

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



**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE
SEMENTALES CUARTO DE MILLA EN UN CRIADERO EN LA COMARCA
LAGUNERA.**

POR:

LUIS ALÁN NEVAREZ HOLGUIN.

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE 2011

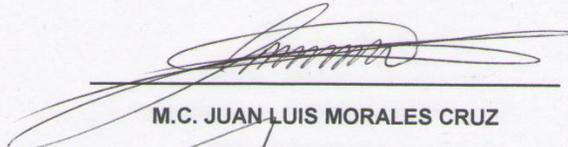
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



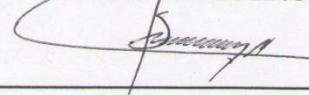
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE
SEMENTALES CUARTO DE MILLA EN UN CRIADERO EN LA COMARCA
LAGUNERA.

TESIS:

APROBADA POR EL COMITÉ



M.C. JUAN LUIS MORALES CRUZ
PRESIDENTE DEL JURADO



M.V.Z RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO



CORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
División Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE 2011

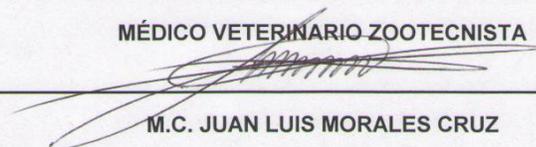
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TESIS POR:
LUIS ALÁN NEVAREZ HOLGUIN

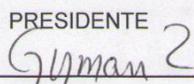
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE SEMENTALES
CUARTO DE MILLA EN UN CRIADERO EN LA COMARCA LAGUNERA.

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

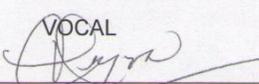
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA


M.C. JUAN LUIS MORALES CRUZ

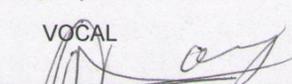
PRESIDENTE


M.V.Z EDMUNDO GUZMÁN RAMOS

VOCAL


Dr. CARLOS LEYVA ORASMA

VOCAL


M.V.Z. SERGIO ORLANDO YONG WONG

VOCAL SUPLENTE

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE 2011

AGRADECIMIENTOS.

Primeramente doy gracias a Dios porque es fiel y gracias a Él estoy aquí.

A mi Alma Mater, que fue donde me formé como profesionista.

A mi amigo Humberto que compartió conmigo gran parte de estos cinco años de estudio, experiencias, risas buenos y malos ratos. Amigo, gracias! A Luis Flores, por ser un gran amigo y estar también en las buenas y en las malas por su apoyo y disponibilidad. Amigo, gracias! Arturo Flores, gracias hermano por ofrecerme tu amistad, por el tiempo compartido. Amigo, gracias! A Mario Hernández gran compañero y amigo, gracias por los momentos buenos amigo!

Israel Rivas mi amigo, gracias por tus consejos y soporte, eres de bendición para mí.

A mis amigos “amarillos” Manuel Chávez, Daniel e Isis Moraga, por su apoyo en esta última e importante etapa. Gracias!

Al Sr. Salomé Gallegos que me abrió las puertas de su rancho y me brindó su apoyo. Asimismo a los médicos Oscar Bañuelos y Jaime Domínguez, por todo su apoyo y enseñanzas que me han brindado. Gracias por todas sus enseñanzas.

De igual manera agradezco a los médicos Edmundo Guzmán, Juan Luis Morales y Sergio Yong por su ayuda a lo largo de esta travesía escolar y para la realización de éste estudio. Y a los que también fueron de ayuda en mi formación, MVZ Carlos Rascón, MVZ Carlos Ramírez, MVZ Rubén Arellano, MVZ. Ezequiel Castillo.

También, quiero agradecer a mis compañeros Fredy Nepomuceno y Ulber Morales por su ayuda en este estudio.

Al personal de Ampuero Quarter Horses encabezados por el Lic. Roberto García, por la oportunidad y confianza que me dio de entrar y de realizar este estudio.

A ustedes y a todos los que se cruzaron por mi camino este tiempo.
Gracias!

DEDICATORIA.

Este trabajo lo dedico a una persona que Dios puso en mi vida, que es el ejemplo que quiero seguir, me ha dado todo su amor y apoyo incondicional, me dio su confianza de terminar mi licenciatura, me enseñó que no hay obstáculo grande. Este trabajo se lo dedico a María de Lourdes Holguín Aragón. Madre, este logro también es tuyo. Gracias.

RESUMEN.

Hoy en día, la industria equina tiene una importancia muy diferente a la que tenía en anteriores años, antes, el caballo era importante ya que se utilizaba como una herramienta de trabajo, hoy, el caballo es importante porque es un atleta tanto de carreras, salto de rodeo o charrería o simplemente tiene un valor estimoativo y en algunos lugares aún es utilizado como herramienta de trabajo.

El garañón es una pieza muy importante dentro de un criadero equino, es por eso que este trabajo se enfocó a hacer una evaluación del comportamiento reproductivo en un criadero para determinar que tan viable es realizar estas pruebas en los garañones.

El estudio se llevó a cabo en un criadero de la comarca lagunera utilizando 5 garañones en los meses de Mayo y Junio.

A estos garañones se les midieron sus testículos, la libido frente a la yegua en celo, su calidad seminal, volumen, motilidad, concentración y morfología y en base a registros del 2005 al 2011 se evaluó la fertilidad de cada uno de los garañones.

De acuerdo a los resultados de éste estudio y a lo dicho por los autores, los garañones evaluados no cumplen con los requisitos que debe de tener un semental equino para ser utilizado para montar yeguas y se confirma la viabilidad de una evaluación del comportamiento reproductivo antes de cada temporada reproductiva para mejorar o mantener los porcentajes de fertilidad.

Palabras clave: garañón, comportamiento reproductivo, fertilidad, libido, monta natural.

ÍNDICE DE CONTENIDO.

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	iii
RESUMEN.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Hipótesis.....	3
1.2 Objetivo.....	3
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Comportamiento reproductivo del macho.....	4
2.1.1 Pubertad.....	4
2.1.2 Estacionalidad.....	4
2.1.3 Líbido.....	5
2.2 Anatomía del aparato reproductor del semental.....	5
2.2.1 Pene.....	5
2.2.2 Glándulas accesorias.....	6
2.2.3 Conductos deferentes.....	7
2.2.4 Epidídimo.....	8
2.2.5 Testículos.....	8
2.3 Evaluación reproductiva del semental.....	9

2.3.1 Historia reproductiva y general.....	10
2.3.2 Temperamento y líbido.....	11
2.3.3 Edad.....	11
2.3.4 Conformación.....	11
2.3.5 Examinación del tracto reproductivo.....	12
2.3.6 Evaluación del semen.....	13
2.3.6.1 Apariencia.....	14
2.3.6.2 Motilidad.....	14
2.3.6.3 Concentración.....	15
2.3.6.4 Morfología.....	15
2.3.7 Pruebas de enfermedades.....	16
2.4 Manejo del semental.....	16
2.4.1 Caballerizas.....	16
2.4.2 Ejercicio.....	17
2.4.3 Nutrición.....	17
2.4.4 Cuidado de extremidades.....	17
2.4.5 Cuidado de dientes.....	18
2.4.6 Calendario de vacunación.....	18
2.4.7 Calendario desparasitación.....	18
2.5 Índice de fertilidad.....	18
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1 Ubicación del área de estudio.....	20

3.2 Animales experimentales.....	20
3.2.1 Recolección de semen.....	21
3.3 Variables a analizar.....	24
3.3.1 Líbido.....	24
3.3.2 Tamaño y volumen testicular.....	25
3.3.3 Calidad seminal.....	26
3.3.3.1 Volumen.....	26
3.3.3.2 Motilidad.....	26
3.3.3.3 Concentración.....	26
3.3.3.4 Morfología.....	26
3.3.4 Fertilidad.....	27
3.4 Análisis estadístico.....	27
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
V CONCLUSIONES.....	32
VI LITERATURA CITADA.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anatomía del aparato reproductor equino.....	5
Figura 2. Anatomía del pene equino.....	6
Figura 3. Glándulas accesorias del garañón.....	7
Figura 4. Testículo de semental equino.....	9
Figura 5. Examinación de tamaño y posición de los testículos.....	13
Figura 6. Yegua en celo utilizada para la recolección de semen por el método de vagina artificial.....	21
Figura 7. Vagina artificial tipo Colorado.....	22
Figura 8. Semental siendo presentado a la yegua.....	22
Figura 9. Semental olfateando a la yegua para estimularla.....	23
Figura 10. Momento de la recolección utilizando la vagina artificial tipo Colorado.....	23
Figura 11. Posterior a la eyaculación, la posición de la vagina cambia conforme el pene del semental se retrae.....	24
Figura 12. Semental mostrando signo de Flehman, interesándose por la yegua.....	25
Figura 13. Medición de los testículos.....	25

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Evaluación de la libido de los garañones frente a la yegua.....	28
Cuadro 2. Medida testicular de los garañones estudiados.....	28
Cuadro 3. Volumen de cada uno de los testículos.....	29
Cuadro 4. Evaluación de semen extraído con vagina artificial.....	30
Cuadro 5. Porcentaje de fertilidad por año por garañón.....	31

I INTRODUCCIÓN.

El caballo es un animal de gran importancia para el hombre, ya que ha sido de gran utilidad para las tareas del campo a lo largo de los años, también el caballo es visto como una fuente de dinero, y también tiene un valor sentimental para muchos dueños. Por esto la industria equina ha ganado mucha importancia.

La reproducción es parte fundamental en la industria equina, su objetivo es obtener animales mejores genéticamente para realizar la función zootécnica a la que sean destinados por medio de la selección.

El propósito de un criadero de caballos es producir el mayor número de potros al año, esto se logra preñando el mayor número de yeguas posibles dándole el menor trabajo o montas al garañón, esto es, que preñe a las yeguas lo más pronto posible.

Para lograr todo esto es necesario un correcto manejo del criadero, en este caso este estudio se enfocará a los garañones. El manejo del criadero comprende varios puntos, caballerizas, tipo de alimentación, calendarios de vacunación y desparasitación, muestreo de los garañones antes de la temporada de montas para descartar esterilidad o enfermedades venéreas, registros, etc.

Para muchos criadores, la selección del garañón se basa en su pedigree, en su desempeño atlético o su conformación, y ponen muy poca atención a su potencial reproductivo. Por esto, el garañón debe de ser examinado antes de seleccionarlo como semental, se le examinan los testículos y pene, su líbido frente a una yegua y capacidad para montar, para así asegurar que se tiene un caballo apto para la reproducción y así tener más posibilidades de éxito en la producción de potros (Knottenbelt *et al.*, 2003).

En este trabajo se considera importante analizar la calidad reproductiva de los sementales por tener influencia directa sobre el éxito reproductivo del criadero.

1.1 Hipótesis.

El comportamiento reproductivo de los sementales cuarto de milla explotados en la comarca lagunera no debe de ser diferente a lo planteado por otros autores en diferentes regiones geográficas.

1.2 Objetivo.

Evaluar el comportamiento reproductivo de sementales cuarto de milla en un criadero de la comarca lagunera.

II REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Comportamiento reproductivo del macho.

Al igual que la yegua, el garañón es naturalmente estacional siendo su mejor momento durante la primavera, verano y parte de otoño (temporada reproductiva). Pero a diferencia de la yegua, el garañón no muestra interés o desinterés sexual en determinada temporada. El máximo en la espermatogénesis y la libido ocurren en ésta época (temporada reproductiva), pero eso no quiere decir que no puedan montar a una yegua fuera de temporada, esto es, pueden montar un yegua pero con menor concentración de espermatozoides y una muestra de libido más baja (Youngquist *et al.*, 1997 y Davies, 2005).

2.1.1 Pubertad.

La pubertad es la etapa del desarrollo cuando inicia la capacidad reproductiva del garañón, que sea capaz de producir gametos viables. Inicia entre los 15 a 24 meses de edad variando en la época en la que haya nacido el potro. En esta etapa el potro empieza a mostrar características y comportamiento de macho, incluyendo aumento en su masa corporal, aumento en el tamaño de los músculos maseteros, comportamiento de un macho como la vocalización ante las hembras, erecciones, masturbaciones y copulas. La libido mejora conforme pasa el tiempo después de la pubertad (Knottenbelt *et al.*, 2003; Squires, 2003; Galina y Valencia, 2006).

2.1.2 Estacionalidad.

Como ya se mencionó anteriormente, el garañón al igual que la yegua es estacional, pero muestra menos estacionalidad, y si se le da un buen estímulo es capaz de reproducirse durante todo el año.

Sin embargo, la estacionalidad influye en el volumen de eyaculado, concentración de espermatozoides en la porción libre de gel, la eyaculación total de espermatozoides, número de montas por eyaculación y el tiempo de reacción hacia la yegua (Davies, 2003).

2.1.3 Líbido.

El líbido y su manifestación son directamente controlados por la producción de testosterona en los testículos principalmente. La manifestación de líbido es cuando el garañón está frente a la yegua y actúa manifestando deseo sexual, fija su mirada hacia la yegua, arquea el cuello, manotea golpeando el suelo, adquiere la posición de garañón, realiza el signo de Flehman acompañado de relinchos. (Davies, 2003).

2.2 Anatomía del aparato reproductor del semental.

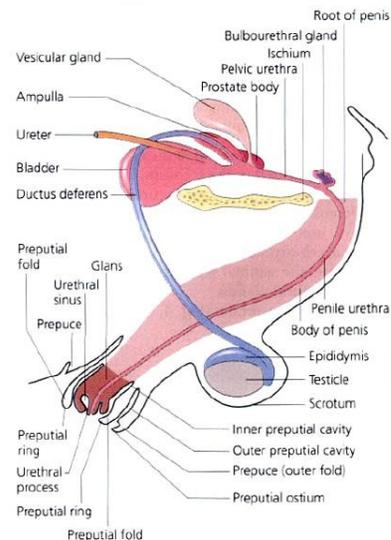


Figura 1. Anatomía del aparato reproductor equino (Knottenbelt *et al.*, 2003).

2.2.1 Pene.

El pene es el órgano copulatorio del macho, está compuesto por el glande, el cuerpo del pene y la base.

En relajación el pene se retrae y queda fuera de vista, quedando sólo el glande en el prepucio. En el borde final del glande se encuentra la fosa de la uretra y la uretra. El glande y el cuerpo del pene contienen tejido eréctil que es hemodinámico (la erección depende de la acumulación de sangre). El pene es adjuntado a la pelvis por medio del músculo bulboesponjoso (Knottenbelt *et al.*, 2003; Davis, 2005 y Budras, 2009).

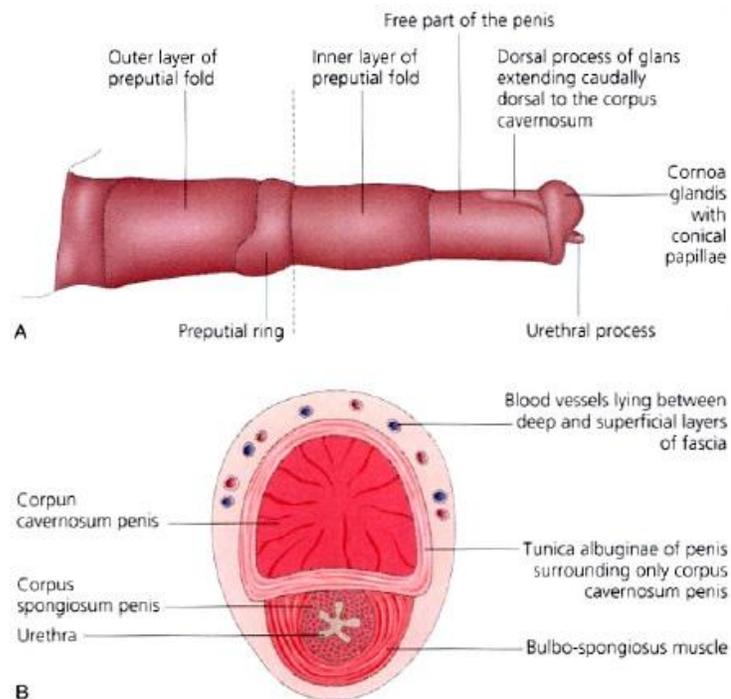


Figura 2. Anatomía del pene equino (Knottenbelt *et al.*, 2003).

2.2.2 Glándulas accesorias.

Las glándulas accesorias son un conjunto de 4 glándulas situadas entre la parte final del conducto deferente y la base del pene (Davies, 2003 y 2005).

En la parte final del conducto deferente se encuentra la ámpula, seguida de las vesículas seminales, la próstata y por último la glándula bulbouretral cerca del pene. Muchos autores consideran nada mas tres las

glándulas accesorias excluyendo la ampulla. (Davies, 2003 y 2005 y Klaus, 2009).

Estas glándulas en conjunto, son responsables de la secreción del plasma seminal (parte líquida del semen). El plasma seminal ayuda al transporte de los espermatozoides a través del tracto hasta la yegua, permite también la maduración final de los espermatozoides y les proporciona energía, nutrientes y protección.

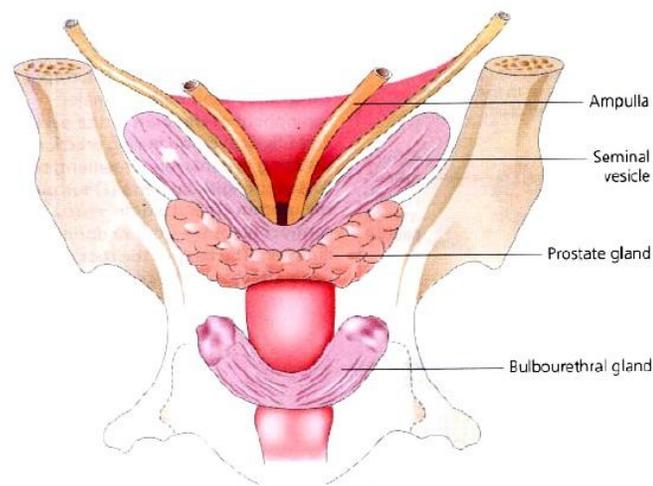


Figura 3. Glándulas accesorias del garrón (Knottenbelt *et al.*, 2003).

2.2.3 Conductos deferentes.

Estos conductos conectan al epidídimo con la uretra antes de pasar por las glándulas accesorias. Su función es el transporte de espermatozoides de los testículos a la uretra, tienen una pared muscular gruesa que se contrae, propulsando así a los espermatozoides. Cerca de los testículos los conductos se doblan para así aumentar su longitud y con ello aumentar el número de espermatozoides a almacenar (Davies, 2005 y 2003).

2.2.4 Epidídimo.

El epidídimo es un tubo que conecta al conducto eferente con el deferente. Tiene un rol importante en el transporte, maduración y almacenamiento de espermatozoides. Se divide en tres partes, la cabeza, el cuerpo y la cola. La cabeza está ubicada en la parte craneal del testículo, el cuerpo corre por la parte dorsal y la cola está situada en la parte caudal del testículo. (Davies, 2005; Galina y Valencia, 2006 y Samper *et al.*, 2007).

2.2.5 Testículos.

Los testículos son los responsables de producir espermatozoides y hormonas para el control de la actividad reproductiva (Knottenbelt *et al.*, 2003 y Davies, 2005).

Se encuentran en la región inguinal dentro del escroto sostenidos por el músculo cremaster. Este músculo es el encargado de regular la temperatura de los testículos al contraerse en respuesta de frío, miedo, etc. Y su relajación (los testículos quedan mas pendulantes) cuando hace calor. Los testículos están compuestos en gran parte de tubos seminíferos, dentro de ellos están las células de Sertoli, encargadas de la producción de espermatozoides. Y alrededor de los tubos están los espacios intertubulares, en ellos se encuentran las células de Leydig que se encargan de la producción de testosterona (Davies, 2005).

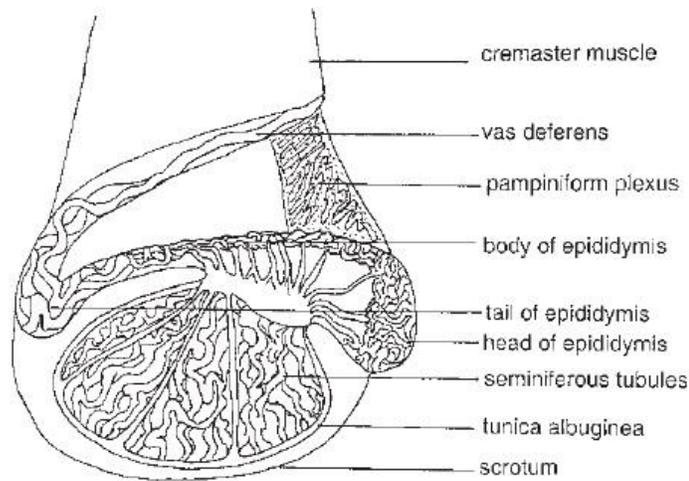


Figura 4. Testículo de semental equino (Davies, 2005).

2.3 Evaluación Reproductiva del Semental.

El objetivo de la evaluación reproductiva es saber si el garañón es completamente apto tanto físico como mentalmente para la reproducción. Que sea capaz de depositar semen viable en la yegua pero sin la transmisión de enfermedades asegurando la gestación en un número razonable de yeguas por temporada (Blanchard *et al.*, 2003; Varner, 2008 y 2009 y Pycock 2008).

La evaluación no es sólo para la cantidad y calidad del semen, sino también se evalúa el líbido y la habilidad que tiene el garañón para montar a la yegua, se trata de identificar problemas congénitos que pueden ser heredados al producto o que puedan disminuir la fertilidad del semental o cualquier problema que pueda disminuir la vida sexual del mismo (Blanchard *et al.*, 2003).

En la evaluación se incluyen los siguientes puntos a evaluar:

- Historia reproductiva y general.

- Temperamento y líbido.
- Edad.
- Conformación.
- Examinación del tracto reproductivo.
- Evaluación del semen.
- Pruebas de enfermedades.

2.3.1 Historia reproductiva y general.

Dentro de la historia general se debe de incluir datos como cualquier enfermedad que haya padecido el semental, calendario de vacunación y desparasitación y cualquier uso que se la haya dado al caballo recientemente como carreras, rodeo, charrería, salto, etc. (Youngquist *et al.*, 1997).

Asimismo, este autor menciona que en la historia reproductiva (si el caballo cuenta con ella) se debe de incluir un resumen detallado de todas las temporadas reproductivas en las que se haya usado al semental. Esto sirve para conocer el pasado del semental como el porcentaje de preñeces por temporada, ciclos por preñez, y el tipo de yeguas (primerizas, paridas o problema) a las que ha servido. Siendo todos estos datos útiles al inicio de cada temporada reproductiva o en un examen pre compra.

Con estos datos los garañones se clasifican dentro de una de las siguientes categorías:

- Principiante o caballo sexualmente inexperto.
- Caballos de cualquier edad con experiencia que no cuentan con ningún tipo de historial reproductivo.
- Caballos de cualquier edad con experiencia que cuentan con historial reproductivo (Youngquist *et al.*, 1997).

2.3.2 Temperamento y líbido.

El temperamento es importante por facilidad de manejo, teniendo en cuenta que esto es un rasgo muy heredable. Cuando un semental es agresivo con sus yeguas se corre el riesgo no solamente de que las dañe al morderlas pero puede ser dañado cuando estas respondan a las agresiones con patadas (Davies, 2003).

También Davies denomina líbido a la disposición y al temperamento reproductivo que tiene un semental al cubrir a una yegua. En parte este determina el potencial reproductivo de cada semental.

El líbido se evalúa poniendo al garañón en contacto con una yegua en estro y se observa la reacción que tiene este para con la yegua. Esta reacción depende de la experiencia sexual que tenga el semental, el manejo y en algunos casos de la temporada reproductiva (Pycock, 2008).

2.3.3 Edad.

La edad en el garañón no es tan importante dependiendo del uso que se le vaya a dar. Si el garañón es adulto pero sólo se le requiere para cubrir una o dos yeguas al año no es de significancia tomar en cuenta la edad, pero en cambio si es requerido para más de dos yeguas se tiene que tener cuidado a la hora de elegirlo.

Este mismo autor señala que cuando se elige un potro para garañón de algún criadero, es importante tener cuidado de no sobre trabajarlo cada temporada con respecto al número de yeguas a asignarle para que su eficiencia reproductiva pueda durar lo mas que sea posible (Davies, 2003).

2.3.4 Conformación.

El tema de la conformación es muy importante, no solo porque es un caracter heredable del garañón a los potros, sino también por asegurar que

el semental aguante toda la temporada reproductiva. Un semental con mala conformación especialmente en los posteriores será débil y por ende lo imposibilitaría a soportar todo el trabajo de una temporada reproductiva completa y con esto limitando su viabilidad económica (Knottenbelt *et al.*, 2003).

Se debe de notar la facilidad que tiene el garañón para cubrir a las yeguas, no debe de mostrar ningún signo de claudicación especialmente en los miembros posteriores. Debe de ser checado antes y después de ejercicio para descartar cualquier inflamación o signo de posible debilidad. Debe de ser libre de cualquier enfermedad como artritis, síndrome del tambaleo, laminitis o cualquier condición que cause dolor. Sus cascos deben de ser recortados periódicamente para que estén en buenas condiciones (Davies, 2003).

2.3.5 Examinación del tracto reproductivo.

Para examinar el pene se requiere la exteriorización de éste, para esto se puede usar una yegua en celo, o con la aplicación de un tranquilizante. Se examina en busca de cualquier lesión como de origen traumático, causado por habronemiasis, granulomas, carcinomas y papilomas (Knottenbelt *et al.*, 2003).

Después, el escroto debe de ser delgado y elástico y con un cuello distintivo. Al igual que su contenido deben de ser pendulosos. Los dos testículos y epidídimos deben de ser fácilmente movibles dentro de cada una de las bolsas escrotales. Ya que el tamaño testicular está muy relacionado con la producción diaria de espermatozoides, la medición testicular es parte importante de la evaluación reproductiva porque ayuda a predecir el posible potencial reproductivo del semental. Los testículos de un caballo maduro (4 años en adelante) miden en promedio 4-6 centímetros de ancho, 5-6 centímetros de alto y de 8-11 centímetros de largo. Cuando se obtienen

estas medidas, se puede calcular el volumen total de cada testículo con la siguiente fórmula: $v=0.5233*ancho*alto*largo$. Los testículos deben de ser ovoides, y estar en posición horizontal y el epidídimo debe de estar situado en la parte caudal de cada testículo (Blanchard *et al.*, 2003).



Figura 5. Examinación de tamaño y posición de los testículos (Knottenbelt *et al.*, 2003).

2.3.6 Evaluación del semen.

La evaluación del semen es un procedimiento rutinario de selección. Si el garañón va a cubrir yeguas, su semen debe de ser evaluado y cubrir varios parámetros mínimos. En muchos criaderos se realiza la evaluación del semen antes de iniciar la temporada reproductiva y si se sospecha de algún problema en el semental. La calidad del semen tiene un efecto directo en la habilidad que tiene el garañón para preñar yeguas en la temporada reproductiva (Blanchart *et al.*, 2003).

Para evaluar el semen y obtener buenos resultados se deben de tomar muestras con cualquiera de los protocolos siguientes: 1) después de tres días de reposo sexual, recolectar dos muestras, 2 y 1 hora antes de realizar la extracción a evaluar. 2) después de siete recolecciones de semen diarias, recolectar 2 y 1 hora antes de recolectar la muestra a evaluar y 3) después de un mes de reposo sexual, hacer dos recolecciones con una hora

de diferencia entre ellas. Para la extracción de semen se utiliza una vagina artificial de tipo Colorado o Missouri (Davies, 2003).

Este mismo autor dice que no todos los propietarios de sementales hacen una evaluación completa, pero es recomendable evaluar la apariencia, motilidad, concentración y morfología como mínimo.

2.3.6.1 Apariencia.

El color del semen debe de ser blanco pálido con apariencia de leche descremada (Galina y Valencia, 2006). No debe de tener evidencia alguna de orina o sangre.

El volumen de eyaculado normal en el garañón varia considerablemente de 30 a 250 ml pero en promedio 100 mililitros (Davies, 2003).

El pH también debe de ser medido, se realiza con un potenciómetro, el pH del semen equino es básico con un rango de 7.2 a 7.7 (Galina y Valencia, 2006).

2.3.6.2 Motilidad.

La evaluación de la motilidad debe de ser inmediatamente después de la recolección para obtener un resultado más preciso (Davies, 2003).

El porcentaje normal de motilidad progresiva es de 70% teniendo rango de 60 a 95% (Galina y Valencia, 2006).

A la hora de evaluar la motilidad, se debe de observar la cantidad de espermatozoides que tienen movimiento oscilatorio pero que avanzan hacia adelante, a partir de éstos se calcula el porcentaje (England, 2005).

2.3.6.3 Concentración.

La concentración de espermatozoides en el semen es un factor determinante para conocer el valor del semental. Tradicionalmente se usa un hemocitómetro, pero existen varios equipos electrónicos que sirven para calcular la concentración espermática como el densímetro (Animal Reproduction Systems) y Spermicue (Minitube of America Inc.) (Blanchard *et al.*, 2003).

Una concentración de 100 a 600 millones de espermatozoides por mililitro es el rango normal (Davies, 2003).

2.3.6.4 Morfología.

La morfología también es evaluada para la fertilidad del garañón, se realiza una tinción de eosina-nigrosina con una gota de semen y se observa al microscopio con objetivo de 1000X (Blanchard *et al.*, 2003).

Las anomalías se clasifican como primarias (falla en la espermatogénesis o falla en la maduración), secundarias (daño del espermatozoide en la eyaculación) y terciarias (manejo inapropiado después de la eyaculación). Las anomalías por falla en la espermatogénesis generalmente son caracterizadas por espermatozoides con dos cabezas, dos colas, sólo cabeza, colas cortas o colas enrolladas. Las fallas en la maduración producen espermatozoides con gota citoplasmática. Los daños en la eyaculación son caracterizados por colas enrolladas, dobladas y desprendidas de la cabeza. Finalmente las anomalías causadas por mal manejo después de la eyaculación son la pérdida del acrosoma y la hinchazón de la cabeza. El máximo de espermatozoides que puede ser anormal es de 35% (Davies, 2003).

2.3.7 Pruebas de enfermedades.

El garañón es susceptible al igual que la yegua de contraer enfermedades venéreas, por esto se deben de muestrear a los sementales antes de cada temporada reproductiva o antes de comprar un semental. El muestreo se hace de la uretra, la fosa de la uretra, glande y base del pene (Davies, 2003).

2.4 Manejo del semental.

El manejo que se le da al semental es muy importante, ya que con un buen manejo el garañón estará en condiciones para realizar su trabajo con las yeguas. Las áreas de interés en el manejo del semental son: caballerizas, ejercicio, nutrición, cuidado de extremidades y dientes, calendario vacunación y desparasitación (Knottenbelt *et al.*, 2003).

2.4.1 Caballerizas.

En condiciones naturales el semental recorre grandes áreas de terreno, con esto él puede ejercitarse a su voluntad. Pero con la domesticación se le puso fin a esto, excepto en algunos criaderos en agostadero. El manejo del semental debe de compensar esta pérdida por su bienestar y para un óptimo rendimiento en su trabajo.

Knottenbelt *et al* (2003) también dice que la mayoría de los sementales están confinados en caballeriza, ésta debe de ser grande al menos de 5 metros por 5 metros, iluminada, fresca, con una buena puerta dividida en dos partes (una arriba y otra abajo).

Para evitar aburrimiento y con esto los vicios, los sementales deben de estar en una parte concurrida del criadero sin estar tan cerca de las yeguas. La caballeriza debe tener acceso a un corral grande para que se

ejercite. Los sementales no deben de estar junto a otros sementales al menos durante la temporada reproductiva (Davies, 2003).

2.4.2 Ejercicio.

El ejercicio en el semental es muy importante, aparte de que los mantiene bien física y mentalmente, reduce el aburrimiento y los vicios y mantiene en forma al semental. El ejercicio puede ser libre, en el potrero o corral grande o forzado, son montados, en los walkers o nadando en albercas (Squires, 2003).

El ejercicio debe de ser monitoreado junto con la nutrición para que el caballo no abandone la condición corporal 3 (Davies, 2003).

2.4.3 Nutrición.

Cada semental debe de ser alimentado individualmente de acuerdo a su tamaño, condición, trabajo, etc. La condición corporal del semental debe de ser de 3 (Frape, 2004).

Frape (2004) también hace mención que durante la temporada de reproducción, un semental debe de ser alimentado o consumir lo que consume un caballo atleta. Sus requerimientos aumentan, se debe de dar concentrado de buena calidad, se debe de procurar heno de alfalfa y avena. Como regla general el garañón debe de comer de 2-3% de su peso corporal diariamente.

2.4.4 Cuidado de extremidades.

Siempre se debe de tener cuidado en las extremidades del semental. Las claudicaciones pueden reducir o inhabilitar por completo la habilidad del garañón para montar a las yeguas, esto es más evidente en los posteriores y se muestra una baja considerable en el líbido.

Se debe de recortar los cascos cada 6-8 semanas (Knottenbelt *et al.*, 2003).

2.4.5 Cuidado de dientes.

Dentaduras descuidadas, heridas bucales y abscesos son causantes de que el semental no consuma alimento debido al dolor. Si el garañón empieza a perder peso inexplicablemente se debe de tomar checar la dentadura y la boca. En cualquier caso se debe de checar anualmente la dentadura del semental (Davies, 2003).

2.4.6 Calendario de vacunación.

La vacunación es parte importante de la medicina preventiva. El calendario de vacunación dependerá de la zona en la que se encuentre el semental, pudiendo ser: tétanos, influenza, herpesvirus tipo 1, arteritis viral equina, rabia, botulismo, papera, etc. Generalmente las vacunaciones se hacen 60 días antes de la temporada (Knottenbelt *et al.*, 2003).

2.4.7 Calendario de desparasitación.

También es una parte importante de la medicina preventiva. Grandes cantidades de parásitos causa debilitamiento, baja de líbido y pobre desempeño reproductivo. La desparasitación debe de realizarse regularmente, especialmente en primavera, verano y otoño. Algunos desparasitantes son causantes de debilitamiento y por ende baja de líbido por algunos días. Por eso se recomienda desparasitar antes de la temporada de reproducción (Davies, 2005).

2.5 Índice de fertilidad.

La fertilidad de un garañón se mide en base al número de yeguas preñadas por temporada. Teniendo como parámetros de fertilidad normal (caballo fértil) 80% o más de yeguas preñadas por temporada y una fertilidad

baja (caballo infértil o subfétil) con menos del 60% de yeguas preñadas por temporada teniendo como resultado una pérdida económica para la explotación. Una baja en la fertilidad puede ser por diferentes causas, como alguna falla en el manejo de los sementales, enfermedades, fiebre, deficiencias nutricionales, desbalances hormonales, etc. (McKinnon, 2011).

III MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Ubicación del área de estudio.

El estudio de campo se realizó en el criadero de caballos “Ampuero Quarter Horses”, ubicado en Torreón, Coahuila, México. El criadero está ubicado a 25° 27' y 40.91" norte y 103° 22' y 34.50" oeste, con una elevación de 1122 msnm. Colinda al oriente con la ciudad de Matamoros y al sureste con el estado de Durango. Su clima es estepario con precipitaciones que van de 100 a 300 mm anuales, siendo en los meses de abril a octubre cuando se presentan las precipitaciones. Su temperatura va de los 0 a los 40° Centígrados, pudiendo llegar a los 44.5° Centígrados.

Este criadero cuenta con 5 sementales de la raza cuarto de milla, el propósito del criadero es vender los potrillos cada año.

La recolección del semen y la evaluación de motilidad se realizaron en el criadero. Y la evaluación de concentración y morfología se realizó en el laboratorio de reproducción animal CEBIOREP perteneciente al departamento de producción animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.

3.2 Animales experimentales.

Los sementales evaluados son de la raza Cuarto de Milla, con un promedio de edad de 9 años, tienen una condición corporal de 3 con promedio de peso de 500 Kilogramos, teniendo todos los sementales buena salud.

Están alojados en caballerizas con dimensiones de 4 metros de largo por 4 metros de ancho, teniendo acceso controlado a un área de sol cada uno con dimensiones de 6 metros de largo por 4 de ancho, el piso de la caballeriza es de tierra con una cama de aserrín y el área de sol es de piso

de tierra. La alimentación de los sementales es a base de alfalfa y concentrado de 12% de proteína con agua a libre acceso.

En cuanto al manejo que se les da, los garañones se ejercitan 3 veces a la semana con ejercicio forzado (son montados) y en caminadores eléctricos.

3.2.1 Recolección de semen.

Para la recolección de semen se contó con una yegua en celo, a la cual se le colocó por seguridad tanto del semental y del manipulador de la vagina un tirapié, se le vendó la cola para evitar laceraciones al pene del semental.



Figura 6. Yegua en celo utilizada para la recolección de semen por el método de vagina artificial.

Se utilizó una vagina artificial tipo Colorado que cuenta con un cuerpo rígido, un liner de látex (el espacio entre éste liner y el cuerpo rígido es llenado con agua), un recolector de semen de látex o plástico, filtro para semen, bote recolector de semen, protector para el bote recolector, ligas y un termómetro.



Figura 7. Vagina artificial tipo Colorado (www.arssales.com).

Una vez armada la vagina artificial, se llenó de agua a 52° Centígrados, para obtener una temperatura interna de 44-48° o menos. Una vez listos tanto el semental y la yegua se le colocó al interior de la vagina lubricante a base de agua.

Los sementales fueron manejados fácilmente ya que son de carácter dócil. El proceso de recolección de semen requirió de cuatro personas, una manejando a la yegua y otra al semental, uno desviando la cola de la yegua y el cuarto manipulando la vagina artificial.

Primero se presentó al semental frente a la yegua para que éste la estimulara, después continuó el cortejo, olfateo y mordiscos para luego montarla.



Figura 8. Semental siendo presentado a la yegua.



Figura 9. Semental olfateando a la yegua para estimularla.

Una vez que el semental montó a la yegua, se le desvió la cola de la yegua para que no interfiriera y el operador de la vagina desvió el pene hacia la vagina artificial, manteniendo ésta en posición natural de la vagina de la yegua para que el garañón se estimulara y con esto se lograra la eyaculación, una vez que el garañón hizo el “bandereo” de la cola característico (señal de eyaculación) el operador fue cambiando la posición de la vagina conforme el pene del garañón se retraía.



Figura 10. Momento de la recolección utilizando la vagina artificial tipo Colorado.



Figura 11. Posterior a la eyaculación, la posición de la vagina cambia conforme el pene del semental se retrae.

3.3 Variables a analizar.

- Líbido.
- Tamaño y volumen testicular.
- Calidad seminal.
- Fertilidad.

3.3.1 Líbido.

La líbido se evaluó cuando el semental estuvo frente a la yegua, se evaluó la reacción que tuvo cada uno para con la yegua, vocalizaciones, tiempo de exteriorización del pene, tiempo de monta y tiempo de eyaculado.



Figura 12. Semental mostrando signo de Flehman, interesándose por la yegua.

3.3.2 Tamaño y volumen testicular.

El tamaño testicular se evaluó midiendo cada uno de los testículos de los cinco garañones, su longitud, su anchura y altura, después se calculó el volumen de cada uno de los testículos con la forma descrita por Blanchard *et al.* 2003. Se utilizó una regla métrica para obtener las medidas.



Figura 13. Medición de los testículos.

3.3.3 Calidad seminal.

3.3.3.1 Volumen.

El volumen se evaluó en mililitros, aunque el volumen no posee una correlación directa con la fertilidad, pero se utiliza para calcular el número de espermatozoides. Aquí también se evalúa el aspecto para descartar presencia de sangre u orina.

3.3.3.2 Motilidad.

Se realizó colocando una gota de semen en un portaobjetos, después de ponerle el cubreobjetos se observó al microscopio con el objetivo de 100X. Se evaluó la motilidad a partir de los espermatozoides con movimiento oscilatorio con dirección siempre hacia adelante.

3.3.3.3 Concentración.

Para calcular la concentración del semen recolectado se utilizó la cámara de Neubauer, utilizando formalina amortiguada a una dilución de 1:200 de semen, con una pipeta de glóbulos rojos, se midió .5 de semen y con formalina hasta 101. Después se tiraron la primeras 3 gotas, colocando la cuarta en la cámara, se enfocó en el objetivo de 100X y se contaron todos los espermatozoides dentro de los cuatro cuadros de las esquinas y el del centro de la cámara.

3.3.3.4 Morfología.

Para analizar esta variable, se utilizó la tinción de eosina-nigrosina, después se hizo un frotis con una gota de semen mezclada con la tinción, se dejó secar y se observó en el microscopio con el objetivo 100X, analizando diferentes campos, se contaron los espermatozoides normales y los anormales.

3.3.4 Fertilidad.

La fertilidad de los garañones se evaluó de acuerdo a los registros de yeguas preñadas para cada garañón.

Se evaluó la cantidad de yeguas cubiertas, número de montas y número de crías.

3.4 Análisis estadístico.

El análisis estadístico se realizó por medio del paquete estadístico Mynstat. Las variables con proporciones se evaluaron mediante una prueba de χ^2 o ji^2 .

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Cuadro 1. Evaluación de la libido de los garañones frente a la yegua.

SEMENTAL	LÍBIDO
A SLEIGHT OF HAND	BUENA
SHINE O REY	MUY BUENA
DUNIT WHIZ STYLE	MUY BUENA
CUSTOM REINER	BAJA
MJG SENOR HOLLYWOOD	BUENA

El cuadro 1, muestra el nivel de libido de cada semental, donde los sementales que registraron la libido muy buena es porque tuvieron un marcado deseo de montar a la yegua, vocalización y exteriorizaron el pene en menos de dos minutos (Davies 2003).

Según Reed *et al.* (2004), la libido es el temperamento y la disposición que tiene un semental para cubrir una yegua, también menciona al igual que Davies (2003 y 2005) que el índice de fertilidad de un garañón, está directamente relacionado con el interés sexual que tenga éste para con las yeguas.

En este estudio se encontró que los dos garañones con libido más alta fueron los dos que tuvieron mejor porcentaje de fertilidad.

Cuadro 2. Medida testicular de los garañones estudiados.

SEMENTAL	TESTÍCULO IZQ.	TESTÍCULO DER.
A SLEIGHT OF HAND	12 cm largo/6 cm ancho/7 cm alto	14 cm largo/8 cm ancho/8 cm alto
SHINE O REY	12 cm largo/6 cm ancho/7 cm alto	13 cm largo/7 cm ancho/8 cm alto
DUNIT WHIZ STYLE	12 cm largo/6 cm ancho/7 cm alto	10 cm largo/6 cm ancho
CUSTOM REINER	12 cm largo/7 cm ancho/8 cm alto	10 cm largo/6 cm ancho/7 cm alto
MJG SENOR HOLLYWOOD	12 cm largo/7 cm ancho/8 cm alto	10 cm largo/7 cm ancho/6 cm alto

Cuadro 3. Volumen de cada uno de los testículos.

SEMENTAL	VOL. TESTÍCULO IZQ.	VOL. TESTÍCULO DER.
A SLEIGHT OF HAND	263 ml	468ml
SHINE O REY	263ml	380ml
DUNIT WHIZ STYLE	263ml	-- --
CUSTOM REINER	351ml	219ml
MJG SENOR HOLLYWOOD	351ml	219ml

----: No se pudo medir el testículo

La medición de testículos arroja como resultado, que los garañones de este criadero tienen un promedio de 12 centímetros de largo, 6 centímetros de ancho y 7 centímetros de alto, estando en el estándar que describen Reed *et al.* (2004), Davies (2003 y 2005), Galina y Valencia (2006).

Estos autores también indican que la producción de espermatozoides está directamente relacionada con el tamaño y volumen testicular. Punto en el que se coincide con Davies (2003) que menciona un rango de concentración espermática de 100 a 600 millones de espermatozoides por mililitro. Por otro lado Galina y Valencia (2006) mencionan un rango de 150 a 300 millones de espermatozoides por mililitro.

En el cuadro 4, se muestran los resultados de la evaluación de semen. Estos resultados de volumen de eyaculado quedan cerca de los rangos bajos y por debajo de los promedios que proponen Davies (2003) y Galina y Valencia (2006), rangos que van de 30-250 ml con promedio de 100ml y 300 con promedio de 60-70 ml, respectivamente. Quedando más cerca de lo que propuso Borunda (2010) en su estudio encontró un volumen de eyaculado promedio de 56.25 mililitros. Cabe mencionar que dicho estudio se realizó en la misma zona, pero en diferentes criaderos y con diferentes razas.

Con respecto a la motilidad, en este estudio se encontraron dos valores altos en porcentaje (85%) uno que está en el promedio de Galina y

Valencia (2006) de 75% y uno por debajo del promedio de los citados autores (60%).

La concentración que se obtuvo en los garañones estudiados coincide con los rangos de Davies (2003 y 2005) y Galina y Valencia (2006) 150-300 millones de espermatozoides por mililitro, sólo un caballo estuvo por debajo de éste rango (90 millones/ml). Coincidiendo también con Borunda (2010) quien obtuvo un promedio de 155 millones/ml.

En la evaluación morfológica, se obtuvieron valores muy buenos en base a lo publicado por Davies (2003) que dice que el porcentaje de espermatozoides no viables no debe de exceder el 30%. Las anomalías que más se encontraron fueron cabezas solas y por consecuencia colas solas, colas enrolladas y gotas citoplasmáticas proximales.

Cabe mencionar que de estos datos evaluados sólo el volumen no tiene un efecto directo sobre la fertilidad de un semental.

Cuadro 4. Evaluación de semen extraído con vagina artificial.

SEMENTAL	VOLUMEN	MOTILIDAD	CONCENTRACIÓN	MORFOLOGÍA
SHINE O REY	40ml	85%	90 millones/ml	10%
DUNIT WHIZ STYLE	57ml	85%	150 millones/ml	5%
CUSTOM REINER	15ml	60%	190 millones/ml	15%
MJG SENOR HOLLYWOOD	50ml	70%	100 millones/ml	10%

Cabe hacer mención que en este cuadro sólo aparecen datos de 4 garañones, ya que uno de ellos no aceptó el uso de la vagina artificial. Davies (2003) dice que esto puede ser por diferentes factores, falta de entrenamiento para eyacular en la vagina artificial, falta o exceso de presión,

alta o baja temperatura dentro de la vagina, o simplemente por no sentirse como la yegua, estos factores también están relacionados a influir en el volumen de eyaculado.

Cuadro 5. Porcentaje de fertilidad por año por garañón.

Porcentaje de fertilidad por año por garañón								
SEMENTAL	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TOTAL %
A Sleight of hand	25%	71.42%	100%	55.55%	53.84%	22.22%	55.55%	54.70a
Shine O Rey	0%	50%	100%	66.60%	66.60%	44.40%	100%	61a
Dunit Whiz Style	50%	60%	100%	72.70%	90.90%	12.50%	60%	63.70a
Custom Reiner						55.50%	60%	57.70a
MJG Señor Hollywood	76.90%		66.60%	50%	37.50%	60%	55.50%	57.70a

- Literales iguales no difieren estadísticamente.

McKinnon menciona que una fertilidad menor del 60% es característica de un semental subfétil. El cuadro 3, nos muestra que dos de los sementales tienen fertilidad arriba del 60% y tres menos del 60%.

Cabe mencionar que el garañón depende del estado reproductivo de las yeguas para obtener buenos porcentajes de fertilidad, ya que influyen en los resultados de los garañones, esto es que al igual que los garañones las yeguas también deben de estar en óptimas condiciones para la reproducción.

Con respecto a la relación que existe entre la libido y tamaño testicular con la producción de espermatozoides y por ende el porcentaje de fertilidad, este estudio encontró lo dicho por los autores Davies (2003 y 2005), Galina y Valencia (2006).

V CONCLUSIONES.

Con los resultados obtenidos, se concluye que los sementales estudiados bajo las condiciones climáticas de la Comarca Lagunera no se apegan a los parámetros reproductivos que describen diferentes autores. Pero da como opción viable la evaluación reproductiva del semental previo a la temporada de montas como una herramienta para mejorar o mantener la fertilidad o la producción de potros en un criadero.

VI LITERATURA CITADA.

1. Animal reproduction systems. www.arssales.com.
2. Blanchard, T., Varner, D., Schumacher, J., Love, Ch., Brinsko, S., Rigby, Sh. Manual of equine reproduction. Mosby 2003. Pp. 143-157.
3. Borunda, R. Evaluación de la calidad seminal en fresco y poscongelado de sementales equinos de la comarca lagunera. Tesis presentada como requisito para obtener el título de médico veterinario zootecnista. 2010.
4. Budras, K-D., Sack, W. O., Rock, S. Anatomy of the horse. Schlutersche. 2009. Pp. 84-86.
5. Davies, Morel, M. Breeding horses. Blackwell. 2005. Pp. 13-18, 51-54.
6. Davies, Morel, M. Equine reproductive Physiology, breeding and stud management. CABI. 2003. Pp. 16-24, 253-259.
7. England, G. Fertility and obstetrics in the horse. Blackwell. 2005. Pp. 200-205, 208, 214-221.
8. Frappe, D. Equine nutrition and feeding. Blackwell. 2004. Pp. 274 y 275.
9. Galina, C., Valencia, J. Reproducción de animales domésticos. Limusa. 2006. Pp. 403-406.
10. Knottenbelt, D., LeBlanc, M., Lopate, Ch., Pascoe, R. Equine stud farm medicine and surgery. Saunders. 2003. Pp. 1-24, 25, 43-49.
11. McKinnon, A., Squires, E., Vaala, W., Varner, D. Equine reproduction. Blackwell. 2011.
12. Murchie, T. Stallion infertility. 2005. Proceeding of the NAVC North American Veterinary Conference.
13. Pycock, J. Management of the breeding stallion. 2008. Proceedings of the 10th International Congress of the World Equine Veterinary Association.

14. Reed, S., Bayly, W., Sellon, D. Equine internal medicine. Saunders. 2004. Pp. 1143 y 1144.
15. Samper, J., Pycock, J., McKinnon, A. Current therapy in equine reproduction. Saunders. 2007. Pp. 167-174.
16. Squires, E. Understanding the stallion. Blood-Horse Publications. 2003. Pp. 10-20, 22-30.
17. Varner, D. Evaluating the breeding stallion: What does the practitioner need to know? 2009. Proceedings of the 11th International Congress of the World Equine Veterinary Association.
18. Varner, D. Examination of the stallion for breeding soundness. 2008. Proceedings of the 47th British Equine Veterinary Association Congress BEVA.
19. Youngquist, R., Threlfall, W. Current therapy in large animal theriogenology 2. Saunders. 1997. Pp. 3, 10-14.