

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



“MANEJO REPRODUCTIVO EN EQUINOS”

POR:

EDUARDO DARINEL HERNÁNDEZ SERRANO

MONOGRAFIA

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



MONOGRAFIA

"MANEJO REPRODUCTIVO EN EQUINOS"

POR:

EDUARDO DARINEL HERNÁNDEZ SERRANO

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser la del asesor principal, escrita sobre una línea horizontal.

M.C. JUAN LUIS MORALES CRUZ

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



MONOGRAFIA

"MANEJO REPRODUCTIVO EN EQUINOS"

POR:

EDUARDO DARINEL HERNÁNDEZ SERRANO

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta que parece decir "Morales Cruz".

M.C. JUAN LUIS MORALES CRUZ

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Una firma manuscrita en tinta que parece decir "Simon Alonso".

M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

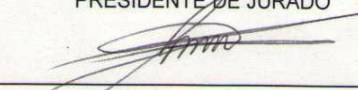
MARZO 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNAMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

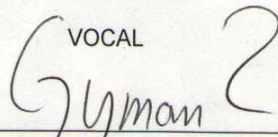
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

PRESIDENTE DE JURADO




M.C. JUAN LUIS MORALES CRUZ

VOCAL



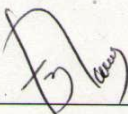
MVZ. EDMUNDO GUZMÁN RAMOS

VOCAL



M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

VOCAL SUPLENTE



I.Z. JORGE H. BORUNDA RAMOS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

“MANEJO REPRODUCTIVO EN EQUINOS”

POR:

EDUARDO DARINEL HERNÁNDEZ SERRANO

Elaborado bajo la supervisión del comité particular de asesoría

ASESOR PRINCIPAL:

M.C. JUAN LUIS MORALES CRUZ

ASESORES:

M.V.Z. EDMUNDO GUZMÁN RAMOS

M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

I.Z. JORGE H. BORUNDA RAMOS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO 2011

DEDICATORIAS

A Dios: por haberme dado la dicha de vivir, y estar con mígo en todo momento.

A mis padres: Eduardo de Jesús y María Claribel Serrano de Hernández.

Por su amor, apoyo, por brindarme esos consejos que me hicieron llegar muy lejos, y por estar siempre pendiente de mis estudios porque nunca dejaron de confiar en mí, porque sin ellos nunca hubiera salido adelante los amo con todo mi corazón.

A mi hijo. Martín Eduardo Hernández Duarte.

Por haber soportado el tiempo de no estar junto por saber comprender que todo este esfuerzo es por el bien de él y a pesar de todos los momentos que no estuve con él lo quiero y lo amo y siempre lo llevo en mi corazón.

A mis hermanos: Hugo Alejandro y Nayvi Yasmína Hernández Serrano

Con quien he estado en los buenos y malos momentos de nuestras vidas siempre los llevo en mi corazón los amo.

A mi novia: Miriam Bueno Olívera.

Por todo su amor, y por haberme apoyado siempre y en todo momento que lo necesite, por ser mi amiga y confidente, te agradezco por todos los bellos momentos que me has hecho pasar te quiero mucho mi amor te amo mi güera hermosa, siempre te llevo en mi corazón.

A mis amigos: Carlos Avalos (el abuelo) Guillermo Nieto (willi) Alan rojas (el oax) José medina (el radiólogo)

Por haber compartido la etapa más bonita de mi vida con ustedes son como mis hermanos

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi agradecimiento imperecedero a Dios por permitir un día más de vida, a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. A mis asesores de mi monografía. M.C. Juan Luis Morales Cruz, M.V.Z. Edmundo Guzmán Ramos, M.V.Z. Rodrigo Isidro Simón Alonso, I.Z. Jorge H Borunda Ramos quien con su gestión sin interés alguno hicieron que todo este trabajo de investigación se desarrolle de la mejor manera, y a todos los maestros que dirigen esta institución, que desinteresadamente han contribuido en mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----|
| DEDICATORIAS..... | i |
| AGRADECIMIENTOS..... | ii |
| ÍNDICE GENERAL..... | iii |
| RESUMEN..... | VI |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2. IMPORTANCIA DEL CABALLO..... | 2 |
| 3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS..... | 3 |
| 3.1. EL Caballo y su evolución..... | 3 |
| 3.2 . EL desarrollo de la familia del caballo..... | 3 |
| 4. REPRODUCCIÓN..... | 5 |
| 4.1. Órganos genitales de la yegua..... | 5 |
| 4.1.1. Ovarios..... | 5 |
| 4.1.2. Oviductos..... | 6 |
| 4.1.3. Útero..... | 6 |
| 4.1.4. Cuello Uterino..... | 7 |
| 4.1.5. Vagina..... | 7 |
| 4.1.6. Vulva..... | 8 |
| 5. PUBERTAD DE LA HEMBRA..... | 9 |
| 6. CICLO ESTRAL..... | 11 |
| 6.1.Duración del Ciclo Estral..... | 12 |
| 6.1.1.Fases del Ciclo Estral | 12 |
| 6.1.2. Estro o Celos | 13 |
| 6.1.3. Duración del Estro..... | 15 |

| | |
|---|----|
| 6.1.4. Momento de la Monta | 16 |
| 6.1.5. Algunas señales que indican la presencia de celo en la yegua..... | 17 |
| 6.1.6. Metaestro..... | 17 |
| 6.1.7. Diestro..... | 18 |
| 6.1.8. Proestro..... | 18 |
| 7. MOMENTO DE LA OVULACIÓN..... | 18 |
| 8. APARATO REPRODUCTOR DEL MACHO..... | 20 |
| 8.1. Anatomía reproductiva..... | 20 |
| 8.1.1 Testículos..... | 20 |
| 8.1.2. Pene..... | 20 |
| 8.1.3. Cuerpo esponjoso..... | 20 |
| 8.1.4. Cuerpo cavernoso..... | 21 |
| 8.1.5. Epidídimo..... | 21 |
| 8.1.6. Conducto deferente..... | 21 |
| 8.1.7. Vesícula seminal..... | 21 |
| 8.1.8. Conducto eyaculador..... | 21 |
| 8.1.9. Próstata..... | 22 |
| 8.1.10. Uretra..... | 22 |
| 8.1.11. Glándulas vulvouretrales..... | 22 |
| 9. CARACTERISTICAS DEL SEMEN..... | 23 |
| 9.1. Semen..... | 23 |
| 9.1.1. Composición del Plasma Seminal..... | 24 |
| 10. LOS ESPERMATOZOIDES..... | 25 |
| 10.1. Estructura y Ultra estructura..... | 25 |

| | | |
|---------|---|----|
| 10.1.1 | La Cabeza..... | 25 |
| 10.1.2 | El Núcleo..... | 26 |
| 10.1.3 | El Cuello..... | 26 |
| 10.1.4 | La Cola..... | 26 |
| 10.1.5 | La Pieza Intermedia..... | 26 |
| 10.1.6 | La Pieza Principal..... | 27 |
| 10.1.7 | La Pieza Final..... | 27 |
| 11. | RECOLECCIÓN DEL SEMEN..... | 27 |
| 12. | INSEMINACIÓN ARTIFICIAL..... | 28 |
| 12.1. | Técnicas de Inseminación Artificial..... | 29 |
| 12.1.1. | Lugar de la Inseminación..... | 30 |
| 12.1.2. | Momento de la Inseminación Artificial..... | 30 |
| 12.1.3. | Dosis de Esperma por Inseminación..... | 31 |
| 12.1.4. | Inseminación Artificial con Semen Fresco..... | 31 |
| 13. | PRINCIPALES VENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL..... | 31 |
| | LITERATURA CITADA..... | 33 |

RESUMEN

Antiguamente, a los equinos se les empleaban como fuente de alimentación los primeros pobladores humanos, debido a que encontraron restos de esqueletos de caballos dentro y en los alrededores de sus cuevas, después de un tiempo estos animales fueron domesticados, lo que les facilitó las labores de carga y el desplazamiento a grandes distancias.

Al domesticar los caballos unos 5.000 años atrás, el hombre limitó sus migraciones en busca de alimento durante las diferentes estaciones y comenzó a dirigir su reproducción. Hay evidencias que demuestran que algunos pueblos de Asia Menor, alrededor del año, 2.500 A.C., manejaban manadas de crías y castraban a los machos que no reunían las condiciones requeridas como reproductores por lo que, la biotecnología reproductiva, aun empíricamente utilizada no es una herramienta nueva en la relación del hombre con los animales. Se cree que el caballo tuvo su área de distribución desde Norteamérica a Europa, Asia, África y Sudamérica. Diversos hallazgos en cuevas de Europa indican que el caballo era un animal muy abundante durante la edad de piedra.

Las hembras alcanzan la pubertad entre los 18 y 36 meses de edad y todo esto depende del estado de nutrición, crecimiento, desarrollo corporal y raza. En general, es deseable y prudente servirla cuando su tamaño y su salud sean excelentes, pero nunca antes de los dos años y medio. La yegua es una hembra poliestrónica estacional, es decir que presentan muchos celos a lo largo del año; el cual tiene una duración promedio de 4 a 8 días, es también fotolumínico dependiente, ya que para el inicio del celo los ciclos necesitan un aumento de horas-luz diaria.

La yegua presenta estrus cada 20 - 22 días lo ideal es que se realice el servicio lo más próximo posible a la ovulación; ya que tanto el espermatozoide como el óvulo deben encontrarse estando los dos viables. Para lograr esto lo mejor es hacer la palpación a la yegua por un especialista (Médico Veterinario);

quien recomendará cual es el mejor momento para el servicio; esto ayudará a que se realice un solo servicio durante el celo, logrando optimizar el empleo del reproductor o Inseminación Artificial, y reduciendo la posibilidad de infección durante el servicio. Si no se dispone de los servicios de un Médico Veterinario, se recomienda servir a la yegua hasta que ella no acepte al caballo, esto reduce un poco las posibilidades de preñez.

Por estas consideraciones entendemos que hoy en la actualidad esta especie zootécnica se ha convertido en un recurso importante para los labores de trabajo en la finca e inclusive sirve para explotarla como pie de cría; aunque una de las razones para optimizar la producción es el manejo inadecuado que se realiza a su reproducción.

Considerando que las yeguas presentan entre 4 a 8 días de celo y para que ellas queden en estado de preñez se realizan entre dos y tres montas dirigidas ó Inseminaciones Artificiales mientras dura la receptividad sexual de la hembra, esto conlleva a la no optimización del semental o dosis seminal por cada Inseminación Artificial, además aumentan las posibilidades de infecciones durante los servicios.

Es por ello, que existe el interés y se justifica la realización de la presente investigación en esta especie animal para determinar el momento óptimo del celo y realizar la Inseminación Artificial adecuada.

Con estos antecedentes en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el momento óptimo del celo para la Inseminación Artificial en las hembras equinas
- Conocer el porcentaje de gestación positiva, posterior a la Inseminación Artificial.

- Realizar el análisis económico, beneficio/costo por Inseminación Artificial realizada a cada hembra equina.

Palabras clave: yegua, potro, manejo, gestación, inseminación, celo.

1. INTRODUCCION

El manejo en equinos comprende la importancia de la anatomía reproductiva de la hembra y del macho, para poder determinar las etapas de crecimiento hormonal y así saber cuándo es el momento en que empieza la pubertad en esta especie, es por ello que existe el interés y se justifica la realización de la presente investigación, para considerar e identificar el momento óptimo del celo, tomando en cuenta las fases del ciclo estral de la hembra y realizar la inseminación artificial o la monta directa . Esta monografía describe cada una de las características correspondientes de la reproducción de la hembra y el macho, con el fin de garantizar la procreación, es decir la formación de nuevos individuos para lograr la supervivencia en los equinos.

2. IMPORTANCIA DEL CABALLO

En la historia de la humanidad y de todos los animales que el hombre ha domesticado el caballo ha sido durante miles de años su más fiel acompañante. En el transporte, en la agricultura, así como en la guerra y en la paz, al caballo ha desempeñado un papel esencial. A veces nos cuesta trabajo hacernos una idea exacta de la importancia que ha tenido. Siempre al servicio del hombre. Unidos han luchado y evolucionado a través de la historia, el caballo ha facilitado y condicionado el camino hacia la civilización. Hoy en día es uno de los compañeros más fieles, una sana diversión que nos remota a nuestros orígenes contrastando con el tecnificado mundo en el que vivimos.

Sin embargo, esto también se podría decir de nuestros otros animales domésticos, pero en el caballo es más significativo. Uno se sorprende de la belleza orgullosa del caballo, la cual ha fascinado a nuestros antepasados desde que el Cro-Magnon lo pinto en las paredes de las cuevas de Lascaux hace más de 10.000 años. Esta fascinación continúa hasta nuestros días, como parte de las culturas modernas a través del mundo. Como sucedió con el descubrimiento del fuego y con la invención de la rueda, la domesticación del caballo ha sido una de las etapas decisivas en la historia de la humanidad. El caballo ha permitido un mejor medio para viajar y acortar distancias, con lo cual ha aumentado grandemente la influencia y la movilidad del hombre, y los resultados del trabajo del hombre en el medio ambiente.

(<http://agrotendencia.com/guiones/caballos.pdf>)

3. ANTECEDENTES HISTORICOS

El caballo ha contribuido enormemente al desarrollo de nuestra forma de vida desde que hace varios milenios se asocio con el hombre. Aunque originalmente se considero como una fuente de alimento, el caballo alcanzo un tamaño que hizo posible que el hombre primitivo lo domesticara. El principio de la vida de los caballos y humanos está bien documentada a lo largo de la historia; pinturas rupestres, escrituras bíblicas y frisos arquitectónicos de civilizaciones antiguas dan idea del vinculo entre el hombre y caballo que, desde entonces y hasta hoy, influye en nuestra vida diaria (Holdemess, 2001).

3.1. El caballo y su evolución.

Los antecedentes del caballo moderno caminaron por primera vez sobre la Tierra hace más de cincuenta millones de años. El más antiguo, el Eohippus, evoluciono dando lugar a varios tipos. Equus, el género que incluye el caballo actual, es el único superviviente entre otros numerosos equinos ya extintos (Holdemess, 2001)

3.2. El desarrollo de la familia del caballo.

El Eohippus, antecesor más lejano, también se conoce como Hyracotherium por tener un cráneo semejante al de la liebre, y parece que puede estar emparentado con el pequeño Hyrax, parecido al conejo. El Eohippus apareció hace unos cincuenta y cinco millones de años, al principio del periodo eoceno, en lo que hoy conocemos como Norteamérica. En aquel tiempo la tierra era en su mayoría un bosque tropical pantanoso. El Eohippus era del tamaño de un zorro, con el dorso convexo. Su dentadura no era muy poderosa, pero si adecuada al roqueo de hojas y frutas de arboles así como arbustos. Tenía cuatro dedos ungulados en las patas delanteras y tres en las traseras, con una almohadilla central igual que la del perro. Probablemente era de carácter tímido, y escapaba de sus depredadores ocultándose en la densa maleza en un lugar de huir. Es posible que su pelo tuviera manchas o rayas que quizá le ayudaran a camuflarse entre las luces y sombras del bosque. Los siguientes antecesores directos del caballo también se dedicaron al ramoneo, y eran tridáctilos. El más conocido el Mesohippus, apareció hace unos treinta y ocho millones de años durante el periodo oligoceno.

Tenía la misma forma que el Eohippus pero media 60 cm., de alzada. El dedo central era más grande y más fuerte, y soportaba más peso que los otros dedos. Esta transformación resulto ventajosa por el cambio a un clima más seco y a un terreno más duro. Fue cuando comenzaron a evolucionar las hierbas y para masticar esta vegetación más dura, el Eohippus desarrolló una dentadura más resistente. Sus hábitos y temperamento probablemente eran iguales a los Eohippus (Holdemess, 2001).

A medida que el oligoceno dio paso periodo mioceno hace unos veinticinco millones de años, en Norteamérica comenzaron a formarse grandes praderas. El parahippus apareció unos cinco millones después. Era de mayor tamaño que el Mesohippus con una dentadura más grande, y una cabeza más parecida a la del caballo, con largos y poderosos músculos en la mandíbula. El parahippus era un buen corredor con patas más largas y un dorso más parecido al del caballo que sus antecesores. Es posible que las extensas praderas tendería a huir de sus depredadores en lugar de ocultarse entre los arbustos (Holdemess, 2001).

El siguiente grupo importante entre los antecesores del caballo moderno fueron herbívoros tridáctilos. Su representante principal es el Merychippus, que vivió en Norteamérica hace unos dieciocho millones de años. De este Merychippus descendieron muchas variantes, entre ellas el antepasado inmediato del Equus, el Dinohippus, que evoluciono hace unos doce millones de años, y sobrevivió hasta hace unos cuatro millones de años. Estos animales ya se iban pareciendo al caballo. Median aproximadamente 1 m de alzada y pesaban unos 200 kg. Los dedos laterales ya no soportaban peso y contaban con una dentadura que les permitía moler las duras fibras de las hierbas que conformaban la mayor parte de su dieta (Holdemess, 2001).

Por fin, hace unos cuatro millones de años emergieron los herbívoros solípedos. Estos miembros de la familia equina habían desarrollado fuertes cascos; un cuello y un cráneo más largo y pesado que el de sus antecesores, con dientes y músculos lo suficientemente fuertes como para mover una mandíbula muy potente, y cuyo instinto era ya el de los equinos modernos. Con una alzada alrededor de 1.40 m era del tamaño de un poni actual. La especie equina que conocemos hoy, compuesta de caballos, cebras, asnos y onagros, evoluciono hace alrededor de un millón de años.

Norteamérica es el hogar original del caballo, y desde allí se extendió a distintos lugares al inicio de la prehistoria (Holdemess, 2001).

4. REPRODUCCION

4.1. ÓRGANOS GENITALES DE LA YEGUA

4.1.1. Ovarios

Los ovarios de la yegua tiene la forma arriñonada a causa de la presencia de la fosa de ovulación y su consistencia elástica firme. El peso está entre 40-80 gr. Con 7-8 cm de longitud y 3-4 cm de ancho. El borde de inserción o mesovárico es convexo y el borde libre presenta una depresión estrecha, la fosa de ovulación. Están situados en la región sub lumbar a nivel de las cuarta y quinta vértebras lumbares por detrás de los riñones y separados del plano medio (centro de estudios A, 2001).

El ovario izquierdo está comúnmente 2 o 3 cm más atrás que el derecho, pero se halla casi siempre más cerca del riñón correspondiente. Por lo general en la yegua que no está en gestación se hallan en contacto con la pared abdominal lumbar. La estructura del ovario de la yegua es característico de los demás, ya que no presenta una zona cortical en la que estén presentes los folículos; estos se distribuyen por el interior de la glándula y deben hacer el recorrido, momentos antes de la ovulación, hasta la fosa de ovulación, único lugar donde pueden hacer eclosión, debido al espesor y consistencia de la capa albugínea que rodea el resto del ovario (centro de estudios A, 2001).

Otra característica del ovario de la yegua es que el cuerpo lúteo no forma relieve en la superficie del ovario como sucede en la vaca y en la cerda, sino que está situado en el interior de la glándula. A diferencia de la vaca, en la yegua los ovarios constituyen, durante la exploración rectal, el punto de referencia más importante para la localización del aparato genital (centro de estudios A, 2001).

4.1.2. Oviductos

Los oviductos tienen una longitud de 25-30 cm y en su trayecto experimentan un notable serpenteo. Cada uno está envuelto en un pliegue peritoneal, derivado de la cara externa del ligamento ancho, denominado el mesosalpinx, el que cubre en gran parte el lado externo del ovario y forma con el ligamento ancho una bolsa, llamada bolsa ovárica (Evans, 1992).

En el mesosalpinx se hallan túbulos flexuosos ciegos, que constituyen el aroophoron, vestigio del conducto de Wolff. Estos son más evidentes en las yeguas adultas y en las jóvenes tienden a desaparecer con la edad, no es raro que den lugar a quistes (Evans, 1992).

El pabellón del oviducto de la yegua se caracteriza por los amplios pliegues que presenta en la fase de reposo sexual y se adapta perfectamente sobre la fosa de ovulación, por lo que solo, causas mecánicas, tumores, quistes, etc., pueden determinar la caída del óvulo en la cavidad abdominal. En sus bordes es frecuente encontrar quistes pedunculados y las hidátides de Morgagni (Sisson, 1982)

4.1.3. Útero

El útero de la yegua es bicorne, es decir, no tabicado; ambos cuernos aparecen unidos en su base por el ligamento intercornual. Están situados enteramente en el abdomen y comprimidos contra los músculos sub lumbares por los intestinos (ciego, porción izquierda del colon mayor, el colon menor y el intestino delgado). El borde dorsal es algo cóncavo y está unido a la región sub lumbar por el ligamento ancho; el borde ventral es convexo y libre (Muñoz, 2006).

El cuerpo del útero está situado parte en la cavidad abdominal y parte en la pelviana. Su longitud es de 18-20 cm y su diámetro de unos 10 cm. Su cara dorsal se relaciona con el recto y otras porciones del intestino; la ventral está en contacto con la vejiga y tiene relaciones inconstantes con varios segmentos del intestino (Muñoz, 2006).

La posición del cuerpo del útero es variable, especialmente en lo referente a su porción anterior. A menudo está comprimido contra el recto y puede ser desviado hacia ambos lados, más frecuentemente hacia el izquierdo, por la flexura pelviana del colon mayor o por asas del colon menor (Muñoz, 2006).

4.1.4. Cuello Uterino

El cuello uterino de la yegua es un pequeño conducto de 4-7 cm de largo y de 3,5-4,5 cm de ancho, de forma cilíndrica algo aplanada, su abertura posterior se proyecta en la cavidad vaginal, en la que termina y forma una serie de repliegues, la flor radiada, delimitados circularmente del fondo de la vagina por un profundo surco, el fornix vaginalis. Su posición es paralela al eje de la pelvis (Kolb, 1996).

El conducto cervical es permeable para el dedo, el que lo puede ensanchar bastante sin dificultad. En la línea medía puede comprobarse con frecuencia un pliegue de la mucosa, que desde la pared superior de la bóveda vaginal se dirige a la portio, a veces dicho pliegue solo está insinuado. Desde la parte interior del orificio uterino existe un rafe central de mucosa que se bifurca en la dirección del suelo de la vagina (Kolb, 1996).

4.1.5. Vagina

La vagina alcanza de 15-25 cm de longitud y unos 12 cm de diámetro, de pared es gruesa pero muy dilatada. Se relaciona dorsalmente con el recto, ventralmente con la vejiga y la uretra y lateralmente con la pared pelviana (Centros de estudios A, 2001).

Externamente el tercio anterior de la vagina está cubierto por el peritoneo los dos tercios posteriores por un tejido conjuntivo laxo, un plexo venoso una cantidad variable de grasa.

De ese modo el peritoneo forma por la región dorsal un saco rectovaginal entre la vagina y el recto y por la ventral uno vesicovaginal entre la vagina y la vejiga, quedando la mayor parte de la vagina retro peritoneal y casi completamente retro peritoneal cuando el recto y la vejiga se encuentran llenos (Kolb, 1996).

4.1.6. Vulva

La vulva o seno urogenital (vestíbulo vaginal) mide de 10-12 cm de longitudes de el orificio uretral externo hasta la comisura ventral, por el dorso es mucho más corta. Se relaciona dorsalmente con el recto y el ano ventralmente con el suelo de la pelvis y lateralmente con el ligamento sacrociático, el músculo semimembranoso y la arteria pudenda externa. La hendidura bulbar de 10-12 cm de altura, compuesta por dos labios redondeados prominentes, los labios bulbares, los que se unen arriba en ángulo agudo y forman la comisura dorsal, y abajo la gruesa y redondeada comisura ventral (Kolb, 1996).

Los labios están cubiertos en la parte exterior de piel fina, lisa, pigmentada, desprovista de pelos y con abundantes glándulas sudoríparas y sebáceas, por lo que es untuosa al tacto; por la interior con una delgada membrana mucosa desprovista de glándulas. Cuando se separan los labios se ve el glande del clítoris, cuerpo redondeado de aproximadamente 2,5 cm de ancho que ocupa la llamada fosa del clítoris. Está cubierto por un delgado tegumento pigmentado, con el que reviste la fosa, este constituye el prepucio (Centros de estudios A, 2001).

El cuerpo de tejido eréctil semejante al del cuerpo cavernoso del pene, tiene una longitud de unos 5cm y su diámetro es aproximadamente como el dedo meñique. El músculo constrictor anterior de la vulva se inserta en la base del clítoris y tiene forma de esfínter. Durante la cópula comprime los labios vulvares, eleva el clítoris y aumenta de ese modo el contacto entre los genitales (Centros de estudios A, 2001).

El constrictor posterior tiene como misión estrechar la cavidad vulvar, al mismo tiempo que el vestíbulo uretral. En la extremidad anterior de la pared ventral de la vulva a 10 o 12 cm de la comisura ventral, se halla el orificio uretral externo, que admite fácilmente un dedo y es muy dilatable (SISSON.1982).

5. PUBERTAD DE LA HEMBRA

La pubertad se inicia entre los 18 y 36 meses de edad, durante la primavera verano del segundo año de vida. Se caracteriza por tener un ciclo poliéstrico estacional, esto equivale a muchos celos durante una estación reproductiva que coincide con primavera-verano, es también fotolumínico dependiente, ya que para el inicio del celo los ciclos necesitan un aumento de horas-luz diarias, las cuales tienen efecto a través del ojo sobre la glándula pineal (Gordon,2003).

El ciclo ovárico comprende las siguientes etapas: maduración folicular, ovulación y formación del cuerpo lúteo, seguido de su desarrollo y regeneración, con la posterior maduración de un nuevo folículo, que trae como consecuencia la iniciación de un nuevo ciclo ovárico, este ciclo es un complejo sistema de retroalimentación en el que intervienen las hormonas sexuales estrógeno y progesterona, las gonadotropinas hipofisarias LH,FSH y la hormona liberadora de gonadotropinas GnRh del hipotálamo (Gordon,2003).

Cuando cesa el flujo menstrual y bajo la influencia de las hormonas gonadotrópicas, una célula huevo y su folículo comienza a madurar, a medida que crece, secreta cantidades crecientes de estrógenos, estos estimulan el crecimiento del endometrio para la implantación del óvulo fecundado. El rápido crecimiento del nivel estrogénico cerca del punto medio del ciclo desencadena un incremento agudo de la producción de LH por la hipófisis. Los altos niveles de LH estimulan al folículo para la liberación de la célula huevo, que inicia su pasaje hacia el útero (pineda ycol.1991).

Bajo el continuo estímulo de LH, las células del folículo vacío crecen más y llenan la cavidad dando lugar al cuerpo lúteo, a medida que estas aumentan de

tamaño comienzan a sintetizar progesterona y estrógenos. A medida que aumenta la progesterona y junto con los estrógenos, inhiben la producción de GnRh y por lo tanto de las hormonas gonadotrópicas de la hipófisis, como resultado la producción de hormonas ováricas cae. Sin el apoyo hormonal una porción del endometrio se desprende en líquido menstrual. En respuesta al bajo nivel de hormonas ováricas el nivel de hormonas hipofisiarias comienza a elevarse, se desarrolla un nuevo folículo y se eleva el nivel de estrógeno (pineda ycol.1991).

Durante el invierno, de mayo a fin de agosto, mediados de septiembre, período de inactividad ovárica cuando la yegua esta flaca y peluda, los ovarios son duros al tacto y miden entre 4 y 5 cm. de diámetro, y se los denomina ovarios de anestro, todo este periodo dura hasta que comienzan a aumentar las horas-luz, para luego ingresar en la etapa invernal. La transición invernal, se caracteriza por celos irregulares, que pueden durar 4 días a 2 meses (pineda ycol.1991).

En el período primavera-verano, el ovario es de textura blanda al tacto y aumenta su tamaño hasta los 10 cm. de diámetro aproximadamente, el folículo maduro alcanza unos 5 cm. de diámetro y se llama a este período estro o ciclo estral. El ciclo estral se divide a su vez en dos etapas con un total de 21 días.

Esta etapa presenta 6 días de celo y 15 días de diestro, manteniendo esta regularidad hasta abril (pineda ycol.1991).

Resulta muy conveniente realizar el servicio al 3º día del comienzo del celo, y luego día por medio hasta finalizado el mismo. Esto porque la ovulación se produce 24 a 48 hs. antes de finalizado el celo (pineda ycol.1991).

Es muy común que las yeguas queden preñadas en octubre ya que para esa fecha salen de la transición invernal y su celo es estable.

Los folículos producen estrógeno durante el estro y presentan una fosa de ovulación por donde es expulsado el óvulo, esta fosa tiene menor irrigación

sanguínea que el resto del folículo, evitando así mayores hemorragias (pineda ycol.1991).

La formación del cuerpo lúteo es consecuencia de gestación y fecundación, produciendo progesterona, que determina la placentación, también actúa en el desarrollo de la glándula mamaria y tiene acción inhibitoria sobre la hipófisis frenando la acción de la hormona folículo estimulante. A los 150 días de gestación sufre una regresión anatómico-fisiológica, transfiriendo sus funciones endocrinas a la placenta (pineda ycol.1991).

La ovulación se lleva a cabo cuando la LH es solicitada por los estrógenos de los folículos, favoreciendo la formación del cuerpo lúteo. Las tecas del folículo pierden vascularización y el óvulo sale del folículo por la fosa de ovulación (medónalo, 1991).

6. CICLO ESTRAL

La yegua es una hembra poliestrónica estacional, es decir, el ciclo estral solo se lleva a cabo durante los meses de fotoperiodo largo, es decir, cuando anochece más tarde. El ciclo estral se repite cada 21 días y el celo tiene una duración de cinco días aproximadamente (muñoz, 2006).

Alcanza la madurez sexual a los 4 años. La gestación dura unos 11 meses, y la hembra da a luz una sola cría (el nacimiento de gemelos es algo raro como los partos de 3 o más potrillos). Los caballos domésticos tienen dificultades en el acoplamiento sexual, por lo que en ciertas ocasiones se hace necesario que un hombre dirija el miembro del caballo a la hora de fecundar a la hembra; estos hombres se denominan mamporreros (muñoz, 2006).

El ciclo estral está representado por un complejo de transformaciones hormonales, histológicas y morfológicas, que actuando bajo influjos neuro hormonales no solo crean el cuadro a nivel de los órganos reproductores sino que

también afectan otros órganos de la economía. La finalidad de la actividad cíclica estral es preparar las condiciones favorables para la fecundación, nidación y desarrollo del feto (muñoz, 2006).

Durante la estación sexual favorable una yegua puede tener de 3 a 11 ciclos estrales, cada uno comienza y termina con la ovulación. El ciclo estral podríamos dividirlo en dos partes, el estro o fase folicular en que la yegua es receptiva al semental y el diestro o fase luteínica en que la yegua, normalmente rehúye al macho (miró y col. 2001).

La yegua tiene una duración del ciclo sexual una duración media de 21 días aunque puede variar dependiendo de:

Estación más larga e irregular en las épocas de transición, sobre todo al inicio de primavera.

- ❖ Raza en los ponis es más largo 24 días de celo.
- ❖ Persistencia del cuerpo lúteo, espontanea o inducida por perdida embrionaria (miró y col. 2001).

6.1. Duración del Ciclo Estral.

El tiempo contado desde el comienzo de un ciclo estral hasta el comienzo del siguiente ha sido observado con variación entre 7 y 124 días, aunque la duración promedio en la que coinciden casi todos los investigadores es la de 20 a 22 días. Los ciclos anormalmente largos sin duda son consecuencia de periodos omitidos por inadvertencia (Muñoz, 2006).

6.1.1. Fases del Ciclo Estral

El ciclo estral se divide en cuatro fases que son: estro, metaestro, diestro y proestro (Muñoz, 2006).

6.1.2. Estro o Celo

El celo en la yegua se puede determinar por la tumefacción vulvar y las descargas de moco abundante, siendo típica la presentación del reflejo de Blitsen o «centelleo» que consiste en la exposición periódica del clítoris y la emisión de cortos chorros de orina, Se comporta intranquila, nerviosa, da frecuentes relinchos y coceos, escarba con los cascos, mirada atrás hacia los cuartos traseros, al tiempo que fustiga sus flancos con la cola y mantiene un activo amusgamiento (driancourt y col. 1993).

La expresión de la sintomatología de celo, así como los distintos cambios que aparecerán en los órganos sexuales de la yegua se deben fundamentalmente a los altos niveles de una hormona, los estrógenos, circulantes en la sangre junto a la caída de la progesterona, la hormona dominante en otra fase (miró y col. 2001).

La comisura bucal de la yegua en celo está elevada y hacia atrás; el labio inferior muestra un aspecto típico, como de quien atrapa algo, en tanto que los ojos muestran una mirada peculiar fija. A estos síntomas se les llama cara de celo. El ritual del celo comprende una seria agresividad hacia el macho, lo que obliga a su protección, empleando para ello atalajes adecuados (trabones) que limitan los movimientos de la hembra. Puede reconocerse la inminencia de la ovulación por la mayor disposición receptiva de la yegua, además de que las descargas mucosas pasan de viscosas y claras a un estado más acuoso; pasada la ovulación se hacen más viscosas, consistentes y de coloración grisácea(miró y col. 2001).

En el celo, a la palpación rectal, el tono de la matriz es pobre sin cambios específicos antes de la ovulación. Por otro lado hasta el 90% de folículos muestran un descenso en la consistencia a la palpación conforme nos acerquemos a la ovulación (koskinen y col. 1990).

La evaluación ecográfica del útero en celo mostrará áreas hiperecogénicas, normales durante todo el ciclo, junto a áreas hipoecogénicas como resultado de la presencia de fluido en la su mucosa (edema). El grado de edema incrementa con el crecimiento folicular y, normalmente, se reduce o detiene el día anterior a la ovulación, aunque no siempre y es difícil apreciar ecográficamente dichas variaciones (Bellinghausen, 2001).

Por otro lado, a la exploración ecográfica ese folículo que, como citábamos anteriormente, crecerá a un ritmo de 2.7 mm por día, va a ovular con un tamaño medio de 45 mm, aunque es susceptible de ovular entre los 35 y 58 mm de diámetro (Bellinghausen, 2001).

En la última fase del crecimiento folicular el folículo dominante tiende a elongarse, en forma de pera, para dirigirse hacia la fosa de ovulación. No obstante, un 15% de folículos no mostrarán modificación alguna y, si esta existe, puede distar mucho del momento de ovulación (England, 1996).

La observación a la ecografía de un folículo irregular, de un perímetro folicular más eco denso o de ciertos grises en el interior del folículo son indicativos de que la ovulación se está produciendo. Sin embargo, esta observación suele ser casual (England, 1996).

Durante el celo en la vagina se puede observar un color rosado intenso, mucosa brillante y gran cantidad de moco claro en la porción anterior. Debe tenerse en cuenta que la mucosa comienza a congestionarse al ser expuesta al aire, por lo que después de la introducción del espéculo muestra inmediatamente, su cambio de color (Rose, 1993).

La abertura externa del cérvix, al inicio del celo, es cilíndrica, hinchada, edematosa y los pliegues cervicales se relajan; estos síntomas avanzan hasta que próximo a la ovulación el hocico de tenca suave al tacto se torna rígido y con contracciones rítmicas; lo mismo sucede al contacto peneano (driancourt y Col. 1993).

Como ya ha sido descrito, el ritmo estral en la yegua obedece a los cambios de la iluminación solar. Al inicio de la época de cubriciones el celo se extiende hasta 2-3 semanas y se regula a 5-7 días paulatinamente; el nuevo celo se inicia alrededor de los 16 días de haber finalizado el anterior, pudiéndose afirmar que este determina la duración del ciclo estral (driancourt y col. 1993).

6.1.3 Duración del Estro

La duración promedio de esta fase es aproximadamente en la yegua es de unos seis días, con posibilidad de grandes variaciones. Los periodos de celo tienden a ser más cortos en primavera y verano, estaciones durante las cuales parece que la fertilidad es mayor. Al comenzar la temporada reproductiva, de marzo a abril, los periodos de celo tienden a ser más largos e irregulares, con frecuencia sin ovulación. De mayo a julio, los periodos de celo se hacen más cortos y regulares, con ovulación como fenómeno normal del ciclo. Esta ovulación ocurre de uno a dos días antes del final del estro (Geofrey, 1991).

El ciclo sexual de la yegua en época de actividad sexual tiene una duración media de 21 días. Mientras que la duración del ciclo sexual es relativamente constante, la duración del periodo de celo va a ser muy variable, Se consideran normales celos de entre 4 y 7 días, aunque algunas yeguas perfectamente sanas muestren celos de sólo un par de días y otras incluso superiores a 10 días (england 1996).

6.1.4. Momento de la Monta

Tradicionalmente a las yeguas se cubren diariamente mientras dura el celo, muchos ganaderos dedicados a la cría y explotación de esta especie creían que cuantas más cubriciones realizaba, mas eran las posibilidades de gestación, siendo esta premisa totalmente falsa. La mejor cubrición será aquella que está más próxima del momento de ovulación y siempre mejor antes que después de esta (miró y col. 2001).

La fertilidad aumenta durante el estro hasta un máximo de dos días antes de determinar el momento del celo a partir del cual baja bruscamente. Las yeguas con periodos de celo de uno a tres días deben ser cubiertas el primer día; las que presenten periodos más largos se cubrirán del tercero al cuarto día y de nuevo entre 48 y 72 horas después. Si el celo dura más de ocho a diez días, es mejor esperar hasta el periodo siguiente.

Las yeguas con periodos de celo regularmente cortos durante todo el año, podrán ser cubiertas con buen resultado en cualquier momento (Hellemann, et al., 1997).

Al comienzo de la temporada reproductiva algunas yeguas presentan intenso deseo sexual durante largos periodos de celo, pero no ovulan. Estos animales probablemente no concebirán hasta que los periodos de celo sean más cortos y regulares. Otras yeguas presentan "celos apagados", con ovulación, pero sin deseo; algunos de estos animales concebirán si puede precisarse el periodo de celo por palpación rectal, así como por el aspecto de los genitales accesibles.

Las variaciones histológicas de los genitales equinos durante el ciclo estral son similares al tipo hallado en otros mamíferos. Sin embargo, esos cambios no son bastante distintivos para que un frotis de líquido vaginal sea útil a fin de diagnosticar la fase del ciclo estral (Hellemann, et al., 1997).

6.1.5. Algunas señales que indican la presencia de celo en la yegua

Los síntomas observados más frecuentemente al recelar con el semental cuando la yegua está en celo son: elevación de la cola, no resistencia al semental, ofrecer la grupa al macho, adopta postura de orinar, orinar y espejeo vulvar (mcdonnell. 2000).

Estos síntomas incrementan a lo largo del celo. No obstante la evidencia de estos síntomas varía enormemente según el individuo, la raza, la época del año, el hábitat, las condiciones de explotación (mcdonnell. 2000).

La duración del celo de la yegua, la cantidad de parámetros a valorar y la variabilidad de estos hacen que sea necesaria una exploración metódica y un buen registro de datos para, con la valoración de estos, poder predecir el momento de la ovulación con la mayor fiabilidad posible (miró y col. 2001).

Aquí se indican algunos comportamientos durante el celo:

- ❖ Hinchazón y enrojecimiento de la vulva.
- ❖ Secreción mucosa por la vulva.
- ❖ La yegua acepta al semental.
- ❖ Separa los miembros posteriores en presencia del macho.
- ❖ Aumenta la incidencia en la micción.
- ❖ Relincha con frecuencia.
- ❖ Inquietud (miró y col. 2001).

6.1.6. Metaestro

En esta fase se inicia la actividad progesterónica, con la formación del cuerpo lúteo. Durante ella se desarrolla la gestación si la hembra es fecundada. De no ocurrir la fecundación a esta fase le sucede un período de quietud sexual, el diestro (Muñoz, 2006).

6.1.7. Diestro

Constituye una fase de reposo de las funciones estrales con franco predominio de la función luteal. Es la fase que va entre dos periodos de celo, como ya hemos comentado en esta fase la hormona predominante es la progesterona que intentara mantener la gestación en caso de que se haya producido fecundación, y bloquee toda la actividad del ovario. La yegua rehúye al semental, baja la cola, aplana las orejas hacia atrás y durante esta fase la matriz de la yegua está completamente cerrada (Muñoz, 2006).

6.1.8. Proestro

Se caracteriza por el inicio de la actividad folicular, al desaparecer el dominio del cuerpo lúteo. De acuerdo con la actividad hormonal ovárica que prevalezca, el ciclo se puede dividir en una fase folicular o estrogénica (proestro - estro) y una fase progesterónica metaestro - diestro (Muñoz, 2006).

7. MOMENTO DE LA OVULACIÓN

Existen diversos factores, como el costo de la cubrición o de la inseminación artificial, la disponibilidad de semen, los desplazamientos, la sobreutilización de sementales o las posibles metritis pos cubrición, hacen recomendable disminuir al máximo el número de servicios (cubriciones o inseminaciones), debiendo producirse éstos lo más próximos posible a la ovulación (mcdonnell. 2000).

Por otro lado, hay que tener en cuenta que cubriciones pos ovulación van a disminuir sensiblemente la fertilidad obtenida (koshinen y col. 1990).

Según los veterinarios utilizan normalmente diversos parámetros, tanto sintomáticos como exploratorios, para predecir el momento de la ovulación. Sintomatología de celo de la yegua ante el semental, palpación uterina y ovárica transrectal o valoraciones ecográficas del aparato genital. Sin embargo, los

parámetros que se valoran son sumamente variables y, normalmente, ninguno de ellos, por sí solo y en una única exploración, puede predecir con fiabilidad el momento de la ovulación. Sólo un 27% de celos puede predecirse la ovulación en las 12 horas siguientes en base a cambios en la forma y sensibilidad folicular (Lindenberg y col. 1992).

La ovulación se produce entre las 24 a 48 horas antes de finalizar el celo, en un modelo estadístico, las posibilidades es de hasta el 70% de ocurrencia de la ovulación en 24 horas, valorando el tamaño y la palpación folicular (Miró y col 2001).

La yegua ovula de 24-48 horas antes de terminar el celo, la ovulación, normalmente se produce durante las últimas 24 horas de celo, no obstante, algunas yeguas ovulan cuando la sintomatología de celo ha desaparecido ya (England. 1996).

La ovulación es el resultado de una serie de hechos complejos, cambios endocrinos, bioquímicos y citológicos que originarán la dehiscencia folicular y la expulsión del oocito (Pierson, 1993).

Las hembras alcanzan la pubertad entre los 18 y 36 meses de edad y todo esto depende del estado de nutrición, crecimiento, desarrollo corporal y raza. En general, es deseable y prudente servirla cuando su tamaño y su salud sean excelentes, pero nunca antes de los dos años y medio.

La yegua es una hembra poliestrónica estacional, lo que quiere decir que presentan muchos calores a lo largo del año, a los calores se le denomina celo y es la época en que la yegua acepta acaballo; el cual tiene una duración promedio de 4 a 8 días. La ovulación ocurre durante el celo de 24- 48 horas antes de finalizar el celo (Driancourt y col.1993).

La valoración de los cambios en los órganos genitales ayuda a pronosticar el momento de la ovulación, Tiene especial interés el cuadro vaginal y el ovárico, que muestra una prolongación de la teca interna folicular en forma de cuña (teca interna cónica) y puede ser palpada próxima a la fosa de ovulación, además, se aprecia una amplia vascularización peri ovárica propia del estro. Cerca de la ovulación el folículo se torna flácido y blando, de 4-5 cm de diámetro Ghinter, 2000).

8. APARATO REPRODUCTOR DEL MACHO

8.1. Anatomía reproductiva

8.1.1 Testículos

Son los principales órganos del sistema reproductor masculino. Produce las células espermáticas y las hormonas sexuales masculinas.

Se encuentran alojados en el escroto o saco escrotal que es un conjunto de envolturas que cubre y aloja a los testículos en el macho (Centros de estudios A., 2001)

8.1.2. Pene

Está formado por el cuerpo esponjoso y los cuerpos cavernosos (Centros de estudios A., 2001)

8.1.3. Cuerpo esponjoso

El cuerpo esponjoso es la más pequeña de las tres columnas de tejido eréctil que se encuentran en el interior del pene (Centros de estudios A., 2001)

8.1.4. Cuerpo cavernoso.

Su función es la de evitar que, durante la erección, se comprima la uretra (conducto por el cual son expulsados tanto el semen como la orina) (Centros de estudios A., 2001)

8.1.5.Epidídimo

El epidídimo es un tubo estrecho y alargado, situado en la parte posterior superior del testículo; conecta los conductos deferentes al reverso de cada testículo (Centros de estudios A., 2001)

8.1.6.Conducto deferente

Los conductos deferentes o vasos deferentes constituyen parte de la anatomía masculina de algunas especies, incluyendo la humana. Son un par de tubos musculares rodeados de músculo liso, cada uno de 30 cm aproximadamente, que conectan el epidídimo con los conductos eyaculatorios intermediando el recorrido del semen entre éstos. (Centros de estudios A., 2001)

8.1.7.Vesículas seminales

Secretan un líquido alcalino viscoso que neutraliza el ambiente ácido de la uretra. En condiciones normales el líquido contribuye alrededor del 60% del semen. Las vesículas o glándulas seminales son unas glándulas productoras de aproximadamente el 3% del volumen del líquido seminal situadas en la excavación pélvica. Detrás de la vejiga urinaria, delante del recto e inmediatamente por encima de la base de la próstata, con la que están unidas por su extremo inferior. (Centros de estudios A., 2001)

8.1.8.Conducto eyaculador

Los conductos eyaculatorios constituyen parte de la anatomía masculina; cada animal tiene dos de ellos. Comienzan al final de los vasos deferentes y

terminan en la uretra. Durante la eyaculación, el semen pasa a través de estos conductos y es posteriormente expulsado del cuerpo a través del pene. (Centros de estudios A., 2001)

8.1.9. Próstata

La próstata es un órgano glandular del aparato genitourinario, exclusivo de los machos, con forma de castaña, localizada enfrente del recto, debajo y a la salida de la vejiga urinaria. Contiene células que producen parte del líquido seminal que protege y nutre a los espermatozoides contenidos en el semen. (Centros de estudios A., 2001)

8.1.10. Uretra

La uretra es el conducto por el que discurre la orina desde la vejiga urinaria hasta el exterior del cuerpo durante la micción. La función de la uretra es excretora en ambos sexos y también cumple una función reproductiva en el macho al permitir el paso del semen desde las vesículas seminales que abocan a la próstata hasta el exterior. (Centros de estudios A., 2001)

8.1.11. Glándulas Vulvouretrales

Las glándulas vulvouretrales, también conocidas como glándulas de Cowper, son dos glándulas que se encuentran debajo de la próstata y su función es secretar un líquido alcalino que lubrica y neutraliza la acidez de la uretra antes del paso del semen en la eyaculación. (Centros de estudios A., 2001)

Este líquido puede contener espermatozoides (generalmente arrastrados), por lo cual la práctica de retirar el pene de la vagina antes de la eyaculación no es un método anticonceptivo efectivo (Centros de estudios A., 2001)

9. CARACTERÍSTICAS DEL SEMEN

9.1 Semen

El semen de equino, es una combinación del producto de los testículos, de las vías genitales excretoras y de las glándulas accesorias. Los testículos dan origen a la parte celular, mientras que la parte líquida (plasma), es segregada exclusivamente por las glándulas sexuales accesorias (Hellemann, 1995).

El plasma seminal sirve como vehículo, estimulante y diluyente de los espermatozoides, proporcionándoles la fuente de energía y protección, asegurándole así la sobrevivencia y fertilidad fuera de los reservorios naturales (hafes.1996).

El semen depende cualitativa y cuantitativamente de la función endocrina de los testículos, por lo cual es posible según su composición química valorar no sólo la actividad testicular, sino también la actividad del sistema hipotálamo-hipofisaria (hafes.1996).

Secreciones glandulares que participan en la composición del plasma seminal. Las secreciones que contribuyen principalmente a proporcionar el volumen líquido del semen son las de las vesículas seminales, próstata y las glándulas de Cowper. El plasma seminal contribuye el 50 - 90 % del volumen total. Del 10 -50 % pertenecen a las vesículas seminales, del 6 - 50 % a la próstata del 18 - 19 % son producidas por las glándulas bulbo uretrales y del 5 al 10 % son secreciones del epidídimo (hafes.1996)

Las vesículas seminales, son glándulas pares situadas, en la cavidad pelviana, encima de la vejiga urinaria. El producto de las vesículas seminales participa en el volumen del eyaculado hasta en un 50%, contiene todos los compuestos necesarios para la vida de los nemaspermos incluyendo la fructosa, ácido cítrico, proteínas, fosfolípidos, enzimas, sales, etc. La próstata está situada

en el cuello de la vejiga urinaria y durante la eyaculación segrega un líquido opalescente rico en ácido cítrico algunas sales y una segunda fracción constituida por la espermia que le ofrece al eyaculado su olor característico (Hafes.1996).

Las glándulas bulbo uretrales o de Cowper son pares y están situadas en el arco isquiático y envuelto en el músculo bulbo cavernoso. Su secreción junto con las glándulas de Littré sirve para limpiar y lubricar la uretra antes de la eyaculación (Hafes. 1996).

9.2. Composición del Plasma Seminal

El plasma seminal está constituido por macro y micro-elementos como: Na, K,Ca, Mg, Fe, cloruros, citratos, fosfatos, nitrógeno y fructuosa y dentro de los elementos orgánicos se encuentran el ácido cítrico, ergoteonina, gliceril – fosforil–colina y otros (Cintora, 2005).

Los cationes de mayor cuantía en el plasma seminal son el sodio, potasio y el calcio, así como también el fósforo y el azufre se encuentran en cantidades relativamente grandes pero principalmente formando parte de componentes orgánicos (Cintora, 2005).

El Na (sodio) es más abundante en el plasma que en las células mientras que el potasio tiende a concentrarse en estas últimas. El sodio y el potasio regulan la presión osmótica y la motilidad de la célula espermática. El Mg cataliza la glucólisis y el Ca (calcio) no posee una función muy clara en el plasma seminal. Existen, cuatro sustancias en el semen fructosa, sorbitol, GPC y el plasmalógeno, las cuales son utilizadas directa o indirectamente por el espermatozoide como fuente de energía y para mantener la motilidad. Las tres primeras son constituyentes del plasma seminal (Hafes. 1996).

El esperma contiene hasta el 1% de ácido cítrico, que actúa como tampón y fijando el calcio participa con el potasio y el sodio en el equilibrio osmótico.

Las diferencias en volumen y concentración espermática dependen grandemente de las contribuciones relativas de diferentes glándulas sexuales, existen grandes diferencias entre especies en el volumen del semen, la concentración y el número total de espermatozoos en un eyaculado (Hafes.1996).

10. LOS ESPERMATOZOIDES

10.1. Estructura y Ultraestructura

El espermatozoide es una célula flagelar libre altamente especializada que no crece ni se divide. El espermatozoide típico consta de una cabeza que contiene el material hereditario paterno y una cola que posee un medio de locomoción, el espermatozoide normal de los mamíferos domésticos mide de 50 – 70 μ de longitud y son similares en apariencia y tamaño. Algunas formas anormales son frecuentemente encontradas en todas las especies (Pickett, et al., 1993).

La superficie del espermatozoide está cubierta por una membrana de lipoproteínas. Cuando la célula muere la permeabilidad de la membrana se incrementa, particularmente en la región de la cabeza y esto suministra las bases para las técnicas de coloración que distinguen los espermatozoides vivos de los muertos (Hafes. 1996).

10.1.1 La Cabeza

En los mamíferos de granja la cabeza es más o menos ovoidal achatada lateralmente en ciertas especies, está constituida por el núcleo de la célula y se halla cubierta por una membrana nuclear. La parte anterior de la cabeza está cubierta por una membrana plasmática, el acrosoma, jalea capitis o capuchón cefálico y una membrana caliciforme que cierra la porción inferior de la cabeza (Hafes. 1996).

10.1.2 El Núcleo

Está compuesto de ácido desoxirribonucleico (DNA), conjugado con proteínas. La información genética transmitida por el espermatozoide está codificada y almacenada en las moléculas del DNA.

En el acrosoma existe la enzima hialuronidasa que tiene la facilidad de poder modificar la permeabilidad celular (Hafes. 1996).

10.1.3 El Cuello

Los espermatozoide es un órgano intermediario corto, que une la cabeza con el sistema locomotor (cola) y está formado por tres gránulos basales derivados del contenido proximal durante la espermiogénesis, funcionando como el centro del movimiento del nemaspermio. Desde estos gránulos basales salen tres fascículos de fibras finas que forman la base del filamento axial y de todo el órgano del movimiento.

El cuello del espermatozoide es una de las partes más sensibles del mismo, la separación de la cabeza de la cola puede ocurrir aquí, por ejemplo, en toros con defectos hereditarios específicos, cuando es aplicado calor a los testículos o en animales con fiebre (Hafes. 1996).

10.1.4 La Cola

Es fina y larga, mide de 40 a 50 micras (u) y está diferenciada en tres partes: la pieza intermedia, la pieza principal y la pieza final (Hafes. 1996).

10.1.5. La Pieza Intermedia (o de conexión).

Se extiende desde el cuello hasta el anillo de cierre, (centríolo distal o anillo de Henneke), que limita con la parte principal de la cola. Está atravesada por fibras axiales que adopten una estructura fibrilar, 2 más 9 más 9, distribuidas dos en situación central, nueve circularmente y o-tras nueve fibrillas gruesas externas.

Estas se encuentran envueltas en una doble espiral constituida por la acumulación especial de las mitocondrias celulares. Las fibrillas axiales se prolongan a lo largo de la cola formando en su terminación el límite de la misma que están rodeadas de una vaina plasmática y merced a su capacidad contráctil son responsables de la motilidad del espermatozoide (Hafes. 1996).

10.1.6. La Pieza Principal.

Que mide aproximadamente 30 μ es la parte más larga de la cola y es el órgano del movimiento extendiéndose desde el centriolo distal hasta la parte final(Hafes. 1996).

10.1.7. La Pieza Final.

Son los filamentos del sistema fibrilar de la cola reducen poco a poco su tamaño, nueve fibrillas están ausentes y se liberan de la fina membrana espiral citoplasmática para formar la pieza o parte terminal de la cola del nemaspermio (Hafes. 1996).

11. RECOLECCIÓN DEL SEMEN

La recolección del semen se recoge en una vagina artificial. Se trata de un instrumento que intenta reproducir las condiciones naturales de la vagina de la yegua para estimular en el macho la eyaculación cuando se le introduce el pene en ésta. En especial intenta reproducir tres condiciones, temperatura, presión y lubricación. Existen muchos modelos distintos de vagina artificial. Con ligeras variaciones, todas intentan reproducir las citadas condiciones (Graham,1996).

En todos los casos se trata de un cilindro rígido o flexible con una cubierta interior de igual o distinto material (normalmente látex) que crea una cámara dentro de la cual se introduce agua caliente para lograr las condiciones idóneas de temperatura y presión. La lubricación se consigue colocando un lubricante que debe colocarse sólo en el primer tercio para evitar que contamine el semen (Graham,1996).

12. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Si bien existen referencias anecdóticas, los antecedentes históricos de la IA (inseminación artificial) antes del siglo XVII resultan confusos y poco confiables. El primer reporte de un nacimiento producto de IA es atribuido al monje italiano Lázaro Spallanzani, quien en 1779, logró a través de una inseminación instrumental, fecundar una perra y obtener una camada de cachorros. Pero no fue hasta comienzos de este siglo que la IA comenzó a considerarse como una técnica de gran proyección en la producción animal (Pinochet, 2008).

En contraste con la rápida aceptación de la IA en otras especies, en particular los bovinos, en los equinos el número de animales en programas de inseminación ha crecido muy lentamente.

Hay varias razones que explican este fenómeno. Una de ellas ha sido la actitud conservadora de muchos criadores, quizás influenciados por la política de una de las razas más difundidas y económicamente importante en el mundo, la Sangre Pura de Carrera (SPC), que no permite hasta hoy, el uso de la IA y TE (transferencia de embriones) (Hellemann, 1995).

El temor al fraude, especialmente con animales de alto valor, ha sido durante años una de las razones esgrimidas por los criadores que no aceptaban la IA, pero el uso de las pruebas de paternidad a través de sus marcadores genéticos previa a la inscripción definitiva de un producto ha sido determinante en las nuevas regulaciones, a tal punto que en la actualidad, la mayoría de las razas puras ha incorporado estas técnicas de manera obligatoria para la identificación definitiva de los animales registrados (Hellemann, 1995).

Es en la década de los 80, con la aparición y rápida incorporación a los sistemas productivos de la ultrasonografía y las transferencias embrionarias donde la IA tiene realmente un crecimiento expansivo con el importante respaldo de los

criadores de caballos deportivos, en especial trotadores, de salto y polo (Hellemann, 1995).

El interés en el uso de la IA se ha incrementado en los últimos años debido al riesgo de la transmisión de enfermedades venéreas por medio de la monta natural y a los riesgos que esta implica en padrillos y/o yeguas de alto valor económico. Además, permite utilizar más eficientemente padrillos viejos o con trastornos músculo-esqueléticos, cubrir un mayor número de yeguas con una mínima cantidad de saltos y reducir los costos operativos (Pinochet. 2008).

Los índices de preñez con cualquiera de los sistemas de IA utilizados (semen fresco, refrigerado o congelado) se han incrementado recientemente lo suficiente como para dar márgenes de confiabilidad comercialmente aceptables. Esta técnica registra actualmente un crecimiento expansivo a nivel internacional, con cientos de miles de yeguas inseminadas cada año (Pinochet. 2008).

12.1. Técnicas de Inseminación Artificial

La tecnología general de la inseminación artificial en las hembras equinas constituye una sencilla operación en relación con otras especies domésticas. La operación se realiza por vía vaginal y la deposición del semen se practica en el útero (Cíntora, 2005).

Para ello el operador introduce la mano enguantada en la vagina, localizando el conducto cervical. Luego se introduce el catéter plástico que orientado y llevado entre los dedos del operador pasa a través del canal cervical, mientras que con los dedos se dilata el canal, dando así paso entre ellos, con facilidad, al catéter. La inyección de esperma impulsado por la jeringuilla se lleva a cabo con toda facilidad (Cíntora, 2005).

La inyección del esperma en el útero debe hacerse con cierta violencia para que quede situado en el mismo lo más profundamente posible. Una vez retirado el

catéter del conducto cervical, se tomará éste con los dedos para comprimirlo e imprimirle movimiento de sacudida hacia arriba, para favorecer la proyección del eyaculado hacia el fondo de los cuernos uterinos (Cíntora, 2005).

12.1.1. Lugar de la Inseminación

La inseminación se realiza por vía vaginal y la deposición del material espermático se produce precisamente en el útero, lo más profundo posible. El catéter se introducirá intra – uterinamente a 15 cm detrás del orificio exterior del útero (Cíntora, 2005).

12.1.2. Momento de la Inseminación Artificial

Para realizar una inseminación artificial lo primero que hay que hacer es recolectar el semen del macho (Salisbury. 1999).

La colección del semen se puede realizar mediante:

La vagina artificial: es el más práctico y el que da mejores resultados, consiste en un tubo rígido con una manga de goma que se llena con agua tibia (40°) a fin de simular la temperatura corporal (Salisbury. 1999).

La ovulación ocurre 24 horas antes de finalizar el celo, se debe cubrir 12 horas antes de terminar el celo. Sin embargo, hay que tener presente la enorme duración del celo y por tanto la posibilidad de que la ovulación dentro del mismo se presente en días distintos. En el caso del celo post – parto (9 – 12 días después del parto) el celo dura de 1 – 3 días y la inseminación debe efectuarse al segundo día, repitiéndose días después el servicio (Salisbury. 1999).

En las hembras no lactantes, de acuerdo con la estación de cría al principio los celos suelen ser largos y al final corto. Conviene practicar las dos o tres inseminaciones para mayor garantía fecundante. La primera, el primer tercio del estro, la segunda, dos días después y la tercera, al terminar el estro. En las potrancas el celo suele ser poco manifiesto, de duración amplia mayores de 6 días y es difícil deducir el momento óptimo para la inseminación artificial, la que se

debe hacer cada 3 día, evitando no repetirla más de tres veces para evitar complicaciones de súper impregnación seminal (Salisbury. 1999).

12.1.3. Dosis de Esperma por Inseminación

La dosis recomendada para realizar una inseminación artificial es de 20 a 30 ml de esperma por animal. Hay que tener en cuenta, que al utilizar cantidades de semen mayores a 30ml se debe utilizar diluyente para su conservación. Se han obtenido resultados favorables con inseminaciones practicadas a base de 20 ml de semen puro (Salisbury. 1999).

12.1.4. Inseminación Artificial con Semen Fresco

Básicamente consiste en recolectar y evaluar el eyaculado, dividirlo en dosis que contengan como mínimo 500 millones de espermatozoides con motilidad progresiva e inseminar a las yeguas 30 a 90 minutos post-recolección. Este sistema es ideal para padrillos que deban servir 2 ó más yeguas por día en plena temporada, con problemas músculo-esqueléticos, o para trabajar con grupos de yeguas con sincronización de las ovulaciones. Con un eyaculado promedio, se pueden inseminar entre 5 y 10 yeguas y los índices de preñez son iguales o levemente superiores (10 %) a la monta natural (Hellemann, et al., 1997).

13. PRINCIPALES VENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Mejor aprovechamiento del macho: por ejemplo un caballo en monta natural deposita en la hembra todo el semen producido en una eyaculación en cambio con inseminación artificial ese semen puede ser diluido y alcanzar para 4 a 5 yeguas, también se puede congelarse y preservarse en el tiempo.

- ❖ Mejoramiento genético más rápido.
- ❖ Puedes traer semen de cualquier parte del mundo
- ❖ Inseminas mas yeguas al año con el mismo semental

- ❖ Poder importar semen a cualquier parte
- ❖ En general es más económico que tener un macho de monta libre.
Evita la transmisión de enfermedades venéreas (Hellemann, et al., 1997).

LITERATURA CITADA

Centros de estudios A. crianza de caballos. 1º Edición. México: editorial Iberoamericana, 2001. 102 p. ISBN: 970-625-252-5.

CHAFFAUX, S: «Reproduction of the Horse». En: Reproduction in Mammals and Man. (Eds.) C. Thibault; M.C. Levasseur y R.H.F. Hunter, Ellipses, Paris, 1993.

DRIANCOURT, M.A.; A. GOUGEON; D. ROYERE Y C. THIBAUT; «Ovarian function». En: Reproduction in mammals and man. (Eds.) C. Thibault; M.C. Levasseur and R.H.F. Hunter. Ellipses, Paris, 1993.

ENGLAND, G. Allen's fertility in the horse, Ed J.B, Sutton y S.T. Swift (2a edición), 1998.

Evans.J.W.,Hughes, J.P., G.H. stabenfeldt. Clinical and endocrine aspects of the estrous cycle of the mare.Proceeding 18th Am. Ass. Eq. pract.119-151 (1992).

Muñoz, M.B. 2006. Importancia de la ecografía en el mejoramiento de la fertilidad equina. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

GHINTER, O.J. Ultrasonic imaging and reproductive events in the mare, Equiservices, Cross Plains, Wisconsin, 2000.

Gordon W.M., Rusell L.R. Guía completa de caballos. De la Guardia A. 1ª Edición. Barcelona: Editorial LIBSA, 2003.255p ISBN: 84-662-0322-2.

HAFEZ, E.S.E. Reproducción e Inseminación Artificial de las Especies, Maryland, Sexta Edición, 1996.

Hellemann, Claus. Inseminación artificial en equinos. Monografías de Medicina Veterinaria, Vol.7(1), junio 1985

HOPKINS, S.M. Endocrinología veterinaria y reproducción. (Ed.) L.E. Medónalo, Nueva Editorial Interamericana Me Graw-Hill, México D.F., 1991.

kolb, E. fisiología veterinaria. Editorial Acribia. Zaragoza (1996).

KOSKINEN, E, Lindenberg, H.; Ruotsalainen, L.; Katila. T. Fertility of mares after postovulatory insemination, J. Vet, Med, A, 1990.

LINDENBERG, H.; Kunts, H, Katila, T. Predicting ovulation in the mare. Proc. Int, Congress on Animal Reproduction. 23 Ago. 1992.

MCDONNELL C.S. Sexual behaviour of mares, Veterinary Clinics of North America: Equine Practice 2000.

MEDÓNALO, L.E.: Endocrinología veterinaria y reproducción. Nueva Editorial Interamericana Me Graw-Hill, México, D.F., 1991.

MIRÓ. J; Piedrafita, J. A statistical model to predict the day of ovulation in mares from physiological parameters measured during estrus, J, Vet. Med. A, 2001

PIERSON, R.A, Folliculogenesis and ovulation, En: Equine Reproduction. Ed, McKinon, A; Voss, J.L. Lea &Febiger, Philadelphia, London, 1993.

PINEDA, M.H.: «Sistema reproductor de la hembra». En: Endocrinología veterinaria y reproducción. (Ed.) L.E. Me Donald, Nueva

Editorial Interamericana Me Graw- Hill, México D.F, 1991.

PINOCHET. Federación de Criadores de Caballos Chilenos, 2008.

SALISBURY, G.W. y N.L. VAN DEMARK: Fisiología de la reproducción e inseminación artificial. Edición Revolucionaria, Instituto Cubano del Libro, La Habana, 1999.

SISSON, S.: Anatomía de los animales domésticos, Salvat Editores, S.A., 1982.

(<http://agrotendencia.com/guiones/caballos.pdf>)

