



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS  
DE HIDALGO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**Comportamiento reproductivo en la yegua post parto.**

**SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:**

**P.MVZ. ALBERTO CARLOS CEBRERO QUIROZ**

**PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Asesor:

MVZ. JOSE FRANCISCO LEMUS SUAREZ.

Morelia Michoacán. Abril del 2017

## **DEDICATORIA**

A Dios mi padre eterno, señor humildemente te doy las gracias por regalarme vida para concluir mis estudios. Gracias por los padres que tengo señor y permíteme cabalgar contigo en las buenas y malas en la tierra y después de esta vida.

A mi madre: por regalarme mi ser, por darme su amor y apoyo incondicional, por ser mi gran amiga, por la educación recibida en casa para ser un hombre de bien, por hacerme una persona de buenos sentimientos y de respeto.

A mi padre: por guiarme siempre firmemente por el camino del bien y del trabajo, por ser mi mejor amigo, mi amigo inseparable, por los consejos y regaños, por su gran amor, porque las cosas de bien y de provecho que he logrado hasta este momento se las debo a ustedes papás.

Al MVZ. José Francisco Lemus Suarez. Por su gran apoyo y amistad incondicional.

A mis hermanas por su amor y por su apoyo a lo largo de mi vida.

A mi abuelita con todo mi corazón, porque sé que desde el cielo estás viéndome concluir mis estudios.

Al MVZ. Luis Jesús Ávila Domínguez por su apoyo y amistad incondicional.

A las MVZ. Irma e Ingrid por su apoyo y amistad incondicional.

## INDICE GENERAL

INTRODUCCION .....	4
ORIGEN Y EVOLUCION DEL CABALLO .....	8
CLASIFICACION ZOOLOGICA DEL CABALLO .....	8
HISTORIA DEL CABALLO EN MEXICO.....	9
ANTECEDENTES DE LA REPRODUCCION EQUINA.....	10
ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA YEGUA .....	11
Conformación del Tracto Genital Posterior .....	11
Clítoris .....	12
Labios vulvares.....	13
Glándula Mamaria .....	13
APARATO REPRODUCTOR INTERNO.....	14
Vagina .....	15
Vestíbulo .....	16
Cérvix .....	16
Cuerpo del útero .....	17
Cuernos uterinos .....	18
Ovarios.....	18
PUBERTAD .....	19
CICLO ESTRAL.....	20
Diestro.....	23
Comportamiento durante el ciclo estral .....	25
Estro prolongado .....	26
Estro silencioso.....	26
FISIOLOGIA REPRODUCTIVA DE LA YEGUA .....	26
FISIOLOGIA HORMONAL DE LA YEGUA .....	27
GnRH (Hormona liberadora de gonadotropinas) .....	30
FSH (hormona folículo estimulante) .....	30
Estrógenos.....	31
LH (HORMONA LUTEINIZANTE).....	31
Progesterona .....	31
Prostaglandinas (PGF2a).....	31

INFECCION POST-PARTUM.....	32
INVOLUCION UTERINA.....	33
CELO DEL POTRO.....	35
Fertilidad en el celo del potro.....	36
Tasas de concepción y partos en el celo del potro.....	37
Criterios para usar, o no el celo del potro.....	39
Ventajas y Desventajas de usar, o no el celo del potro.....	40
ESTACIONALIDAD REPRODUCTIVA DE LA YEGUA.....	40
Estacionalidad.....	41
Fotoperiodo.....	42
Periodo de transición.....	42
Control de la reproducción estacional.....	43
Máxima fertilidad.....	44
Influencia del manejo de la fertilidad.....	44
Ovulación.....	45
Onda folicular y retroceso del folículo.....	47
Fallas en la Ovulación.....	48
Anovulación.....	48
Inactividad Ovárica.....	49
Desarrollo folicular.....	50
Predicción del momento de ovulación.....	50
Diámetro máximo del folículo pre ovulatorio.....	51
Relación entre el servicio y la ovulación.....	52
Inducción de la ovulación.....	52
Desarrollo embrionario.....	52
EXAMEN REPRODUCTIVO DE LA YEGUA.....	54
Historia clínica. Anamnesis.....	54
Examen físico general.....	54
EXPLORACION DIRECTA (GENITALES EXTERNOS).....	55
EXPLORACION DIRECTA (GENITALES INTERNOS).....	55
PALPACION RECTAL.....	55
PRUEBAS COMPLEMENTARIS (ULTRASONOGRAFIA).....	56

PRINCIPIOS BASICOS DE ULTRASONOGRAFIA .....	56
Antecedentes históricos .....	57
El ultrasonido .....	57
Producción del ultrasonido .....	58
Interacción del ultrasonido con los tejidos .....	58
Producción de imágenes en la pantalla del ultrasonido.....	59
Hallazgos en la ultrasonografía .....	59
ANORMALIDADES O PATOLOGIAS QUE SE ENCUENTRAN EN LA ESPECIE EQUINA NIVEL ECOGRAFICO .....	61
Hematoma ovárico .....	61
Tumor de células de la granulosa.....	62
Folículos anovulatorios.....	62
Quiste endometrial .....	63
Endometritis .....	64
Piometra.....	65
Neumovagina.....	65
FACTORES QUE AFECTAN LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN LA YEGUAS .....	65
Temporada de cría artificial.....	66
Selección .....	66
Fallas en la detección del celo.....	67
Abuso de medicamentos y hormonas .....	67
Cruza indiscriminada en el celo del potro.....	67
Momento del servicio o inseminación.....	68
CONCLUSIONES.....	69
BIBLIOGRAFÍA.....	71

## INDICE DE IMÁGENES

Anatomía del tracto reproductor de la yegua.....	11
Aparato reproductor interno de la yegua.....	14
Comportamiento reproductivo de la yegua durante el ciclo estral.....	25
Fisiología y comportamiento hormonal de la yegua.....	28
Fisiología y comportamiento hormonal de la yegua.....	32
Proceso de maduración de los folículos.....	47
Palpación rectal.....	55
Tumor de células de la granulosa.....	62
Quiste endometrial.....	64

## **RESUMEN**

Comportamiento reproductivo en la yegua pos parto.

Presentado por: Alberto Carlos Cebrero Quiroz. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

En el presente trabajo, se buscó determinar cómo se da el comportamiento reproductivo en la yegua pos parto y su efectividad comparada con las creencias que tienen las personas allegadas a los caballos tales como arrendadores, caballerangos, propietarios entre otras sobre la tasa de preñez que se da en dicho periodo, ya que estas personas hacen saber a sus allegados que es la mejor opción para dar monta a sus yeguas y queden gestadas exitosamente sin tener un respaldo bibliográfico como base, dichas creencias nos llevan a hacer el presente trabajo haciendo una revisión de literatura que nos indica el porcentaje de tasas de preñes en el periodo de celo del potro indicado por diferentes autores, los cuales indicaron que el celo del potro tiene una tasa de preñes no mayor al 40 % y que en celo posterior la tasa de preñes se eleva al 60%. El presente trabajo también nos da a conocer algunos aspectos por los cuales la yegua no puede desencadenar una ovulación normal, aunque muestre signos de estro evidentes en este periodo y no darse la gestación, también nos hace saber los criterios que nos indican cuales son las ventajas y desventajas de utilizar o no el celo de potro, así como recomendaciones sobre en qué momento es conveniente utilizarlo.

Palabras clave: celo del potro, preñes, involución uterina, ovulación, estro.

## **SUMMARY**

### **Reproductive behavior in the mare postpartum.**

Submitted by: Alberto Carlos Cebrero Quiroz. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science. Michoacán University of San Nicolás de Hidalgo.

In the present work, we sought to determine how the reproductive behavior in the postpartum mare and its effectiveness are compared with the beliefs of people close to horses such as lessors, caballerangos, owners, among others, on the pregnancy rate. Given that these people make known to their relatives that it is the best option to mount their mares and are successfully born without having a bibliographic support as a basis, these beliefs lead us to do the present work by doing a review of Literature that indicates the percentage of pregnancy rates in the foal period of the foal indicated by different authors, which indicated that the foal's pregnancy rate has a rate of pregnancies not greater than 40% and that in later pregnancy the rate of pregnancies increases to 60%. The present work also reveals some aspects for which the mare can not trigger a normal ovulation, although it shows signs of estrus evident in this period and does not give rise to gestation, it also makes us know the criteria that indicate the advantages and disadvantages of using or not the use of foals, as well as recommendations on when it is convenient to use it.

Key words: foal pregnancy, pregnancy, uterine involution, ovulation, estrus.

## INTRODUCCION

De acuerdo con hallazgos en las montañas rocosas de EE.UU., el origen del caballo podría remontarse a 50 millones de años. Este pequeño animal del tamaño de un zorro, llamado *Eohippus* tenía cuatro dedos delanteros y tres traseros para desplazarse por las ciénagas sin hundirse. Las malas condiciones climatológicas y la época glaciaria hicieron que emigrasen a las estepas asiáticas donde evolucionaron hasta convertirse en monodáctilos, a si su pisada pasó a ser más eficaz en este tipo de terreno (Rafael, 2011).

El proceso de domesticación del caballo se inició en el sudoeste de Rusia alrededor de los años 3000 a.c. inicialmente se utilizó como animal de carga, de tiro de grandes carretas y posteriormente tiraría de carros de combate, no fue sino hasta el año 1500 a.c. que el hombre lo empezó a montar con lo cual el hombre tubo mayor capacidad de expansión territorial y movilización. El papel desde su domesticación ha descrito al caballo en la historia y el progreso de las civilizaciones, destacando que muchos acontecimientos que han marcado el vínculo histórico entre el hombre y el caballo están asociados a guerras y conquistas (Villicaña, 2016).

Ya domesticado, se desarrolla fundamentalmente en el oriente medio, en tierras de la Mesopotamia, cuna de la humanidad, y penetra al África por el mediterráneo, con las culturas egipcias y griega. Y a Europa con los diferentes invasores, entre los que se encuentran los árabes y germanos (Gil, 2013).

Históricamente existen evidencias que muestran que el pueblo mexicano posee costumbres muy ligadas a la presencia del caballo, teniendo en la guerra de independencia y en la revolución un papel protagónico. El caballo no solo ha

subsistido en países de economía centralmente planificada, sino que además se ha alentado su producción. Con lo que se concluye el total desacuerdo del calificativo de especie improductiva (J.F. Lemus, 2014).

En el año 2000 América del Norte y Central contaba con 14.1 millones de caballos, de los cuales, Estados Unidos tenía 5.3 millones y México 6.3 millones, ubicándose así en los dos mayores productores de caballos de esta región del mundo (Villicaña, 2016).

Las funciones primitivas del caballo como la alimentación y el transporte ha sido desplazada por la búsqueda de un animal preferentemente atlético. Esto ha traído como consecuencia que se producen presiones negativas impuestas artificialmente sobre la eficiencia reproductiva, y estas incluyen incompatibilidad entre la temporada reproductiva impuesta artificialmente sobre la eficiencia reproductiva (Carrasco, 2010).

Desde hace mucho tiempo, el hombre ha controlado el cruzamiento de muchas especies y sub especies con el fin de obtener nuevas variedades de especies domesticas (Jones, et al 1984).

México ocupa el segundo lugar mundial en producción de équidos, con aproximadamente 11, 000,000 de cabezas cuya importancia económica queda fuera de todo cuestionamiento; aún sin tomar en cuenta las actividades que giran en torno a la cría, comercio y explotación de los mismos (J.F. Lemus, 2014).

Desde muchos puntos de vista, la yegua es única, entre los animales de abasto debido a las características hormonales de su ciclo estral, ya que tiene un celo largo, que oscila entre los 6-7 días debido al gran tamaño de su folículo preovulatorio, y por

qué su ovulación es desencadenada por un nivel progresivamente creciente y un incremento súbito de LH, hormona (luteinizante). Un problema en la yegua tanto ahora como en el pasado, reside en una baja eficiencia reproductora. Mientras que, en otras especies como el cerdo, ovinos y vacunos las tasas de preñez del 65 – 95 % es considerada normal, en la yegua se considera normal una tasa de preñez equivalente al 40% durante el primer servicio pos parto, en la yegua denominado celo de potro (GORDON, 2006).

La yegua es una hembra estacional de forma natural, ya que muestra actividad sexual durante los meses de primavera, verano y otoño. La estación reproductora de la yegua dura desde abril hasta noviembre en el hemisferio norte y de octubre hasta mayo en el hemisferio sur. No obstante, la raza de la yegua tiene un efecto significativo (GORDON, 2006).

Los ponis y las razas grandes, más pesadas, sobre todo las que no llevan sangre árabe tienden a mostrar estaciones más cortas que las puras sangres, por ejemplo, la raza pura sangre inglés y los caballos más ligeros de carreras (Gil, 2013).

Durante su ciclo estral, la yegua exhibe una serie de ciclos espontáneos, a intervalos regulares, por lo que se dice que es una hembra poliéstrica estacional, poliéstrica y con ovulación espontánea. La yegua comienza a ciclar cuando alcanza la pubertad a los 10-24 meses de edad. Cada ciclo dura una media de 21 días y el rango suele ser de 19 - 22 días (Gil, 2013).

La yegua es un animal poliéstrico estacional de temporada y el ciclo estral se define como el periodo entre una ovulación a una ovulación posterior, siendo acompañada cada ovulación de signos de estro y concentraciones de progesterona en el plasma

menos de 1 ng /ml. El ciclo estral se divide en proceso de ovulación y periodo de inter ovulación (Carrasco, 2010).

El caballo se caracteriza por tener la más baja eficiencia reproductiva entre los animales domésticos. Los patrones y mecanismos reproductivos en yeguas difieren mucho a los de otras especies domésticas. Aunque el patrón reproductivo de la yegua es inusual, ello representa el efecto evolutivo de la yegua y es compatible con la eficiencia apropiada del estado natural (Carrasco, 2010).

Los caballos han sido descritos como criadores ineficientes comparados con otras especies domésticas. Esto es sin embargo una falacia que se deriva de los intentos humanos para rediseñar la época de cría del caballo para satisfacer sus propias necesidades (Carrasco, 2010).

Actualmente existen formas de demostrar, monitorear y dar a conocer la actividad reproductiva en yeguas, la ecografía y la palpación rectal son dos formas para determinar la actividad ovárica en yeguas que se encuentran en diferentes etapas del ciclo estral y diagnóstico de gestación, así como para detectar enfermedades del tracto reproductivo, demostrando ser la ecografía transrectal más eficiente debido a su mayor aproximación y apreciación del aparato reproductor.

Hoy en día, gracias a avances tecnológicos el hombre ha obtenido más conocimiento sobre el comportamiento reproductivo de la yegua, teniendo como base investigaciones científicas sobre su comportamiento reproductivo en el periodo posparto, sin embargo, personas cercanas al ambiente ecuestre como es el caso de arrendadores, criadores, caballerangos, y personas que tienen rose con caballos, tienen creencias lejanas a la realidad sobre la reproducción equina, creyendo que la

etapa reproductiva posparto llamado del potro, tiene altos porcentajes de fertilidad y tasas de preñez.

Cabe mencionar que la mayoría de yeguas que llegan al centro presentan problemas para quedar gestantes e incluso en periodo post parto después de nueve días el cual se denomina celo del potro, donde presentan actividad ovárica e incidencia de folículos que suelen ser anovulatorios así mismo presentando signos de comportamiento de estro sin presentar ovulación.

## **ORIGEN Y EVOLUCION DEL CABALLO**

Restos fósiles demuestran que durante casi todo el terciario hace 58 millones de años, miembros de la familia de los equinos recorrieron las planicies de América. Sin embargo, cuando Cristóbal colon descubrió América en el año 1492, no había caballos en este continente ya que perecieron miles de años antes, a la llegada de Cristóbal colon, el terreno y las condiciones en América eran favorables para la producción de la especie equina, especialmente cuando los conquistadores volvieron a introducirla hace menos de 500 años (Ortega, 2005).

## **CLASIFICACION ZOOLOGICA DEL CABALLO**

Reino: Animalia

Filum: Chordata

Clase: Mamalia

Orden: Perissodactyla

Familia: Equinidae

Género: Equus

Especie: caballus

Cabe mencionar que el primer caballo que apareció en la tierra fue el *Hyracoterium* hace aproximadamente 65, 000, 000 de años en el eoceno. Las diferentes razas de caballos que existen son clasificadas de acuerdo a su tamaño y peso corporal, denominándoles hipermétricos a caballos que pesan de 500 a 1000 kg, eumétricos a caballos que rondan un peso de 300 a 500 kg y elipométricos a caballos de talla pequeña que pesan de 125 a 300 kg (J.F. Lemus, 20014).

Alejandro magno, 300 años A.C. Abrió paso a la reproducción y la zootecnia equina iniciando cruzamientos entre caballos árabes eumétricos, con caballos europeos hipermétricos, esto con el fin de obtener como producto un ejemplar con las características deseadas para la época (J.F. Lemus, 20014).

## **HISTORIA DEL CABALLO EN MEXICO**

Ningún ser, salvo el perro quizá, tienen tanto significado para el hombre como el caballo. Ninguno tiene una influencia tan profunda en la especie humana y particularmente en México. La historia del caballo al servicio del hombre ha estado vinculada desde tiempos inmemoriales, al proceso de evolución, economía y social de los pueblos (Monteverde & Hernández, 2007).

Los antiguos mexicanos tuvieron su primer encuentro con los hombres y sus caballos que venían del otro lado del mar hace aproximadamente 482 años. 508 hombres arribaron a estas tierras al mando de Hernán Cortés, sin dejar atrás la ayuda y demostración de fuerza que brindaron los 16 caballos que traían consigo los conquistadores. La caballada se componía de 10 machos, 5 hembras y un potro

nacido durante la travesía. Las pintas que destaca el historiador Bernal Díaz del Castillo son entre otros dos alazanes, siete bayos y dos tordillos (Ortega, 2005).

En México, la charreada como espectáculo está ligada íntimamente al caballo y tuvo su origen en las faenas que se efectuaban en los ranchos a fin de practicar curaciones, castración y marcaje.

El caballo y los equinos en general, contribuyeron en el beneficio del desarrollo económico y cultural del país, con una población equina cercana a los once millones de cabezas, considerando a México como uno de los tres principales países productores de equinos y es empleado en diferentes trabajos agrícolas, transporte y deportes (Ortega, 2005).

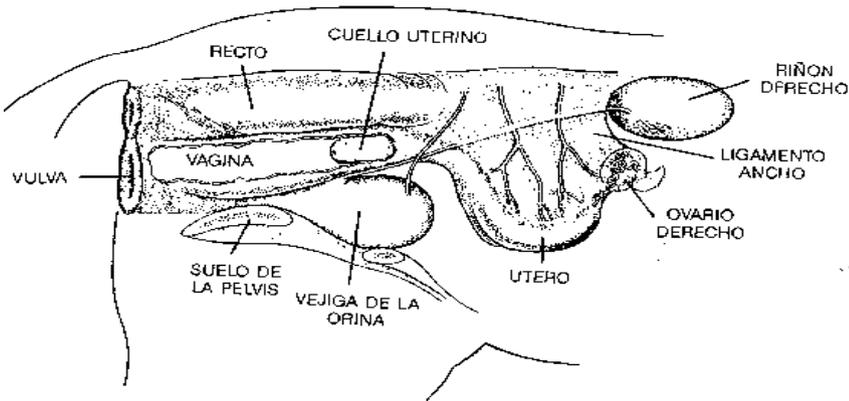
## **ANTECEDENTES DE LA REPRODUCCION EQUINA**

La intervención del médico veterinario en el manejo reproductivo de la yegua, inició durante la segunda guerra mundial. Quienes se dedicaban a la reproducción equina, solo contaban con los conocimientos sobre el ciclo estral, es decir únicamente sabían que cuando una yegua manifiesta síntomas de celo debía ser cubierta o montada por un semental; y por consiguiente transcurridas tres semanas, si la yegua no volvía a manifestar celo se consideraba gestante (Urrea & Rivera, 2010).

En la década de 1950, se impulsó la costumbre de someter a la exploración a todas las yeguas de Pura Sangre Ingles, este reconocimiento consistía en manifestar si la yegua estaba libre o no de enfermedades infecciosas que pudiesen afectar al semental. Las yeguas se consideraban limpias o sucias, por lo que el personal encargado del manejo de los sementales acostumbraba dar servicio solo a yeguas exploradas por el veterinario y declaradas limpias o aptas para la cubrición. De esta manera el médico veterinario llegó a ser importante para la reproducción equina (Urrea & Rivera, 2010).

En la actualidad la exploración ginecológica en las yeguas se ha convertido en una práctica notoria en casi todos los centros de reproducción equina. Durante la epidemia de enfermedades venéreas que surgió a principios de la década de los años de 1960, así como la epidemia de metritis ocurrida en 1977, fueron un gran impulso para que el médico veterinario se hiciera cargo de la responsabilidad del manejo para los programas de cubrición en las yeguas (Urrea & Rivera, 2010).

### **ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA YEGUA**



(Rossdale, 2010).

Para poder llevar a cabo el estudio del aparato reproductor de la yegua pueden clasificarse sus órganos reproductores en genitales externos e internos. La vulva, clítoris, vestíbulo y glándula mamaria pertenecen a los genitales externos, y los genitales internos incluyen a la vagina, cérvix, útero, oviductos y ovarios (Ortega, 2005).

### **Conformación del Tracto Genital Posterior**

Durante muchos años se ha admitido que cuando de forma anormal penetra aire en el tracto genital, se producen infecciones responsables de esterilidad. Tres cierres impiden que sea aspirado aire hacia el interior del tracto genital como consecuencia del eficaz vacío existente en el útero y la vagina (Real, 2005).

Estos cierres son (1) los labios vulvares, (2) el cierre vestibular forpelvis y (3) el cérvix. Estos cierres están influenciados por el celo, fase en que los labios vulvares están dilatados y laxos, y el cierre vestibular, humedecido con moco y el cuello uterino relajado (Real, 2005).

Durante el diestro la vulva se encuentra contraída, el moco es pegajoso y el cuello uterino se halla cerrado herméticamente, por lo que es menos probable que en esta fase los cierres sean forzados. También puede entrar aire en la vagina cuando en la misma se introduce un espejulo, durante el coito y después del parto por la enorme dilatación de la vagina (Real, 2005).

## **Clítoris**

Cuando se separan los labios vulvares, es posible observar un cuerpo redondeado de aproximadamente una pulgada (2.5 cm) de ancho que ocupa una cavidad existente en la comisura ventral que es el glande del clítoris, equivalente al glande de pene del caballo (Rossdale, 1991).

La cavidad en la cual se aloja el glande es la fosa clitórica. La bóveda de la citada cavidad o fosa está formada por un fino pliegue del frenillo. En la parte central del glande existe un seno que contiene un exudado graso o esmegma, parecido al que se encuentra en el prepucio del caballo (Rossdale, 1991).

Estas estructuras, el seno y la fosa clitórica, han sido objeto de numerosos estudios durante los últimos años, como consecuencia de que pueden albergar

microorganismos venéreos, como por ejemplo el que produce la metritis equina contagiosa y otras infecciones (Rossdale, 1991).

### **Labios vulvares**

La vulva es una hendidura vertical con dos prominentes labios al margen, dispuestos en forma vertical y situados por debajo del ano. Se encuentran cubiertos por un delgado y suave musculo, el cual esta ricamente provisto con glándulas sebáceas y sudoríparas; bajo la piel esta una capa de musculo estriado, que cuando se contrae y se relaja causa la eversión del clítoris, el cual es un signo básico de receptividad sexual en la yegua. El clítoris está situado en una fosa dentro de la comisura ventral de los labios vulvares (Ortega, 2005).

La vulva es la parte terminal del aparato reproductivo, mide de 10 a 20 cm de longitud y está constituido por dos labios vulvares; se sitúa abajo del ano y mide de 10 a 15 cm de longitud. Los labios, al permanecer cerrados evitan la comunicación directa del medio con la mucosa vaginal y con el resto del tracto genital (Real, 2005).

Los labios vulvares contienen gran cantidad de glándulas sebáceas, depósitos de grasa y tejido elástico; su superficie está cubierta por una delgada capa de piel- hacia el interior de la vulva y sobre el piso del vestíbulo se localiza el orificio uretral interno, que mide de 10 a 12 cm, y el clítoris que tiene una longitud de 5 cm (Real, 2005).

### **Glándula Mamaria**

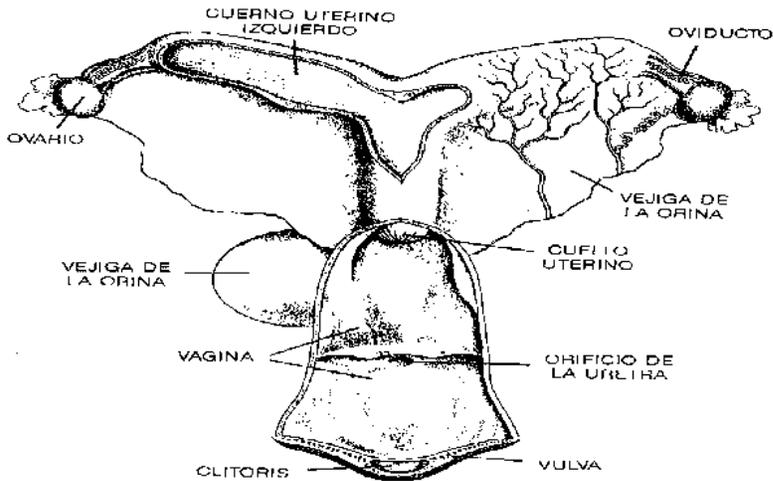
Las glándulas mamarias se consideran como glándulas cutáneas modificadas funcionalmente, asociadas con los procesos reproductivos, se sitúan en la región

inguinal en la yegua y consta de dos complejos glandulares: uno a cada lado de la línea media (Real, 2005).

Los dos pezones son anchos y planos, a través de los cuales pasa un mínimo de dos conductos que proceden de las cisternas o senos galactóforos independientes. Cada una de las cisternas del pezón se comunica con una cisterna de la glándula, la cual cuenta con un sistema de conducto que llegan a ella desde el tejido secretor (Real, 2005).

El tamaño y la forma de las glándulas mamarias experimentan grandes variaciones, en las yeguas jóvenes antes de la gestación, son pequeñas y contienen poco tejido glandular, durante el último periodo de la gestación, y especialmente durante la lactancia aumentan considerablemente el volumen y el tejido glandular se desarrolla de modo extraordinario. Después de la lactancia las glándulas experimentan un marcado proceso de reducción de tamaño (Real, 2005).

### APARATO REPRODUCTOR INTERNO



(Rossdale,2010).

## Vagina

La vagina es el órgano copulatorio de la yegua, además de servir como conducto para las secreciones del cérvix, endometrio y oviducto. También forma parte del canal del parto. La mayor parte de la vagina se localiza retroperitonealmente y descansa sobre el canal pélvico, entre la vulva y el cérvix, cuyo orificio externo protege la hacia la luz vaginal formando el fornix, alrededor del cual se forman fondos de saco. (Ortega, 2005).

Es un órgano que se dilata durante la copula, y es el conducto para la salida del feto y la placenta. Este órgano mide aproximadamente 20 cm de longitud y de 10 a 20 cm de diámetro; está constituido histológicamente por tres capas: la mucosa, la muscular y la serosa. Estas capas son más delgadas que las del cérvix y la del útero. La mucosa está constituida por epitelio estratificado y no presenta glándulas. La unión entre la vagina y el vestíbulo está delimitada por el himen y por el orificio uretral externo (Real, 2005).

En condiciones normales y fisiológicas, sus paredes contactan entre sí pero el cierre vestibular se fuerza con un espejulo o con la penetración del pene del caballo, las paredes se separan y la luz de la vagina llega a alcanzar unas 5 pulgadas (Rossdale, 1991).

La pared de la vagina consta de una capa interna de naturaleza mucosa y de una capa muscular externa, siendo ambas muy elásticas. Las paredes de la vagina no contienen glándulas y únicamente su porción superior está cubierta por peritoneo (Rossdale, 1991).

La cavidad vaginal se divide en una porción anterior y una porción posterior separadas por un pliegue de la pared vaginal que, solo en contadas ocasiones, constituye una membrana interna o himen (Rossdale, 1991).

El conducto urinario también denominado uretra se abre inmediatamente por detrás del himen y en posición central en el suelo de la porción posterior de la vagina. En esta abertura también podemos encontrar microorganismos, como por ejemplo klebsiella, que también puede ser causa de infecciones del útero (Rossdale, 1991).

### **Vestíbulo**

El vestíbulo es la unión entre la vulva y la vagina. A nivel de la unión entre el vestíbulo y vagina está el orificio externo de la uretra, el cual desemboca en el piso del vestíbulo, esta angulado dorsosacralmente y tiene una longitud aproximada de 10 cm. Esta estructura constituye una barrera contra contaminaciones provenientes del exterior (Ortega, 2005).

### **Cérvix**

EL cérvix o cuello uterino es una estructura de paredes gruesas y lumen reducido que forma una barrera entre el útero y el medio externo. Su longitud es de 5 a 7.5 cm y su diámetro de 3 a 4 cm (Real, 2005).

Este órgano está constituido por tres capas histológicas; la mucosa, la muscular y la serosa. La mucosa cervical tiene dos tipos de células, las secretorias y las ciliadas, las cuales ayudan en el proceso de transporte y captación espermática. Las células secretoras son las productoras de moco. El cérvix sobresale hacia la vagina y junto con ella forma una separación bien definida llamada fornix u hocico de tenea (Real, 2005).

El cérvix lubrica, limpia y produce poca cantidad de moco, va hacia la vagina y ayuda a la lubricación en el momento de la copula, el material extraño que se introduce es limpiado este mecanismo reduce el riesgo de entrada de microorganismos dentro del útero y forma una barrera durante la gestación mediante un moco viscoso. Consta de un canal cervical denominado lumen el cual está rodeado de anillos o pliegues dentro del canal. El depósito del semen ocurre en el cérvix (Real, 2005).

## **Cuerpo del útero**

El útero es el órgano en el cual se desarrolla la gestación. Es un órgano hueco muscular, que se continua hacia delante de los oviductos y hacia atrás con el cérvix. La yegua tiene un útero bipartido, ya que está formado por un cuerpo y dos cuernos uterinos. La consistencia del útero cambia con la etapa del ciclo estral, siendo flácido durante el estro y el anestro, y más firme durante el diestro y durante la gestación temprana (Ortega, 2005).

La pared uterina está constituida por tres capas: mucosa o endometrio, muscular o miometrio, y serosa o piometrio. La capa mucosa tiene células epiteliales y tejido glandular. Las glándulas uterinas secretan el histotrofe o leche uterina, que sirve de alimento al embrión antes de la implantación y la comunicación placentaria. Los fluidos endometriales son importantes para el transporte de los espermatozoides hasta el sitio de la fertilización en el oviducto (Ortega, 2005).

Este órgano se encuentra suspendido de la bóveda cavidad abdominal por medio de una membrana o mesenterio conocido también como ligamento ancho. En esta membrana se hayan incluidos las arterias, las venas y los nervios que van a pasar al útero y a los ovarios (Rossdale, 1991).

En la yegua el útero es de tipo bipartido y consta de un cuerpo y dos cuernos, los cuernos nos son cilíndricos, miden aproximadamente 25 cm de longitud por 10 cm de diámetro y esta fija a las paredes abdominales (Real, 2005).

El cuerpo del útero se encuentra entre la cavidad abdominal y pélvica por medio del ligamento ancho. Las células epiteliales de la mucosa secretan histotrofe o leche

uterina. Que sirve de alimento al embrión antes de su implantación. La capa muscular está formada de fibras longitudinales, circulares y transversales. Y por último la capa serosa que es la continuación del ligamento ancho (Real, 2005).

En su porción posterior, el cuerpo del útero se estrecha para formar el cuello uterino o cerviz que separa el útero de la vagina (Rossdale, 1991).

Dentro de las funciones que desarrolla el útero está la de transportar y captar el esperma; su mucosa produce luteolisina, la cual contribuye al medio adecuado para la gestación y en el momento del parto contribuye con las contracciones musculares para la expulsión del feto (Real, 2005).

### **Cuernos uterinos**

Los cuernos uterinos, trompas de Falopio u oviductos conducen los óvulos desde el ovario hasta el útero y en estos es donde se realiza la fertilización. Dichos oviductos son dos tubos flexibles que miden de 20 a 30 centímetros de largo y de dos a tres milímetros de grosor en su extremo uterino; en su extremo ovárico se dilatan de cuatro a ocho milímetros, aquí se forma la ampolla y el infundíbulo, el cual rodea parcialmente al ovario y orienta a los óvulos hacia el interior del oviducto. Las trompas de Falopio constan de tres capas de tejido: serosa, muscular (longitudinal y circular) y mucosa (Real, 2005).

### **Ovarios**

Los ovarios son los órganos principales que intervienen en la reproducción y funcionan como glándulas endócrinas al producir hormonas esteroideas y como glándulas exócrinas criogenias al producir y liberar óvulos. Anatómicamente los ovarios se sitúan en la región sub lumbar, normalmente debajo de la cuarta o quinta vértebra lumbar, y en contacto con la pared lumbar del abdomen. Los ovarios de la

yegua tienen forma de pequeña alubia o riñón debido a la presencia de una fosa de ovulación delimitada (Venegas, 2005).

En la yegua adulta el ovario pesa aproximadamente de 50 a 75 gramos y mide de 6 a 7 cm de ancho, en las yeguas los ovarios alcanzan su tamaño máximo a los cuatro años de edad aproximadamente y después disminuye (Venegas, 2005).

El tamaño del ovario varía con la edad, la raza, la alzada y la fase reproductiva de la yegua, en los animales jóvenes son de mayor tamaño que en los viejos y a menudo un ovario es de mayor tamaño que el otro. En la yegua adulta cada ovario pesa aproximadamente 50 a 75 g y mide de seis a siete cm de ancho (Real, 2005).

En los equinos los ovarios alcanzan su tamaño máximo a los tres o cuatro años de edad y después disminuye. Los ovarios presentan en su parte externa la zona medular y en su parte interna la corteza o zona productora de gametos (Real, 2005).

En el interior, el ovario está constituido por epitelio germinativo y por numerosos folículos que aparecen en diferentes fases del desarrollo de acuerdo con la etapa reproductiva presente (Real, 2005).

## **PUBERTAD**

Se define como la edad en la cual las gónadas masculinas y femeninas adquieren la capacidad de liberar gametos. En la hembra, la pubertad se asocia al estro y a la ovulación, no obstante, la pubertad para la hembra suele definirse como la edad en la cual muestra el primer estro o calor evidente. La pubertad en la yegua aparece normalmente a los 15-24 meses de edad, estas variaciones son debido a influencias estimulantes o inhibitorias que se originan en contorno externo como en el medio

interno (homeostasis) del animal y otros factores como la raza, genotipo, estado nutricional y muy importante las condiciones ambientales (Tobías & S, 2002).

El mecanismo fisiológico que desencadena la pubertad parece ser que se da por sensibilización de los estrógenos en las células nerviosas del hipotálamo, lo que provoca una mayor liberación de GnRH. Lo que provoca a una mayor síntesis de FSH y LH por parte de la hipófisis, todo esto provoca un mayor crecimiento folicular, la maduración de los oocitos y posteriormente la ovulación y en definitiva la aparición de la pubertad (ASSIS B, et.al. 2001)

### **CICLO ESTRAL**

El ciclo estral se es definido como el periodo entre dos ovulaciones acompañadas de signos de estro, y en la yegua el ciclo estral presenta más variaciones que en la mayoría de las especies domésticas. La yegua presenta un mayor porcentaje de ciclos estrales fértiles durante los meses de abril a octubre, por lo que se considera poliéstrica estacional, cabe mencionar que algunas yeguas pueden ciclar todo el año, sobre todo en climas tropicales y subtropicales (Hernández, 2011).

La duración promedio del ciclo estral en la yegua es de 21 días, aunque se consideran normales ciclos de 19 a 23 días. El ciclo se divide en dos etapas, una denominada estro que dura entre 5 y 7 días, y la etapa de diestro o fase lútea, que tiene una duración promedio de 14 a 15 días y durante la cual la yegua no acepta al garañón, esto debido a que tiene un cuerpo lúteo productor de progesterona. La ovulación ocurre por lo general de 24 a 48 horas antes de la finalización del estro, presentándose en la mayoría de las yeguas ocurre durante la noche (Carlos Galina, 2014)

La fase folicular es el intervalo entre la regresión del cuerpo lúteo y la siguiente ovulación. La duración de esta fase depende del grado de desarrollo que tenía el folículo ovárico dominante al momento de iniciarse la regresión del cuerpo lúteo, de la velocidad del crecimiento folicular a partir de ese momento, y el del tamaño requerido del folículo para que este pueda ovular. Estos eventos se ven afectados por la época del año por lo que la fase folicular es más larga al inicio de la temporada reproductiva. Los ponis tienen un ciclo estral más largo que los caballos, durando un promedio de 25 días, de los cuales 8 o 9 días corresponden al estro y 16 a la etapa de diestro y en el burro (*Equus asinus*) es de 25 a 26 días, con un estro de 6 a 8 días y un diestro de 18 a 19 días (Carlos Galina, 2014).

A la yegua se le considera poliéstrica estacional y podemos decir que tiene un ciclo de 22 días, iniciando a mediados de primavera hasta el final del verano, y es posible a manera de simplificación, decir que cada ciclo tiene dos semanas de no estro y una de estro, ocurriendo la ovulación al sexto día de este último. El semental llega a la pubertad a los 24 meses de edad, mientras que la yegua lo hace a los 18, considerando que puede haber ciertas variaciones porque en las potrancas el inicio de la pubertad se asocia con la estación reproductiva, es decir que presenta su primer celo hacia finales de invierno o principios de primavera (Chávez, 2005). El ciclo estral de la yegua se divide en cuatro fases: estro, meta estro, diestro, pro estro.

Durante el celo se desprende el ovulo del folículo, que coincide con una conducta de aceptación al semental. El ovulo, junto con el líquido y restos del folículo roto, penetra en la trompa de Falopio, en la que se halla en disposición de ser fecundado por el semental (Rossdale, 1991).

Las modificaciones que tiene lugar en los órganos genitales se corresponden con modificaciones del comportamiento sexual. Durante la fase de estro, el tracto genital esta relajado y su superficie esta lubricada por un revestimiento de moco fluido (Rossdale, 1991).

La yegua es un animal poliestrico de temporada, durante la temporada de cría. El ciclo estral se define como el periodo desde una ovulación a una ovulación posterior, siendo cada ovulación acompañada de signos de estro y concentraciones de progesterona en el plasma menos de 1ng/ml. El ciclo estral se divide en proceso de ovulación y periodo inter ovulatorio (L. Blanchard, etal 2003).

La ovulación ocurre generalmente 1 a 2 días antes del final del estro. Tiene una duración de 5 a 7 días, se presenta la oleada de LH con niveles que aumentan de manera gradual durante todo el estro hasta alcanzar su nivel máximo un día después de la ovulación (L. Blanchard, etal 2003).

Durante el estro los pliegues endometriales son prominentes y el útero tiene un aspecto heterogéneo. Así como edema en el endometrio y en ocasiones líquido libre dentro de la luz del útero (L. Blanchard, etal 2003).

Algunas yeguas pueden no tener un desarrollo folicular significativo o pueden exhibir un desarrollo moderado o substancial de folículos sin ovulación durante el periodo de post parto inmediato. Por otra parte, algunas yeguas pueden permanecer en anestro o con folículos anovulatorios durante semanas o meses de reiniciar la actividad ovárica normal (Carrasco, 2010).

Durante el estro, ocurren cambios característicos en el cérvix que se pueden observar en examen vaginal. Estos cambios se relacionan con el color, la cantidad de edema, el grado de relajación y la cantidad y consistencia de las secreciones cervicales. Por lo general, al inicio del estro el cérvix sufre un relajamiento progresivo, cambia de color pálido a rosado, se vuelve edematoso y sus secreciones aumentan y se vuelven más líquidas (Carlos Galina, 2014).

## **Diestro**

El diestro o también denominado fase lútea es el periodo en el que la yegua rechaza al garañón, y se denomina diestro, por que comprende el periodo entre dos estros sucesivos (Hernández, 2011).

El diestro se caracteriza por la formación del cuerpo lúteo y la secreción de progesterona. Durante esta fase, la yegua muestra resistencia activa hacia el garañón, echas las orejas hacia atrás, pateo y pega la cola hacia la zona perineal. Al ocurrir la ovulación, el folículo colapsado se llena de sangre y durante las primeras horas es muy suave y fluctuante a la palpación rectal. A los 5 días postulación ya se tiene un cuerpo lúteo maduro, el cual secreta progesterona y tiene una vida media de 14 días aproximadamente (Carlos Galina, 2014).

La progesterona no permite que la yegua muestre celo y también ocasiona el cierre del cérvix, sellando al útero y preparándolo para el mantenimiento de la gestación, en caso de que ocurra. Durante el diestro el cérvix se encuentra fuertemente cerrado, de color pálido, sin edema y con una pequeña cantidad de moco seco y pegajoso. La yegua es capaz de ovular durante el diestro, característica única dentro de las especies domésticas. Estas ovulaciones ocurren entre los días 2 y 15 del ciclo, no son acompañadas de signos de estro y el cérvix permanece cerrado y seco (Carlos Galina, 2014).

El diestro es una fase de preparación para que pueda desarrollarse el huevo fecundado, el cual llega al útero el quinto o sexto día después de su fecundación. Durante ese tiempo, la mucosa del útero se encuentra modificado, pasando desde un estado de humedad a un estado seco y pegajoso (Rossdale, 1991).

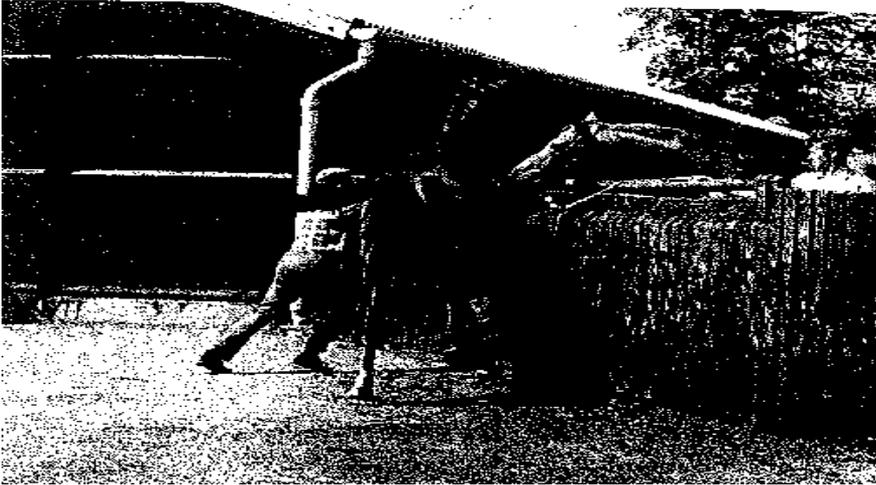
En la fase de diestro los labios vulvares se hallan acortados y secos, las mucosas de la vagina y del cuello uterino están pálidas y se hallan recubiertas de un moco

pegajoso, el cuello uterino está cerrado herméticamente y el útero está tenso o turgente (Rossdale, 1991).

En uno de los ovarios se encuentra el cuerpo amarillo del estro precedente. No hay folículos y, en caso de que existan son pocos y su existencia se debe a que los folículos más pequeños del estro anterior no se han roto, no han tenido tiempo para disminuir de tamaño o involucionar. A mitad de la fase de diestro es posible que se estén desarrollando nuevos folículos como preparación de la siguiente fase de celo (Rossdale, 1991).

Durante el ciclo estral, hay una oleada mayor primaria a la mitad del diestro, en la cual el folículo dominante ovula a final o cerca del final del estro, las oleadas mayores secundarias preceden a las oleadas mayores primarias y estas emergen durante el final del estro o muy a principio del diestro, en estas el folículo dominante ovula, se vuelve hemorrágico o sufre regresión (Guevara, 2005)

### Comportamiento durante el ciclo estral



(Rossdale, 1991).

Durante el estro la yegua se observa con mayor aproximación y rotación de sus cuartos traseros frente al semental, además durante el celo la vulva se expande, se torna húmeda, brillante, cubierta por una capa de moco transparente, los pliegues labiales se tornan laxos, la mucosa vaginal es altamente vascular, además, la yegua eleva la cola expulsando la orina en pequeños chorros y expone el clítoris mediante contracciones rítmicas prolongadas (ASSIS B, etal 2001).

La exhibición del clítoris puede constituir un mecanismo de auto estimulación, aunque también representa un importante estímulo visual para llamar la atención del macho (Rossdale, 1991).

Normalmente no podemos observar directamente el interior del útero, pero si pudiésemos observarlo, veríamos que durante el estro la mucosa uterina esta engrosada, congestiva y recubierta por una capa de moco fluido (Rossdale, 1991).

Durante la etapa de estro uno de los ovarios o ambos contienen un determinado número de folículos cuya cantidad depende de factores individuales y de factores estacionales (Rossdale, 1991).

### **Estro prolongado**

El estro prolongado en yeguas puede deberse a que el ovario está rodeado en su mayor parte por una capa serosa y algunos folículos tienen que emigrar para llegar a la fosa de ovulación y romperse. El ovario es menos sensible a FSH exógena que el de otras especies, de modo que el folículo pre ovulatorio requiere más tiempo para alcanzar el tamaño máximo (L. Blanchard, et al 2003).

### **Estro silencioso**

El estro silencioso en yeguas se manifiesta como fallas para mostrar signos de estro. Usualmente estas yeguas ovulan y las concentraciones de progesterona plasmática son normales. Aproximadamente el 50% de las yeguas ovulan por lo menos una vez sin presentar estro, durante un periodo de dos años.. El estro anovulatorio es observado a principios de invierno (Zamudio, 2005).

## **FISIOLOGIA REPRODUCTIVA DE LA YEGUA**

La endocrinología es definida como el estudio de las glándulas de secreción interna, los productos secretados por las glándulas endocrinas se utilizan para coordinar y regular los mensajeros químicos, por lo cual a estas sustancias se les brinda el nombre de hormonas (Urrea & Rivera, 2010).

Dentro las glándulas endocrinas es importante mencionar la anatomía y función del hipotálamo, hipófisis y gónadas para después describir las hormonas que actúan en la reproducción equina (Urrea & Rivera, 2010).

El hipotálamo se encuentra situado en la base del cerebro. Existen conexiones neurales entre el hipotálamo y la hipófisis, a través del tracto hipotalámico-hipofisiario, conexiones vasculares entre el hipotálamo y el lóbulo anterior de la hipófisis. La hipófisis se ubica en la silla turca en una depresión de la base del cerebro y esta glándula se divide en lóbulo anterior, intermedio y posterior. La hipófisis anterior tiene cinco diferentes tipos de células que secretan seis hormonas somatotrópicas; hormona del crecimiento, corticotrópicas, (prolactina), tirotrópicas (TSH) y las gonadotrópicas (FSH), LH) (Urrea & Rivera, 2010).

Las gónadas tienen la doble función de producir células germinales y la secreción de hormonas ya que las células de la teca del folículo de Graaf son la Fuente primaria del estrógeno circulante (Urrea & Rivera, 2010).

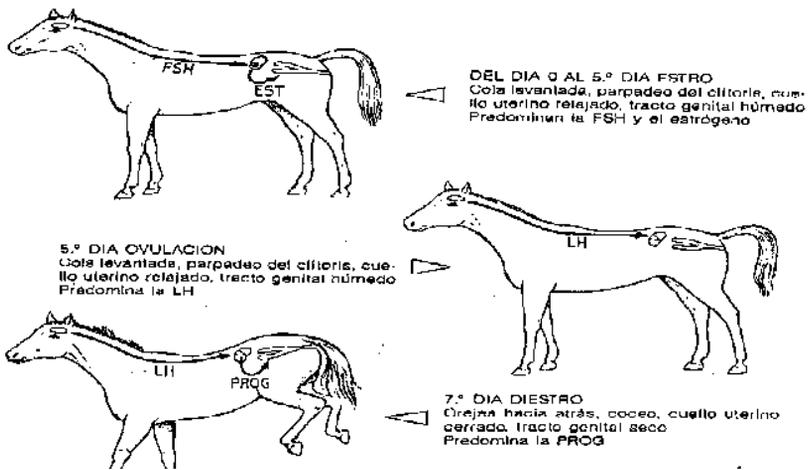
La glándula pineal se presenta como una invaginación neuropineal de la parte superior del tercer ventrículo. Su actividad hormonal está influenciada por los ciclos de luz, oscuridad y estacionalidad, esta glándula convierte la información neural de los ojos relacionada con la duración de la luz del día en una producción endocrina de melatonina, durante la noche, y bajo la influencia de días cortos, domina el sistema reproductivo, inhibiendo la actividad de eje hipotalámico-hipofisiario (Urrea & Rivera, 2010).

## **FISIOLOGIA HORMONAL DE LA YEGUA**

Las hormonas o primeros mensajeros pueden clasificarse según su estructura bioquímica o su forma de acción. En la reproducción las hormonas que intervienen

se dividen en cuatro grupos. 1 hormonas proteicas (oxitocina, FSH, LH), 2 hormonas esteroidales (cortisol, progesterona), 3 aminas (melatonina, T3 – T4 y 4 derivadas que son las derivadas de ácidos grasos como las (prostaglandinas) (Urrea & Rivera, 2010)

Las hormonas del hipotálamo que regulan la reproducción son la GnRH, ACTH, factor inhibidor de la prolactina (PIF). El hipotálamo también es fuente de oxitocina y vasopresina, las cuales se almacenan en la neurohipófisis (lóbulo anterior) (Urrea & Rivera, 2010).



(Rossdale, 2010).

La GnRH es un decapeptido producido por las neuronas secretoras del sistema nervioso central. La secreción de esta hormona se influencia por condiciones externas tal como son el fotoperiodo, feromonas, stress y nutrición. Su acción se ejerce a nivel de las células gonadotrópicas de la hipófisis, activando la síntesis de liberación de FSH (hormona folículo estimulante) y LH (hormona luteinizante). Esta hormona ha sido utilizada para lograr la concentración de la ovulación (Chávez, 2005).

El lóbulo anterior de la hipófisis secreta tres hormonas gonadotrópicas la FSH, LH y la prolactina. La FSH y LH son hormonas glucoproteínicas con un peso molecular de 32.000 Daltons (Urrea & Rivera, 2010).

Las gonadotropinas, FSH y LH, son glicoproteínas sintetizadas a nivel de la hipófisis anterior, y participan la regulación ovárica. La FSH favorece el crecimiento y la maduración folicular y de los ovocitos; induce en los folículos maduros la presencia de receptores a la LH y sostiene la liberación de estrógenos. Su secreción es continua, y presenta dos picos: uno conjuntamente a la descarga preovulatoria de LH, y otro, de menor intensidad, 2 a 3 días más tarde (Chávez, 2005).

La LH incrementa su concentración, durante un corto periodo, en forma de pulsos que decrecen progresivamente hasta su nivel basal. La LH participa conjuntamente con la FSH en la maduración final del folículo, produce la liberación del ovocito (ovulación), y la formación del cuerpo lúteo a partir del folículo que ha presentado la ovulación (Chávez, 2005).

La prostaglandina es secretada por el endometrio uterino. Su incremento induce la autólisis (eliminación del cuerpo lúteo), y, por ende, el descenso de los niveles de progesterona y la aparición de un nuevo periodo de estro (Chávez, 2005).

La gonadotropina coriónica equina (eCG) posee actividad FSH (folículo estimulante), y en menor medida, actividad LH. Se utiliza al final de los tratamientos con esponjas intravaginales con progestágenos en el método de sincronización de celos, y en altas concentraciones, en los tratamientos hormonales para la ovulación múltiple en ovejas y cabras (Chávez, 2005).

## **GnRH (Hormona liberadora de gonadotropinas)**

La hormona GnRH es liberada desde el hipotálamo y se evidencia por un aumento en la frecuencia de pulsos de la LH. A mediados de una transición tardía, las concentraciones de FSH siguen siendo relativamente bajas, por lo que resulta el crecimiento de varios folículos de 20 a 30 mm de diámetro que no ovulan. Debido a que se acerca la ovulación hay un aumento en las concentraciones de LH mientras que las concentraciones de FSH disminuyen, una vez que un folículo dominante se desarrolla 35 mm de diámetro y se convierte en capaz de producir significativamente cantidades de estrógeno, la hipófisis libera un aumento de LH la cual provoca la ovulación (Carrasco, 2010).

La GnRH estimula la síntesis y liberación de gonadotropinas folículo estimulante FSH y la hormona luteinizante LH de la glándula pituitaria anterior. Estas hormonas entran en circulación sistémica, a nivel de los ovarios, la FSH es la responsable del reclutamiento folicular, mientras que la LH es responsable de la maduración y producción de estrógeno folicular, la evolución y la luteinización del cuerpo lúteo. El patrón regular del ciclo estral en la yegua se controla por la interacción entre la glándula pineal, hipotálamo, hipófisis, ovarios y endometrio (Carrasco, 2010).

## **FSH (hormona folículo estimulante)**

Esta hormona glicoprotéica desarrolla el crecimiento y la maduración del folículo ovárico. Actúa sinérgicamente con el estrógeno, causando la formación de receptores FSH y LH en las células de la granulosa del folículo y su vida media es de aproximadamente cinco horas (Urrea & Rivera, 2010).

La FSH requiere de la colaboración de la LH para la maduración del folículo y para aumentar la secreción folicular, para el correcto funcionamiento de ambas hormonas

se necesita la ayuda de hormonas ováricas como los estrógenos y la progesterona, generando retroactividad positiva y negativa (Urrea & Rivera, 2010).

### **Estrógenos**

El principal estrógeno es el 17 B estradiol, este se produce a partir del colesterol por la interacción de las células foliculares de la teca y la granulosa del folículo que se está desarrollando. Los estrógenos son los responsables del comportamiento durante el estro y de la receptividad sexual. Durante el ciclo estral los estrógenos alcanzan picos elevados entre 17-21, lo que significa que la yegua encuentra en pro estro (Urrea & Rivera, 2010).

### **LH (HORMONA LUTEINIZANTE)**

La hormona LH, es una glicoproteína con una actividad biológica media de 30 minutos. Sus niveles tónicos y basales actúan en conjunto con la hormona FSH induciendo la secreción de estrógenos. La oleada preovulatoria de la LH causa la ruptura de la pared folicular y desencadena la ovulación (Urrea & Rivera, 2010).

### **Progesterona**

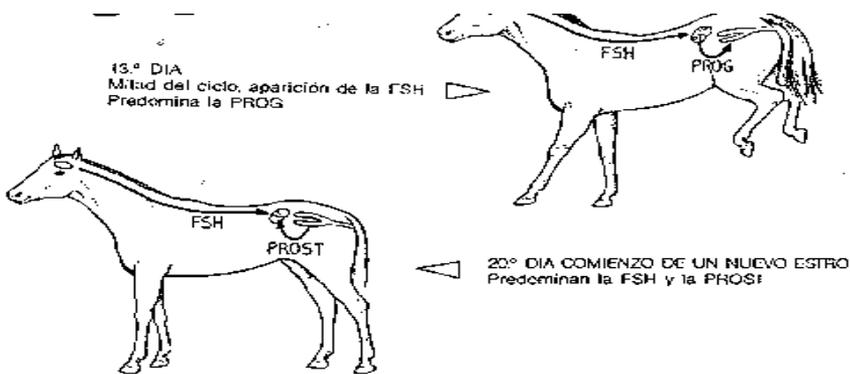
Después de la ovulación el folículo colapsa formando así el tejido luteal, a partir de viejas células de la teca, por lo tanto, se secreta progesterona. Los niveles de progesterona alcanzan el pico entre el día 5 y 6 manteniéndose así hasta el día 15 a 16 del ciclo estral. Los niveles elevados de la progesterona parecen tener efecto inhibitorio sobre la hormona LH, no sobre la FSH (Urrea & Rivera, 2010).

### **Prostaglandinas (PGF2a)**

Los niveles de esta hormona se incrementan en los días 14 y 15 después de la ovulación, es una hormona luteolítica que causa regresión del cuerpo lúteo, por lo tanto, es la causante de la caída de niveles de progesterona (Urrea & Rivera, 2010).

PGF2 se ha administrado en yeguas de cría para acortar la vida útil del cuerpo lúteo y así inducir el estro. Este tratamiento se usa con más frecuencia en yeguas cuando se sospecha de la presencia de un cuerpo lúteo maduro incluso cuando una cría se ha perdido o se ha producido una conexión incorrecta (Carrasco, 2010).

El intervalo del estro es variable pero el promedio es de 4 a 7 días, la ovulación ocurre generalmente en promedio 7 a 12 días después de la interrupción de tratamientos con progestágenos (Carrasco, 2010).



*Fig. 7 El ciclo estral (FSH = hormona estimulante del folículo; LH = hormona luteinizante; PROG = progesterona; OEST = estrógeno; PROST = prostaglandina).*

(Rossdale, 2010).

## INFECCION POST-PARTUM

Las bacterias suelen penetrar en los úteros de muchas yeguas tras el parto, esto puede reducirse suturando o grapando la porción dorsal de la vulva inmediatamente tras el parto. La flora uterina post-partum suele estar dominada inicialmente por colifórmes, y más tarde por estreptococos B-hemolíticos, la colonización del útero por bacterias es un hecho normal tras el parto. Con posterioridad en un parto normal, la mayoría de las yeguas eliminan bacterias antes del celo siguiente al parto,

normalmente se aprecia un flujo muy escaso procedente de la vulva en los primeros días siguientes al parto (Allen, 1994).

## **INVOLUCION UTERINA**

La involución anatómica del útero se completa al día 23 posteriores al parto y tiene de 12 a 29 días de rango, esto independientemente de la raza, tamaño de los animales, alimentación y condiciones climáticas (Ramírez, 2006).

Los aspectos bilógicos de la involución uterina involucran cambios morfológicos en tamaño y estructura que hacen que el útero de esta especie sea capaz de recibir un embrión, poco después del parto a fin de mantener un intervalo de 12 meses entre partos. Estos cambios morfológicos en el útero y los asociados al ligamento suspensor ocurren gradualmente durante 11 meses de gestación. Durante el puerperio, sin embargo, el útero es restaurado a la condición adecuada para gestación (Carrasco, 2010).

La gestación de la yegua es relativamente larga (340 días), y a partir del parto ocurren aproximadamente 25 días para que la yegua vuelva a quedar gestante, lo cual implica una rápida involución uterina, así como un regreso de la actividad ovárica. En las yeguas, normalmente la prostaglandina FG2a y la oxitocina contribuyen a las contracciones miométriales, ya que se mantienen elevadas durante los primeros días posparto. En el séptimo día, las micro carúnculas deben haber sido absorbidas, e histológicamente el endometrio debe haber regresado a su estado pre grávido a los 14 días posparto (Carlos Galina, 2014).

En un parto normal el tejido uterino al igual que el tejido fetal, es escasamente dañado por el proceso de separación de la placenta, esto está reflejado por la placentación epitelio corial difusa. El parto genera numerosos desafíos para el tracto

reproductivo de las yeguas. Los desafíos de las yeguas en el periodo posparto pueden venir de balances nutricionales, pobre condición corporal, falta de ejercicio, episiotomía, parto en condiciones sucias, distocia y retención de placenta (Carrasco, 2010).

Las contracciones uterinas permiten que todos los fluidos y loquios que se encuentran en el lumen uterino sean desechados, y para el día 15 posparto al realizarse la evaluación con el ultrasonido no debe encontrarse fluido en el útero, lo cual significa que la hembra puede volver a concebir una gestación. La yegua es la única especie doméstica que tienen un calor fértil posparto conocido como calor del potro, el cual se caracteriza por un desarrollo folicular acompañado de signos de estro los primeros 20 días posparto. La época del año en la cual ocurre el parto afecta la variación del primer estro y de la primera ovulación posparto, siendo menos variable cuando la longitud del día aumenta (Carlos Galina, 2014).

En la yegua la involución uterina es sumamente rápida tras un parto normal, histológicamente se produce una ruptura en el endometrio y el cuello uterino donde se encontraba el feto seguirá siendo mayor. Resulta difícil determinar cuándo ha finalizado la involución, es decir, el momento en el que el cuerpo previamente gestante no puede ser identificado como de mayor tamaño mediante la palpación y el cuello uterino permanece relajado hasta la siguiente ovulación, las gestaciones posteriores se establecen de forma casi invariable en el cuerno uterino más pequeño. El tono uterino que se mantiene tras el parto dificulta el diagnóstico manual precoz de la gestación (Allen, 1994).

## **CELO DEL POTRO**

El primer estro post parto, comúnmente referido como celo del potro o calor del potro, se caracteriza por el desarrollo folicular normal y la ovulación dentro de los 20 días después del parto. El inicio del celo del potro se produce dentro de los 5 a los 12 días del parto en 90% de las yeguas. (L. Blanchard, etal 2003).

(GUZMAN, 2013) nos menciona que el primer estro posparto ocurre de 3 a 13 días en promedio y posterior al parto. Un gran número de yeguas concibe, solo en caso de que el endometrio esté preparado para albergar una nueva gestación. En caso contrario las yeguas pueden entrar en un estado de anestro lactacional, lo cual incrementa demasiado el intervalo entre partos. Dentro de los primeros 7 días posparto el útero debería haber involucionado a dos tercios de su tamaño normal, y durante el día 30 posterior al parto, el cuerpo del útero debe haber vuelto a su normalidad.

(Allen, 1994), también menciona que el celo tras el parto suele comenzar de 5 a 9 días después del parto y puede no aparecer en yeguas que paren al inicio del año o en condiciones climáticas adversas de anestro estacional. El potro suele experimentar una diarrea fisiológica durante este celo siguiente al parto que sirve como indicador del celo en la yegua. Ocasionalmente la yegua no es propensa a manifestar síntomas de celo por instinto materno es decir (estro silencioso) pero esto puede ocurrir probablemente en celos posteriores.

Tras un largo periodo de inactividad ovarica durante la gestacion, los ovarios de las yeguas pueden desarrollar foliculos inmediatamente despues del parto. Alrededor de una semana despues de parir, esta presente un foliculo preovulatorio por lo tanto la yegua muestra signos de estro (GORDON, 2006).

Según (GUZMAN, 2013), la mayoría de los autores concluyen que los ciclos estrales en las yeguas son muy irregulares. Esta irregularidad se le atribuye a la naturaleza de las investigaciones, a las técnicas para recelar y al criterio utilizado para identificar el estro y la ovulación.

El manejo del periodo del celo del potro es de gran importancia en la practica de la medicina veterinaria en las yeguas. El primer celo fertil junto con la primera ovulacion se puede dar de 6 a 20 dias tras el parto. Se sabe de varios factores que intervienen en la actividad ovarica de la yegua tras el parto. En el periodo conocido como anestro de lactacion, las yeguas no pueden ovular pero aun asi muestran un claro celo tras el parto, esto parece estar mas relacionado con el fotoperiodo que con la lactacion (GORDON, 2006).

Las yeguas que retornan al estro antes del dia 10 posparto no deberian ser servidas según (GUZMAN, 2013), ya que no poseen el tiempo ideal para que se lleve acabo una gestacion, por lo que se recomienda servir las en el segundo celo posparto. Sin embargo, economicamente y por razones de registro, se busca que los potros nazcan idealmente, lo mas pronto posible en el año y que las yeguas produzcan un potrillo por año.

### **Fertilidad en el celo del potro**

En las yeguas, debido al largo periodo de gestación de 11 meses, hacer criar a la yegua poco después del parto tiene un interés práctico. Muchos estudios han examinado la fertilidad de las yeguas en el primer celo postparto. Según (GORDON, 2006); estudios efectuados en Italia en la década de 1990 hallaron que la tasa de partos tras la concepción en el celo del potro (71,1%) no difería mucho en la tasa de partos tras la concepción en cualquier otro ciclo. Basándose en la ausencia de diferencias en este estudio, concluyeron que era recomendable el apareamiento en el celo de potro.

(Ginter, O.J, 1992) reporta que la tasa de preñez en el periodo posparto (celo del potro) es inferior a un 10 o 20% menos que los celos subyacentes, siendo la tasa de preñez de los celos subyacentes secundarios de 50 al 72%. (Morel D, 2003) refiere que el celo del potro tiene una tasa de preñez del 50%.

En otra investigación (Ramirez, 2006) demuestra en un estudio realizado en yeguas de paso fino colombiano que la tasa de concepción en el periodo posparto (celo del potro) es del 30% y se eleva al 50% en el segundo celo pos parto y que dos de cada tres yeguas que lograron quedar gestantes no presentaban fluido intrauterino.

### **Tasas de concepción y partos en el celo del potro**

Los caballos han sido seleccionados siempre por su capacidad o conformación, es decir, nunca han sido seleccionados por su fertilidad, en consecuencia, los caballos son relativamente infértiles cuando son comparados con otras especies domésticas, debido a que la calidad del semen puede ser relativamente variable entre los sementales, y muchas yeguas presentan un comportamiento errático imprevisible. La reproducción equina a cualquier nivel es un juego arriesgado porque puede no obtenerse un potro o el potro obtenido puede no ser en deseado. Las tasas de

concepción en un celo son de 40 a 59% aproximadamente en razas de caballos grandes y los ponis tienden a mostrar mejores resultados (Allen, 1994).

Algunas yeguas aparentemente normales, precisan hasta cuatro celos para iniciar una gestación y otras no conciben hasta la siguiente temporada reproductiva. Las tasas globales de concepción al final de la temporada oscilan entre el 50% y el 90%, lo cual depende mucho de la fertilidad del semental, la fertilidad de las yeguas y de la atención veterinaria constante hacia las yeguas cuando vale la pena su coste mejora la fertilidad (Allen, 1994).

Las tasas de gestaciones logradas durante el celo del potro son generalmente del 10 al 20 % inferior a los obtenidos por primera cría en periodos posteriores de celo. La disminución de la tasa de gestación asociado con el celo del potro ha sido sugerida debido a un fallo del útero. Particularmente en el endometrio, que al restaurarse por completo se encuentra listo para apoyar el desarrollo del embrión (Carrasco, 2010).

La tasa de embarazo en el celo del potro es más alta en yeguas que tienden a ovular a los 10 días después del parto en comparación con aquellas que ovulan antes de este tiempo, debido a que se requiere como mínimo un intervalo de 5 días para la involución uterina (Carrasco, 2010).

Después de la ovulación, día 10 post parto, el aspecto histológico del endometrio ha vuelto a la normalidad, y se presenta líquido dentro del lumen uterino, durante la primera semana o dos post parto ha sido completamente expulsado antes de la entrada del embrión (Carrasco, 2010).

Los intentos para mejorar las tasas de preñez en el periodo temprano después del parto, se han concentrado en intentar algo para aumentar la velocidad de la

involución uterina, para que la involución sea más completa. Algunos métodos probados incluyen lavado uterino la primera semana después del parto para promover la contracción uterina y evacuación durante los primeros 10 días después del parto. Por lo tanto, se estima que el mejor método para mejorar la fertilidad de las yeguas en el periodo post parto temprano pueden retrasar la fertilidad hasta la involución y expulsión de fluido intrauterino (Carrasco, 2010).

### **Criterios para usar, o no el celo del potro**

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta el medico veterinario que se dedica a la reproduccion de los equinos, son las hembras que no quedan gestantes con facilidad. Estas son las que en el ambito clinico se conocen como yeguas problematicas. Se definen como yeguas que se han cubierto con sementales de calidad probada, siguiendo un manejo adecuado y que han quedado vacias en tres o mas ciclos estrales en una estacion reproductiva (Sánchez, 20013).

Cabe mencionar que estan divididas las opiniones sobre si debe ser aprovechado o no, el celo siguiente al parto; cada yegua debe ser evaluada de forma individual tomando en cuenta los criterios siguientes (Allen, 1994).

No utilizar el celo tras el parto si:

- La involucion es fisicamente escasa
- La yegua presenta flujo o cultivo positivo o neutrofilos en el momento de la cubrision
- La yegua ha padecido distocia o retencion de membranas fetales
- La yegua pario en los inicios del año y no se precisa un potro aun mas precoz
- Si la yegua ha ovulado ocho dias despues del parto no es probable que conciba.

Utilizar el celo traz el parto si:

- La yegua pario avanzada la temporada de partos
- Parecen ser normales los hechos posteriores al parto
- La involucion es correcta
- Se sabe que las yeguas presentan ciclos aberrantes tras el celo posterior al parto

### **Ventajas y Desventajas de usar, o no el celo del potro**

Ventajas:

- El celo del potro puede ser facilmente reconocible por la diarrea del potro y el registro de un parto reciente
- Evita la confucion que suponen los ciclos erraticos posteriores
- Puede ser la ultima probabilidad de concepcion en partos tardíos

Desventajas :

- En el celo del potro la tasa de concepcion es inferior, que en celos posteriores
- Puede ser mas elevada la tasa posterior de gestaciones fallidas
- La cubricion de una yegua con endometrio enfermo puede perjudicar la concepcion en un celo posterior o incluso provocar una lesion permanente, especialmente tras el primer parto

### **ESTACIONALIDAD REPRODUCTIVA DE LA YEGUA**

Las yeguas son reproductoras de días largos; su estación se inicia a medida que aumenta la proporción de luz diurna y termina cuando los días se acortan concentrándose en los meses de primavera y verano. En el hemisferio norte la longitud del día comienza a aumentar partir del 22 de diciembre, llegando a su

máxima expresión el día 22 de junio, para después comenzar a reducirse. En el hemisferio sur los cambios en la dirección de la longitud del día ocurren en las mismas fechas, pero en dirección inversa, el día se alarga a partir de diciembre y se acorta a partir de junio (Hernández, 2011).

## **Estacionalidad**

La variación estacional en la duración durante la luz del día tiene una gran influencia en el rendimiento reproductivo de la yegua. El caballo fisiológicamente es un criador de temporada y este patrón está regulado por la luz del día o fotoperiodo (Carrasco, 2010).

En USA, para que un potrillo que nazca de acuerdo a la temporada deseada para los criadores de caballos, se tienen que servir a las yeguas a mediados de febrero lo cual se contraponen con la naturaleza, ya que el periodo de mayor fertilidad en la yegua se alcanza entre abril y junio cuando la primavera llega con temperaturas agradables y pastos en abundancia en contraste con las bajas temperaturas que se viven en febrero. Lo que nos da a entender que los caballos naturalmente no se aparean en invierno si no que lo hacen en primavera-verano (Rodríguez salto, 2011).

El sistema reproductivo del caballo mejora positivamente al aumentar las cantidades de luz del día y se ve reducida su eficiencia reproductiva negativamente debido a la disminución de cantidades de luz del día y la melatonina retrasa el periodo de reproducción (Carrasco, 2010).

La longitud del día es el factor principal que controla la actividad del ovario debido a que en días cortos se produce una gran secreción de melatonina desde la glándula pineal, lo que lleva a que se suprima la liberación de GnRH (Carrasco, 2010).

En la estación de primavera el aumento de las horas luz estimula el aumento de la amplitud y frecuencia en la liberación de GnRH. En la transición de primavera. El aumento de transición de horas luz estimula el aumento de la amplitud de liberación de FSH y LH, las cuales estimulan el crecimiento inicial de los folículos ováricos en diestro y la maduración final, así como la ovulación de los folículos. La ovulación de un folículo dominante marca el fin del periodo primaveral y da inicio a la estación reproductiva (Carrasco, 2010).

En el periodo de receptividad anovulatoria, que se caracteriza por calores prolongados y la ovulación retrasada indica que las yeguas aún no han obtenido su óptima capacidad de reproducción (L. Blanchard, etal 2003).

Trabajos de Kentucky han demostrado recientemente que, en una yegua, el patrón estacional de la actividad reproductiva puede variar considerablemente de un año a otro (L. Blanchard, etal 2003).

### **Fotoperiodo**

Es posible adelantar el inicio de la época ovulatoria, utilizando iluminación artificial para modificar la duración del periodo de exposición a la luz. Para ello se debe suministrar 16 horas totales de luz por día. Para lograr la estimulación adecuada del sistema neuroendocrino de la yegua, se requiere una intensidad de luz de 500 a 1000 lúmenes. La estimulación con luz artificial debe comenzar en los meses de noviembre o diciembre, ya que el efecto es lento y gradual, tomado un tiempo aproximado de 60 días para obtener resultados (Carlos Galina, 2014).

### **Periodo de transición**

Los estros sin ovulación se pueden presentar aun durante la época de mayor inactividad ovárica. Su frecuencia y su duración aumenta durante la época de

transición entre la época anovulatoria y la época ovulatoria, lo que corresponde a finales de invierno e inicio de la primavera. Es normal durante esta época de transición encontrar yeguas que se mantienen en estro durante periodos largos variando de 15 a 20 días, o que presentan estro frecuente y a intervalos irregulares. La presencia de estros falsos, puede provocar errores en el manejo reproductivo, ya que en ocasiones una yegua puede llegar a ser servida hasta diez veces durante el estro anovulatorio siendo inútil para concebir la gestación (Hernández, 2011).

La manifestación de estros largos y frecuentes durante la época de transición se debe a que durante dicho periodo la retroalimentación negativa de los estrógenos sobre el hipotálamo comienza a disminuir, por lo que los folículos ováricos pueden llegar hasta estados más avanzados de desarrollo, pero sin llegar a ovular. A si es como se desarrollan folículos persistentes generalmente de tamaño mediano que no llegan a ovular posiblemente debido a defectos en su desarrollo o a una inadecuada capacidad endocrina (Hernández, 2011).

### **Control de la reproducción estacional**

Según (GORDON, 2006), mediante ultrasonografía y palpacion rectal, investigadores ingleses registraron los cambios estacionales en la actividadreproductora de las yeguas durante el periodo entre octubre y mayo. Algunos problemas hallados en la reproduccion asistida del caballo difieren, en cuanto a su naturaleza, de los que se ven en el ganado vacuno el ovino y el porcino. Uno de los problemas provocados por el hombre en la reproduccion de los caballos de carreras se debe al hecho de que la estacion reproductora fisiologica no coincide, nesesareamente con la estacion reproductora artificial impuesta sobre est especie.

En el caso de las yeguas que cíclicas, el incremento gradual de la secreción preovulatoria de LH empieza unos cuatro días antes de la ovulación, y la duración del

estro es considerablemente mayor que en los rumiantes y cerdos. Las yeguas tienen un patrón reproductor estacional y un periodo de transición prolongado entre el anestro invernal y la actividad ovárica cíclica (GORDON, 2006).

### **Máxima fertilidad**

La máxima fertilidad, es decir, la época de reproducción fisiológica o periodo de receptividad ovulatoria rodea el día más largo del año en verano el 21 de junio. Durante este periodo son correspondientes las exposiciones de estro irregular sin ovulación. Este periodo se caracteriza por un periodo largo de calor que culmina en la ovulación, iniciando así el periodo de receptividad ovulatoria. Este es un patrón de tendencia donde no se incluyen todas las yeguas ya que aproximadamente del 15 al 20 % de las yeguas tendrá ciclos regularmente a lo largo del año. Incluso las poblaciones de yeguas cercanas al ecuador tienden a mostrar un patrón estacional de la ciclicidad reproductiva (C. Samper, et al 2007).

A medida que aumenta la longitud del día, la longitud del estro disminuye y aumenta la incidencia de la ovulación. El periodo más corto de calor y las altas tasas de ovulación se producen en junio, por lo tanto, se producen potros de mayo. Los potros nacidos cerca de la primera temporada del año tienden a tener una duración de la gestación más que en yeguas con potros nacidos al final de la temporada (Carrasco, 2010).

### **Influencia del manejo de la fertilidad**

El manejo de un centro de reproducción equina es un compromiso ante las expectativas de los propietarios de las yeguas, la calidad genética de las mismas, el dinero invertido y el valor esperado de los potros. Los propietarios que desean presentar sus yeguas cuando se encuentran en celo debe saber que la yegua puede engañarles y que las yeguas que han viajado recientemente pueden no haberse relajado lo suficiente para brindarles el servicio (Allen, 1994).

El tiempo transcurrido sin que la yegua presente síntomas de celo hasta que se busca ayuda veterinaria depende de la atención prestada en el centro de reproducción y de la actitud del propietario, tomando en cuenta; el costo del tratamiento veterinario, el coste del mantenimiento de la yegua en el centro de reproducción y el momento de la temporada de reproducción (Allen, 1994) .

Los beneficios de una atención veterinaria una yegua de vientre puede brindar grandes beneficios debido a que el propietario del centro de reproducción puede hacer un examen para detectar con exactitud el momento de la ovulación de forma que la yegua solamente tenga que ser cubierta en un número limitado de ocasiones. Otros beneficios pueden ser el tratamiento de las yeguas que no exhiben celo, el diagnóstico de gestación, el tratamiento de yeguas con endometritis y el examen obstétrico de las yeguas que de forma repetida no logran quedar gestantes tras el servicio (Allen, 1994).

En los errores de los propietarios de las yeguas que contribuyen a una baja fertilidad incluyen; la presentación de la yegua para un día que se piensa estara en celo pero no lo presenta, llevarse a la yegua tras la cubricion y considerar que si no presenta un celo posterior en un indicador fiable de gestacion, no permitir al propietario del centro una intervencion veterinaria razonable para la yegua y la presentación de la yegua en el centro tras una avanzada temporada de reproducción o como consecuencia a una extremidad que impide dedicarla a otra finalidad (Allen, 1994).

## **Ovulación**

El desarrollo inicial del gameto se produce sin ayuda de gonadotropinas, y más adelante mediante secreciones pulsátiles de la misma. En el folículo pre antral, los receptores gonadotrópicos de la hormona luteinizante se desarrollan en la teca, y

como resultado se produce la síntesis de andrógenos; la acción de la hormona foliculo estimulante sobre la granulosa induce la transformación de andrógenos en estrógenos. En un estadio de la fase folicular ovárica, los receptores de la hormona luteinizante se desarrollan en la granulosa, lo que permite el pico preovulatorio que provoca la ovulación (Cunnighan & G.Klein, 2010).

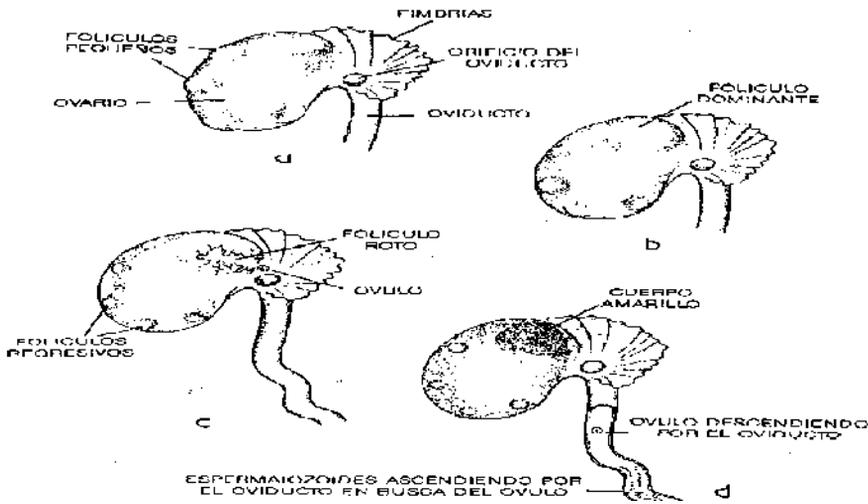
La ovulación es un proceso rápido, en la que la mayor parte del fluido folicular se libera dentro de 2 minutos y la evacuación completa ocurre de 2 a 7 minutos. El resto de los folículos que se han convertido en atrésicos finalmente entran en regresión. En el diámetro folicular existen rangos de 30 a 70 mm de longitud y por lo general es aproximadamente de 40 a 45 mm de longitud, folículos ovulatorios son a menudo más grandes a principios con aquellos que ovulan en el pico de la temporada (Carrasco, 2010).

La mayoría de las yeguas ovulan dentro de las 48 horas siguientes al final del estro, de vez en cuando existen yeguas que ovulan después del final del estro, por lo general cuando la intensidad de los signos del estro está decrecientes.

La media de incidencia de doble ovulación es del 16 %, cabe mencionar que razas de sangre caliente tienen mayor incidencia de presentar doble ovulación. Quarter horse, appaloosa, y yeguas poni tienen una incidencia más baja (C. Samper, etal 2007).

Los diámetros en general de los folículos pre ovulatorios varían de 40 a 50 mm. Sin embargo, el tamaño puede ser menor, especialmente para dobles folículos pre ovulatorios unilaterales. En 24 horas antes de la ovulación, la forma de la mayoría, pero no todos los folículos tienden a cambiar desde esférica hasta una forma de pera cónica. El vértice del folículo de forma cónica será situado en la fosa de ovulación, de vez en cuando el fluido folicular aumenta ligeramente justo antes de la ovulación, pero esto no es un indicador fiable de la inmediata ovulación (Carrasco, 2010).

Debido a la facilidad con la que los folículos y cuerpos lúteos son detectados por ultrasonografía transrectal, esta técnica se puede utilizar para aproximar la fase del ciclo estral, así como también se pueden distinguir yeguas que presentan dificultad reproductiva, anestro estacional o estro de transición. Suelen existir yeguas que tienden a tener una o dos ondas foliculares durante el ciclo estral, aunque la presentación de una sola onda folicular suele ser más común. En cualquier caso, el folículo puede detectarse por ultrasonido aproximadamente 10 a 12 días antes de la ovulación. Los folículos destinados a ovular tienden a crecer rápidamente aproximadamente 2 a 4 mm de diámetro al día a partir aproximadamente 7 días antes de la ovulación con correspondiente atresia de los otros folículos de la misma onda folicular (L. Blanchard, et al 2003).



(Rossdale, 2010).

**Onda folicular y retroceso del folículo**

El termino onda folicular para describir el principio sincrónico el crecimiento de un grupo de folículos o tal vez dos, los folículos empiezan con crecimiento preferencial, es decir que uno llega a ser dominante a los folículos restantes. El folículo seleccionado continúa creciendo hasta que ovula o retrocede. En yeguas con una onda folicular, durante el ciclo estral, la ola emerge a la mitad del ciclo aproximadamente 10 días post ovulación (C. Samper, et. al 2007).

### **Fallas en la Ovulación**

Las fallas en la ovulación de folículos grandes pueden ser parte de un proceso físico normal, como es el caso de desarrollo de folículos anovulatorios durante la transición de primavera otoño. Las yeguas que se encuentran en periodo post parto también pueden exhibir fallas fisiológicas en la ovulación. La mayoría de las yeguas desarrollan folículos y ovulan dentro de las primeras dos semanas post parto y continúa un ciclo siguiente. Alternativamente la ovulación durante el celo del potrillo puede ser seguida de un periodo variable de anestro o anovulación hasta que la yegua reinicia la actividad cíclica normal (L. Blanchard, et. al 2003).

### **Anovulación**

Este es un fenómeno común y normal que sucede durante la etapa de transición en la primavera o el otoño. La causa de anovulación durante la temporada ovulatoria no se conoce. A pesar de que algunos folículos anovulatorios parecen simplemente retroceder, se considera que son folículos hemorrágicos pre ovulatorios, y por ecografía se caracterizan con un tamaño de 6 a 10 mm, estructuras que poco a poco comienzan a mostrar manchas ecogénicas en la cavidad folicular (L. Blanchard, et. al 2003).

Los folículos anovulatorios pueden tener un borde altamente ecogénico, posiblemente asociado a la luteinización de la pared folicular. El tamaño máximo aparece durante el proceso de consolidación. Después que la estructura deja de crecer se pone de manifiesto en organización con los filamentos de fibrina que se encuentran dentro de la cavidad y el folículo hemorrágico disminuye lentamente su tamaño durante un periodo de 3 a 6 semanas hasta que no se aparenta (L. Blanchard, et. al 2003).

En una discusión sobre estas estructuras, sugiere que pueden estar asociadas a la deficiencia de estrógeno debido a eco textura uterina durante el estro en las que a menudo se desarrollan, se reducen o ausentan. También está declarado que, en algunos casos, los folículos hemorrágicos que se producen durante la temporada de reproducción están asociados con intervalos prolongados inter ovulatorios asociados con niveles bajos en la producción de progesterona (L. Blanchard, et. al 2003).

También se ha observado en algunas yeguas en las que los folículos hemorrágicos se han desarrollado durante la temporada de celo del potro, el nivel de progesterona es bajo, y no es fidedigna la respuesta a prostaglandinas F2a (L. Blanchard, etal 2003).

### **Inactividad Ovárica**

Es decir, la presencia de ovarios con una mínima o escasa actividad folicular y lútea donde no hay estructuras, es típico de las yeguas en anestro estacional. El estro de transición se caracteriza por una prolongada y pronunciada actividad folicular, es decir múltiples folículos de tamaño variable, en ausencia de cuerpo lúteo detectable y falta de una apariencia edematosa, característica pronunciada del útero y cuello uterino que se observa durante el estro ovulatorio (Carrasco, 2010).

### **Desarrollo folicular**

La yegua es la única especie doméstica en la que durante la fase lútea llegan a desarrollarse folículos hasta el punto de poder ovular y aunque la mayor parte de los folículos no llegan a ovular, es común que lleguen a medir 30 o más milímetros, los cuales generalmente regresan durante el diestro (Hernández, 2011).

El ciclo folicular se comprende por las etapas de 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 (Chávez, 2005).

Este es un sistema de retroalimentación en el que intervienen las hormonas sexuales estrógeno y progesterona, las gonadotropinas hipofisarias, la hormona foliculo estimulante, la hormona luteinizante y la hormona liberadora de gonadotropinas (Chávez, 2005).

### **Predicción del momento de ovulación**

La predicción del momento de la ovulación puede realizarse mediante la palpación rectal o ultrasonografía. Esta predicción se basa principalmente en el tamaño del folículo más grande presente en los ovarios durante el estro. Típicamente, el estro se inicia cuando la yegua tiene un folículo de 20 a 30 milímetro de diámetro. Sin embargo, generalmente la ovulación solamente ocurre cuando el folículo ha alcanzado por lo menos 40 milímetros de diámetro. Durante el estro el folículo crece de 3 a 4 milímetros por día. Entre más grande sea el folículo al momento del estro, menos tiempo se requerirá para que ese folículo alcance el tamaño requerido para la ovulación (Cruz, 2010).

De esta manera, al realizar la palpación rectal o ultrasonografía durante el primer día del estro se puede hacer una primera estimación de los días faltantes para la ovulación. Existen diferencias estacionales en las características del folículo ovulatorio. En cambio, a la mitad de la estación reproductiva generalmente las yeguas ovulan cuando los folículos están relativamente pequeños. El diámetro folicular es el parámetro más confiable para predecir la ovulación, sin embargo, otras características del folículo pueden dar información adicional. La mayor parte del folículo se observa con una forma esférica; en cambio al acercarse la ovulación, el folículo comienza a orientarse hacia la fosa de ovulación, por lo que adopta una forma periforme, con el vértice dirigido hacia dicha fosa (Cruz, 2010).

Ultrasonográficamente la ovulación es detectada como una desaparición del folículo. En muchos casos el folículo se llena rápidamente de sangre y parece seguir presente. Sin embargo, el diámetro de este cuerpo hemorrágico es considerablemente menor al que tenía el folículo por lo que la reducción en el diámetro folicular es indicativa de que ya ocurrió la ovulación. Posteriormente comienzan a formarse trabéculas de fibrina dentro del coagulo, por lo que el cuerpo hemorrágico adquiere apariencia no homogénea, con áreas negras con líquido. A la palpación rectal, a la ovulación resulta en la formación de un cuerpo hemorrágico que se siente como una estructura suave y esponjosa que se va haciendo más firme conforme el tiempo avanza (Cruz, 2010).

### **Diámetro máximo del folículo pre ovulatorio**

El diámetro máximo del folículo ovulatorio es por lo general entre 40 a 45 mm, pero el rango puede ser mucho mayor. El diámetro del folículo puede verse afectado por la temporada, 5 a 8 mm más grande en el otoño (C. Samper, et. al 2007).

## **Relación entre el servicio y la ovulación**

Los espermatozoides equinos se caracterizan por mantenerse viables durante un periodo relativamente largo dentro del aparato genital de la hembra. Así, mientras los espermatozoides de los rumiantes no sobreviven más de 36 horas, en el caso del equino es posible lograr la fertilización mediante la monta natural o inseminación artificial hasta 7 días antes de la ovulación. Sin embargo, esto no quiere decir que exista gran flexibilidad en el momento de servicio, ya que la probabilidad de concepción es mucho más elevada cuando el servicio se realiza entre 1 a 3 días antes de la ovulación que cuando se realiza 4 o más días antes de la ovulación (Cruz, 2010).

La máxima probabilidad de concepción parece lograrse cuando la monta natural o la inseminación artificial con semen fresco se realiza entre 24 y 48 horas antes de la ovulación. En caso de inseminación artificial con semen congelado se obtiene mejores resultados inseminando dentro de las 24 horas previas a la ovulación. Si el servicio se realiza el mismo día de la ovulación la fertilidad reduce ligeramente. Esta reducción es más marcada cuando faltan menos de 6 horas para que ocurra la ovulación (cruz, 2010).

## **Inducción de la ovulación**

La programación de la ovulación se puede lograr mediante una hormona de efecto luteinizante, como la gonadotropina coriónica humana, en una dosis de 1500 a 3300 UI inyectada por vía intramuscular. Esta hormona se aplica únicamente cuando existe un folículo mayor a 35 a 40 mm de diámetro. La ovulación ocurre de 24 a 48 horas después de su administración (Carlos Galina, 2014).

## **Desarrollo embrionario**

En las yeguas la mayor parte de las ovulaciones ocurren a los días tres, cuatro o cinco del estro, 24 a 48 horas antes del fin del estro conductual dando a entender que el tiempo de la ovulación se relaciona más estrechamente con el final del estro que con el principio de este (Chávez, 2005).

El momento en el que el ovulo fecundado llega al útero dura aproximadamente un lapso de 144 horas. El desarrollo embrionario continúa con el comienzo de la división celular. En los mamíferos tiene lugar cuando las células están aún envueltas por la membrana preclivada y su resultado es la aparición de células más pequeñas llamadas blastómeros (Chávez, 2005).

## **EXAMEN REPRODUCTIVO DE LA YEGUA**

### **Historia clínica. Anamnesis**

La anamnesis de una yegua ha de ser completa y debe realizarse de manera rutinaria para un correcto examen clínico del animal. Es importante comenzar la historia clínica con una reseña básica del individuo incluyendo; nombre, edad raza o número de microchip si es que cuenta con uno (Casasnovas, et al., 2011).

Una vez obtenidos los datos significativos se debe conseguir información más relevante en relación a su historial sanitario y reproductivo que nos puedan orientar en el diagnóstico, como;

- . vacunaciones en los últimos 6 meses o el año anterior
- . última ecografía del aparato reproductor. Es importante reseñar si hubo un hallazgo importante
- . Última gestación
- . último parto
- . último aborto. Especificar en qué estadio de la gestación se produjo.
- . historial de gestaciones gemelares

### **Examen físico general**

Por último, se deberá revisar la localización del animal (box, campo, corraleta) y su alimentación, puesto tanto que en estados pobres de carne como un exceso de grasa pueden considerar su condición reproductora (Casasnovas, et al., 2011).

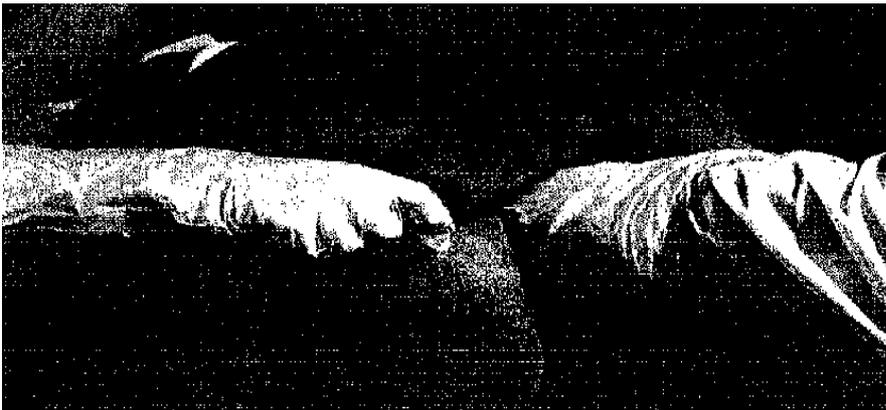
## **EXPLORACION DIRECTA (GENITALES EXTERNOS)**

Vulva y región perianal; nos fijaremos en esta región cuando la yegua este en celo, pues realiza un movimiento característico, conocido como vulvéo del clítoris. Es importante que ambos labios vulvares cierren correctamente para evitar la contaminación con heces que pueden provocar infecciones y afectar a la vida reproductiva de la yegua (Casasnovas, et al., 2011).

## **EXPLORACION DIRECTA (GENITALES INTERNOS)**

En el examen de la vagina se aprecian distintas partes. Con la ayuda de un espejulo vaginal se puede realizar una buena inspección visual, pero también, es posible realizar una exploración introduciendo la mano, por palpación (Casasnovas, et al., 2011).

## **PALPACION RECTAL**



(Casasnovas, et al., 2011).

Para realizar la palpación rectal adecuadamente hay que vaciar previamente el recto, utilizando un guante bien lubricado. Por lo general las yeguas se dejan explorar sin necesidad de un potro de exploración, pero si se dispone de uno será mucho mejor para prevenir accidentes. En yeguas con mal carácter se puede levantar una de las manos falseando el apoyo y así evitar una agresión física, incluso puede emplearse un torcedor en el bello inferior o un pellizco supra escapular (Casasnovas, et al., 2011).

En el examen rectal se puede palpar el útero en una posición central y los ovarios suspendidos dorsalmente de la zona lumbar, el ovario derecho siempre se encuentra en una situación más craneal que el izquierdo (Casasnovas, et al., 2011).

## **PRUEBAS COMPLEMENTARIS (ULTRASONOGRAFIA)**

El diagnóstico de la gestación en las yeguas se realiza mediante exploración ecográfica con una sonda de 5 MHz. La visión de la vesícula embrionaria es relativamente precoz en el caso de las yeguas gestantes. Hacia el día 14- 15 pos ovulación se puede observar una estructura anaecogénica con forma redondeada, entre 0,5 y 1 centímetro de diámetro (Casasnovas, et al., 2011).

## **PRINCIPIOS BASICOS DE ULTRASONOGRAFIA**

La ecografía es una técnica basada en la producción y emisión de ultrasonidos, ondas sonoras no perceptibles para el oído humano al ser de una frecuencia superior a 30, 000 Hz, y en el análisis de la recepción de los ecos obtenidos por la interacción de las ondas ultra sonoras con la materia (Ortega, 2005).

## **Antecedentes históricos**

Los ultrasonidos son el resultado del desarrollo durante la segunda Guerra Mundial del sonar naval y de los detectores de fallos en los metales por ondas ultrasónicas. Los estudios originales se deben a Ludwig, quien estudio la velocidad de la transmisión del sonido a través de las partes blandas y a Howrrey, quien en 1984 ya comenzó a trabajar en ultrasonido diagnostico (Ortega, 2005).

El 1954, el doctor Donald, de Glasgow, comenzó sus estudios de ultrasonido diagnóstico. Estaba convencido que los tejidos tumorales tenían diferentes patrones de eco que los tejidos normales y así pudo detectar quistes ováricos, ascitis e hidramios y medir el diámetro vi parietal de la cabeza fetal (Ortega, 2005).

## **El ultrasonido**

El ultrasonido es una onda sonora de alta frecuencia. Los sonidos audibles son de orden de 20-20,000 hercios (HZ) (ciclos por segundo) mientras que las ondas de ultrasonido tienen una frecuencia más alta. La reflexión de los ultrasonidos se produce entre sustancias de diferente impedancia acústica definida como el producto de la velocidad del sonido en una sustancia y la densidad es la misma. La distancia entre el transductor y el paciente debe ser pequeña y debe establecer un puente entre ambos mediante un agente adecuado (Ortega, 2005).

## **Producción del ultrasonido**

Los ultrasonidos se producen debido al efecto piezoeléctrico o deformación resultante cuando una carga eléctrica atraviesa la superficie o cara de ciertos cristales que tienen carga iónica de distribución asimétrica; la oscilación del cristal produce la vibración del medio de propagación y por tanto, la emisión de la onda sonora. Este efecto funciona también a la inversa, ya que cuando se somete a los cristales a una vibración emiten una carga eléctrica. Los cristales piezoeléctricos más utilizados en un principio fueron el cuarzo y el sulfato de litio, sustituidos actualmente por cristales de cerámica sintética, titanio de bario y zirconato de zinc, que superan las características de los anteriores (Ortega, 2005).

## **Interacción del ultrasonido con los tejidos**

La imagen en la pantalla procede del sistema de ultrasonidos, representa una interpretación de las señales producidas por aquellos ultrasonidos que regresan. La fuerza de la onda de ultrasonidos reflejada depende de varios factores, entre los que tiene especial importancia las diferencias de impedancia acústica de los tejidos encontrados en su recorrido, el Angulo con el que entra en contacto con el tejido y la distancia recorrida. En interfaces tisulares el gradiente de densidad puede ser marcado, por lo que en tales áreas se producen ecos intensos. Aunque los tejidos que tienen densidad acústica similar no se pueden diferenciar fácilmente, las superficies serosas proporcionan, a menudo, fuertes líneas de demarcación, llamadas reflectores especulares (Ortega, 2005).

## **Producción de imágenes en la pantalla del ultrasonido**

Las imágenes son normalmente generadas desde el transformador de exploración o memoria de configuración del sistema, que procesa el ultrasonido reflejado a una forma adecuada para su representación en la pantalla. La memoria no es esencial para crear una imagen, aunque actualmente es la normal. La información se representa teniendo en cuenta la distancia y la amplitud en la relación a cada uno de los elementos individuales de una cabeza exploradora de ordenación lineal o del alineamiento del cristal en una cabeza exploradora mecánica, localizada esencialmente a través de la anchura del explorador). Cada posición del eco se representa como un punto en la pantalla. De esta forma se fabrica una imagen bidimensional (Ortega, 2005).

Aunque la imagen parece estar a tiempo real, se trata de una fijación misma a partir de los datos que se están constantemente transmitiendo, cuya velocidad está determinada por la frecuencia de imagen. Normalmente hay dos frecuencias de imágenes, la del aparato y la de la pantalla. La oscilación visual está más influida por la última y, cuando esta es satisfactoria puede producir más de 20 imágenes por segundo. La importancia de la frecuencia de imagen del aparato está más relacionada con la velocidad a la que una exploración se puede realizar, la resolución de una imagen relativamente estable, la capacidad de resolver movimientos o la diferenciación de estructuras (Ortega, 2005).

## **Hallazgos en la ultrasonografía**

Los ovarios inactivos de una yegua en periodo de anestro pueden diferenciarse fácilmente de los de una yegua en plena época ovulatoria, ya que los primeros son pequeños e inactivos, mientras que en yeguas con actividad ovárica se pueden

observar folículos que varían de tamaño entre los 35 y 65 mm de diámetro, así como cuerpos hemorrágicos y cuerpos lúteos. Los folículos se observan fácilmente ya que son grandes y con fluido en su interior, por lo cual se ven anecoico (negros) y la mayoría de ellos son circulares. Un folículo preovulatorio puede crecer de 35 a 65 mm de diámetro dependiendo de la talla de la yegua, pudiendo adquirir aspecto periforme debido a su orientación hacia la fosa de ovulación (Carlos Galina, 2014).

El cuerpo hemorrágico se forma después de la ovulación en el lugar donde se encontraba el folículo preovulatorio. Se constituye por un coágulo de sangre, que en las primeras 24 horas se observa con fondo anecoico (negro), y algunas estrías se aprecian ecogénicas, a las cuales corresponden a la fibrina que se forma en su interior. Al quinto día posterior a la ovulación ya es un cuerpo lúteo maduro capaz de producir niveles mayores a 1 ng/ml de progesterona. El cuerpo lúteo se visualiza como una estructura de bordes redondeados e hiperecogénicos (blanco brillante). Durante su desarrollo se puede formar un área central ecogénica, con luteinización periférica, o puede permanecer luteinizado homogéneamente (Carlos Galina, 2014).

El cuerpo del útero se observa como una imagen ecogénica y longitudinal, debido al corte transversal que se realiza al colocar el transductor con respecto al cuerpo uterino. Los cuernos uterinos sometidos a la evaluación ultrasonográfica, el transductor se coloca sobre los cuernos uterinos, realizando un corte transversal, lo que produce una imagen circular a irregular, dependiendo de la etapa del ciclo estral de la yegua. Durante la etapa anovulatoria, los cuernos uterinos se observan irregulares, pequeños y con apariencia hipoecoica, mientras que en la etapa ovulatoria durante el estro, se observan circulares y con áreas anaecoicas, a las cuales se originan por el edema presente en los pliegues endometriales. Durante la etapa de diestro se observan pequeños, circulares y bien definidos (Carlos Galina, 2014).

## **ANORMALIDADES O PATOLOGIAS QUE SE ENCUENTRAN EN LA ESPECIE EQUINA NIVEL ECOGRAFICO**

Al hacer un diagnóstico de la condición de las estructuras del aparato reproductivo de la yegua, es importante no solo evaluar cuidadosamente su apariencia ultrasonográfica o palpar los órganos para determinar su carácter y consistencia. En el ovario debe evaluarse la fosa de ovulación para ver su actividad, tamaño y forma; y examinar el estado reproductivo de la yegua y su comportamiento. Algunas patologías que afectan el aparato reproductor son los hematomas ováricos, el tumor celular granuloso, teratoma, folículos anovulatorios, quistes uterinos, endometritis, piómetra y neumovagina (Cruz, 2010).

### **Hematoma ovárico**

La ovulación tiende a ser un evento hemorrágico en la yegua; por lo tanto, en ocasiones desarrollan hematomas en el ovario presumiblemente durante el evento de ovulación, los ovarios afectados tienden a ser grandes de 10 a 30 cm de diámetro, aunque son más comunes los hematomas pequeños. Cuando el ovario se llena con sangre, el tejido del ovario se empequeñece y su apariencia ecográfica es hipoecoica (L. Blanchard, etal 2003).

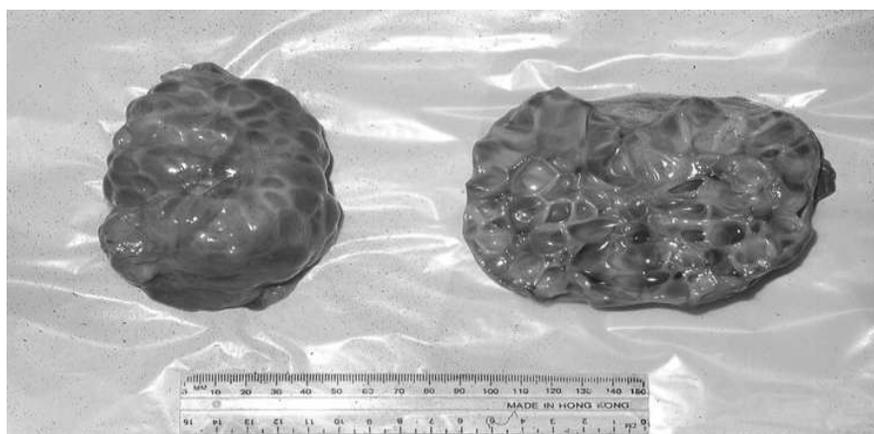
La regresión de hematomas grandes de ovarios es más lenta que la de los folículos hemorrágicos anovulatorios, y a veces se necesitan meses para que el tamaño tome su apariencia ecográfica normal (L. Blanchard, etal 2003).

En yeguas después de la ovulación se puede presentar una cantidad excesiva de fluido, presente en el sitio de ovulación y si algún factor interfiere con la coagulación de la sangre, el resultado será un hematoma, que generalmente sana con el tiempo y no causa problemas en las yeguas, continuando con su ciclo normal. El hematoma

ovárico aparece en el monitor del ecógrafo como una estructura ecogénica homogénea hasta de 10 centímetros. El ovario se observa grande y redondo, pero a diferencia de un tumor celular granuloso la fosa de ovulación es generalmente palpable (Cruz, 2010).

### **Tumor de células de la granulosa**

La incidencia de tumores ováricos es relativamente más común en yeguas que en otras especies, la cual es de 5.6 %. El tumor ovárico más común en yeguas es el de la teca granulosa. Clínicamente si se percibe el ovario grande al momento de la palpación rectal, con superficie lisa y sin fosa de ovulación se debe sospechar de él, complementando el estudio con el ultrasonido al observar folículos mayores de 35 y 60 milímetros en el monitor. Los tumores de la teca y de la granulosa son casi siempre unilaterales, de crecimiento lento y benignos (Cruz, 2010).



(J.F. Lemus, 2014).

### **Folículos anovulatorios**

La ausencia de ovulación es un evento normal en la yegua durante la transición de primavera otoño, aunque el desarrollo de folículos anovulatorios puede ocurrir ocasionalmente durante la temporada reproductiva fisiológica. La incidencia más baja

se ha registrado en caballos appaloosas y ponis, siendo la más alta en caballos de sangre caliente. Ocasionalmente los folículos dejan de ovular y pueden luteinizarse sin liberar un ovulo. Un folículo anovulatorio tiene una persistente apariencia anecogénica acordonada, o de grueso borde ecogénico rodeando el centro del folículo (Cruz, 2010).

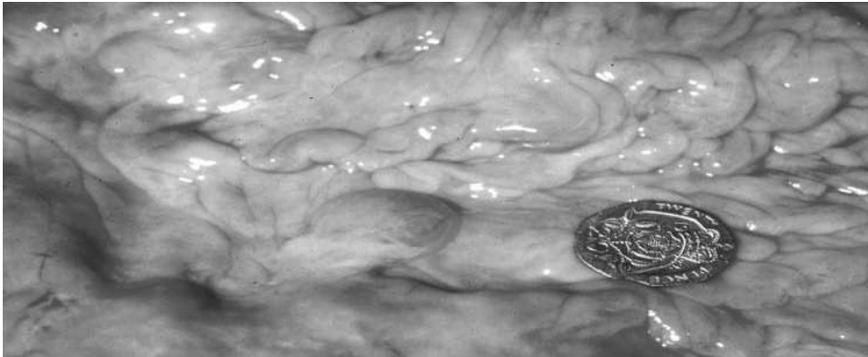
Los folículos anovulatorios pueden alcanzar tamaños similares a los ovulatorios, de 35 milímetros o más, en yeguas  $\frac{1}{4}$  de milla, estos observados y medidos en el ecógrafo y pueden persistir hasta por 2 meses, producen comportamiento estral anormal. No se conoce claramente su causa; sin embargo, la falta de ovulación puede tener una etiología de carácter endocrino, ya sea por falta de una adecuada secreción de gonadotropinas para desencadenar la ovulación o por insuficiente producción de estrógenos (Cruz, 2010).

Los folículos anovulatorios persistentes pueden contener sangre en la cavidad, por lo que han sido denominados folículos anovulatorios hemorrágicos. Esta hemorragia puede ser detectada ecográficamente, en donde se observan puntos ecogénicos dispersos que flotan libremente en el líquido folicular., el líquido folicular puede encontrarse como una masa gelatinosa hemorrágica en el lumen folicular (Cruz, 2010).

### **Quiste endometrial**

El significado clínico de quistes endometriales no se entiende cabalmente. En el pasado eran diagnosticados por palpación directa, o visualización por histeroscopia directa al útero. Los quistes a la palpación rectal se sienten anatómicamente en una apariencia redondeada en el útero. En el examen ecográfico se muestra la pantalla del monitor con bordes redondos anecogénicos. Su posición relativa a la pared uterina puede determinarse por medio de una infusión salina estéril y luego repetir la examinación. Un quiste puede ser pedunculado y colgar del lumen uterino, estar en

la superficie del endometrio y localizarse profundamente dentro del endometrio (Cruz, 2010).



(J.F. Lemus. 2014).

### **Endometritis**

La endometritis es una de las patologías más frecuentes en las yeguas, este nombre se refiere a la inflamación del endometrio, una capa o mucosa que tapiza la cara interna del útero, donde se implanta el embrión para su futuro desarrollo. Hay numerosas técnicas para diagnosticar endometritis, sin embargo, ninguna técnica es completamente confiable. El resultado ultrasonográfico realizado una vez en la yegua, se basa en la detección de líquido anecogénico en la luz uterina, y cambios inflamatorios en el examen citológico endometrial se puede sospechar de la enfermedad en yeguas con descarga cervical, vaginal o vulvar durante el estro (Cruz, 2010).

## **Piometra**

Es una de las enfermedades comunes en los mamíferos domésticos siendo una infección supurativa, aguda o crónica, del útero, con la acumulación de pus en la luz uterina. Generalmente en el cérvix funcionalmente cerrado, el que impide la salida de pus. Una vez realizado el examen ultrasonográfico en la yegua, se observa un fluido anecogénico turbio con patrones ecogénicos, debido a una alteración en la capacidad uterina para eliminar los exudados que se generan posterior a los servicios o durante el estro y que luego sufren una contaminación bacteriana, la piometra en la yegua puede ser clasificada dentro de los dos tipos; de cérvix abierto y de cérvix cerrado (Cruz, 2010).

## **Neumovagina**

Es el ingreso de aire dentro de la vagina, cuando se apartan los labios vulvares. El aire en el examen ecográfico es conocido como múltiples reflexiones hiperecogénicas, y es ligeramente craneal al cuerpo del útero y cérvix, aunque pueda estar presente en el cuerpo craneal o cuernos uterinos. Cuando el aire está presente 24 horas después de una inseminación artificial, se considera normal; sin embargo, no esperamos que ello sea descubierto en yeguas normales. El funcionamiento inapropiado de la primera barrera (vulva) y de la segunda (pliegue vagino vestibular) puede conducir a la entrada frecuente de aire hacia la vagina (Cruz, 2010).

## **FACTORES QUE AFECTAN LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN LA YEGUAS**

Existen factores que interfieren en la eficiencia reproductiva de la yegua estos son:

## **Temporada de cría artificial**

La fecha de nacimiento del 1 de enero impuesta por muchas asociaciones registro tratando de obtener potros más precoces, grandes y fuertes, tanto para subastas como para carrera, ha obligado a cambiar la temporada de reproducción de los equinos, esta es en los meses de verano, en los que las yeguas paren cuando la temperatura ambiente y la calidad del alimento son óptimas, por una en la que ni las condiciones del medio ambiente ni las condiciones reproductivas de las yeguas son las adecuadas (Villicaña, 2006).

Con el objeto de asegurarse cuadradas competitivas de potros, la temporada de cría artificial termina justo cuando el potencial reproductivo de las yeguas alcanza su punto óptimo. Además, la temporada artificial es mucho más corta que la natural o fisiológica, haciendo más difícil la solución a algunos problemas reproductivos durante un proceso de su fertilidad normal (Villicaña, 2006).

## **Selección**

Al igual que con el semental, además de los problemas de fertilidad causados por la temporada de cría arbitrariamente impuesta, la reducción en el potencial de fertilidad de las yeguas es el resultado de años de selección en base a la conformación, registro y capacidad atlética, en vez de la capacidad reproductiva de los animales, y aunque la fertilidad es un aspecto económico muy importante en la industria equina, la conformación, la velocidad, habilidad, líneas de sangre y otros elementos de mercadotecnia son más importantes para muchos criadores (Villicaña, 2006).

### **Fallas en la detección del celo**

Las fallas en la detección del celo de la yegua pueden atribuirse al desconocimiento del ciclo estral de la yegua, recelar en el periodo de transición cuando el comportamiento de la yegua es errático y no es un indicador confiable de la proximidad de la ovulación., registros de recelo inadecuados, método inadecuado de recelo y fallas para detectar temor o disgusto de la yegua hacia el recelador (Villicaña, 2006).

### **Abuso de medicamentos y hormonas**

Los efectos de estos medicamentos en el aspecto reproductivo no están muy claros todavía, pero a manera de ejemplo: el uso excesivo de anabólicos esteroides para mejorar la musculatura y lograr el crecimiento precoz en los animales, puede ocasionar masculinización y problemas subsecuentes de fertilidad en las yeguas. Los medicamentos utilizados para inhibir o atenuar el celo en la yegua durante su actividad como deportista, puede interferir con los ciclos normales cuando estos realmente se necesiten (Villicaña, 2006).

### **Cruza indiscriminada en el celo del potro**

Servir a la yegua en su primer celo después del parto es un practica controvertida realizada con la idea de reducirle año reproductivo, pero que en algunos casos puede bajar los porcentajes de concepción y pariciones drásticamente (Villicaña, 2006).

Algunos estudios han demostrado que cuando las yeguas son servidas en el celo del potro se reducen los porcentajes de concepción y aumentan los porcentajes de perdidas embrionarias tempranas (Villicaña, 2006).

### **Momento del servicio o inseminación**

En términos generales, el mejor momento para servir o inseminar a la yegua es justo antes de la ovulación, normalmente la yegua ovulara de 24 a 48 horas antes de que termine el celo, sin embargo, también puede ocurrir desde más de 48 horas antes de que el celo termine, hasta 24 horas después de que esto ocurra (Villicaña, 2006).

Una vez que la yegua empieza a ciclar de forma regular, los registros sobre su comportamiento en años anteriores ayudaran a predecir la duración aproximada del ciclo para llevarla a monta o inseminarla, ya que, por lo general, cada yegua establece su mismo patrón año con año. Esto ayuda especialmente cuando no se cuenta con atención veterinaria regular (Villicaña, 2006).

Si la yegua no es examinada por medio de ultrasonido o palpación transrectal y el semental no ha sido sobre utilizado, pueden requerirse varios servicios, empezando en el tercer día de celo y alternándolos un día sí y otro no, hasta que el celo termine, esto para aumentar la probabilidad de concepción (Villicaña, 2006).

## CONCLUSIONES

1.- Debido a la variabilidad reproductiva que se rige por el cambio y aumento de horas luz del día y por procesos fisiológicos de temporada reproductiva y periodo de transición que sufre la especie equina, la yegua es un animal que puede mostrar complicaciones por falta de pericia y conocimiento a la hora de ser manipulada reproductivamente por el MVZ que asiste los eventos reproductivos.

2.- Las yeguas que están pasando por el periodo posparto o celo de potro presentan receptividad al garañón aproximadamente después de haber transcurrido de 8 a 12 días, estas yeguas pueden o no haber completado exitosamente su involución uterina que se supone se completa a los 19 días posteriores al parto según la literatura citada, por lo tanto, estas yeguas pueden o no, concebir una gestación exitosa al dar monta con un semental de fertilidad comprobada.

3.- La ultrasonografía transrectal permite la valoración del aparato reproductor, se requiere experiencia del médico veterinario y solidez de conocimientos y experiencia en la localización anatómica del aparato reproductor y manejo del equipo de ultrasonido con lo que se puede valorar la actividad ovárica y condiciones reproductivas en que se encuentra el aparato reproductor de la yegua en el periodo de celo de potro, periodo de transición y época reproductiva permitiendo ver si se encuentra en presencia un folículo pre ovulatorio.

4.- Cuando se hace una inspección ultrasonográfica del aparato reproductor de la yegua post parto, es posible que no se observe ningún folículo dominante que este destinado a ovular, aunque se pueden presentar altos niveles de estradiol y así mostrar receptividad al semental.

5.-En la observación de los ovarios mediante el acercamiento ultrasonografico, es común observar un folículo dominante en tamaño al resto de folículos, que trae consigo la oleada folicular, no obstante, se ha observado que a pesar de su tamaño que puede alcanzar los 45 milímetros de diámetro, puede sufrir regresión y por lo tanto no se presenta la liberación del óvulo.

6.- Por último, concluimos la diversidad en cuanto a criterios de Criadores, caballerangos, arrendadores, entre otros, obedecen mayormente a costumbres y atavismos sin ningún sustento técnico o científico.

## BIBLIOGRAFÍA

Allen, W. E., 1994. *Fertilidad y obstetrica equina*. primera ed. ZARAGOZA (ESPAÑA): ACRIBIA, S.A..

Anon., s.f. s.l.:s.n.

Anon., s.f. s.l.:s.n.

B, T. A. & Ley, s.f. s.l.:s.n.

Carlos Galina, J. V., 2014. *Reproduccion de Animales Domesticos*. tercera ed. Mexico D.F.: LIMUSA, S.A..

Carrasco, J. P. P., 2010. *Relacion entre la citologia y la preñez en yeguas fina sangre de carrera*. primera ed. VALVIDIA-CHILE: universidad austral de chile facultad de ciencias veterinarias instituto de patologia animal.

Casasnovas, A. F., Ayuda, T. C. & Abenia, J. F., 2011. *La wxploracion clínica del caballo*. primera ed. Zaragoza: SERVET.

chavez, j. b., 2005. *revisión bibliografica acerca de la transferencia de embriones en equinos*. primera ed. morelia, michoacan: UMSNH.

cruz, m. m. v., 2010. *el uso de ultrasonido para diagnosticar problemas de tipo reproductivo en la yegua*. primera ed. morelia, michoacan: UMSNH. FMVZ.

Cunnighan, J. G. & G.Klein, B., 2010. *FISIOLOGIA VETERINARIA*. cuarta ed. Virginia: Polytechnic Institute and State University.

D.Edward Jones, J. O. J., 1984. *Problemas Clinicos De La Reproduccion Canina*. primera ed. Mexico D.F.: el manualmoderno, S.A. de C.V..

DAVIES MOREL, M., 2005. *FISIOLOGIA DE LA REPRODUCCION DE LOS EQUIDOS. CRIA Y MANEJO DE LA YEGUADA*. segunda ed. ESPAÑA: ACRIBIA.

Fernando Andrade Sousa, J. P. O., 2007. *FOLICULOGENESIS Y OVULACIÓN EN LA ESPECIE EQUINA*. primera ed. BOGOTA: Facultad De Ciencias Agropecuarias, Universidad De La Salle.

Gil, G. S. A., 2013. *SISTEMAS DE PRODUCCION EQUINA*. primera ed. UNAD: UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA.

GORDON, L., 2006. *Tecnología de la reproducción de los animales de granja*. primera ed. zaragoza (españa): ACRIBIA, S.A..

Guevara, P. P., 2005. *Concentraciones de progesterona serica y dinamica ovarica en yeguas criollas tratadas con PGF2ALFA*. primera ed. VERACRUZ: UNIVERSIDAD VERACRUZANA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

Guinther OJ, U. M. B. M., 2007. *Follicle deviation and diurnal variation in circulating hormone concentrations in mares*. segunda ed. españa: Anim Reprod Sci..

GUZMÁN, M. P., 2013. *Determinacion de la tasa de preñez en yeguas segun el tiempo de duracion del primer estro posparto (celo del potro), en el ultimo día de monta o servicio, en la aldea el aguacate, chiquimulilla, santa rosa*. primera ed. GUATEMALA: UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

hermandez, y. i. g., 2011. *diagnostico de gestacion temprana en yeguas por el metodo de ultrasonido*. primera ed. morelia, michoacan: UMSNH. FMVZ.

Monteverde, A. R. & Hernández, M. E. R., 2007. *zootecnia de equidos*. primera ed. Mexico d.f.: UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO F.M.V.Z.

Morel, M. D., 2005. *fisiología de la reproducción de los equidos, cria y manejo de la yeguada*. primera ed. zaragoza, españa: acribia, s.a..

ortega, p. c., 2005. *seguimiento de la dinamica folicular a tiempo real para la inseminacion artificial o monta en equinos*. primera ed. morelia, michoacan: UMSNH.

Quatticcio, T. M., Ramon, F. R. & Paula, B. C., 2016. *Anestro Posparto en yeguas sangre pura de carrera*. primera ed. bogota: Facultad de ciencias veterinarias UNCPBA.

Rafael, P. L., 2011. *MANEJO Y CUIDADO DEL CABALLO*. primera ed. Mexico d.f.: Servicio de formaicon agraria e iniciativas.

Ramirez, G., Lopez, G. & Cifuentes, E., 2006. *Involucion uterina en yeguas de paso fino colombiano medida por ultrasonografia y citologia endometria*. primera ed. CHILE: UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE.

Rodríguez salto, J. M., 2011. *Cria y comercializacion de caballos pura sangre de carrera en estados unidos*. primera ed. Argentina: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA.

rossdale, p., 1991. *cria y reproduccion del caballo*. primera ed. facultad de veterinaria de zaragoza: acribia, s. a..

Sánchez, M. L. D.-B., 2013. *ESTUDIO MICROBIOLOGICO DE INFERTILIDAD EN YEGUAS*. primera ed. BARCELONA: UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA.

SOZA, F. A. I., 2004. *ANALISIS DE FACTORES INCIDENTES EN LA PRODUCTIVIDAD DE UN HARAS DE LA X REGION DE CHILE.* primera ed. VALDIVIA. CHILE : UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS.

Tobias & S, L. B., 2002. *PARAMETROS ANATOMICOS Y FISIOLÓGICOS DE LA REPRODUCCION EN YEGUAS*. primera ed. MONTERIA, COLOMBIA: UNIVERSIDAD DE CORDOBA, FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

Urrea, A. A. & Rivera, A. E. Á., 2010. *ESTUDIO RETROSPECTIVO DE CULTIVOS ENDOMETRIALES DETERMINANDO LOS AGENTES BACTERIANOS O SENCIBILIDAD A UN GRUPO DE ANTIMICROBIANOS EN YEGUAS*. primera ed. Bogotá, Colombia: UNIVERSIDAD DE LA SALLE.

venegas, e. o. r., 2005. *zootechnia equina*. primera ed. mexico, df: trillas.

villicaña, j. a. s., 2006. *manejo reproductivo de la yegua*. primera ed. morelia, michoacan: UMSNH.