capaz de estimular pares nerviosos simétricos en beneficio de un mayor rendimiento eyaculatorio. Más adelante, F. PEREZ Y GARCIA ALFONSO introducen el electrodo en esquí, el cual permite estimular sucesivamente los centros de erección y eyaculación proporcionando un grado de erección considerable previo a la eyaculación. (27).

Los investigadores franceses han contribuido notablemente al perfeccionamiento de la electroeyaculación con el descubrimiento de nuevas técnicas

cas. LAPHANDE Y CASSON en 1950 ensayan con éxito la electroeyaculación a base de un solo electrodo de carácter bipolar situado en el recto, de modo que en el mismo electrodo se producen distintos campos eléctricos desencadenantes de corrientes capaces de inducir la contracción en las paredes de las ampollas de Henle, conductos deferentes y epidídimo. (27).

ROLLINSON en 1956, llevó a cabo en el Africa Oriental Inglesa, una serie de experiencias de electroeyaculación en el toro, mediante el electrodo bipolar con resultados aceptables. (27).

Del método bipolar de GUNN, a base de dos electrodos situados en recto y región lumbar respectivamente, se pasó a la electroeyaculación mediante un solo electrodo (bipolar), situado en recto y de este método, en virtud de las investigaciones de ROWSON Y MURDOCH se generalizó al electrodo en anillos de modo que la mano del operador (vía rectal) es portadora de los electrodos en forma de anillos que estimulan directamente las ampollas de Henle al situarse encima de ellas dando como resultado la evacuación del esperma. En Italia, CHISA ha experimentado en 1955, la electroeyaculación mediante un electrodo en forma de nave "navicular" que se adapta a la forma del dedo y que lleva los contactos correspondientes que permiten el paso de la corriente y los estímulos eléctricos respectivos. Su manejo es, en términos generales, semejante al electrodo en anillos, es decir, situándolos con suavidad sobre las ampollas de Henle. (27).

Los métodos de electroeyaculación ofrecen gran porvenir en los ru

miantes en función de su particular disposición del sistema nervioso y la neta distribución de las ramas nerviosas procedentes del plexo mesentérico caudal que inerva: testículos, epidídimo, conducto deferente y ampollas de Henle, mientras que el plexo hipogástrico de situación posterior, inerva las glándulas paraquintales, permitiendo estímulos independientes y respuestas sucesivas, fenómeno difícil de obtener en équidos, cánidos y suidos, dadas las relaciones que a través del plexo lumbosacro presentan el hipogástrico y mesentérico caudal. Parece evidente que, en un futuro próximo, la recolección del esperma en los rumiantes y en otras especies domésticas ha de enfocarse hacia el empleo de los métodos de electroeyaculación. (27).

METODO DE ELECTROEYACULACION

La electroeyaculación constituye un método físico de inducción eyaculatoria determinado por la contracción brusca en forma de sacudidas de la mezcla de productos de secreción del epidídimo, ducto deferente y glándulas anexas (vesículas seminales, próstata y glándulas bulbouretrales o de Cowper) es decir, del semen. (19).

Este método está basado fundamentalmente en las irritaciones periféricas que excitan el centro parasimpático de la eyaculación situado en la médula espinal sacra, el cual por reflejo provoca todos los mecanismos musculares y circulatorios. Cuando se va a efectuar la eyaculación, las fibras musculares lisas del epidídimo, conducto deferente y las ampollas deferentes se contraen con lo que el esperma va hacia la porción uretral

cuya erección cierra el paso hacia la vejiga, se acumula el esperma junto con la secreción de las vesículas seminales y de la próstata, cuando la presión de la mezcla aumenta, el semen es proyectado con fuerza hacia la uretra craneal, paralelamente se producen contracciones bulbocavernosas con los que el semen se vierte en forma de sacudidas. (19).

Terminada la eyaculación, la vasodilatación disminuye y la erección desaparece. Cabe aclarar que cuando se usa el electroeyaculador no todos los toros presentan la protrusión aunque si la erección. (19).

Herrick (1959), comprobó que el semen recogido de esta manera constituye una muestra adecuada para la mayoría de las evaluaciones. (19).

Otro método muy práctico a nivel de campo para evaluar concentración espermática puede ser el de la circunferencia escrotal, ya que el diámetro de los testículos está relacionado directamente con la producción de espermatozoides. (28).

III. OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo, es el de demostrar que por medio del Electroeyaculador Manual de Electroodos Digitales es factible realizar la obtención y evaluación de semen en bovinos, correcta y sin variaciones significativas que pudieran en un momento dado determinar cambios en los resultados.

También se tiene como objetivo, demostrar las ventajas y facilidades que ofrece la utilización de un electroeyaculador de las siguientes características:

El Electroeyaculador Manual de Electroodos Digitales, es portátil, completamente desmontable, práctico y adaptable a las condiciones de trabajo que prevalecen en el campo, en donde se carece de los elementos para que otros tipos de Electroeyaculadores pudieran ser útiles, como la corriente eléctrica o la energía producida por baterías. Y sobre todo que es de construcción y armado relativamente fácil y con material que no implica una inversión económica inalcanzable o gravosa y de consecución fácil (costos de producción).

Este trabajo también se llevó a cabo con el objeto de evaluar las características seminales de sementales Aberdeen Angus en una explotación extensiva en el estado de Durango.

IV. MATERIAL Y METODOS

El trabajo se realizó en el rancho propiedad de la comunidad de Eji datarios "Francisco Zarco", situado en el municipio Guadalupe Victoria, Estado de Durango.

El clima predominante en esta región es Semiárido o Estepario con un régimen de lluvias en verano (BSw). (24).

Esta es una explotación de tipo extensivo de bovinos productores de carne, de la raza Aberdeen Angus. El número total de toros muestreados fué de 230 ejemplares.

MATERIAL

En este aspecto trataremos de utilizar el mínimo necesario y el más adecuado para cumplir nuestros objetivos y de acuerdo a las condiciones de campo que prevalecen en el sitio de nuestro trabajo.

Contemplamos varios tipos de material como son:

- Material de laboratorio
- Material biológico
- Material de campo y
- Material experimental

MATERIAL DE LABORATORIO

Microscópio de contraste de fases
Platina caliente
Porta objetos
Cubre objetos
Tubo colector graduado de plástico
Embudo de plástico
Probeta graduada
Pipeta de Thoma
Hemocitómetro
Solución salina fisiológica
Solución colorante Rosa de Bengala
Solución colorante de Eosina-Nigrosina
Baño María.

MATERIAL BIOLÓGICO

230 Sementales raza Aberdeen Angus

MATERIAL DE CAMPO

En este punto mencionaremos el material que utilizamos para sujetar y manejar a los animales, como son:

Reatas
Narigones
Prensa de sujeción (fijos y transportables).

MATERIAL EXPERIMENTAL

Como material experimental tenemos el Electroayaculador Manual de Electrodos Digitales, el cual es un aparato muy simple, construido con material barato y muy fácil de conseguir. Consiste en una amoladora de esmeril a la cual se le cambia la piedra del esmeril por una rueda de madera de 20 centímetros de diámetro y que en su exterior se cubre con cámara (neumático) de automóvil, a la base se le fija un dínamo de bicicleta que funciona como la fuente de energía, al que se le conectan los cables o electrodos que se adaptan a los dedos índice y anular para ser introducidos por vía rectal.

METODO PARA LA OBTENCION DEL SEMEN

Este trabajo está basado en el método de electroayaculación, el cual ya está descrito en páginas anteriores.

El manejo del electroayaculador es el siguiente: Se sujeta el toro por medio de la prensa de sujeción de tal manera que el cuarto trasero que de imposibilitado para moverse lateralmente, es recomendable que la prensa de sujeción cuente con piso de un material antiderrapante, para evitar que el toro resbale y pueda lastimarse o a la persona que lo está manejando. El pelo del prepucio debe recortarse para que después este último sea lavado con solución salina fisiológica, y se procede a secar la zona con una toalla limpia, posteriormente por vía rectal y con guante se trata de sacar la mayor cantidad de material fecal, se colocan los electrodos en los

dedos índice y anular, se humedecen con agua y se procede al masaje y a la descarga eléctrica muy suavemente con intervalos de 5 segundos de de carga y 5 segundos de descanso y conforme aumentan las estimulaciones se va reduciendo el periodo de descanso.

Normalmente bastan de 10 a 15 estimulaciones para obtener el eya-culado, teniendo en cuenta que el volumen del eyaculado obtenido por electroeyaculación es mayor al obtenido por vagina artificial (27) y, que la reacción, tiempo y esfuerzos requeridos varían de un animal a otro. (19).

El eyaculado se recolecta por medio de un embudo, el cual en su parte final tiene fijo mediante tela adhesiva el tubo colector, ya en este tubo el eyaculado, se pone en baño maría a una temperatura de 38°C, para después realizar la evaluación del mismo.

METODO DE EVALUACION

Para hacer la evaluación del semen de los toros nos basamos en cuartro parámetros, los cuales tienen un valor numérico que totalizando representa 100.

CONCENTRACION	20 puntos
MOTILIDAD	40 puntos
MORFOLOGIA	30 puntos
PROPORCION VIVOS/MUERTOS	10 puntos (19).

Estos datos en conjunto nos dan la clasificación individual del animal.

El criterio para clasificar a los toros fue:

80	-	100	puntos.	Excelente	productor
60	-	79	puntos.	Buen	productor
30	-	59	puntos.	Dudoso	productor
0	-	29	puntos.	Deficiente	productor.

De cada toro se recojió la información que a continuación se menciona y fue vaciada en hojas de campo como la que se muestra en la página 16.

I. DATOS GENERALES

Se registró: Identificación, raza, edad, fecha de obtención del semen, tiempo de descanso previo a la obtención.

II. RECONOCIMIENTO O EXAMEN FISICO

En este examen se consideró la condición general del cuerpo incluyen do los órganos reproductores. Primeramente se hizo una inspección visual del estado físico y desarrollo corporal del toro. Los órganos genitales externos e internos fueron revisados por palpación. De los genitales exter nos se incluyó el prepucio, pene, testículos y epidídimo. El examen de los testículos se realizó utilizando ambas manos para comparar los dos testícu- los y determinar en ellos simetría, consistencia, tamaño y forma. De los

FECHA DE EXAMEN: _____

Nombre del animal: _____ Número de identificación: _____

Tatuaje: _____ Marca de la oreja: _____

Raza: _____ Fecha de nacimiento: _____

Propietario: _____ Nombre de la granja: _____

Dirección: _____

EVALUACION DEL SEMEN:

EYACULADO:	1°	2°	3°	SEMEN RECOGIDO POR:	ERECCION	INTRODUCCION	EYACULACION
CONCENTRACION:	20			Electroeyacula-			
MOTILIDAD:	40			ción:			
MORFOLOGIA:	30			Vagina artificial:			
PROPORCIÓN VIVOS MUERTOS	10			Masaje:			
PUNTUACION DEL SEMEN:				Otros:			

OBSERVACIONES SOBRE LA HISTORIA DEL ANIMAL COMO REPRODUCTOR: _____

RECONOCIMIENTO FISICO.- OBSERVACIONES: _____

CALIFICACION: _____

De acuerdo con la interpretación de los datos en su EXAMEN GENERAL, este animal cabe calificarlo como:

EXCELENTE PRODUCTOR: _____ DUDOSO PRODUCTOR: _____

BUEN PRODUCTOR: _____ DEFICIENTE PRODUCTOR: _____

M.V.Z. _____

órganos genitales internos, solo las vesículas seminales fueron palpadas por vía rectal para determinar su tamaño y consistencia.

III. CIRCUNFERENCIA ESCROTAL

Para ello se utilizó una cinta métrica. Los testículos se hicieron descender suave pero firmemente hacia la parte inferior del escroto, la cinta se colocó arriba de los testículos y se ató alrededor de ellos bajando lentamente hasta ubicarla en la mayor circunferencia de ambos testículos, sin apretar ya que induciría a errores de medición.

IV. EVALUACION DEL SEMEN

A todos los toros se les hizo una prueba y a los que no eyacularon, se les hizo una segunda prueba en un lapso de 10 a 15 días para corroborar su resultado.

Para llevar a cabo la valoración del semen, se realizó su examen macroscópico y microscópico.

EXAMEN MACROSCOPICO

1. VOLUMEN.- Apreciación que debe realizarse inmediatamente después de la recolección del semen. Se hizo en un tubo colector graduado de plástico transparente.

Existen variaciones relacionadas con la edad, raza, método de obtención, época del año, grado de excitación sexual antes de la recolección. (30).

2. COLOR. El color del eyaculado constituye un dato importante en la valoración macroscópica del semen. El color del semen de bovino depende de la concentración espermática (30), pudiendo ser desde blanco-lechoso hasta amarillo-cremoso.

Cuando la coloración es amarilla se debe a la presencia de xantoflavinina (16), y la coloración roja a la presencia de glóbulos rojos, el color verdoso puede ser debido a la presencia de pigmentos de clorofila, pero en la mayoría de los casos es por contaminación con orina. (30).

El color se puede apreciar fácilmente a través de la transparencia del tubo colector de vidrio o en la probeta.

3. ASPECTO. Se refiere a la impresión general que objetivamente produce la masa total del eyaculado en el colector de vidrio o en la probeta. Permite descubrir contaminaciones groseras como pelos por ejemplo, por otro lado permite dar una idea aproximada del grado de concentración espermática. (19).

EXAMEN MICROSCOPICO

En el microscopio se hacen importantes investigaciones al semen, requiriéndose de un personal especializado para que las realicen.

1. CONCENTRACION ESPERMATICA. Constituye una de las pruebas más importantes para el estudio del semen, su determinación se puede llevar a cabo por medio del fotocolorímetro o por métodos semejantes al conteo sanguineo, este estudio lo realizaremos de la siguiente manera:

Con la pipeta que se usa para el conteo hematológico, se aspira semen hasta la marca de 0.5 y a continuación se lleva con la solución de Rosa de Bengala hasta la marca 101, de este modo tendremos títulos al 1/200, luego se agita la pipeta para obtener perfecta homogenización del material, se purgan las primeras 5 gotas y se procede a llenar el hemocitómetro sobre el cual se ha colocado el cubreobjetos para que el líquido entre por capillaridad. Se realiza el conteo de espermatozoides contenidos en los 4 cuadros de las esquinas y el cuadro central, contando únicamente cabezas de tal manera que de cada dos espermatozoides cuya cabeza esté atravezada por la línea divisoria, se cuentan como uno. Una vez que se han contado los espermatozoides contenidos en los 5 cuadros, el total se multiplica por 10 000 y obtenemos el número de células por milímetro cúbico. (8).

Una vez hecha la interpretación, se anota el resultado en la hoja de campo que utilizamos en nuestro sistema de evaluación, en donde la concentración tiene valor de 20 puntos de un total de 100.

La preparación del reactivo Rosa de Bengala, se describe en el anexo No. 1.

ANEXO No. 1 SOLUCION COLORANTE ROSA DE BENGALA

INGREDIENTES	CANTIDAD
ROSA DE BENGALA	3 gr.
AGUA DESTILADA	99 ml.
FORMOL (40 por 100)	1 ml.

2. MOTILIDAD ESPERMÁTICA. Se refiere a la valoración de la actividad cinética de los espermatozoides, la técnica se basa en trabajar con platina caliente y semen cuidándolo del shock térmico. La motilidad del espermatozoide está relacionada en el momento de su observación, con el contenido en electrolitos, valores de pH, temperatura y de acuerdo con Cole y Cupps 1977 (9), con la riqueza en fructuosa del material seminal.

Los tipos de movimiento que podemos observar en cuanto a su intensidad son: normocinesis, hipocinesis y sin movimientos. (30).

Las variaciones de movimientos de los espermatozoides son:

- a) Retroceso
- b) Rotatorio
- c) Ondulatorio
- d) Progresivo

El movimiento progresivo es el típico de los espermatozoides en los mamíferos y representa capacidad fecundante de modo que existe relación entre su intensidad y las posibilidades fecundantes, movimientos ondulatorios se encuentran en espermatozoides viejos y moribundos. (16).

Motilidad en masa. La motilidad se estimó subjetivamente observando una gota de semen no diluida inmediatamente después de la colección. La observación se realizó al microscopio con los objetivos 10X y 40X en

tres campos diferentes. Se mantuvo una temperatura de 37°C en los objetos que tuvieron contacto directo con el semen, anotando los resultados según el sistema de evaluación que hemos adoptado en donde la motilidad tiene 40 puntos de un total de 100.

Herman y Swanson y Haq, citados por Herrera Díaz, J. L. (18), describen los diversos grados de motilidad de espermatozoides en semen no diluido:

0. Espermatozoides inmóviles.

1. Los espermatozoides presentan movimientos de propulsión sin desplazarse o débiles movimientos rotatorios.
2. Movimientos oscilatorios o rotatorios y menos del 50% tiene motilidad progresiva sin ondulación.
3. Rápida motilidad progresiva de los espermatozoides con lentas olas o remolinos, del 50 al 80% de ellos deben tener movimientos progresivos.
4. Motilidad progresiva vigorosa con remolinos rápidos que se forman fuertemente, lo que indica 90% de espermatozoides móviles.
5. Movimientos hacia adelante, muy vigorosos remolinos y muy rápidos lo cual indica alrededor del 100% de espermatozoides activos móviles y vivos.

3. ANORMALIDADES. El estudio de la morfología de los espermatozoides es de gran importancia en la fertilidad del semen y por lo tanto del toro. La morfología se evaluó en este trabajo por medio de métodos subjetivos y

métodos objetivos.

Método subjetivo: Inmediatamente después de haber hecho la recolección del semen y cuidándolo del shock térmico, se toma una gota en un portaobjetos y se le coloca un cubreobjetos llevándose al microscopio para su observación (se observó en un campo) con el objetivo 100 X y evaluación (esta se hizo de acuerdo al criterio del evaluador) y se anotaron los resultados según el sistema que hemos adoptado.

Método objetivo: La evaluación de las células anormales por este método, se hizo tiñendo con eosina - nigrosina una gota de semen en una laminilla de cristal. Se contaron 100 células espermáticas en 10 campos diferentes; el valor se expresó en porcentaje y se adaptó al sistema que tenemos para calificar. El valor que damos a la morfología es de 30 puntos.

La eosina - nigrosina se preparó de acuerdo a lo indicado en el anexo No. 2.

Para que un espermatozoide realice a plenitud sus funciones fecundantes, es necesario que se encuentre morfológicamente normal. La cabeza es imprescindible para la fecundación, aunque le hace falta para esto la ayuda del cuello, pieza intermedia, cuerpo y cola que es la responsable de la motilidad espermática. (22) (23).

Las patologías o anomalías morfológicas de los espermatozoides,

se clasifican en:

Anormalidades Primarias. Cuando tienen su origen en la formación o sea en la espermatogénesis a nivel del epitelio germinal en los tubos seminíferos.

ANORMALIDADES PRIMARIAS

De la cabeza

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1. Piriforme | 5. Macrocefálica |
| 2. Redondeada | 6. Bicefálica, doble |
| 3. Estrecha, elongada | 7. Acrosoma anormal |
| 4. Microcefálica | |

De la pieza media

- | | |
|--------------|-----------------------|
| 1. Retorcida | 3. Hinchada, abultada |
| 2. Doble | 4. Abaxial |

De la cola

1. Colas enroscadas

Anormalidades Secundarias. Son las que aparecen después de formado el espermatozoide.

ANORMALIDADES SECUNDARIAS

1. Cabezas normales, sueltas o desprendidas
2. Gota protoplasmática proximal (algunos la consideran anomalía primaria)
3. Gota protoplasmática distal
4. Cola torcida o invertida
5. Desprendimiento del acrosoma.

(3) (25) (29).

ANEXO No. 2 SOLUCION COLORANTE DE EOSINA-NIGROSINA

INGREDIENTES	CANTIDAD
EOSINA SOLUBLE EN AGUA	1.0 gr
CITRATO DE SODIO	3.0 gr
AGUA DESTILADA	100.0 ml
NIGROSINA B	5.0 gr

4. TINCION DIFERENCIAL PARA VIVOS Y MUERTOS. Se basa según Blom, en que cabezas de espermatozoides muertos o en fase letal tienen la propiedad de dejar pasar los colorantes debido a la perturbación de la membrana cefálica, mientras que los vivos no dejan pasar los colorantes por lo que permanecen sin coloración. La eosina al 1% tinte de rosado intenso los espermatozoides que se encuentran muertos en el momento de preparar el frotis, la nigrosina al 5% se usa como medio de contraste. Tanto la eosina como la nigrosina y el semen deben estar a una misma temperatura de 37°C. El método es el siguiente:

En un portaobjetos se pone una gota de semen, dos gotas de nigrosina, a continuación se mezclan la eosina con el semen y rápidamente con la nigrosina, sin pérdida de tiempo se hace un frotis en el portaobjetos libre de grasas y se seca al aire. Una vez seca la extensión se lleva al microscopio y se observa con el objetivo seco fuerte y el de inmersión haciendo un conteo de 200 a 300 células, señalando dentro de éstas cuales son los espermatozoides teñidos total o parcialmente y se determina que porcentaje representan. (19). Cuando el porcentaje de células teñidas pasa de 30% disminuye la fertilidad del semen por lo que se recomienda eliminar. (30).

El porcentaje de espermatozoides muertos (teñidos) es el que nos da la pauta para determinar el porcentaje de espermatozoides vivos, siendo en base a estos últimos la calificación dada. Esta prueba en nuestro sistema de evaluación tiene valor de 10 puntos.

V. RESULTADOS

El total de animales empleados para el presente trabajo fue de 230 toros de la raza Aberdeen Angus. Las edades de los animales fluctúan en tre 2 y 8 años, mostrandose el número de toros trabajados en relación con la edad, en el cuadro No. 1.

En el momento del examen los animales tenían un periodo de descanso de 5 a 10 días.

El número de toros y porcentaje, en relación al número de pruebas realizadas (una y dos), se muestra en el cuadro No. 2.

A todos los toros (230), se les hizo una prueba, de los cuales 207 eyacularon y 23 no.

A 23 toros que no eyacularon con una prueba, se les hizo una segunda.

De los 23 toros que en la primera prueba no eyacularon, en la segun da prueba, 20 dieron el mismo resultado, clasificandose definitivamente como deficientes, pero de los 3 restantes, 2 mejoraron clasificandose como dudosos y uno obtuvo clasificación de buen productor.

En el cuadro No. 3 se muestra el número de toros que **NO** eyacularon y los que **SI** eyacularon, para cada edad, total y porcentaje.

CUADRO No. 1

RELACION DE TOROS TRABAJADOS SEGUN LA EDAD Y PORCENTAJE.

EDAD (años)	NUMERO DE TOROS	PORCENTAJE
2	28	12.18
3	34	14.78
4	57	24.78
5	62	26.96
6	25	10.87
7	9	3.91
8	15	6.52
TOTAL:	230	100

CUADRO No. 2

**NUMERO DE TOROS, TOTAL Y PORCENTAJE CON RESPECTO AL NUMERO
DE PRUEBAS REALIZADAS (1 y 2).**

	TOTAL	PORCENTAJE
Núm. de toros a los que se hizo una prueba	230	100
Núm. de toros que eyacularon con una prueba.....	207	90
Núm. de toros que no eyacularon con una prueba.....	23	10
Núm. de toros a los que se hizo dos pruebas.....	23	10
Núm. de toros que eyacularon con dos pruebas.....	3	1.30
Núm. de toros que no eyacularon con dos pruebas.....	20	8.69
TOTAL DE TOROS TRABAJADOS:	230	100

CUADRO No. 3

NUMERO DE TOROS QUE NO EYACULARON, LOS QUE SI EYACULARON,
PARA CADA EDAD, TOTAL Y PORCENTAJE.

	EDAD DE LOS TOROS (AÑOS)							TOTAL	PORCENTAJE
	2	3	4	5	6	7	8		
Núm. de toros que no eyacularon....	3	3	7	5	1		1	20	8.69
Núm. de toros que eyacularon.....	25	31	50	57	24	9	14	210	91.30
TOTAL DE Toros trabajados..	28	34	57	62	25	9	15	230	100

El porcentaje de toros que no eyacularon fue de 8.69 (20 animales), encontrándose la mayor parte en sementales con edades de 2 a 5 años.

En el cuadro No. 4, se presenta la clasificación final de los 230 toros, una vez hecha la evaluación de las características seminales (número y porcentaje). 57 toros (24.78%) se clasificaron como excelentes, 122 toros (53.04%) buenos, 18 toros (7.83%) dudosos y 33 toros (14.35%) se clasificaron como deficientes productores.

En el cuadro No. 5, se observan los valores obrenidos en los parámetros evaluados, expresados en promedio.

El volumen del eyaculado fue aumentando conforme la edad y circunferencia escrotal eran mayores o sea que el volumen eyaculado es directamente proporcional con la circunferencia escrotal y la edad.

También se observó la relación tan grande que existe entre la edad y circunferencia escrotal o sea que la circunferencia escrotal aumentó a medida que la edad era mayor.

No se encontró relación entre la circunferencia escrotal y la concentración espermática.

Entre el volumen eyaculado y la concentración espermática no se encontró relación.

CUADRO No. 4**EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS SEMINALES DE LOS TOROS.****RESULTADOS GENERALES.**

CLASIFICACION	NUM.	PORCENTAJE
Excelente Productor	57	24.78
Buen Productor	122	53.04
Dudoso Productor	18	7.83
Deficiente Productor	33	14.35
T O T A L:	230	100

CUADRO No. 5

PROMEDIO GENERAL DE LOS PARAMETROS EVALUADOS EN RELACION CON LA EDAD.

EDAD (años)	VOL. EVACULADO (ml)	CONC. ESPERMATICA (millones/ml)	CIRCUNF. ESCROTAL (cm)	PERIODO DE DESCANSO (días)	PORCENTAJE V.M.	NUM. DE ES TIMULOS
2	4.6	874	36.9	5 - 10	76.6	XX
3	5.3	586	37.0	5 - 10	71.3	XX
4	7.1	600	38.0	5 - 10	85.0	XX
5	7.1	943	38.5	5 - 10	72.4	XXX
6	7.1	1385	38.5	5 - 10	76.6	XXX
7	7.3	1053	39.2	5 - 10	80.1	XXXX
8	7.6	943	39.8	5 - 10	79.7	XXXX

Encontramos que entre la edad y la concentración espermática no hubo relación.

Entre la edad y el porcentaje de espermatozoides vivos y muertos no existió relación.

En lo referente a la cantidad de estímulos que se requirieron para obtener el eyaculado, el mismo cuadro No. 5 nos indica que animales más jóvenes necesitaron un menor número de estímulos.

Para determinar el efecto de la edad sobre el volumen eyaculado y circunferencia escrotal, se muestra el cuadro No. 6.

El cuadro No. 7 nos muestra los promedios generales de volumen eyaculado y circunferencia escrotal en el total de los toros evaluados.

Se encontró una tendencia a mayor volumen de eyaculado con incremento de circunferencia escrotal y edad.

CUADRO No. 6

**EFFECTO DE LA EDAD SOBRE VOLUMEN EYACULADO Y CIRCUNFERENCIA
ESCROTAL (Promedio)**

VARIABLE	EDAD (años)						
	2	3	4	5	6	7	8
VOLUMEN EYACULADO (ml)	4.6	5.3	7.1	7.1	7.1	7.3	7.6
CIRCUNFERENCIA ESCROTAL (cm)	36.9	37.0	38.0	38.5	38.5	39.2	39.8

CUADRO No. 7

PROMEDIOS GENERALES DE VOLUMEN EYACULADO Y CIRCUNFERENCIA
ESCROTAL.

VARIABLE	PROMEDIO GENERAL
VOLUMEN EYACULADO (ml)	6.6 ml
CIRCUNFERENCIA ESCROTAL (cm)	38.2 cm

VI. DISCUSION

De 230 toros trabajados, el 8.69% respondieron de manera negativa a los estímulos con el electroeyaculador.

En este caso se recomendó eliminar a los toros que no eyacularon y a los deficientes productores ya que se hicieron 2 pruebas como se menciona en metodología. A los clasificados como dudosos productores se recomendó hacer otra prueba posteriormente para excluir la posibilidad de error en las 2 evaluaciones anteriores.

En cuanto a los clasificados como buenos y excelentes productores se recomendó su utilización.

- Alvarez Falcón, M. 1982 (1) reporta 20 % de toros que no eyacularon, de los cuales el 66.66% fueron animales menores de 4 años, de un estudio de 30 animales.

- Treviño U. 1980 (33) reporta 11.67% de sementales que no eyacularon en un total de 403, reportando que el 54.54% de los sementales que no eyacularon eran mayores de 8 años.

En este trabajo encontramos que el 90% de los toros que no eyacularon, fueron animales de menos de 5 años. Particularmente consideramos que esta diferencia se puede deber al promedio de edad de los toros tra-

bajados.

A 23 toros (10%), que no eyacularon en la primera prueba, se les hizo una segunda prueba.

De los 23 toros que en la primera prueba no eyacularon, en la segunda, 20 dieron el mismo resultado pero en 3 hubo cambios ya que de deficientes, 2 se clasificaron como dudosos y el restante como buen productor. Respecto a estos cambios, podemos considerarlos como normales ya que pueden deberse a errores humanos, en los que se puede incurrir con cualquier electroeyaculador o cualquier método para obtención de semen, además se tienen otros factores como son las condiciones en las que se estaba trabajando, circunstancias que prevalecen en el momento de la obtención como son, temperamento del semental, etc.

Como se muestra en los resultados (cuadro No. 4), un 24.78% de los toros evaluados se clasificaron como excelentes, un 53.04% como buenos, 7.83% como dudosos y 14.35% como deficientes productores. Coulter 1980 (11) menciona que la proporción de los toros en las explotaciones de carne en estado reproductivo deficiente varía entre un 18 a 30%.

Nuestro valor (14.35%) es menor que lo citado por Coulter.

Si se encontró influencia de la edad sobre la clasificación final de los toros, no debe olvidarse que este factor influye en parámetros re

productivos importantes en los cuales se basa la evaluación de la capacidad reproductiva de los toros. Observamos que el porcentaje de animales clasificados como buenos productores se va incrementando conforme la edad es mayor.

- Estudios hechos por Maddox 1961, mencionado por Carroll (5), sobre toros de raza Brahman, Brangus, Beefmaster y cruzados, obtuvo que un 45% de ellos se clasificaron insatisfactorios y dudosos. También de 50 toros Shorthorn el 32% se comportó de igual manera. Falcón, 1981 (13) reporta que toros de las razas Brahman y alto mestizaje Brahman, obtienen índice de fertilidad más bajos comparados con los de la raza Hereford y Angus.

- Flores Lezama, R. 1982 (14), obtuvo volumen promedio evaluando 3 razas (Cebú, Suizo Pardo y cruce de ambos), de 5.3 ± 3.3 (cc), en un estudio de 8 meses de duración.

- Treviño Urquijo, 1980 (33) reporta un promedio de volumen eyaculado para la raza Brahman de 5.41 ml. en los meses de marzo a junio.

En el presente trabajo obtuvimos un volumen promedio de 6.6 ml trabajando en los meses de marzo a junio.

- Según Varailsa, citado por Salisbury (31) reporta que el volumen

del eyaculado es mayor en el verano.

- Andrade A. R., citado por Herrera (18) reporta relación entre el volumen del eyaculado y el porcentaje de espermatozoides vivos y muertos. En nuestro trabajo no encontramos esto.

En este estudio se confirmó, lo reportado por otros autores (Morris, 1977 (25), 1979 (26), Coulter y Foote, 1979 (10), Bierschwal, 1979 (3), respecto al efecto que tiene la edad sobre la circunferencia escrotal.

- Bierschwal, 1979 (3) propone una tabla de valores para la circunferencia escrotal considerando la edad y raza de los animales, así da medidas para la raza Aberdeen Angus de 23 a 40 meses de edad, una circunferencia escrotal de 37.1 cm a 38.4 cm. En el presente trabajo encontramos medidas de 36.9 cm a 38.0 cm en toros de 24 a 48 meses. Encontramos una relación bastante alta entre la edad y la circunferencia escrotal. Con la interpretación de estos datos nos damos cuenta que nuestros valores están dentro de los parámetros establecidos.

- Cates, 1981 (7) y Coulter, 1980 (11) dan medidas testiculares de 34 a 39 cm para toros en buenas condiciones de diferentes razas y épocas, con edad de 24 a 40 meses.

- Se sabe que muy pocos toros de 2 años de edad se clasifican como

buenos o aptos cuando tienen una circunferencia escrotal de 30 cm o menos, Cates 1976 (6).

En este trabajo obtuvimos valores de 36.9 cm para toros de esta edad.

- La relación que tiene la edad, sobre la circunferencia escrotal indica la influencia de ésta sobre el desarrollo testicular. Coulter y Foot, 1979 (10) indican que la circunferencia escrotal se puede incrementar en toros viejos, por un aumento de tejido adiposo.

- Como indicativo de campo para medir la potencialidad de los toros según Salisbury, 1961 (31) se puede tomar la circunferencia escrotal.

- La concentración espermática se relaciona con la fertilidad según Salisbury, 1961 (31). Coincidimos con Morris, 1977 (25) que dice que la concentración es un parámetro que varía en relación inversa a la actividad sexual del macho.

- Coulter y Foote, 1979 (10) y Bierschwal, 1979 (3) consideran que se puede estimar con cierta precisión el volumen promedio de las muestras de semen con medir la circunferencia escrotal.

- La aparición de la pubertad en el toro está relacionada con factores como raza, edad, peso, estación y condiciones de manejo en las que el nivel de alimentación destaca, Salisbury, 1978 (32).

En cuanto al número de estímulos para obtener el eyaculado, encontramos que animales más jóvenes necesitaron menor número de estímulos.

- Remigio Espinoza G., citado por Alvarez Falcón, M. (1) reporta para animales jóvenes, menor número de estímulos.

- Alvarez Falcón, M. (1) reporta para animales jóvenes, mayor número de estímulos.

VII. CONCLUSIONES

-En este estudio la evaluación de las características seminales de los 230 toros dió como resultado que 14.35% de ellos, se clasificaron como deficientes, lo cual nos demuestra que los animales de esta explotación se encuentra dentro de parámetros reproductivos establecidos como normales.

- El porcentaje de sementales que no eyacularon fue de 8.69%, consideramos que es una cifra bastante aceptable para cualquier tipo de electroeyaculador.

-Se observó que toros más jóvenes necesitaron menor número de estímulos.

- La circunferencia escrotal está relacionada directamente con la edad de los animales. Por lo que debe de tomarse en cuenta para seleccionar toros como sementales.

- El diámetro testicular como indicativo de campo de la potencialidad de los toros, no lo consideramos ciento por ciento confiable, ya que esta se puede incrementar por diversas causas, como por ejemplo un aumento de tejido adiposo y fibrosis entre otras.

-La presencia de alteraciones físicas afectan la función reproductiva de los toros por lo que se sugiere examinar periódicamente el estado físico del semental para que su potencial reproductor no se vea disminuido.

- Recomendamos también llevar a cabo evaluaciones de los sementales antes del período de empadre, ya que una disminución de la fertilidad se vería reflejada en el número de becerros destetados al año.

- El Electroeyaculador Manual de Electrodo Digital demostró ser un método práctico, efectivo y económico para la obtención de semen y su evaluación.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Alvarez Falcón, M., 1982. Obtención de semen en toros Brahman por medio del Electroeyaculador Manual de Electroodos Digitales, en la zona ganadera de Macuspana, Tabasco. Tesis de Licenciatura. F.E.S. Cuautitlán. U.N.A.M.
2. Belows, R. A. 1964. Preliminary studies of sperm production and breeding ability in young straight and crossbreed bulls. J. Animal Science. Vol. 23 (4).
3. 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.
4. Byerly T. C. 1977. Ruminant livestock research and development. J.A.S. Vol. 45 (I).
5. Carroll, E. J., L. Ball and J. A. Scott, 1963. Breeding soundness in bulls. A. Sumary of 10,940 Examinations. J. Am. Vet. Assn. 142 : 1105.
6. Cates W. F. 1976. Observation on scrotal circumference and its relationship to classification of bull. Departament of Veterinary Clinical Studies Western College of Veterinary Medicine University of Saskatchewan. The society for theriogenology Journal Vol. VIII, 2nd Edition.

A compilation of current information on breeding soundness evaluation and related subjects.

7. Cates. W. F., H. H. Nicholson, C. H. Crow and E. D. Jansen, 1981. Testicular development in record of performance bulls. Society for theriogenology Proceeding of the annual Meeting, Spokane Washington, Vol. 85.
8. Coffin. Laboratorio clínico en Medicina Veterinaria 1980. Editorial La Prensa Médica. México.
9. Cole, H. H. and P. T. Cupps, 1977. Reproduction in domestic animals. 3th Ed. Academic Press. New York.
10. 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. Agriculture Canada Research Station, Lethbridge, Alberta T1J 4B1 and Department of animal Science, Cornell University, Ithaca. New York. Vol. II No. 4.
11. Coulter G.H. 1980. Fertilidad-lo primero cuando seleccionan toros jóvenes para padres. Rev. Shorthorn Imp. Colombo. S. R. L. oct-nov-dic. Buenos Aires. Vol. 81.
12. E. T. Kooppel R. H., Castillo R. R., Ruiz D. Inicio de la pubertad en torettes cebú y suizo pardo. Instituto Nacional de Investigaciones Pe-

- cuarias. Rancho Exp. Matías Romero, Oax. 1982.
13. 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. FONALAP - CENIAP. Asociación Lationamericana de Producción Animal. Memorias ALPA Sto. Domingo.
 14. Flores Lezama, R. Evaluación de la capacidad reproductiva y de algunos de los factores que la afectan en sementales bovinos de las razas productoras de carne, mantenidos en clima tropical húmedo. Tesis Licenciatura F.E.S. Cuautitlán. U.N.A.M. 1982.
 15. Gibbons, J. W., 1967. Diagnóstico Clínico de las Enfermedades del Ganado. Primera Edición. Ed. Interamericana, S. A., México.
 16. Hafez, E. S. E. Reproduction in farm animals. Ed. IEA and Febiger. 1980. 4th. Edition. U.S.A.
 17. Hernández A., 1971. Instituto de I.A. memorias 1964 -1970. Universidad Central de Venezuela. Fac. Cienc. Veterinaria Maracay.
 18. Herrera Díaz, J. L., 1978. Variaciones de las características del semen de las razas Indubrasil, Gyr, Guzerat, Brahman, en los distintos meses y épocas del año. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. U.N.A.M.

19. Herrick John B. Self H. L. Evaluación de la fertilidad del toro y del verraco. Iowa State University Press, 1968. Editorial ACRIBIA. Zaragoza. (España).
20. Holy, L., Barba, F. 1967. Resultados preliminares sobre el desarrollo de los testículos en los toros seleccionados de las razas holstein y brown swis en relación con la edad. Instituto del libro. La Habana (Cuba).
21. Industria de la carne bovina en México. Comisión económica para América Latina. Fondo de Cultura Económica. México. 1976.
22. Kolb, E., H. Curtler, H. A., Ketz, L. Schroder y H. Seidel, 1976. Fisiología Veterinaria. Segunda Edición. Vol. II. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
23. Mc. Donald. Reproducción y Endocrinología Veterinaria. Ed. Interamericana. Segunda Edición en Español. 1978.
24. Moderna Enciclopedia Universal. Ediciones NAUTA, S. A. Volumen I. 1969.
25. Morris, D. L. 1977. Breeding Soudness evaluation in the bull proceeding of the simposium, Management methods for improving beef cattle reproductive performance. U.S.A. Society for Theriogenology.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

26. 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.
27. Pérez y Pérez F. Reproducción e Inseminación Artificial Ganadera, Editorial Científico Médica. 1966. España.
28. Proceeding of third Technical conference on artificial insemination and reproduction. February 19-21, 1970. Testicular Measurements as Predictor of Sperm Quality. Cornell University
29. Roberts, S. J. Veterinary Obstetrics and Genital Diseases. Editorial Edwards Publisher Inc. 1976. U.S.A.
30. Rodríguez Pileta Ulises. Inseminación Artificial. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1975. Primera Edición.
31. Salisbury, G. W. and Vandemark, N. L., 1961. Physiology of Reproduction and Artificial Insemination of Cattle. Copyright, San Francisco, W. R. Freeman and Company. Chanter 14-15.
32. Salisbury, G. W., N. L. Vandemark and J.R. Lodge, 1978. Management factors that affect the reproductive efficiency of the bull.

33. Treviño Urquijo J. de D. Contribución al incremento de la fertilidad en sementales bovinos de la Chontalpa y Tenosique, Tabasco. Tesis de Licenciatura. F.M.V.Z.-U.N.A.M. 1980.
34. Zemjanis R. Reproducción Animal. Diagnóstico y Técnica Terapéutica. Ed. Limusa, México 1974. Primera Edición, Segunda reimpresión.