

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**“DETERMINACIÓN DEL FOTOPERÍODO SOBRE LA ACTIVIDAD  
OVÁRICA EN YEGUAS DURANTE EL AÑO, EN DIFERENTES HARAS,  
EN LOS DEPARTAMENTOS DE GUATEMALA, SACATEPEQUEZ Y  
ESCUINTLA”**

**JOSE AMILCAR RAMÍREZ MONTENEGRO**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE 2,006**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

**“DETERMINACIÓN DEL FOTOPERÍODO SOBRE LA ACTIVIDAD  
OVÁRICA EN YEGUAS DURANTE EL AÑO EN DIFERENTES HARAS,  
EN LOS DEPARTAMENTOS DE GUATEMALA, SACATEPEQUEZ Y  
ESCUINTLA”**

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

POR

**JOSE AMILCAR RAMÍREZ MONTENEGRO**

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADEMICO DE

**MEDICO VETERINARIO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2006

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el presente trabajo de tesis titulado

**“DETERMINACIÓN DEL FOTOPERÍODO SOBRE LA ACTIVIDAD OVÁRICA EN YEGUAS DURANTE EL AÑO, EN DIFERENTES HARAS, EN LOS DEPARTAMENTOS DE GUATEMALA, SACATEPEQUEZ Y ESCUINTLA”**

Que me fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, como requisito previo a optar al título profesional de

**MEDICO VETERINARIO**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**DECANO:** Lic. Zoot. MARCO VINICIO DE LA ROSA M.  
**SECRETARIO:** Lic. Zoot. MARCO VINICIO GARCIA URBINA  
**VOCAL I:** Dr. M.V. YERI EDGARDO VELIZ PORRAS  
**VOCAL II:** Dr. M.V. FREDY R. GONZALEZ GUERRERO  
**VOCAL III:** Dr. M.V. EDGAR BAILEY.  
**VOCAL IV:** Br. YADYRA ROCÍO PEREZ FLORES  
**VOCAL V:** Br. JOSE ABRAHAM RAMÍREZ CHANG.

**ASESORES:**

Dr. M.V. Msc. JUAN JOSE PREM GONZALEZ  
Dr. M.V. YERI VELIZ PORRAS  
Dr. M.V. LEONIDAS AVILA PALMA

## **ACTO QUE DEDICO A:**

**A Dios nuestro Señor y a la Virgen Santísima.**

**A mis padres:** Que ocupan un lugar especial en mi corazón, quienes me brindaron la oportunidad de estudiar lo que quería y me apoyaron dando todo su amor, esfuerzo y confianza a lo largo de mi carrera.

Quienes me enseñaron desde pequeño a luchar para alcanzar mis metas.

Mi triunfo es el de ustedes, ¡los AMO!

**A mi familia**

**A la Universidad de San Carlos de Guatemala.**

**A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.**

## AGRADECIMIENTOS

**Agradezco a:**

**Dios:** Por iluminarme cada día de mi vida, por darme vida, salud y permitir que me dedique a lo que me gusta.....un agradecimiento celestial...

**Mis padres:** **Dr. M.V. José Amilcar Ramírez Paz y María Eugenia Montenegro de Ramírez** por toda la humildad, esfuerzos, consejos, quienes, aparte del amor, la dedicación y el interés.....  
FINANCIARON ESTA AVENTURA...GRACIAS INMENSAS.

**A mis hermanos:** **Elena del Socorro y Juan Pablo**, quienes me motivaron y llenaron de esperanza.

**A mis tíos:** A todos, en especial a Jorge Montenegro y Eduvigis, Eduardo Montenegro y Marta María por su apoyo incondicional.

**A mis primos:** A todos en especial a Sergio Montenegro por su ayuda en la realización de esta tesis.

**A mi cuñado:** Erick Arango y a mis sobrinos.

**A mis catedráticos:** A todos, en especial a Dr. Msc. Juan Prem y Dra. Ligia González.

**A mis asesores:** Dr. Juan José Prem González, Dr. Yeri Veliz Porras, Dr. Leonidas Ávila Palma.

**A mis compañeros:** A todos los de la promoción 2003, por su amistad.

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. HIPÓTESIS .....</b>	<b>3</b>
<b>III. OBJETIVOS .....</b>	<b>4</b>
3.1 OBJETIVO GENERAL:.....	4
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO:.....	4
<b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
4.1 FOTOPERÍODO .....	5
4.1.1 Acción del fotoperíodo en la reproducción equina.....	5
4.1.2 Efectos de las variaciones del fotoperíodo sobre la reproducción.....	6
4.1.3 Especies de días largos:.....	6
4.2 FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN.....	7
4.2.1 Poliéstrica Estacional.....	7
4.3 EFECTOS AMBIENTALES.....	8
4.3.1 Efectos estacionales.....	8
4.3.2 Luces.....	9
4.3.3 Latitud.....	9
4.3.4 Ritmo característico de la ciclicidad.....	9
4.4 NUTRICIÓN .....	10
4.5 EL CICLO ESTRAL.....	10
4.5.1 Acortamiento del período inter-estral.....	12
4.5.2 Momento óptimo para el servicio:.....	13
4.6 FASES DEL CICLO ESTRAL.....	13
4.6.1 Estro.....	14
4.6.2 Diestro .....	15
4.7 CRECIMIENTO FOLICULAR: FASE FOLICULAR .....	18
4.8 OVULACIÓN.....	18
4.8.1 Ovulación y fase luteal.....	19
4.9 CUERPO LÚTEO: FASE LUTEÍNICA.....	20
4.10 LAS CUATRO ESTACIONES REPRODUCTIVAS.....	20
4.10.1 Anestro invernal o anovulatorio (diciembre, enero y mediados de febrero en el hemisferio norte).....	21
4.10.2 Transición primaveral (marzo y abril en el hemisferio norte).....	21
4.10.3 Estación ovulatoria o estación de crianza verdadera (abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre en el hemisferio norte).....	21
4.10.4 Transición otoñal (octubre, noviembre y diciembre en el hemisferio norte).....	21
4.11 ESTACIONALIDAD OVULATORIA.....	22
4.12 FASES DE LA ESTACIÓN DE ANESTRO O ANOVULATORIA.....	24
4.12.1 Fase de regresión.....	24
4.12.2 Fase de inactividad.....	25
4.12.3 Fase de resurgimiento.....	25
4.13 TRANSICIÓN.....	25
4.14 CAMBIOS ESTACIONALES.....	27
4.14.1 Dinámica folicular.....	27
4.14.2 Hormona Gonadotrópica (GnRH).....	32
4.14.3 Estradiol y progesterona.....	32
4.14.4 Cambios tubulares de los órganos genitales.....	32
4.14.5 Cambios foliculares antes de la ovulación.....	33
4.14.6 Ovulaciones múltiples.....	33
4.14.7 FSH y LH.....	34
4.14.7.1 Sincronía y asincronía.....	35
4.14.8 Estrógenos e inhibina.....	35

4.15 PUBERTAD.....	36
4.15.1 <i>El efecto de luz artificial</i> .....	36
4.15.2 <i>La actividad folicular en yeguas jóvenes</i> .....	36
4.16 VARIACIONES DEL CICLO ESTRAL DE LA YEGUA.....	36
4.16.1 <i>Clasificación de la conducta receptiva de la yegua:</i> .....	36
4.16.2 <i>Manifestaciones externas de celo:</i> .....	37
4.16.3 <i>Manifestaciones externas del no celo:</i> .....	37
4.16.4 <i>Características de la yegua en estro y en diestro</i> .....	37
4.17 YEGUAS EN LA ESTACIÓN DE REPRODUCCIÓN.....	38
4.17.1 <i>Detección del estado sexual de la yegua</i> .....	38
4.17.2 <i>Detección de celo</i> .....	38
4.17.3 <i>Observación de la yegua</i> .....	39
4.17.3.1 <i>La recela</i> .....	39
4.17.4 <i>Examen reproductivo de yeguas</i> .....	40
4.17.5 <i>Palpación rectal</i> .....	41
4.17.5.1 <i>Técnica de palpación rectal</i> .....	42
4.18 ULTRASONOGRAFÍA.....	43
4.18.1 <i>Ultrasonido reproductivo en yeguas</i> .....	46
4.18.2 <i>Preparación técnica del paciente y la proyección de imagen</i> .....	47
4.18.3 <i>Técnica e interpretación de la imagen</i> .....	49
4.18.3.1 <i>Imágenes de folículos en el ultrasonido</i> .....	50
4.18.4 <i>Examen de ultrasonido del folículo</i> .....	51
4.18.5 <i>Ultrasonido de ovarios</i> .....	52
4.18.5.1 <i>Anestro</i> .....	52
4.18.5.2 <i>Transición</i> .....	52
4.18.5.3 <i>Estro</i> .....	52
4.18.5.4 <i>Diestro: (Luteal)</i> .....	52
4.18.6 <i>Ultrasonido durante el estro</i> .....	52
4.18.7 <i>Ultrasonido durante la ovulación</i> .....	53
4.18.7.1 <i>Aumento del tamaño folicular</i> .....	53
4.18.7.2 <i>Cambio en forma folicular</i> .....	53
4.18.7.3 <i>Ecogenicidad del antrum</i> .....	54
4.18.8 <i>Ultrasonido del cuerpo lúteo</i> .....	54
4.18.9 <i>Ultrasonido del Útero</i> .....	54
4.18.9.1 <i>Anestro</i> .....	54
4.18.9.2 <i>Estro</i> .....	54
4.18.9.3 <i>Diestro</i> .....	55
4.18.10 <i>Patología uterina</i> .....	55
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>56</b>
5.1 MATERIALES.....	56
5.1.1 <i>Recursos humanos</i> .....	56
5.1.2 <i>De campo</i> .....	56
5.1.3 <i>De tipo biológico</i> .....	56
5.1.4 <i>Centros de referencia</i> .....	56
5.2 MÉTODOS.....	57
5.2.1 <i>Análisis Estadístico</i> .....	57
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>58</b>
6.1 RESULTADOS.....	58
6.1.1 <i>Tablas</i> .....	61
6.1.2 <i>Abreviaturas</i> .....	68
6.1.3 <i>Gráficas</i> .....	69
6.2 DISCUSION.....	71
<b>VII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>75</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>76</b>

<b>IX. RESUMEN.....</b>	<b>77</b>
<b>X. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>78</b>
<b>XI. ANEXOS.....</b>	<b>84</b>
10.1 CUADROS .....	85
10.2 FIGURAS.....	86

## I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala ha sido de poco estudio la reproducción equina, por lo que es muy interesante determinar la actividad reproductiva de las yeguas en diferentes meses. Las yeguas son poliéstricas estacionales y el fotoperíodo les programa su actividad reproductiva. En los días con mayor cantidad de horas luz, lo que ocurre en el verano de cada año, estas hembras presentan ciclos estrales y por consiguiente, pueden concebir. En la temporada en que se reduce el fotoperíodo (invierno) ocurre lo contrario, permanecen en un período anovulatorio no cíclico: anestro. En base a su actividad ovárica y debido a que la duración de la gestación es alrededor de 11 meses, la yegua generalmente presenta sus partos en la primavera, como las demás especies con reproducción estacional. Esta actividad reproductiva se debe a que en la primavera encuentran las condiciones apropiadas para la supervivencia de su descendencia. Sin embargo, no en todas las explotaciones de equinos coincide la fisiología reproductiva de estos animales con el interés de los productores. Algunos criaderos prefieren los partos al principio del año, lo que se puede lograr aplicándoles tratamientos de luz artificial, adicional a la del fotoperíodo natural en la temporada de días con menor luminosidad. Con este tratamiento se adelanta la temporada de concepciones y como consecuencia, las yeguas pueden parir en los primeros meses del año.

Aunque el tratamiento de horas luz para adelantar la temporada de concepciones en la yegua es una práctica que se realiza en algunos criaderos, no se ha evaluado el comportamiento reproductivo de estos animales.

Mediante la palpación rectal se determina la fase de estro, donde uno o más ovarios contienen un determinado número de pequeños folículos, cuya cantidad depende de factores individuales y factores ocasionales, su tamaño varía desde unos milímetros a varios centímetros de diámetro, donde los de mayor tamaño se palpan inmediatamente por debajo de la superficie del ovario (33). Es relativamente simple el palpar los ovarios a través de la pared del recto y tomarlos entre el pulgar y el índice. De esta forma se puede registrar y comprobar el tamaño y posición de algún folículo, junto con otra información valedera, referente al estado y actividad de los ovarios (56).

El resultado obtenido de la palpación de los ovarios es útil para regular el programa de cubrición. Por ejemplo cuando no hay folículos palpables en los ovarios, la concepción es imposible y la cubrición es inútil, hasta que comience la actividad ovárica. De esta manera es posible reducir el número de servicios del garañón y lo más importante, el acto del coito puede concentrarse en los momentos más fértiles del celo (esto es, cuando haya folículos cercanos a ovular). Cuando el Médico Veterinario palpa los ovarios, puede también palpar el útero. Esto ayuda a determinar la consistencia de la pared uterina y los cambios de la pared durante el ciclo estral y poder distinguir entre diestro, estro silencioso y gestación (56).

La ultrasonografía permite la detección de la actividad folicular en los ovarios mediante el empleo de un ecógrafo. El ecógrafo consta de un monitor y un transductor el cual se introduce por vía transrectal, observándose estructuras anatómicas como ovarios, cuernos, útero y lo más importante, se mide el folículo (33).

Con el presente trabajo se pretende determinar si el fotoperíodo afecta la actividad ovárica en yeguas reproductoras ubicadas en diferentes haras de los departamentos de Escuintla, Sacatepéquez y Guatemala, tomando en cuenta que el fotoperíodo no tiene mucha variación en nuestra latitud.

## **II. HIPÓTESIS**

No existe correlación entre las horas luz y la actividad ovárica de yeguas en Guatemala.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL:**

3.1.1 Determinar el efecto del fotoperíodo durante el año sobre la actividad ovárica de yeguas en Guatemala.

#### **3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO:**

3.2.1 Contribuir al estudio de la biología reproductiva de la yegua en Guatemala.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 FOTOPERÍODO

El fotoperíodo se conoce como la longitud del día. Esto es muy importante en yeguas de crianza ya que sus ciclos estrales se gobiernan por fotoperíodo. Las yeguas son reproductoras de días largos, esto significa que completan un ciclo regular cuando la longitud del día es relativamente larga, típicamente de mayo a noviembre en el hemisferio norte. La longitud media de luz que las yeguas necesitan para la transición de anestro al estro es de 16 horas, entonces pasan en una fase de transición cerca de 30 a 45 días, antes de su primer ciclo verdadero. Cada ciclo dura cerca de 19 a 22 días hasta la preñez o anestro. Los cuerpos de las yeguas no pueden detectar la diferencia entre la luz artificial y natural, así que los criadores utilizan típicamente la iluminación artificial para llevar a sus yeguas al estro antes de la estación reproductiva (48).

#### 4.1.1 Acción del fotoperíodo en la reproducción equina

Las yeguas y los garañones tienen su período reproductivo durante la estación de días largos. Este ritmo reproductivo anual es controlado por la longitud de luz del día. Cuando los ovarios están normalmente inactivos, el tratamiento con luz artificial durante 14,5 horas por día, comenzando alrededor del solsticio del invierno, hace que ocurra la primera ovulación del año en forma anticipada. Existen ciertas etapas en el proceso mediante el cual las especies equinas perciben la luz. El mensaje luminoso es transformado en impulso nervioso por las células retinianas especializadas. Estos impulsos se transmiten a través del núcleo supraquiasmático y del núcleo superior cervical a la glándula pineal. Los pinealocitos responden al estímulo noradrenérgico secretando melatonina. La administración de melatonina exógena mediante implante subcutáneo o por vía oral suprime el efecto de fotoestimulación. Los estudios en el uso de melatonina implantadas en yeguas para obtener actividad reproductiva fuera de la estación de crianza están en marcha ahora. La secreción de la hormona gonadotropina (GnRH) está regulada por los neuromediadores tales como la dopamina, noradrenalina, serotonina y opioides. El naloxano, antagonista opioide, induce la secreción de GnRH

seguida por liberación de la hormona luteinizante (LH) y de la hormona folículo estimulante (FSH), en yeguas durante el período de inactividad durante el invierno. La hormona de la tiroides también parece actuar en el ritmo anual de la secreción de GnRH (31).

El porcentaje de ovulación de las yeguas aumenta significativamente conforme aumenta el fotoperíodo diario sobre las 12 horas del equinoccio primaveral (21 de marzo) y disminuye cuando la luz del día disminuye por debajo de las 12 horas del equinoccio otoñal (21 septiembre). Generalmente, el máximo número de ovulaciones naturales en yeguas son durante los períodos máximos de luz de los días de junio (47,52). En los animales domésticos originarios de las zonas templadas también se observa una estacionalidad reproductiva que depende principalmente de las variaciones de la duración del día (fotoperíodo); éstas representan el factor del medio ambiente más recurrente de un año a otro. Los otros factores del medio ambiente, temperatura, alimentación, relaciones interindividuales y condiciones de cría son considerados como secundarios y capaces de modificar, en condiciones particulares, la actividad reproductiva de los animales domésticos (12).

#### **4.1.2 Efectos de las variaciones del fotoperíodo sobre la reproducción**

Aunque todas las especies son sensibles a las variaciones del fotoperíodo, la intensidad de las respuestas a los cambios luminosos y sus consecuencias varían mucho de una especie a otra. Dentro de las especies «de días cortos», cuya actividad sexual se sitúa durante los días decrecientes del año, los ovinos y los caprinos son los más sensibles al fotoperíodo, mientras que los porcinos manifiestan respuestas más ligeras a los cambios de la duración del día. Entre las especies «de días largos», como los bovinos y los equinos, estos últimos son más fotosensibles en cuanto a su reproducción (12).

#### **4.1.3 Especies de días largos:**

En las zonas templadas, la mayoría de las razas equinas presentan variaciones estacionales en su reproducción y su actividad sexual máxima tiene lugar de mayo a

julio. La existencia de un período de anestro, cuya importancia es menor que en los pequeños rumiantes, se ha observado entre noviembre y abril/mayo en las yeguas que han parido durante la estación sexual anterior. El macho también presenta ligeras variaciones estacionales en su actividad espermatogénica. El volumen del semen alcanza su nivel más elevado entre primavera-verano. Las yeguas que son sometidas desde el final de noviembre a días largos, inician la ovulación dos meses y medio antes que las hembras que viven en un ambiente con iluminación natural. Más de 14.5 horas luz por día estimulan la actividad ovárica y menos de 12 horas la inhiben. En esta especie existe también una fase fotosensible donde la iluminación provoca una respuesta del tipo de día largo y como consecuencia, la estimulación de la actividad ovulatoria. Esta fase se sitúa 10 horas después del crepúsculo (no está fijada por el alba como en los pequeños rumiantes). La melatonina de origen pineal transforma también la información fotoperiódica en una señal hormonal. Una larga duración de la secreción de melatonina es interpretada como un día corto, y provoca la inhibición de la actividad ovulatoria inducida por los días largos (12).

La yegua es reproductora de días largos; la actividad cíclica sube durante pleno verano y es mínima durante finales de invierno. Aunque muchos cambios ambientales ocurren con las estaciones, el día es la señal importante que controla la estación de crianza fisiológica. Los meses de la estación de crianza se invierten para el hemisferio meridional. Debido a la ventaja competitiva de potras, la "estación temprana de crianza operacional" comienza el 15 de febrero y se extiende a la primera semana de julio. Las pura sangre la siguen lo más cerca posible. Las acciones de melatonina inhiben la liberación de GnRH, previniendo la síntesis de la LH y la liberación de la LH de la pituitaria. La carencia de GnRH también inhibe la liberación de FSH (52).

## 4.2 FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

### 4.2.1 Poliéstrica Estacional

La yegua es "poliéstrica estacional" significa que ella presenta períodos repetidos de "celo" alrededor de marzo a septiembre. La yegua tiene ciclos que duran alrededor de 21 días. Durante este tiempo ella es receptiva al garañón ("en la estación" o en

estro) durante aproximadamente 5-7 días, aunque esto puede variar entre 2-12 días. La mayoría de las yeguas ovulan en un plazo de 48 horas al final del estro. La probabilidad de preñez aumenta cuando las yeguas han sido cubiertas antes o en el momento de la ovulación. Esto le da al esperma la oportunidad de estar listo en la zona reproductiva femenina antes de la ovulación (6), esto significa que la yegua es típicamente receptiva al garañón. Durante el período de anestro, la mayoría de las yeguas no muestran receptividad sexual y no desarrollan folículos que ovulen. En el hemisferio norte, el período de anestro de la yegua ocurre frecuentemente durante la mayoría del invierno (mediados de noviembre a mediados de febrero). Hay excepciones en esto ya que algunas yeguas muestran señales de receptividad sexual a lo largo del año, aunque normalmente no ovulan durante el invierno. También hay un porcentaje pequeño de yeguas que no expresan un modelo de comportamiento estacional y quedan fisiológicamente receptivas a los garañones a lo largo del año (61).

Durante la estación no reproductiva del invierno, la mayoría de las yeguas están en un estado de anestro reproductivo o de quietud (hibernación). Durante este tiempo, no responden a la atención del garañón, sus ovarios no desarrollan ninguna estructura y hay secreción mínima de hormona ovárica. La situación cambia dramáticamente durante la primavera y el verano. Mientras que las horas luz del día aumentan, las secreciones hormonales ováricas también aumentan. La yegua comenzará a experimentar una serie de ciclos estrales. Estos ciclos se repiten a intervalos de 21 a 23 días hasta que ocurra la preñez o hasta que los días se acortan y la yegua vuelva nuevamente al anestro. Durante una parte circunscrita del año los ciclos estrales se llaman poliéstricos estacionales. Una forma de evitar poliéstricas estacionales en la reproducción temprana es con la exposición a la luz artificial (36).

## 4.3 EFECTOS AMBIENTALES

### 4.3.1 Efectos estacionales

En general, las yeguas son poliéstricas estacionales pero algunas yeguas completan un solo ciclo durante el año, esto depende factores tales como la cantidad de luz, ambiente, cantidad de energía que esté disponible y la casta de la yegua (1,37).

### **4.3.2 Luces**

La actividad estral puede ser inducida aumentando la exposición de las yeguas a la luz natural o artificial. Si una yegua se expone a 16 horas de luz del día su nivel sérico de melatonina cae y si el estímulo de luz continúa durante 8 a 10 semanas, se completa un ciclo. Es obvio que la melatonina y otras índoles pineales tienen efectos significativos en ciclicidad, pero los mecanismos exactos implicados están mal entendidos. Por ejemplo, la glándula pineal se puede quitar de una yegua y tendrá ciclos estrales estacionales o puede ser tratada con melatonina con el efecto opuesto. Por lo tanto, aparece un ritmo circannual característico de ciclos estrales que se programa en el cerebro de una yegua y este ritmo puede ser modificado solamente por los cambios de longitud del día (37).

### **4.3.3 Latitud**

Debido al efecto de la latitud en la duración de la longitud del día, las yeguas pueden o no completar un ciclo durante del año dependiendo en qué país están. No hay datos sobre la función ovárica en las yeguas que viven en la zona ecuatorial pero se sugiere que las yeguas pueden criar a lo largo del año en 0° de latitud. Sin embargo, las variaciones estacionales en la ciclicidad todavía están presentes en las yeguas encontradas en México, en una latitud de 20° N aunque una proporción significativa de esas yeguas ovulan "fuera de temporada". Aunque hay dos picos de longitud del día durante el año en México (mayo y junio), solamente un pico de ciclicidad estacional se manifiesta en las yeguas en los meses de junio y julio (37).

### **4.3.4 Ritmo característico de la ciclicidad**

Hay un ritmo esencial de la ciclicidad programada en el cerebro de la yegua. Si las yeguas del hemisferio meridional se llevan al hemisferio norte, comienzan a completar eventualmente un ciclo en sincronía con las yeguas locales pero este fenómeno no está bien entendido y no necesita ser estudiado en mayor detalle (37).

## 4.4 NUTRICIÓN

El producto de la energía también influye en la incidencia de la ciclicidad, especialmente durante la parte anterior de la estación de crianza. Por ejemplo, en las áreas donde las yeguas se alimentan solamente de pastos y no reciben ninguna alimentación suplementaria durante invierno, la nutrición puede ser una causa que contribuye significativamente al anestro. Un estudio encontró una correlación significativa entre un alto plano de la nutrición y un alto nivel de la actividad ovárica temprana en la estación de crianza. Las yeguas de este estudio que fueron alimentadas con un suplemento de la alfalfa y concentrado, ovularon dentro de un período de 43 días en la primavera; mientras que solamente el 25% de yeguas ovuló comiendo pasto durante el mismo período de tiempo (37). Las yeguas muy obesas o muy delgadas tienen menos probabilidades de éxito en la preñez (39).

## 4.5 EL CICLO ESTRAL

Conocer el ciclo estral normal y sus variaciones comunes es necesario para el manejo reproductivo eficiente en los programas de crianza. Este conocimiento permite la identificación de yeguas con comportamiento y ciclos reproductivos irregulares, lo cual puede requerir un examen y terapia subsecuente (28).

La mayoría de los autores concluyen que los ciclos estrales en las yeguas son muy irregulares. El ciclo estral normal (Figura 1) es de aproximadamente 21 días (media de 21.7) y el intervalo interestro normal va de 14 a 16 días (media de 14.9) (28,29).

La duración promedio del estro es de 6.5 días. La media de la duración del ciclo estral es dos días más larga en ponis que en yeguas y tres días más larga en burras que en yeguas. La media de los períodos entre ovulaciones es de 21 días para yeguas y 25 para ponis (28).

Al inicio del celo, el estradiol de origen folicular es el esteroide reproductivo predominante en la sangre. La progesterona (P4) se encuentra baja en este momento (menos de 1 ng/ml) y la yegua comienza a mostrar signos externos de celo

(relampagueo de clítoris, micción frecuente, acepta al garañón, levanta la cola). El folículo dominante crece y produce más estradiol. Los folículos subordinados se vuelven atrésicos debido a la producción de inhibina (inducida por estradiol) por parte de las células granulosas del folículo dominante. Bajo la influencia del estradiol, la frecuencia en los pulsos de factores liberadores de gonadotropinas (GnRH) se incrementa (luego de la supresión inicial) para incrementar la secreción de hormona luteinizante (LH) relativa a la hormona folículo estimulante (FSH). Los niveles de LH se incrementan y la FSH llega a sus niveles mínimos. La oleada de LH es más gradual en la yegua al compararla con otras especies y alcanza sus concentraciones periféricas máximas en uno a dos días, seguida de la ovulación. Mientras los niveles de LH se incrementan y el folículo alcanza la ovulación, las células de la teca comienzan a degenerarse. La oleada ovulatoria de la yegua es única debido a que la misma continúa por varios días después de la ovulación. En una yegua típica, las concentraciones periféricas de LH alcanzan su máximo 1 a 2 días después de la ovulación y luego descienden lentamente para alcanzar concentraciones diéstricas bajas aproximadamente cuatro días después. Se piensa que este incremento prolongado de LH es importante para establecer el cuerpo lúteo. Las células granulosas continúan convirtiendo la pregnenolona a P4, pero la producción de estradiol disminuye, resultando en una disminución preovulatoria de estradiol. Una vez ocurrida la ovulación, los niveles sanguíneos de estradiol folicular e inhibina retornan a sus niveles basales en un período de 1 a 2 días. La disminución en estradiol coincide con el fin del comportamiento de celo en la yegua, el cual puede continuar por uno o dos días luego de la ovulación. El estro de la yegua dura de 5 a 7 días, pero puede ser más largo al comienzo y final de la temporada ovulatoria (28).

El diestro comienza luego de la ovulación con el cese del comportamiento de celo. La hormona reproductiva predominante durante este período es P4, sin embargo algunos estrógenos son producidos por el cuerpo lúteo (CL). Durante este período, las yeguas se encuentran generalmente desinteresadas del garañón y al ser receladas por los mismos pueden levantar sus orejas y patear al garañón. Los niveles sanguíneos de P4 se incrementan rápidamente luego de la ovulación, alcanzando su nivel máximo (más de 4 ng/ml) 4 a 7 días post ovulación. Bajo la influencia de P4, los pulsos de

GnRH son infrecuentes y los pulsos de amplitud de FSH se incrementan con respecto a los de LH. Los niveles periféricos sanguíneos de FSH alcanzan el máximo durante el diestro, permitiendo el desarrollo folicular (28).

Recientemente se ha propuesto que durante la fase luteal de la yegua, la P4 tiene un efecto de retroalimentación negativa en el pulso generador hipotalámico que resulta en una frecuencia más lenta de la liberación episódica de GnRH, valorada indirectamente por medio de la evaluación de la liberación pulsátil de gonadotrofinas. Debido a esta disminución en el soporte hipotalámico, las reservas liberables de LH en la glándula pituitaria se ven disminuidas mientras las de la FSH permanecen sin afectarse o posiblemente se estimulan. Estos eventos podrían producir simultáneamente bajas concentraciones circulantes de LH y mantener elevadas concentraciones de FSH necesarias para el desarrollo folicular temprano. Luego de la luteólisis y remoción de la retroalimentación negativa de P4, pero previo a cualquier influencia del estradiol, el pulso generador rápidamente retorna a un ritmo endógeno de alta frecuencia. La amplitud de los pulsos de gonadotrofinas son más bajos debido a una de las siguientes razones: 1) reducción en la amplitud de los pulsos de GnRH, 2) niveles inadecuados de reservas liberables de hormona y/o 3) disminución del número de receptores para GnRH en la pituitaria. En el momento que ocurre naturalmente la regresión luteal en la yegua, se encuentra presente un desarrollo folicular significativo así como de los niveles circulantes de estradiol e inhibina. El estradiol podría presumiblemente mejorar la sensibilidad de la pituitaria a la GnRH a través de la inducción de receptores GnRH, necesarios para incrementar la síntesis y liberación de LH. Coincidentemente, una estimulación de alta frecuencia de GnRH y concentraciones incrementadas de inhibina podrían disminuir la síntesis y secreción de FSH a niveles preovulatorios (60).

#### **4.5.1 Acortamiento del período inter-estral**

Las yeguas pueden retornar al celo más temprano que lo estimado (período interestro corto) debido a endometritis y endotoxemia. Las grandes cantidades de estrógenos sintetizadas por la placenta pueden resultar en un comportamiento de celo durante la gestación. Además, yeguas con tumores de las células granulosas

presentan signos persistentes de celo y las yeguas más viejas pueden fallar en la ovulación (4,28,29).

#### **4.5.2 Momento óptimo para el servicio:**

La ovulación y el servicio no son necesariamente sincronizados en el tiempo, de esta forma, es necesario que exista una heterogeneidad dentro de un eyaculado para asegurar que espermatozoides fértiles estén presentes en un período de tiempo en el tracto genital femenino. El tiempo de vida de los espermatozoides en el tracto reproductivo de la hembra determina el intervalo máximo desde la inseminación hasta la ovulación. Por otro lado, el éxito de los servicios post ovulatorios depende del tiempo de vida del óvulo y de los requerimientos para la capacitación espermática (69).

En este sentido se han realizado varios estudios para determinar el momento óptimo para el servicio. En el más reciente de ellos, se logró determinar que una inseminación simple es más efectiva cuando se realiza hasta 3 días antes de la ovulación (76% de preñez). Inseminaciones efectuadas de cuatro a ocho días antes de la ovulación resultan en tasas de preñez significativamente menores (45%). Inseminaciones post ovulatorias dentro de las doce horas luego de la ovulación resultan en tasas de preñez equivalentes a las obtenidas en inseminaciones de uno a tres días antes de la ovulación. Las tasas de preñez para inseminaciones post ovulatorias disminuyen luego de doce horas post ovulación (decreciendo significativamente de 18 a 24 horas) y no se obtienen preñeces de inseminaciones luego de treinta horas. Las inseminaciones post ovulatorias resultan en una mayor tasa de pérdida embrional (34%) con la mayoría de pérdidas entre los 15 y 20 días (69).

## **4.6 FASES DEL CICLO ESTRAL**

El ciclo estral se define como una secuencia de eventos que preparan a la yegua para la concepción. Se divide en estro o fase folicular y diestro o fase luteal. Durante la fase folicular, que dura de 5 a 7 días, la yegua es sexualmente receptiva al macho, el tracto genital está preparado para aceptar y transportar el espermatozoide y se produce

la ovulación (unas 24-48 horas antes del final del período de receptividad sexual). La fase luteal o diestro es el período en el que la yegua no es receptiva y el tracto genital está preparado para aceptar la concepción y favorecer la implantación del embrión. El final de la fase luteal está marcado por la luteólisis, 14 ó 15 días después de la ovulación. El siguiente estro se presenta 1 ó 2 días después (22). Cronológicamente el ciclo estral de la yegua es el período entre dos ovulaciones. Su duración es de 21 días, dividiéndose en 14-15 días de diestro y 5-7 días de estro (los ponis tienen ciclos más largos, de aproximadamente 25 días) (55). Existen dos fases en el ciclo estral, *Estro* y *Diestro*, y cada una se caracteriza por:

- a) Cambios internos que tienen lugar en los órganos sexuales y en las glándulas.
- b) Cambios psicológicos manifestados por alteraciones de la conducta y del temperamento.

Los aspectos funcionales del ciclo incluyen el acto del coito (monta) y la fertilización del óvulo, seguido de la gestación. Los cambios psicológicos que ocurren durante el ciclo estral son complejos y no todos ellos son comprendidos, no obstante una amplia muestra de lo que sucede se conoce bien y se produce de la forma siguiente (55):

#### **4.6.1 Estro**

Se define como celo o estro la época en la cual una yegua es receptiva a un garañón, permitiendo acoplarse (55). El estro dura una media de 5 días y se asocia con la liberación de FSH por la glándula pituitaria. Esta hormona estimula el crecimiento de un pequeño número de folículos presentes en el ovario; el tamaño de los mismos se incrementa desde proporciones microscópicas hasta alcanzar un diámetro de varios centímetros. Aunque de este modo se desarrollan varios folículos, generalmente uno alcanzará mayor tamaño que los otros. Cuando éste ha alcanzado entre 4 a 5 cm. de diámetro, se rompe. Esto se conoce como ovulación y tiene lugar bajo la acción de la LH de la pituitaria (55).

La ovulación siempre ocurre en un sitio concreto de la superficie del ovario conocida como la fosa ovulatoria. El contenido del folículo, incluyendo el óvulo, sale fuera y el óvulo pasa al interior del tubo uterino. Si el óvulo es fertilizado en este lugar,

continúa su camino hacia el útero donde llega al quinto día después de la ovulación. Si el óvulo no es fertilizado y resiste a la entrada del espermatozoide después de unas pocas horas permanece en la trompa y se desintegra (55).

Los otros folículos que han crecido en cualquiera de los dos ovarios generalmente sufren un proceso de reabsorción (atresia). El revestimiento de las paredes interiores adelgaza y el fluido que contienen se reabsorbe. Los folículos desarrollados en los ovarios durante el estro producen una hormona estrogénica.

Esto causa cambios específicos en el tracto genital. El revestimiento de la vagina se vuelve húmedo, rojizo y lubricado por un moco de baja viscosidad; el cuello se relaja y su estructura de pliegues de color rosa se inflama y edematiza (llenos de fluidos). La pared del útero pierde su tono y el revestimiento del útero, cervix y vagina presentan hiperemia. Los estrógenos son fundamentalmente los responsables de los cambios que ocurren en la conducta de la yegua durante el estro. (55).

Otra definición del ciclo estral es el período a partir de una ovulación a la ovulación siguiente cuando es acompañada por los signos del estro. Durante la estación de crianza fisiológica verdadera el ciclo medio es 21-23 días. La fase o el período folicular del estro es el período en el cual el ovario tiene crecimiento folicular rápido y la yegua tiene signos de comportamiento del estro. Los signos de celo de la yegua cuando se recela o se presenta a un garañón incluyen levantar la cola, separar las piernas traseras, doblar la pelvis, contraer y relajar los labios vulvares con la eversión del clítoris, designada comúnmente "relampagueo del clítoris". Las yeguas orinan en el estro o "celo" generalmente con frecuencia cuando se recelan. El estro tiene un promedio de 5 a 7 días (32).

#### **4.6.2 Diestro**

Se denomina diestro al período de rechazo al garañón que sigue al estro y comprende el período entre dos estros sucesivos. El diestro típico dura 14 días, después la yegua retorna al estro y de esta forma el ciclo continúa. Sobreviene un período de estro, seguido por otro de diestro y así durante toda la época de reproducción (55).

La otra fase del ciclo estral es la fase luteal o el período del diestro. La fase luteal comienza con la ovulación y durante la estación de crianza fisiológica normal dura de 15 a 19 días. Se forma el cuerpo lúteo y en el plazo de 24 a 48 horas la yegua deja de demostrar muestras de celo al recelador (32).

<b>CAMBIOS CONDUCTUALES, ENDOCRINOS Y FÍSICOS DURANTE EL CICLO ESTRAL</b>				
<b>ESTADO DEL CICLO</b>	<b>ALTERACIONES HORMONALES</b>	<b>OVARIO</b>	<b>ÚTERO</b>	<b>CONDUCTA</b>
<b>Inicio del estro</b>	↑ FSH, ↑ estrógenos	Desarrollo de folículos	Edema, cervix relajado	Aumento de la receptividad
<b>Final del estro</b>	Aparece LH Pico de estrógenos	Folículo maduro y ovulación	Máximo edema, cervix relajado	Máxima receptividad
<b>Ovulación</b>	LH cerca del pico ↓ estrógenos ↑ progesterona	Formación del cuerpo hemorrágico	Contracción uterina. Cervix relajado	Poca receptividad
<b>Inicio diestro</b>	↓ LH ↑ progesterona	Cuerpo hemorrágico detectable ultrasonográficamente	Tono uterino firme	Rechazo al macho
<b>Mitad diestro</b>	↑ FSH pico de progesterona	Cuerpo lúteo detectable ultrasonográficamente	Tono uterino firme. Cervix cerrado	Rechazo al macho
<b>Final diestro luteólisis</b>	↓ progesterona	No hay cambios	Ablandamiento del útero	Rechazo al macho

**Cuadro 2.** Cambios conductuales, endocrinos y físicos durante el ciclo estral (14)

El diestro se inicia con la secreción de LH de la glándula pituitaria la cual origina la ovulación. La ruptura del folículo se acompaña de una extravasación de sangre de los vasos de la capa de recubrimiento, causando una hemorragia en la membrana de la cavidad, previamente ocupada por el líquido y el óvulo. Se forma un coágulo de sangre y las células especiales de revestimiento interno crecen en el interior del coágulo formándose así el cuerpo amarillo (55).

El cuerpo amarillo actúa como una glándula y produce la hormona progesterona. Este cuerpo continúa actuando como una glándula durante unos 15 días, después de cuyo tiempo cesa la secreción de progesterona y gradualmente disminuye su tamaño.

Las prostaglandinas son sustancias producidas por el útero y causan la destrucción (luteólisis) del cuerpo amarillo (literalmente rotura o lisis del tejido luteal). Finalmente, todo lo que queda es una pequeña cicatriz blanca (cuerpo blanco) en el ovario (55).

La progesterona es la responsable de los cambios en el tracto genital, se produce el cierre definitivo de los vasos sanguíneos por lo que la superficie interna se torna pálida y pegajosa. El cuello del útero se contrae y la pared se torna turgente. La progesterona prepara el útero para la recepción del huevo fertilizado y juega un gran papel en el mantenimiento del feto en el útero durante la gestación (55).

Hay una amplia gama de las longitudes del ciclo estral (Cuadro 1). Existen varios factores que causan ciclos estrales irregulares o prolongados, la longitud de luz del día es la más común. Los períodos de días largos de luz (de 15 a 16 horas) tales como el final de la primavera y el verano, estimulan la actividad ovárica, mientras que los períodos de luz de días cortos (9 a 10 horas) tales como el invierno, inhiben la actividad ovárica. Por lo tanto, los ciclos son más cortos entre los meses de abril y octubre y más largos entre noviembre y marzo (55).

Si se comienza la estación de monta en febrero los folículos ovulan, pero también pueden volverse atrésicos antes de la ovulación. Esto ocurre comúnmente en la yegua durante el período de transición, de anestro del invierno a la estación de crianza (55).

Un cuerpo lúteo persistente es otro factor que puede influenciar la longitud del ciclo estral. La fase luteal puede extenderse hasta 35 a 90 días en vez de los 14 a 16 días normales. El cuerpo lúteo prolongado continúa secretando bastante progesterona para suprimir muestras del estro (32).

Una yegua puede tener función normal del ovario, pero sin manifestaciones de celo. Esto se conoce como celo silencioso. A menudo, las yeguas que tienen potros en lactación son muy posesivas y protectoras, estas yeguas pueden completar un ciclo normal, pero sin manifestaciones de celo (32).

## 4.7 CRECIMIENTO FOLICULAR: FASE FOLICULAR

Durante la estación reproductiva de la yegua existen en cada ciclo dos picos de FSH, separados entre sí de 10 a 12 días (14).

El primer pico se produce casi al final del celo (Figura 2), coincidiendo con el pico de LH, el cual se asocia con la maduración final del folículo y la ovulación. El segundo pico se produce en la mitad del diestro, entre los días 9 y 12 (14).

Entre los días 2 y 6 del ciclo y a consecuencia de la primera onda de FSH, varios folículos comienzan a desarrollarse. De éstos, unos pocos madurarán en asociación con la segunda onda, en la mitad del diestro. Alrededor del día 17, solo 3 ó 4 folículos de 25 a 30 mm de diámetro estarán presentes en los ovarios, predominando sólo uno sobre los otros, que será el que finalmente termine por ovular (14).

La causa por la que se piensa que sólo un folículo termina por desarrollarse es la siguiente: el folículo que se ha desarrollado más que los otros produce también mayor cantidad de estrógenos (producidos por las células de la granulosa) los cuales tienen un efecto de retroalimentación positiva local sobre este folículo, ya que la combinación de estrógenos y FSH induce un incremento de los receptores de FSH y LH en las células de la granulosa y la teca, produciéndose un aumento extraordinario en la producción de estrógenos por parte de dichas células (14).

## 4.8 OVULACIÓN

La ovulación (día 0) ocurre en respuesta a los niveles incrementados de LH (Figura 2). Si la yegua no está preñada, los CL empiezan a retraerse en respuesta a la prostaglandina (aproximadamente día 13). Esta regresión se completa aproximadamente el día 18. Los niveles de progesterona disminuyen cuando se retrae el CL. Aproximadamente al mismo tiempo (día 13), los niveles de FSH aumentan causando el crecimiento del folículo preparándolo para la ovulación del siguiente estro (día 19 a 22) (47,52).

La LH es necesaria para el crecimiento final del folículo y la ovulación. Unos dos días antes de la ovulación, los niveles de LH aumentan (en este momento del

ciclo, los estrógenos tienen un efecto de retroalimentación positivo sobre la secreción hipofisiaria de gonadotropinas, en contraste con su efecto de retroalimentación positiva normal), al igual que la FSH. La acción conjunta de estas dos hormonas y fundamentalmente la acción de la LH tiene dos efectos importantes: uno sobre el folículo, provocando una tumefacción muy rápida, el otro específicamente sobre las células de la teca y de la granulosa, induciendo una mayor secreción de progesterona y una menor secreción de estrógenos (14).

Además, las células de la teca externa (la cápsula del folículo) comienzan a secretar enzimas proteolíticas que disuelven la pared capsular y la debilitan, lo cual provoca una mayor tumefacción del folículo y la degeneración del estigma. También hay un crecimiento rápido de vasos sanguíneos hacia la pared del folículo, lo cual provoca una transudación de plasma hacia él, aumentando aún más su tumefacción (14). El resultado de esta tumefacción junto con la degeneración del estigma provoca la rotura del folículo con evaginación del óvulo (14).

#### **4.8.1 Ovulación y fase luteal**

Una vez que se seleccione el folículo dominante, continuará creciendo y ovulará. Los receptores de la LH en las células granulosas del folículo dominante, o folículo preovulatorio, permiten que el folículo responda a la oleada preovulatoria de LH. En yeguas, el disparador para la ovulación puede ser simplemente el aumento de los niveles de LH porque el pico de la LH no ocurre sino hasta un día después de la ovulación. El folículo preovulatorio aumenta de diámetro (con una media de 3 mm por día), se deforma de esférico a no esférico y tiene un grueso decreciente de la pared folicular (28).

El tamaño del folículo preovulatorio al inicio del estro tiene un efecto en el tamaño del folículo ovulatorio. La época del año también afecta el tamaño del folículo en la ovulación. En la estación ovulatoria temprana, los folículos que ovulan son más grandes que en la estación más tardía. El folículo alcanza la fosa de la ovulación donde es ovulado (28).

La pared del folículo se rompe en la fosa ovulatoria que expelle el oocito y el líquido folicular. Después de la ovulación, las células granulosas comienzan a

luteinizarse y tres días después de la ovulación, se forma un CL. La LH aumenta el tiempo de vida del CL durante el ciclo estral en la yegua. El CL produce la progesterona, que aumenta los receptores para la LH en el CL.

Las concentraciones de progesterona aumentan y alcanzan su secreción máxima el día 9, donde ocurre el crecimiento máximo del CL. Si la yegua no es preñada, el útero secreta PGF2 $\alpha$  en aproximadamente 14 días y causa la regresión del CL. Los niveles de progesterona entonces disminuyen junto con la regresión del CL y el ciclo comienza otra vez (15).

#### 4.9 CUERPO LÚTEO: FASE LUTEÍNICA

Tras la ovulación, la cavidad folicular se llena de sangre, formándose el cuerpo hemorrágico. Las células de la granulosa por influencia de la LH, se transforman en células luteínicas, las cuales producen progesterona, que al alcanzar ciertos niveles en sangre (1-2 ng/ml, unos 2 días después de la ovulación) provocan la aparición del diestro. A medida que madura el cuerpo lúteo, el coágulo hemorrágico va siendo reemplazado por las células luteínicas, de manera que alrededor del día 6 tras la ovulación, el cuerpo lúteo ya está maduro, teniendo un tamaño inferior que el inicial cuerpo hemorrágico. Este cuerpo lúteo maduro continua produciendo progesterona en altas dosis hasta aproximadamente el día 14 ó 15 del ciclo, momento en que se inicia la luteólisis en respuesta a la PGF2 $\alpha$  liberada por el endometrio uterino. Lógicamente, también comienzan a disminuir los niveles de progesterona y al cabo de 1 ó 2 días, la yegua entra nuevamente en celo. El cuerpo lúteo involuciona y se transforma en corpus albicans, alrededor del día 16 a 18 del ciclo (14).

#### 4.10 LAS CUATRO ESTACIONES REPRODUCTIVAS

Las yeguas son reproductoras de días largos y la longitud del día conduce al ciclo reproductivo de la yegua con cuatro estaciones de crianza. Los óvulos de la yegua solamente llegan a ser preñados durante la estación de crianza verdadera y no ovulan ni llegan a ser preñados durante el anestro del invierno (47,52).

#### **4.10.1 Anestro invernal o anovulatorio (diciembre, enero y mediados de febrero en el hemisferio norte)**

En el anestro invernal hay ausencia de folículos grandes. Los ovarios son esencialmente inactivos (52). La yegua es inactiva reproductivamente durante los meses de invierno (47,52). La yegua puede presentar celo irregular durante el anestro (47,52).

#### **4.10.2 Transición primaveral (marzo y abril en el hemisferio norte)**

En la transición primaveral los folículos crecen y se retraen y no hay ovulación. El diámetro del folículo más grande aumenta gradualmente a medida que la estación continúa (52). La transición primaveral termina con la primera ovulación del año. La yegua demuestra que tan largo o irregular es su celo (quizás cada 3 a 4 días) durante principios de marzo y abril. La transición termina en la primera ovulación del año que ocurre generalmente a mediados de abril (47,52).

#### **4.10.3 Estación ovulatoria o estación de crianza verdadera (abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre en el hemisferio norte)**

Se caracteriza por actividad folicular cíclica acompañada de ovulación y formación del cuerpo lúteo (52). La yegua completa un ciclo regularmente con los 15 días constantes de diestro y cerca de 6 días en estro. El celo es más largo (a veces mayor de 7 días) en la estación temprana de crianza (abril/mayo) y más corto (a veces 3 a 4 días) en el pico de la estación de crianza (junio /julio). Una yegua ovula constantemente 24 - 48 horas antes de salir del celo. El período de 15 días del diestro es constante durante la estación de crianza (47,52).

#### **4.10.4 Transición otoñal (octubre, noviembre y diciembre en el hemisferio norte)**

Los folículos maduran pero fallan al ovular. El diámetro del folículo más grande disminuye gradualmente a medida que la transición otoñal continúa. Las yeguas paran la ovulación en otoño (52). Los períodos de transición son tiempos más largos de espera en cuanto a la receptividad al garañón (Figura 3). Los ovarios de la yegua

contienen los folículos pequeños que todavía no tienen la habilidad de ovular. Después de un tiempo, uno de los folículos madura y ovula y empieza la regularidad del ciclo estral (61).

#### 4.11 ESTACIONALIDAD OVULATORIA

Las yeguas son poliéstricas estacionales de tiempo prolongado, con repetidos ciclos estrales durante la primavera, verano y primeros meses de otoño.

La cantidad de horas luz es el principal factor que controla esta estacionalidad. La luz actúa sobre la glándula pineal, liberadora de melatonina, la cual a su vez influye o afecta la liberación de LH y FSH a través del eje hipotálamo-hipofisiario. Los efectos de la longitud del día están mediados negativamente por la secreción de melatonina desde la glándula pineal, es decir, que a menos horas luz, mayor secreción de melatonina, la cual suprime la liberación de GnRH por parte del hipotálamo (14). El período más óptimo para la fertilidad es el final de la primavera y principio del verano. Las yeguas cubiertas desde los tres años que se mantienen regularmente en producción desde entonces tienen más probabilidades de concebir que las que tienen partos esporádicos (39).

La influencia de la estación (estacionalidad) está mediada por la glándula pineal, situada en el cerebro. Esta produce la melatonina, con la cual se controla el interruptor dentro del hipotálamo y la secreción de GnRH. Los niveles de melatonina se incrementan con la oscuridad y decrecen con la luz. Por eso los primeros interruptores de la cadena son los ojos. La luz llega al fondo del ojo (retina) iniciando una señal que pasa a lo largo del nervio óptico hacia el interior del mismo cerebro. Este es el estímulo de luz particularmente del número de horas luz diurna en una determinada época del año (55).

Es la duración de luz diurna la que actúa como estímulo para comenzar el ciclo estral cuando es de 12 horas de duración. El sistema hormonal de la yegua reconoce el comienzo de la primavera y es este interruptor el que puede estimular si se suministra diariamente luz artificial con el fin de provocar el comienzo del ciclo en

épocas tempranas del año, por ejemplo, encendiendo una lámpara de 100 vatios en el establo (55).

Hasta ese momento la actividad sexual permanece inactiva y no existen signos evidentes del celo, estadio que se conoce como anestro (literalmente, no estro). El comienzo del ciclo puede ir precedido de un comportamiento indeterminado de estro conocido como estro transitorio (55).

Durante la estación ovulatoria, la yegua muestra receptividad sexual al garañón y produce folículos que ovulan. Generalmente las ovulaciones ocurren a mediados de abril y continúan hasta mediados de septiembre, a menos que la yegua esté preñada. Durante este tiempo, la yegua sufre una serie de ciclos, cada uno aproximadamente de 22 días de longitud (47,51).

La mayoría de ovulaciones frecuentemente ocurren antes de 24 a 48 horas del final del estro. La duración del estro es usualmente de 7 días. La yegua entra en el diestro con la ovulación siguiente y al final del estro. El folículo que ovula al final del estro desarrolla una estructura llamada cuerpo lúteo (CL). Si la yegua no está preñada, el CL se retrae y el desarrollo folicular procederá al final del diestro. El diestro normalmente dura de 15 a 19 días. Algunas yeguas pueden ovular dos folículos durante el estro y otro folículo durante el diestro temprano. Ocurre una segunda ovulación durante el siguiente estro que puede llevar a gemelos, un evento indeseable en especies equinas (47,51).

El estrógeno es el responsable de causar en la yegua las señales conductuales de receptividad a un garañón. La primera hormona que es responsable de la ovulación es la hormona luteinizante (LH). Otra hormona llamada hormona folículo estimulante (FSH) es principalmente responsable del desarrollo folicular ovárico. La progesterona se produce en el cuerpo lúteo y es la hormona primaria responsable del reconocimiento y mantenimiento de la preñez temprana (aproximadamente 150 días). De 150 días a término la fuente de progesterona para el mantenimiento de la preñez es la placenta (47,51).

Las yeguas, por otra parte, incorporan su estación de crianza ovulatoria o natural en primavera en respuesta al aumento del día (Figura 4). Desde el punto de vista de la fertilidad, la época ideal para criar yeguas en el hemisferio norte es a partir de

mayo/agosto. La preñez en promedio dura cerca de 335 a 342 días (320 a 360 días), pero la duración de la gestación es extremadamente variable (42,58).

Puesto que las yeguas generalmente no ovulan (es decir, son anovulatorias) en febrero, marzo y abril, deben tomarse medidas especiales si se desea criar una yegua en este período (42).

El acercamiento más común a la reproducción temprana es colocar la yegua bajo luz artificial a finales de noviembre o a principios de diciembre (Figura 5). La luz puede suplirse por la tarde para dar un total de 16 horas luz cada día. Un período oscuro no debe interrumpir la luz del día y la luz suplemental y el programa de la iluminación debe seguirse constantemente cada día. La luz debe ser bastante brillante para que se lea la impresión pequeña de un periódico. La mayoría de yeguas comienzan ciclos ovulatorios después de cerca de 60 días de la suplementación de luz y están listas para la crianza en febrero y marzo. La iluminación debe continuarse hasta que la yegua esté preñada. Puede recomendarse un producto a base de progesterona para que se utilice conjuntamente con la luz para evitar el patrón del estro largo o irregular típico (42).

Se está estudiando un dispositivo que puede implantarse debajo de la piel y programarse para lanzar lentamente una hormona que estimule el ovario. Es probable que en un futuro no tan distante sea posible que un solo tratamiento induzca la ovulación en yeguas anovulatorias estacionales (42).

## 4.12 FASES DE LA ESTACIÓN DE ANESTRO O ANOVULATORIA

Se define la estación anestro como el período de inactividad sexual, propio en la yegua, en que no se muestra el estro o celo. La estación de anestro se divide en tres fases: regresión, inactividad y el resurgimiento (15,28,59).

### 4.12.1 Fase de regresión

También conocida como transición otoñal. Durante esta fase, la yegua puede desarrollar folículos grandes que fallan al ovular (28). Aunque hay fluctuaciones en la concentración de FSH, la falta de ovulación es debida a la carencia de una oleada

ovulatoria de la LH. Se demostró que el contenido pituitario de la LH disminuye progresivamente de la estación ovulatoria a la estación anestril. Las yeguas pueden mostrar comportamiento de estro durante este tiempo (15,59).

#### **4.12.2 Fase de inactividad**

Es el tiempo en el cual los ovarios están inactivos y se caracterizan normalmente por ausencia de comportamiento sexual. El eje hipotalámico-pituitario llega a ser menos activo y el contenido y secreción de GnRH se reducen grandemente. Las concentraciones de la LH durante este período son comparables a los niveles bajos de mediados del diestro (15). Fácilmente se mide que circulan niveles de FSH durante el anestro, pero son altamente variables entre las yeguas (28).

#### **4.12.3 Fase de resurgimiento**

También conocida como primaveral o transición vernal, es el regreso gradual a la estación ovulatoria. Está caracterizada por aumento de concentraciones de FSH, pero la longitud del tiempo entre el inicio de FSH creciente y la primera ovulación puede ser larga (15). Las fluctuaciones en los niveles de FSH disminuyen mientras que la ovulación se acerca y los niveles de la LH siguen siendo mínimos hasta la oleada ovulatoria algunos días antes de la primera ovulación, similar a la del diestro. Las yeguas pueden mostrar períodos de comportamiento estral errático con días prolongados, mientras tanto, las yeguas están insensibles al garañón (15,59).

### **4.13 TRANSICIÓN**

En el invierno y primavera temprana (si las yeguas ya han completado un ciclo), la longitud de los ciclos estrales puede ser 28 a 29 días mientras que en pleno verano, disminuye a 21 ó 22 días. La mayoría de este cambio es debido a un acortamiento del estro más que del diestro. Esencialmente, la duración del estro disminuye de 5 ó 6 días en pleno verano y fines de primavera. Por el contrario, la duración del diestro (15 días) es absolutamente constante a lo largo del año porque el tiempo de vida del CL equino es también constante, independiente de la estación (37).

La duración larga del estro, que es característico de ciclicidad primaveral y de otoño en yeguas, es confundida a menudo con ninfomanía patológica por los Médicos Veterinarios así como los dueños. El estro prolongado en estas horas nunca se asocia a niveles séricos bajos de LH, a folículos de tamaño mediano en los ovarios o a una incidencia baja de ovulación, es decir, muchos de los folículos palpables en los ovarios durante la primavera, ovulan. En lugar de esto, los folículos experimentan atresia y son substituidos por otros folículos. Estos folículos persisten durante ciertas horas y se asocian a estro persistente; de vez en cuando se llaman folículos enquistados, porque son estructuras anormales, similares a los folículos enquistados descritos en vacas. Estos folículos "transitorios" son de vez en cuando muy grandes, alcanzando 10 a 15 cm. de diámetro, especialmente en otoño. Los folículos transitorios más pequeños raramente ovulan y llegan a ser generalmente atrésicos (37).

Aunque hay una escasez básica de la LH durante la transición, también hay una escasez de FSH a pesar de la presencia de folículos pequeños múltiples en los ovarios. Se ha demostrado que la suplementación de FSH en las yeguas transitorias con extractos pituitarios equinos (FSH Bioniche) acortan la transición cuando se comparan con animales no tratados. En el período tardío de la transición a la ciclicidad normal, cuando los niveles séricos de gonadotropina han aumentado, un folículo finalmente ovula. La probabilidad de la ovulación aumenta cuando se acerca el verano y la ovulación ocurre en pleno verano (37).

"Estro partido" es cuando una yegua sale del estro brevemente y vuelve al estro dentro de uno o dos días sin una fase luteal de interposición. Esto se ve ocasionalmente en las yeguas que están saliendo del anestro de invierno y es probablemente una respuesta psicológica al crecimiento y a la regresión de folículos o un síntoma de recelo pobre durante un período de estro persistente. La frecuencia del acoplamiento es más baja en verano y la fertilidad del garañón puede mantenerse en un alto nivel. A pesar de estas ventajas, las yeguas pura sangre y de cría normal se crían tradicionalmente durante finales de invierno y principios de primavera (37).

## 4.14 CAMBIOS ESTACIONALES

Los comportamientos del estro en yeguas varían grandemente en cuanto a la intensidad y a la duración. Las yeguas en anestro estacional pueden mostrar comportamiento de estro ocasional, aunque la aceptación o la denegación pasiva del garañón es más probable. En la transición primaveral las yeguas pueden mostrar celo prolongado o celar en pocos días. Durante la estación ovulatoria, el estro ocurre en intervalos regulares, los períodos de estro son más cortos en pleno verano (4-5 días) y más largos a principio y final de la estación de crianza (cerca de 7 días). El diestro es constante (14-15 días) durante la estación ovulatoria (51).

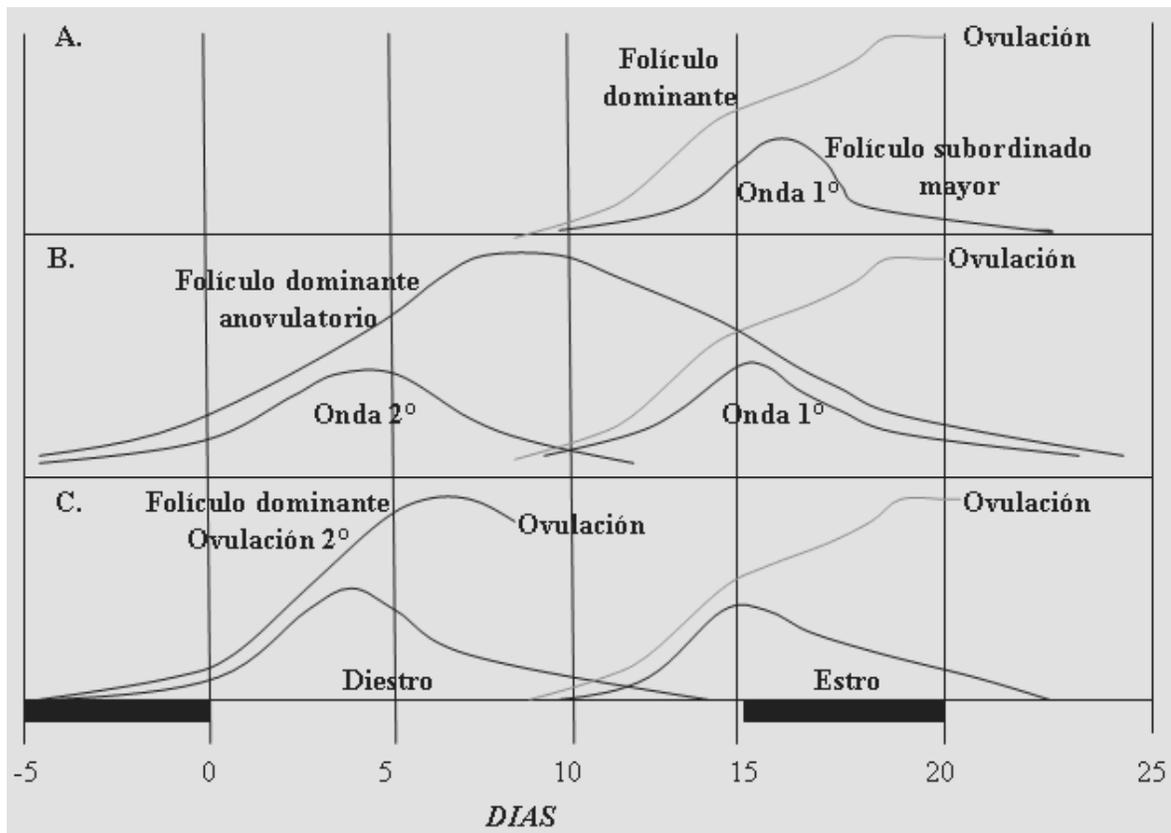
El cambio estacional en la capa del pelo de la yegua es un indicador de la actividad ovárica. En el invierno, en la transición otoñal, en primavera y en la estación ovulatoria el pelo puede ser liso y brillante, ya que los cambios de la capa del pelo se conducen por fotoperíodo mientras que la actividad ovárica va cambiando. Aunque la capa del pelo se utiliza a veces como indicador de la actividad ovárica, la asociación no es siempre perfecta; bajo condiciones experimentales, las yeguas han crecido con capas largas de pelo mientras que completan un ciclo normal (51).

### 4.14.1 Dinámica folicular

Es la etapa del ciclo reproductivo anual, que se refleja más claramente en actividad folicular. Durante la transición primaveral temprana el crecimiento y la regresión de folículos múltiples ocurre hasta que miden cerca de 20 mm. Puede ocurrir una transición tardía de folículos múltiples grandes (>30 mm) que crecen y se retraen sin ovular. La yegua cerca de la estación ovulatoria, ovula un solo folículo grande (> 35 mm) suprimiendo así el crecimiento de otros folículos. La potranca desarrolla una serie de 3-4 folículos anovulatorios antes de la primera ovulación de la estación. El número aparece más variable en yeguas (51).

La individualidad de una yegua también se refleja en las estructuras de crecimiento folicular que son absolutamente ingobernables. Un folículo grande puede estar presente en cualquier fase del ciclo estral. Las ovulaciones ocurren generalmente 24-48 horas antes del final del estro, pero pueden ocurrir a veces en el diestro (51).

Las ondas foliculares conducen a una foliculogénesis en la yegua. Una onda folicular emerge y después de 3 días de crecimiento la onda se disocia en un solo folículo dominante creciente que se rompe al ovular mientras que los folículos más pequeños se retraen. Según este patrón, en el día 10 del diestro una onda emerge conduciendo a la ovulación 24-48 horas antes al final del estro. Esta onda se conoce como la onda primaria y ocurre en todos los ciclos estrales equinos normales. Sin embargo, además de la onda primaria, una onda secundaria puede emerger en el final del estro, formando un folículo dominante a mediados del diestro. Este folículo del diestro puede ovular (ovulación diéstrica). Las ovulaciones diéstricas ocurren aproximadamente en un 20% de todos los ciclos estrales. Así la yegua presenta por lo menos 3 alternativas posibles (Figura 6) (51).



**Figura 6.** Patrones de ondas foliculares (16)

Se puede tener una sola onda folicular (A) (Fig. 6) que empieza a producirse a los 10 días de la ovulación (*9 días del diestro*). Pueden tenerse dos ondas (B) (Fig. 6),

una onda secundaria al comienzo del diestro y una onda primaria que comienza en el día 10. En la onda secundaria hay un folículo dominante que es anovulatorio y en la onda primaria se produce el folículo que ovula. La yegua puede tener dos ondas y las dos producir folículos dominantes que pueden ovular (C) (Fig. 6); éstas son ovulaciones diestrales (16).

Durante el diestro pueden ocurrir una o dos ondas foliculares (primaria y secundaria). Las ondas que dan origen a folículos dominantes se denominan ondas mayores. Una onda mayor que emerge durante el estro tardío o diestro temprano se denomina onda secundaria; el folículo dominante que ovula durante el diestro, se retrae o se vuelve hemorrágico.

Una onda mayor que emerge durante la mitad del ciclo se denomina onda primaria; el folículo dominante resulta en una ovulación primaria la cual está asociada al estro. Las ondas detectables que no desarrollan un folículo dominante aparente se denominan ondas menores (28).

Otras diferencias entre las características de ondas foliculares mayores y menores incluyen:

- a) El folículo más grande de la onda folicular mayor alcanza un diámetro máximo a diferencia de su homólogo en las ondas foliculares menores (medias de 9 días y 42 mm. vrs. 4 días y 21 mm., respectivamente) (4).
- b) La dominancia del folículo mayor de las ondas mayores tiene una diferencia amplia (18 mm.) mientras que los dos folículos más grandes de las ondas foliculares menores difieren por solo 3 mm (4).

Lo anterior se explica por los niveles menores de FSH diarios presentes durante las ondas foliculares menores (4). En la mayoría de las yeguas el desarrollo folicular ocurre en una sola onda folicular y pocas poseen dos ondas foliculares antes de la ovulación (28,29).

En un estudio, se observó que en doce yeguas con onda folicular, el folículo ovulatorio aparece por primera vez en el día  $6.3 \pm 0.9$  del diestro y se convierte en folículo dominante (el más grande) en el día  $9.5 \pm 0.6$ . Un folículo se convierte en dominante cuando alcanza por lo menos 25 mm de diámetro, momento en el que los demás se convierten en subordinados (28,29). Si hay una onda folicular, ésta constituye la primera onda de foliculogénesis de la que se selecciona un folículo dominante.

Esta onda folicular inicia aproximadamente nueve días después de la ovulación. Mientras los folículos se desarrollan en los siguientes días, las células granulosas del folículo dominante comienzan a secretar inhibina, que causa una disminución de FSH (28).

Lo anterior explica el por qué elevaciones individuales de FSH con un grado mayor de frecuencia y magnitud ocurren antes de la primera onda folicular (4). Las células de la teca y la granulosa del folículo dominante comienzan a sintetizar pequeñas cantidades de estradiol e inicia el proceso de atresia en los folículos subordinados. Al mismo tiempo, mientras ocurre la primera onda de foliculogénesis, el endometrio comienza a sintetizar  $\text{PGF2}\alpha$ .

El pico de niveles sanguíneos de  $\text{PGF2}\alpha$  ocurre aproximadamente entre el día 14 ó 15 luego de la ovulación y coincide con la luteólisis y la disminución de los niveles de P4 en la sangre. La secreción incrementada de estradiol por el folículo dominante da como resultado el retorno de la yegua al celo uno a tres días luego de la regresión y comienzo de otro ciclo estral (28).

En yeguas no gestantes ocasionalmente puede ocurrir una prolongación espontánea de la fase luteal y para explicar este fenómeno se han sugerido tres mecanismos:

- a) Desarrollo de un nuevo CL durante la fase final del diestro (ovulación diéstrica) resultando en un cuerpo lúteo que no es sensible a la liberación de  $\text{PGF2}\alpha$  en el día catorce.
- b) Secreción insuficiente de  $\text{PGF2}\alpha$  en yeguas con endometritis degenerativa lo cual podría resultar en una luteólisis incompleta.
- c) Falla inexplicable en la liberación de  $\text{PGF2}\alpha$  en el tiempo esperado.

En tal sentido se ha sugerido que existe un reloj biológico que es responsable del tiempo de la luteólisis durante el ciclo estral normal. Las concentraciones de P4 de inferior a superior activa al reloj para iniciar la luteólisis 14 días después, iniciando así la ovulación (28).

Una actividad luteal prolongada (más larga que el diestro normal) se observa comúnmente en especies domésticas. Existen varias explicaciones para esta condición en yeguas. Comparada con otras especies, las yeguas tienen ovulaciones en el diestro (también llamadas ovulaciones secundarias) relativamente con mayor frecuencia (incidencia aproximada del 25%).

La ocurrencia de estas ovulaciones en el ciclo estral de la yegua cuando la secreción de LH es baja (P4 alta), sugiere que la oleada de LH no es un prerequisite absoluto para que ocurra la ovulación (28,29). Una ovulación secundaria durante el diestro tardío puede permitir la posibilidad de desarrollo de un CL secundario (insensible a  $\text{PGF2}\alpha$ ) estando presente en el momento de la secreción normal de  $\text{PGF2}\alpha$  por el endometrio. Este CL inmaduro no sufre luteólisis y la yegua experimenta, de este modo, una actividad luteal prolongada (28).

Otra causa común de actividad luteal prolongada en la yegua es una enfermedad uterina severa, volviendo al útero incapaz de sintetizar y secretar  $\text{PGF2}\alpha$ . Una pérdida embrional temprana luego del tiempo normal de reconocimiento materno de la preñez (14 a 16 días) resulta en un intervalo interestro más largo que el esperado. Se ha encontrado también persistencia idiopática del CL (en ausencia de patología uterina o pérdida embrionaria) (4,28,29).

#### **4.14.2 Hormona Gonadotrópica (GnRH)**

La hormona gonadotrópica es el interruptor principal de la función reproductiva en la yegua. La secreción creciente de GnRH conduce a cambios en la FSH y la LH que estimulan el desarrollo folicular y la ciclicidad reproductiva. Las gonadotropinas (FSH y LH) actúan directamente en los ovarios para inducir la función ovárica. Ambos tienen niveles bajos en el anestro. En la transición vernal la FSH se eleva promoviendo el desarrollo folicular, pero la LH sigue siendo baja. La elevación de la LH al final de la transición conduce a la primera ovulación de la estación (51).

Los niveles de GnRH son demasiado bajos en sangre periférica. La GnRH se libera en pulsos durante el ciclo estral, cada pulso de GnRH es seguido por un pulso correspondiente de gonadotropinas. Al inicio de la oleada de la LH, la frecuencia del pulso aumenta cerca de 1 pulso cada 2 horas. Al momento de la ovulación la frecuencia del pulso aumenta a 2 pulsos por hora (51).

#### **4.14.3 Estradiol y progesterona**

Los niveles de estrógeno y de la progesterona reflejan la actividad ovárica. Ambos son bajos en anestro. El estradiol se eleva cuando un folículo dominante de la transición comienza a sintetizar estradiol. La síntesis de estradiol por el folículo es un signo de madurez y capacidad de ovular. En series de 3-4 folículos transitorios anovulatorios en potrancas, los primeros dos no sintetizan estradiol, sino que el tercer o cuarto adquieren "capacidad esteroideogénica". El aumento de estradiol inicia la oleada ovulatoria de la LH. La progesterona es la línea de fondo durante el anestro y la transición, pero se eleva cuando un cuerpo lúteo se forma después de la ovulación (51).

#### **4.14.4 Cambios tubulares de los órganos genitales**

Los cambios son conducidos por el estradiol y progesterona. La carencia de estas hormonas en anestro y la transición temprana da lugar a un útero pequeño y flácido. El estradiol causa edema del útero y un cervix flácido e hiperémico. Estos cambios en una yegua transitoria hacen que ocurra una pronta ovulación si un folículo grande está presente. La progesterona causa tonicidad del útero debido a la pérdida de edema y de contracción miometrial. La cervix es pálida y tonificada bajo la influencia la

progesterona. El útero y el cervix tonificados de la yegua en anestro o transición sugiere que se está completando un ciclo y se está en diestro (51).

#### **4.14.5 Cambios foliculares antes de la ovulación**

En el período pre-ovulatorio, el folículo dominante experimenta cambios característicos. El diámetro aumenta cerca de 3 mm/día y la pared aparece levemente espesa. Como la ovulación llega a ser inminente en un plazo de 24 horas el 85% de folículos desarrollan forma de gota dirigida hacia la fosa de ovulación. En general, los folículos no ovulan hasta que alcanzan 35 mm en diámetro. El tamaño medio de un folículo ovulatorio está entre los 40-45 mm en yeguas árabes y los folículos dobles pueden ovular en diámetros más pequeños (30 mm o mayores). El folículo puede palpase blando cerca de la ovulación, siendo más suave a las 12 horas pre-ovulatorias que a las 72 horas. El folículo llega a ser más plano y más suave cuando emigra hacia la fosa de ovulación, los folículos adyacentes pueden llegar a ser más esféricos. La evacuación del antrum folicular toma cerca de 60 segundos. La ovulación de los folículos más pequeños se presenta más en pleno verano que al principio de la estación de crianza (51).

#### **4.14.6 Ovulaciones múltiples**

En la yegua pueden ocurrir ovulaciones múltiples (predominantemente dobles) y parece haber un fenómeno individual de predilección para este fenómeno. Parece haber una propensión hereditaria para las ovulaciones y es más común en pura sangre y razas de tiro (aproximadamente 20 a 25%) que en otras razas (5-10%). Las yeguas vírgenes y estériles tienden a tener más ovulaciones que yeguas de crianza y se postula que las ovulaciones dobles ocurren debido a un incremento en el número de receptores de LH en dos folículos en desarrollo (incrementada sensibilidad a gonadotrofinas). Las ovulaciones dobles pueden resultar en preñeces gemelares, las cuales, si se mantienen mas allá del período embrionario (40 días), son frecuentemente abortadas (28,29).

Las yeguas ovulan dos o más folículos durante el mismo estro. Las ovulaciones sincrónicas ocurren el mismo día, las ovulaciones asincrónicas son por lo menos un día

después de la otra. Ambos folículos pueden originarse de la onda primaria, o una puede originarse de la onda secundaria. Las diferencias en la incidencia de ovulaciones múltiples ocurren según las casta de la siguiente manera: Yeguas de bosquejo, el 25%; Yeguas pura sangre, el 20%; Standardbreds, el 15%; Yeguas Cuartos, el 10%; Yeguas árabes el 2% y potras menos del 2%.

Las yeguas han aumentado índices de ovulaciones dobles. La incidencia es el 50% más baja en las yeguas que paren, comparadas con las yeguas estériles o vírgenes. Puede haber una incidencia creciente de ovulaciones durante pleno verano, la incidencia de ovulaciones triples es cerca del 1% y la ovulación cuádruple cerca del 0.05%. Las ovulaciones dobles del mismo ovario tienen un diámetro folicular de casi 10 mm menor que el de una sola ovulación. El intervalo entre las ovulaciones dobles puede ser de 6 días (51).

#### **4.14.7 FSH y LH**

Los niveles de LH son bajos durante la mayoría de diestros; comienzan a aumentar algunos días antes del inicio del estro, alcanzan un pico cerca del día después de la ovulación y disminuyen durante los 4-6 días próximos.

Los perfiles de la LH en la yegua se distinguen por lo menos de dos maneras:

- a) La subida de la LH es gradual, no puntual como en otras especies.
- b) Existen picos de la LH después de la ovulación

La LH es responsable de la maduración del folículo y conduce a la ovulación. Los niveles de FSH parecen estar relacionados recíprocamente con los niveles de la LH. La FSH es baja en la mayoría de estros, comienza a elevarse en la época de la ovulación, es alta durante el diestro y baja cuando comienza el estro. Hay cierta evidencia de dos oleadas de FSH, una poco después de la ovulación y otra alrededor del día diez del diestro, éstas pueden ser responsables de las dos ondas de los folículos observados. La FSH sirve para estimular la aparición de las ondas foliculares (51).

#### **4.14.7.1 Sincronía y asincronía.**

La FSH y la LH comparten la misma hormona liberadora (GnRH) por lo que se espera que sus niveles sean más sincrónicos. Aunque claramente es asincrónico durante el estro, los pulsos pequeños de LH ocurren durante el diestro en forma sincrónica con pulsos de FSH. Estos pulsos pequeños de LH son necesarios para el mantenimiento del CL, pero pueden también contribuir a ovulaciones diéstricas (51).

#### **4.14.8 Estrógenos e inhibina**

Los estrógenos e inhibina son producidos por el folículo dominante, que regeneran en la pituitaria. Esta regeneración pituitaria hace disminuir la secreción de FSH, dando como resultado la atresia de los folículos. Se dice que la FSH es un mecanismo folicular acoplador y es la esencia de la selección folicular. El folículo creciente, cuando está cerca de 13 milímetros de diámetro, causa la disminución de las concentraciones de FSH después del pico de la oleada. Aunque el folículo causa la disminución de la FSH, todavía requiere algo de ésta para el desarrollo. El folículo desarrollado puede utilizar niveles bajos de FSH para continuar su desarrollo. Aunque el folículo más grande secreta el estradiol que actúa en la pituitaria para disminuir la secreción de FSH, al parecer el estradiol y la inhibina son necesarios para la supresión de FSH.

Los primeros dos días de la disminución de la FSH es debida a la inhibina basada en la relación correspondiente entre los folículos conservados, aumentando niveles de inhibina y disminuyendo niveles de FSH. Las concentraciones de estradiol no aumentan hasta el día antes de la selección del folículo dominante.

Este mecanismo de la divergencia del folículo ha sido apoyado por varios métodos. Administrar los anticuerpos de inhibina cuando el folículo más grande es de 20 milímetros da lugar al aumento de tamaño de los folículos ovulatorios. La administración de extractos pituitarios ha dado lugar a la recuperación de algunos folículos atrésicos, que fueron estimulados para crecer. También se ha administrado FSH a las yeguas para recuperar algunos folículos atrésicos y para permitir que lleguen a un tamaño preovulatorio (15),

## 4.15 PUBERTAD

Se define como la primera ovulación en hembras. Las potrancas tienen su primera ovulación entre 1 y 1.5 años de edad, durante el verano. Las yeguas que llegan a su pubertad en el verano tardío pueden esperar un año adicional (51). En general, se considera que la mejor edad para cubrir a la yegua es a los 3 años, para que tenga el primer parto a los 4 años, así no se compromete su desarrollo corporal. La edad reproductiva va desde los 3 a los 15-16 años, en casos excepcionales pueden reproducirse hasta los 25 años (39). Los cambios hormonales son similares a los encontrados en la transición primaveral. En el primer verano de vida una potranca eleva sus niveles de FSH, pero no los de LH. Solamente en la segunda primavera se eleva la LH, causando la ovulación (51).

### 4.15.1 El efecto de luz artificial

Luz inadecuada retrasa la pubertad. Las potras expuestas a luz artificial durante su primer invierno retrasan el apareamiento de la pubertad en contraste con la especie de días largos en la cual la pubertad se acelera por fotoperíodos largos (51).

### 4.15.2 La actividad folicular en yeguas jóvenes

Las yeguas de 2 años se incorporan menos a la transición de otoño que las yeguas de 6 -15 años (51).

## 4.16 VARIACIONES DEL CICLO ESTRAL DE LA YEGUA.

### 4.16.1 Clasificación de la conducta receptiva de la yegua:

- a) Muy receptiva (celo fuerte).
- b) Receptiva (celo moderado).
- c) Poco receptiva (celo débil).
- d) Flemática.
- e) Pasivamente resistente.

- f) Medianamente resistente.
- g) Activamente resistente.

#### 4.16.2 Manifestaciones externas de celo:

- a) Busca el garañón.
- b) Adopta posición característica.
- c) Levanta la cola.
- d) Relampaguea el clítoris.
- e) Orina.
- f) Se deja montar.

#### 4.16.3 Manifestaciones externas del no celo:

- a) Orejas hacia atrás.
- b) Aprieta o revolea la cola.
- c) Patea.
- d) Relincha.
- e) Muerde.
- f) No se deja montar.

#### 4.16.4 Características de la yegua en estro y en diestro

**Cuadro 3.** Características de la yegua en estro y diestro (20)

ÓRGANO	ESTRO	DIESTRO
OVARIO	Folículo al tacto	Sin folículo
ÚTERO	Laxo al tacto	Tenso al tacto
CERVIX	Abierto y rojo Laxo al tacto	Cerrado y pálido Tenso al tacto
VAGINA	Húmeda y congestionada Moco fluido filamentosos	Pálida y seca Moco como cera
VULVA	Tumefacta	Normal

## 4.17 YEGUAS EN LA ESTACIÓN DE REPRODUCCIÓN

### 4.17.1. Detección del estado sexual de la yegua

Bajo condiciones naturales donde el garañón anda libre con las yeguas, éste interpreta el estado sexual de la yegua en cualquier momento. En la mayoría de los sistemas de manejo de la raza pura sangre inglesa, el garañón permanece separado de las yeguas excepto cuando tiene lugar la monta. Ambos, yegua y garañón, son guiados en el momento oportuno, siendo ésto una decisión importante en el manejo (56).

Si bajo estas circunstancias una yegua se presenta en un estado no receptivo, el garañón puede recibir lesiones severas. Por esta razón el manejo debe ser estrictamente preciso para asegurar que cada yegua sea receptiva antes de intentar el acoplamiento. Además, el cuidador debe decidir el momento del acoplamiento, con el fin de conseguir la máxima posibilidad de concepción en cada período de celo (56).

Existen dos métodos por medio de los cuales puede determinarse el estado sexual exacto de la yegua y éstos en términos generales consisten en:

1. La observación del comportamiento de la yegua.
2. Examen veterinario de los órganos reproductores con el fin de determinar el momento apropiado durante el ciclo estral (56).

### 4.17.2 Detección de celo

La yegua que está en celo es receptiva al garañón. Ante él separa las extremidades posteriores, levanta la cola y orina de forma intermitente eliminando un líquido amarillento que desprende un olor característico (feromonas) haciendo que el garañón se excite no sólo por los signos visibles, sino por el olor y sabor de la secreción del líquido procedente de la vagina y vulva.

Con frecuencia se ven separando los labios vulvares viéndose éstos engrosados y dilatados donde la superficie está humedecida con un moco procedente de la vagina; los músculos de la vulva permiten a la yegua aumentar o disminuir el diámetro de la misma; los labios vulvares pueden estar parpadeando para dejar ver el clítoris (relampagueo del clítoris), cuya exhibición puede constituir un mecanismo de auto-

estimulación, aunque también representa un importante estímulo visual para llamar la atención del garañón (33).

La existencia y la intensidad de estos síntomas varían en cada yegua y se harán más claros e intensos hacia el momento de la ovulación, pero el síntoma decisivo de que la yegua está en celo es la complacencia con que la yegua admite al garañón durante el coito (33).

### **4.17.3 Observación de la yegua**

La forma en que se manejan las yeguas para estimularlas a mostrar estos signos, se conoce como “prueba” o “recela” (56). La recela es la técnica donde se emplea un grupo de yeguas o una yegua encerrada en un corral o separada del garañón por medio de una valla (33).

#### **4.17.3.1 La recela**

Es usual en las yeguas tener un garañón especialmente para el propósito de recelar las yeguas. Este puede ser un garañón de pura sangre inglés o pertenecer a otra raza, como por ejemplo garañones ponis que es lo que la mayoría elige. Algunos garañones se vuelven demasiado agresivos cuando se utilizan como recelas mientras que otros no muestran suficiente vigor. El recela ideal no maltrata a las yeguas pero tiene suficiente interés como para estimularlas a mostrar signos de celo (56).

El método más común es colocar el recela detrás de una valla situada cerca del establo. Entonces cada mañana las yeguas se conducen hacia la valla presentándolas frente al recela. Una variación de este método, válido en muchos centros de cría de Europa y del hemisferio sur, es andar o conducir a las yeguas a lo largo de una barrera de seguridad con el recela al lado (56).

Recelar las yeguas mientras están en la pradera se realiza a menudo con una valla permanente o móvil colgada sobre una empalizada de la cerca. En este caso las yeguas pueden ser observadas como un grupo; las yeguas en celo normalmente se acercan al recela mientras que las yeguas “tímidas” deben llevarse hacia la valla (56).

El objeto de la recela es la excitación de la yegua para obligarla a manifestar los síntomas propios de su estado sexual, esto es, el comportamiento de la fase de estro o de diestro.

El garañón se acerca a la yegua y con sus sentidos de vista y olfato capta que está en celo, en caso contrario, suele dejarla sola (33).

#### **4.17.4 Examen reproductivo de yeguas**

Los exámenes reproductivos se clasifican generalmente en:

- a) Palpación de los ovarios y del útero a través de la pared del recto.
- b) Examen del cervix y vagina incluyendo técnicas bacteriológicas y citológicas.
- c) Examen con ultrasonidos (escáner).
- d) Análisis hormonales.

El propósito del examen ginecológico es:

- a) Confirmar los signos observados de comportamiento sexual, esto es, determinar si la yegua está en estro, diestro o está preñada;
- b) Relacionar la actividad ovárica con el estro de forma que permita conocer el desarrollo folicular y el momento de ovulación, para que pueda disponerse la cubrición en el momento óptimo;
- c) Detectar infecciones u otras causas patológicas de infertilidad para que puedan ser tratadas (56).

Los exámenes se realizan de la forma siguiente:

Para dominar al animal puede ser necesario usar tórtola, pero lo más frecuente es que un ayudante sujete la cabeza y otro la cola. Así es como generalmente se manejan las yeguas y la facilidad con que serán controladas está generalmente en relación con el tipo y cantidad de cuidados que el animal ha recibido previamente (56).

Otra forma de control, que a veces tiene gran éxito, es tomar un pliegue de la piel de la región del cuello de la yegua y sujetarlo mientras se está realizando el examen. En casos excepcionales puede administrarse una droga tranquilizante. Las yeguas con potrillo se comportan mejor si se les permite ver y oler a sus crías (56).

#### 4.17.5 Palpación rectal

Se utiliza generalmente un guante de goma o plástico para proteger al operador y reducir lesiones fortuitas de la mucosa de revestimiento del recto. El guante se lubrica bien con jabón u otras sustancias y el operador puede utilizar indistintamente el brazo izquierdo o el derecho. Es relativamente simple el palpar los ovarios a través de la pared del recto y tomarlos entre el pulgar y el índice para registrar y comprobar el tamaño y posición de algún folículo, junto con otra información válida, referente al estado y actividad de los ovarios (56).

El resultado obtenido de la palpación de los ovarios es útil para regular el programa de cubrición. Por ejemplo, cuando no hay folículos palpables en los ovarios, la concepción es imposible y la cubrición es inútil, hasta que comience la actividad ovárica. De esta manera es posible reducir el número de servicios del garañón y lo más importante, el acto del coito puede concentrarse en los momentos más fértiles del celo (esto es, cuando haya folículos cercanos a ovular) (56).

Existen desde luego, límites en la interpretación de estos exámenes y cuál es la realidad. Por ejemplo, a veces es difícil diferenciar entre folículos y quistes (cavidad hueca conteniendo líquido) que pueden encontrarse en la membrana que soporta el ovario. Además, no puede distinguirse entre un folículo destinado a sufrir degeneración y uno hemorrágico (distendido por un líquido sanguinolento); en ambos casos puede diagnosticarse por palpación como folículo verdadero (esto es, destinado a ovular) (56).

Cuando el Médico Veterinario palpa los ovarios, puede también palpar el útero (Cuadro 4). Esto ayuda a determinar la consistencia de la pared uterina y los cambios de la pared durante el ciclo estral y poder distinguir entre diestro, estro silencioso y gestación (56).

**Cuadro 4.** Cambios en el tracto genital de la yegua que pueden palpase desde el recto.

<i><b>Etapas del ciclo</b></i>	<i><b>Cuello</b></i>	<i><b>Útero</b></i>	<i><b>Ovarios</b></i>
Estro	Relajado* Edematoso	Edematoso Flácido	Folículo > 25 mm.
Diestro	Firme Estrecho	Tono aumentado Tubular	Múltiples folículos pequeños o uno > 25 mm.
Anestro	Moderadamente firme o fino y	Flácido	Sin estructuras palpables

	abierto		
Transición	Sin cerrarse firmemente hasta la primera ovulación	Flácido	Múltiples folículos pueden ser > 30 mm.

\*En yeguas vírgenes puede que el cuello no esté relajado durante el estro.

Mediante la palpación rectal se determina la fase de estro, donde uno o los dos ovarios tienen un determinado número de pequeños folículos. La cantidad de folículos depende de factores individuales y factores ocasionales; su tamaño varía desde unos milímetros a varios centímetros de diámetro, donde los de mayor tamaño se palpan inmediatamente por debajo de la superficie del ovario (33).

#### **4.17.5.1 Técnica de palpación rectal**

*Recto.* El recto de la yegua se desgarrar con mayor facilidad que el de la vaca. Si el recto se llena de aire, los dedos se mantienen en una onda peristáltica y se retiran. No se empuja nunca contra una onda peristáltica (64).

En primer lugar, hay que retirar las bolas fecales. La mano se desliza por todo el suelo de la pelvis y hacia arriba hasta los bordes del ilion y sacro para detectar cualquier lesión que pueda provocar una distocia (64).

*Cuello.* El cuello del útero se palpa deslizando la mano de un lado al otro del suelo de la pelvis cerca del borde. Se identifica la estructura como un cordón grueso, que puede palpase con mayor detalle presionando con la punta de los dedos. No suele sujetarse, como sucede en la vaca (64).

*Útero.* El cuerpo del útero puede tomarse con la mano formando una copa justo por delante y a menudo un poco más abajo del borde craneal de la pelvis. El útero se palpa plano, liso y a menudo flácido. Para confirmar que se trata del útero el tejido se desliza entre los dedos y el pulgar para palpar los pliegues endometriales longitudinales. Se comprueban posibles dilataciones ventrales que pueden aparecer en la unión del cuerpo con el cuerno. Puede tratarse de quistes endometriales o más frecuentemente de lagunas linfáticas (64).

*Ovarios.* Los cuernos uterinos pueden seguir hasta los ovarios. Algunos clínicos prefieren palpar primero los ovarios y luego seguir los cuernos. La localización de los ovarios puede ser bastante variable, con frecuencia están localizados en forma craneal y lateral a la mitad del borde del ilion “a las 3 y a las 9” o “a las 2 y a las 10”. Aproximadamente miden de 5 a 8 cm. de largo por 2 a 4 cm de ancho. El grado de movilidad de los ovarios depende de la longitud del mesovario (64).

Los ovarios tienen forma de riñón y están orientados longitudinalmente. El borde libre cóncavo, que contiene la fosa ovulatoria, se localiza ventralmente y siempre se debe palpar. Los ovarios son considerablemente menos móviles que los de la vaca y suele ser necesario dejarlos donde están y palpar a su alrededor. Sin embargo, a veces están en posición lateral al ligamento ancho y entonces es necesario manipularlos y desplazarlos hacia la cara cráneo-medial (64).

Cuando madura el folículo preovulatorio sobresale de la superficie ovárica creando un abultamiento. El folículo alcanza un tamaño de unos 45 mm el día antes de la ovulación y suele ablandarse dos días antes de ovular. Tras la ovulación el cráter se llena de sangre y forma un folículo hemorrágico (CH) como una ciruela. El CH se palpa esponjoso y no lleno de líquido. El cuerpo lúteo se forma 4 ó 5 días después y se mezcla con el estroma del ovario, siendo difícil de palpar. Las características palpables del cuello, útero y ovarios, puede variar según la fase del ciclo estral (64).

#### 4.18 ULTRASONOGRAFÍA

La introducción de la ultrasonografía transrectal como ayuda al diagnóstico para evaluar el tracto genital de la yegua tiene un profundo efecto en la exactitud de la detección de las estructuras del ovario y la patología uterina y ha facilitado el diagnóstico precoz de la gestación (64).

La mayoría de los escáneres de ultrasonidos empleados en la ultrasonografía transrectal son de sonda lineal recubierta tipo B. Estos transductores tienen una serie de cristales piezoeléctricos rectangulares dispuestos a ambos lados en toda su longitud. La imagen rectangular de un escáner de sonda lineal representa una vista longitudinal y

está orientada longitudinalmente al animal. Los escáneres de sector presentan una imagen en forma de trozo de pastel, orientada perpendicularmente al transductor. Las imágenes de ambos tipos de escáneres se dan en el tiempo real, es decir, las imágenes se mueven si se mueven las estructuras (64).

Habitualmente se emplean tres frecuencias de transducción diferentes: 3.5, 5 y 7.5 megahertz (mHz). Los transductores de frecuencias más bajas tienen mayor poder de penetración, pero menos resolución, por lo tanto, los transductores de 3.5 mHz van a examinar el útero al final de la gestación o en el post-parto reciente. Se emplea un transductor de mayor frecuencia (habitualmente de 5 mHz), para examinar el tracto genital de las yeguas no gestantes o en estadio precoz de gestación (64).

El transductor envía sonidos a través de los tejidos. Una parte de esas ondas se reflejan volviendo al transductor, dependiendo del tejido que se explore. El transductor convierte las ondas sonoras en impulsos eléctricos que generan una imagen en la pantalla. Cuanto mayor sea la densidad presente en el tejido, mayor intensidad tiene el eco que produce, por lo que la imagen es más blanca (ecogénica) en la pantalla. Por el contrario, el líquido transmite las ondas de sonido por lo que las estructuras fluidas aparecen negras o anecóicas en la pantalla. El aire es un mal transmisor, lo que obliga a que haya un buen contacto entre el transductor y el tejido a examinar (64).

La ultrasonografía permite la detección de la actividad folicular en los ovarios, mediante el empleo de un ecógrafo que consta de un monitor y un transductor el cual se introduce por vía transrectal, donde se observan las estructuras anatómicas como ovarios, cuernos, útero y lo más importante, se mide el folículo (33).

Es posible el diagnóstico de la actividad sexual de las yeguas mediante ecografía. Los ultrasonidos son un haz de ondas sonoras lanzadas a alta velocidad que se reflejan en objetos de diferente densidad que encuentran en su camino (esto es, hueso y músculo). La onda reflejada se recibe y se visualiza en un escáner donde puede construirse un dibujo del lugar examinado (56).

Tradicionalmente el método utilizado para examinar los ovarios y el útero de la yegua es a través del recto. La palpación de éstos revelan la presencia y tamaño de los

folículos en el ovario, consistencia del tono uterino y presencia o ausencia de gestación (56).

Mediante los ultrasonidos puede determinarse con un alto grado de seguridad el tamaño y número de folículos presentes en el ovario. La existencia de gestación puede determinarse a partir de los primeros doce días después de la ovulación y monitorearse hasta el final de la misma. Esto asegura no solo una mayor seguridad en el diagnóstico de gestación obtenida por medio de la palpación rectal o por el test de orina o sangre, sino que también proporciona el medio de diagnosticar la gestación gemelar en un estadio muy temprano (56).

El escáner con ultrasonidos tiene las siguientes ventajas sobre otros métodos más tradicionales de diagnóstico:

- a) Puede verse el tamaño y número de folículos en el ovario en un momento dado del ciclo.
- b) Puede hacerse una mejor predicción de cuando se producirá la ovulación.
- c) El diagnóstico del momento en que tiene lugar la ovulación es más seguro que cuando se realiza solo por examen rectal.
- d) Puede verse una excesiva acumulación de líquido y la presencia de quistes en el útero, sin tener que ser interpretada por palpación.
- e) El tamaño, forma y posición del embrión puede determinarse con seguridad a partir de estadios mucho más tempranos, que los que son posibles por palpación rectal. Posteriormente, alrededor de los 25 días en adelante puede apreciarse el latido del corazón fetal y de este modo facilitar la mejor comprensión del estado de salud del feto. El único método anterior comparable es el electrocardiograma y este método no es efectivo hasta aproximadamente los 120 días de gestación.
- f) Los gemelos pueden identificarse y adoptarse un programa de acción a partir de los primeros momentos. El método más generalizado es observar el útero 17 días después del último salto. Si se identifican gemelos en distintos cuernos del útero uno debe ser presionado y abortado para permitir al otro su desarrollo normal (56).

Este procedimiento tiene un alto nivel de éxito y puede ser efectivo en el 90% de los casos (56).

Cuando se desarrollan gemelos en el mismo cuerno del útero, la proporción de éxito de eliminación de uno, permitiendo el desarrollo del otro hasta término, no es muy alta. Es posible en estos casos separar el saco adyacente mediante presión suave facilitando la continuación de la gestación que queda implantada a partir de los 17 días en adelante como es normal. Si los gemelos pueden separarse, uno puede ser abortado con éxito mediante presión. Si no pueden ser separados debe permitirse que sigan su curso y observarlos con el fin de determinar si uno de los dos muere o no. Se estima que alrededor del 50% de gestaciones gemelares contiguas se resuelve precozmente alrededor de los 40 días de gestación (56).

#### **4.18.1 Ultrasonido reproductivo en yeguas**

La especie equina es en la cual el uso del ultrasonido veterinario fue desarrollado inicialmente. La exploración gris del ultrasonido de la escala del modo B en tiempo real, primero fue utilizada en la reproducción equina para el diagnóstico de preñez en 1980 (2).

El ultrasonido proporciona la oportunidad de:

- a) Diagnóstico de la preñez en forma más exacta que con la palpación rectal.
- b) Diagnóstico gemelar eficaz
- c) Detección de la muerte embrionaria temprana.

Además la evaluación ultrasonográfica del útero y de los ovarios sirve para:

- a) Determinación de la fase del ciclo estral.
- b) Gravamen exacto del número y de las características de folículos pre-ovulatorios.
- c) Evaluación del número y de la morfología de los cuerpos lúteos (CL's) (2).

La utilidad del ultrasonido como herramienta de diagnóstico es evidente para las yeguas sub-fértiles. El ultrasonido puede ser útil en las situaciones siguientes:

- a) Actividad luteal prolongada.
- b) Folículos hemorrágicos anovulatorios + hematomas ováricos.
- c) Tumores ováricos.
- d) Quistes uterinos.
- e) Líquido libre intraluminal.
- f) Piometra.

- g) Aire en útero.
- h) Neoplasia/abscesos/hematomas.

Hoy en día, el ultrasonido desempeña un papel importante en el diagnóstico reproductivo de la yegua y debe ser rutinario en cada examen ginecológico de una yegua. Una comprensión cuidadosa de la anatomía ultrasonográfica normal es vital para los Médicos Veterinarios implicados en el trabajo de yeguas de crianza.

El ultrasonido no es invasor y puede utilizarse con confianza para exámenes repetidos del tracto reproductivo sin la debilitación del potencial de criar o sin afectar la preñez (2). La determinación de la preñez desde los 11 días, diagnóstico gemelar, supervisión del desarrollo fetal normal y anormal y el sexado fetal son ventajas adicionales del ultrasonido (69).

#### **4.18.2 Preparación técnica del paciente y la proyección de imagen.**

Las precauciones necesarias para los exámenes rectales también se aplican a los exámenes de ultrasonido y la palpación rectal debe anteceder siempre al examen de ultrasonido. Una palpación rectal inicial asegura el retiro de todo el material fecal, facilita la localización rápida de la zona reproductiva durante la exploración y proporciona la información de la textura de las estructuras (2).

El explorador debe estar cerca del nivel del ojo y del panel de control de la máquina al alcance de la mano del operador. El explorador puede colocarse de cualquier lado de la yegua, donde la mano izquierda del operador sostiene el transductor. El explorador se coloca oblicuo a la derecha de los cuartos traseros de la yegua permitiendo que la mano derecha haga anotaciones o ajuste a los controles (2).

Para facilitar la orientación correcta del transductor existe un surco en el transductor para el dedo del operador en el lado opuesto a la cara de funcionamiento. Por razones de higiene debe tenerse el transductor en una manga plástica. El gel del acoplador debe utilizarse para sacar el aire entre del transductor y la cubierta protectora (2).

Usando cantidades copiosas de lubricante, que también actúa como medio acoplador para asegurar el buen contacto y para prevenir interferencia del aire, el

transductor y la mano se inserta suavemente en el recto. Si la yegua se contrae, el examen debe detenerse y se debe esperar a que el recto se relaje. Sin embargo, la contracción rectal no es generalmente un problema significativo (2).

Es mejor examinar el tracto reproductivo en forma sistemática y explorar el útero entero y ambos ovarios por lo menos dos veces (2).

El transductor se sostiene dentro del recto en el plano longitudinal y puesto que el útero de la yegua forma una T, el cuerpo uterino aparece como una imagen rectangular en el plano longitudinal. Al explorar el cuerpo uterino, es importante mover el transductor de lado a lado para que no falte ninguna característica. El transductor siempre debe moverse lentamente (2).

Para captar la imagen de los cuernos uterinos y los ovarios el transductor debe rotarse lentamente a la derecha y después al lado izquierdo, por lo tanto, los cuernos uterinos aparecen como imágenes circulares. Si se encuentran dificultades para encontrar una estructura, el transductor puede retirarse a una distancia corta para situar estructuras por medio de palpación y así retomar el examen del ultrasonido (2).

En la imagen de ultrasonido, un líquido no refleja ondas acústicas y si aparece el color negro en la pantalla la imagen es llamada **anecóica**. Tal imagen está dada por el líquido folicular. Los tejidos finos densos tales como hueso fetal reflejan fuertemente ondas acústicas y la imagen aparece blanca en la pantalla, correctamente llamada **hiperecóica**. Los tejidos finos suaves y el líquido en el útero reflejan ondas acústicas para producir una imagen de varias cortinas grises llamadas **hipoecóicas** (2).

La palpación rectal y el uso correspondiente del ultrasonido linear permiten el examen adicional del útero y de los ovarios. La palpación de los ovarios permite el gravamen del tamaño, consistencia y actividad folicular. Los ovarios pequeños con poco o nada de actividad folicular presentes con aspecto enquistado pueden relacionarse con la transición, los hematomas o la neoplasia. El examen del útero permite determinar el tamaño, tono y la localización en el abdomen. Una cervix ancha y suave está presente en el estro mientras que una cervix firme y fina se presenta durante diestro, con tono creciente durante la preñez (70).

#### 4.18.3 Técnica e interpretación de la imagen

El aspecto del útero cambia durante el ciclo estral. En el estro, los cuernos y el cuerpo uterinos presentan un patrón característico de zonas ecogénicas e hipoecóicas alternantes (figura 7) que corresponde al edema estral. Las zonas hipoecóicas se cree que son las porciones edematosas externas de los pliegues endometriales. Aunque no siempre sucede así, con frecuencia el edema disminuye y desaparece en las 24 horas anteriores a la ovulación. Durante el diestro el útero adquiere una apariencia mucho más homogénea. Cuando el útero se ve longitudinalmente, la luz uterina suele ser identificable como una línea ecogénica (64).

Durante el estro se observan dobleces endometriales individuales visibles en un grado variable dependiendo de la cantidad de edema uterino (2).



**Figura 7.** Imagen de ultrasonido del cuerno uterino en estro demostrando el edema endometrial (2).

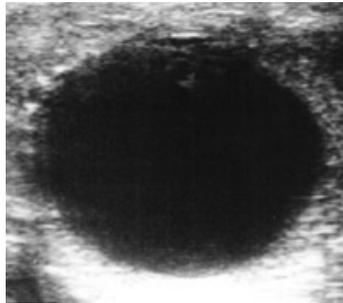
La ultrasonografía de los ovarios se emplea para obtener información acerca de:

- a) Si la yegua ovula.
- b) Estado del ciclo.
- c) Predicción del momento de ovulación.
- d) Ovulaciones dobles.
- e) Ausencia de ovulación.
- f) Si el folículo tiene el tamaño adecuado para provocar la ovulación por medios farmacológicos.

Los folículos aparecen como manchas negras (**anecóicas**). Algunos folículos presentan un contorno irregular debido a presiones de las estructuras que los rodean u,

ocasionalmente, debido a que sus paredes no son detectables. El diámetro folicular puede medirse congelando la imagen y usando los calibres de la máquina. Un transductor de 5 mHz puede detectar folículos de hasta 2-3 mm (63).

#### **4.18.3.1 Imágenes de folículos en el ultrasonido**



**Figura 8.** Imagen de un folículo pre-ovulatorio grande. Note la forma esférica clara que indica que esta ovulación no es inminente (43).



**Figura 9.** Folículo pre-ovulatorio grande antes de la ovulación. Note la pérdida de una forma esférica clara y el espesor de la pared del folículo (43)



**Figura 10.** Cuerpo lúteo tres días después de la ovulación. Note la naturaleza ecogénica uniforme de la estructura (43).

Los folículos preovulatorios (figuras 8 y 9) alcanzan un tamaño medio de 45 mm el día antes de la ovulación. No es frecuente que los folículos ovulen cuando miden

menos de 30-35 mm. El 85% de los folículos cambian su silueta, desarrollando una forma de cuña o una protuberancia pediculada que apunta hacia la fosa de ovulación el día antes de ovular. Tanto el cambio de imagen y tamaño como la consistencia blanda son hoy por hoy los mejores indicios para predecir una ovulación inminente (64).

Mediante la ultrasonografía se diagnostica con facilidad el hecho de haber ovulado, al desaparecer el gran folículo que antes se había observado y aparecer un cuerpo lúteo (figura 10) de reciente formación, que en la mayoría de yeguas es muy ecogénico. A veces el cráter de ovulación se llena de sangre, formando un folículo hemorrágico, que aparece como una zona moteada con manchas hipoecóicas de suero, entremezclado con bandas fibrinosas ecogénicas. Aproximadamente el 50% de los cuerpos lúteos desarrollan un coágulo de sangre en el centro. En los cuerpos lúteos con un coágulo central la producción de progesterona es normal y la cavidad central se cierra gradualmente a medida que la estructura madura. La morfología del 50% restante de estos cuerpos lúteos es uniformemente ecogénico. Se pueden distinguir del estroma ovárico por su borde distinto y por la ecogenicidad más intensa y densa del tejido del estroma (64).

#### **4.18.4 Examen de ultrasonido del folículo**

El examen ultrasonográfico de los folículos ováricos sirve para observar si algunos están presentes y qué tamaño tienen. Los folículos están presentes en el ovario antes de la ovulación. Antes de la ovulación hay generalmente 1 ó 2 folículos dominantes que son más grandes que otros folículos y éstos pueden medirse con el ultrasonido. El examen del folículo da una idea de cuándo es un buen momento para servir o inseminar a la yegua (6).

El uso del ultrasonido ha permitido la visualización de los ovarios, el útero y el contenido uterino dando una ventana nueva en el ciclo estral y sus problemas potenciales. La actividad ovárica durante el estro consta de varios folículos o de un folículo grande redondo representado por las estructuras llenas de líquido (negro en ultrasonido) o de folículos con un cuerpo lúteo durante el diestro (estructura homogénea blanca) (69).

#### **4.18.5 Ultrasonido de ovarios**

El examen de los ovarios puede ayudar a la determinación de la fase del ciclo y predecir o identificar la próxima ovulación.

Las características de los ovarios en las fases del ciclo estral son:

##### **4.18.5.1 Anestro**

Ovarios grandes, ausencia de cuerpo lúteo (CL), folículos no mayores de 20 mm (9).

##### **4.18.5.2 Transición**

Ovarios de tamaño variable, ausencia de actividad del cuerpo lúteo, presencia de folículos  $\geq 25$  mm (9).

##### **4.18.5.3 Estro**

Ovarios de tamaño variable, ausencia de actividad del cuerpo lúteo, regresión del CL, presencia de un folículo  $\geq 25$  mm. (Fig. 8 y 9) ocasionalmente 2 folículos dominantes presentes (9).

##### **4.18.5.4 Diestro: (Luteal)**

Evidencia temprana de ovulación reciente; luego ovarios de tamaño variable, folículos que pueden estar presentes y ser grandes con CL (9).

#### **4.18.6 Ultrasonido durante el estro**

El ultrasonido proporciona la información detallada de las estructuras en los ovarios y dentro del útero. Esto permite que el Médico Veterinario cuantifique y describa el nivel del edema uterino, el líquido uterino y quistes uterinos post temporada. El ultrasonido muestra si la yegua tiene ovulación e identifica si una yegua ha tenido problemas en el útero después de criar. La presencia de líquido uterino es indicativo de un problema uterino y puede mostrar con frecuencia una infección uterina temprana antes de que la yegua comience una descarga vulvar.

Esto permite que el Médico Veterinario trate la infección con lavados uterinos o infusiones uterinas de antibióticos y aumente en un 10% la probabilidad de que la yegua quede preñada durante el mismo ciclo (33).

#### **4.18.7 Ultrasonido durante la ovulación**

Varios parámetros se han investigado en una tentativa de predecir con exactitud la época de ovulación. La importancia de predecir la ovulación con exactitud aumenta con el uso de inseminación artificial y llega a ser crítica al inseminar con semen congelado (9).

##### ***4.18.7.1 Aumento del tamaño folicular***

Generalmente, los folículos aumentan de diámetro cuando maduran y se acercan a la ovulación. Sin embargo, el índice de crecimiento y diámetro máximo alcanzados varía con la estación y con la individualidad de las yeguas. Las diferencias de 1 ó 2 mm pueden encontrarse midiendo los diversos puntos del folículo en varias imágenes del mismo o con 2 diversos operadores (9).

##### ***4.18.7.2 Cambio en forma folicular***

Los folículos desarrollan con frecuencia un aspecto de “pera” poco antes de la ovulación. El “tallo” de la pera es la zona en la que el folículo desarrolla la fosa de ovulación. Esta forma característica es absolutamente variable y depende del ángulo del ultrasonido. Es decir, si se rebana una pera longitudinalmente a través de la base al vástago, se obtiene una forma de “pera” pero si se rebana en ángulo recto, se obtiene una forma esférica (9).

Por otro lado, no todos los folículos pueden desarrollar esta forma que conduce a la ovulación. Los folículos aparecen inicialmente casi esféricos. Cuando maduran y se acercan a la ovulación la forma folicular cambia más fácilmente por lo que el folículo puede aparecer más elíptico o irregular. La pared de los folículos puede aparecer también menos lisa. En otros casos, el folículo mantiene un aspecto esférico hasta la ovulación (9).

#### **4.18.7.3 Ecogenicidad del antrum**

En muchos casos, las partículas hiperecóicas aparecen en el antrum cerca de la ovulación. Sin embargo, si estas partículas aumentan de número y de ecogenicidad, el folículo puede ser anovulatorio (9).

Es importante poder reconocer la ovulación. Un acontecimiento dominante es el diagnóstico de endometritis, examen de preñez, etc. Las yeguas permanecen en comportamiento de estro después de la ovulación y muchas yeguas se aparean innecesariamente después de que ovulan. La detección de la ovulación reduce apareos innecesarios, disminuyendo así la contaminación del útero y preservando las reservas del garrón para las yeguas que lo necesitan (9).

#### **4.18.8 Ultrasonido del cuerpo lúteo**

Una ovulación muy reciente puede ser difícil de detectar debido a las siguientes condiciones:

- a) Dentro de 12 - 24 horas, tiene un aspecto hiperecóico.
- b) El CL equino (Figura 10) tiene gran variación en su aspecto ultrasonográfico.
- c) Puede tener una ecotextura homogénea o un aspecto trabecular.

El aspecto cambia a menudo mientras que el CL madura. Un CL puede ser visible como estructura hiperecóica más pequeña incluso después de la luteólisis (9).

#### **4.18.9 Ultrasonido del Útero**

El examen del útero es extremadamente provechoso en la determinación de la etapa del ciclo estral.

##### **4.18.9.1 Anestro**

El útero es fino y elíptico, con una ecotextura bastante homogénea y puntos brillantes que indican aire (9).

##### **4.18.9.2 Estro**

El aspecto de una rebanada de naranja (Figura 7) o una rueda de carro se observan debido al edema en los dobleces endometriales (9).

#### **4.18.9.3 Diestro**

El útero con actividad ovárica durante el diestro, no debe tener ningún líquido visible, quistes uterinos, aire, abscesos o neoplasia. El edema está ausente, el útero está redondo (más que durante anestro) y tiene una ecotextura homogénea. Esto es provechoso al servir una yegua con inseminación artificial (9).

#### **4.18.10 Patología uterina**

La capacidad de visión de una patología uterina con ultrasonografía es necesaria en el manejo de una yegua estéril.

El edema y excesivo líquido uterino en el lumen durante el estro antes de aparearse, retención de líquido en el útero después de aparearse y líquido en el útero durante el diestro son ejemplos de problemas patológicos que no son detectados sin la ventaja del ultrasonido (9).

La mejor manera de diagnosticar endometritis es con ultrasonografía en el período después de aparearse (9).

Los quistes endometriales, aunque su papel en infertilidad es algo polémico, pueden causar problemas en el diagnóstico de preñez y la identificación de gemelos. La localización, tamaño y forma de quistes endometriales deben registrarse (9).

Los expedientes fotográficos son ideales, de esta manera, la información archivada está disponible y ayudará tanto en exámenes futuros como en la capacidad de distinguir una vesícula (9).

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 MATERIALES**

#### **5.1.1 Recursos humanos**

- a) 3 Médicos Veterinarios. (Asesores)
- b) Caballerangos.
- c) Estudiante investigador

#### **5.1.2 De campo**

- a) Vehículo
- b) 1 Ultrasonido para diagnóstico reproductivo, con transductor lineal de 5 mHz.
- c) 1 Regulador de voltaje.
- d) Guantes de palpación
- e) Aceite mineral
- f) Gel para el transductor
- g) 1 lazo para manear a la yegua (pateras).
- h) 1 extensión eléctrica.
- i) 1 tórtola
- j) Agua
- k) Jabón
- l) Papel

#### **5.1.3 De tipo biológico**

114 yeguas.

#### **5.1.4 Centros de referencia**

- a) Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la USAC
- b) INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología)
- c) Biblioteca personal de Dr. Juan Prem González.

## 5.2 MÉTODOS

El trabajo se realizó en yeguas de diferentes haras en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y Escuintla, durante un año.

Se evaluaron únicamente las yeguas que se utilizan para crianza por medio de imágenes de ultrasonido, observando así la actividad ovárica individual.

Para evaluar la actividad ovárica de las yeguas se realizaron ultrasonidos para determinar si están ciclando (diestro o estro) o están en anestro.

Se definió a una yegua ciclando, como aquella que: a) posee un cuerpo lúteo en alguno de los dos ovarios, b) posee folículos mayores de 25 mm y c) presenta edema a nivel del útero. Una yegua en anestro se definió como a) aquella que posee folículos pequeños sin presencia de cuerpo lúteo en ninguno de los ovarios y b) presenta útero normal.

Se tomo como referencia las horas luz, de salida y puesta del sol del INSIVUMEH, que aplican para todo el país.

### 5.2.1 Análisis Estadístico

Los resultados obtenidos mediante la observación ultrasonográfica y las horas luz se relacionaron por medio del método de correlación y regresión lineal.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 RESULTADOS

El número de yeguas ciclando y en anestro durante los meses del estudio pueden observarse en la Tabla 1. Durante todo el año se hicieron 250 ultrasonidos en yeguas, de los cuales 205 (82 %) mostraron a yeguas ciclando y 45 (18 %) a yeguas en anestro.

Durante el mes de noviembre del 2003, la actividad ovárica de las yeguas reproductoras del estudio se presentó de la siguiente manera: 13 yeguas (65%) ciclando y 7 yeguas (35%) en anestro, haciendo un total de 20 yeguas (100%), con un promedio de horas luz de 11 horas 27 minutos.

En el mes de diciembre del 2003, la actividad ovárica fue de 4 yeguas (57%) ciclando y de 3 yeguas (43%) en anestro, haciendo un total de 7 yeguas (100%) estudiadas en este mes, con un promedio de 11 horas 16 minutos de horas luz.

En el mes de enero del 2004, la actividad ovárica fue de 9 yeguas (69%) ciclando y de 4 yeguas (31%) en anestro, haciendo un total de 13 yeguas (100%) estudiadas en este mes, con un promedio de 11 horas 21 minutos de horas luz.

Durante el mes de febrero del 2004 la actividad ovárica fue de 12 yeguas (67%) ciclando y de 6 yeguas (33%) en anestro, haciendo un total de 18 yeguas (100%) estudiadas y aumentando la cantidad promedio de horas luz a 11 horas y 40 minutos.

En el mes de marzo del 2004 la actividad ovárica fue de 18 yeguas (67%) ciclando y de 9 yeguas (33%) en anestro, con un total de 27 yeguas (100%) estudiadas durante el mes, se determinó que la cantidad de horas luz aumentó considerablemente a 12 horas y 3 minutos.

Durante el mes de abril del 2004 la actividad ovárica de yeguas de diferentes haras fue de 30 yeguas (86%) ciclando y de 5 yeguas (14%) en anestro, con un total de 35 yeguas (100%) estudiadas en el mes, aumentando la cantidad promedio de horas luz a 12 horas 28 minutos.

En el mes de mayo del 2004 la actividad ovárica detectada por ultrasonido en yeguas de diferentes haras fue de 11 yeguas (92%) ciclando y de 1 yegua (12%) en anestro, con un total de 12 yeguas (100%) estudiadas en el mes, aumentando a 12 horas 49 minutos la cantidad promedio de horas luz.

Durante el mes de junio del 2004 la actividad ovárica detectada por ultrasonido en yeguas de diferentes haras fue de 17 yeguas (81%) ciclando y de 4 yeguas (19%) en anestro, haciendo un total de 21 yeguas (100%) estudiadas en este mes, aumentando a 12 horas y 59 minutos la cantidad promedio de horas luz y siendo este mes el pico más alto de horas luz.

En el mes de julio del 2004 la actividad ovárica de yeguas detectada por medio de ultrasonografía fue de 32 yeguas (100%) ciclando y 0 yeguas (0%) en anestro y aquí empezó a disminuir la cantidad promedio de horas luz a 12 horas y 54 minutos.

Durante el mes de agosto del 2004 la actividad ovárica de yeguas detectada por medio de ultrasonografía fue de 15 yeguas (83%) ciclando y 3 yeguas (17%) en anestro, haciendo un total de 18 yeguas (100%) estudiadas en este mes, la cantidad promedio de horas luz disminuyó a 12 horas 36 minutos.

En el mes de septiembre del 2004 la actividad ovárica de yeguas detectada por medio de la ultrasonografía reproductiva fue de 27 yeguas (100%) ciclando y de 0 yeguas (0%) en anestro, disminuyendo la cantidad promedio de horas luz a 12 horas 12 minutos.

En el mes de octubre del 2004 (último mes de estudio) la actividad ovárica de yeguas detectada por ultrasonografía fue de 17 yeguas (85%) ciclando y de 3 yeguas (15%) en anestro, haciendo un total de 20 yeguas (100%) estudiadas durante este mes y con una cantidad promedio de 11 horas 49 minutos de horas luz.

En la Tabla 1 se puede observar que el mayor número de yeguas ciclando se presentó durante los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre; correspondiendo a abril, 12:28 horas luz, mayo, 12:49 horas luz, junio, 12:59 horas luz, julio, 12:54 horas luz, agosto, 12:36 horas luz, septiembre, 12:12 horas luz y octubre, 11:49; mientras que los meses en donde ciclaron menos yeguas fue en noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo; correspondiendo a noviembre, 11:27 horas luz, diciembre, 11:16 horas luz, enero, 11:21 horas luz, febrero, 11:40 horas luz y marzo, 12:03 horas luz.

El resultado del coeficiente de correlación ( $r^2$ ) fue de 0.33, lo cual indica que en los lugares en donde se realizó el estudio no existe efecto de las horas de luz sobre la actividad ovárica de las yeguas. Sin embargo, se puede observar que durante los

meses de menos horas luz se presentó un menor porcentaje de yeguas ciclando, pero lo anterior podría atribuirse a factor de tipo nutricional asociado a la época de verano.

La actividad ovárica de yeguas no se ve afectada con las horas luz en nuestro país ya que no se presentan estaciones muy marcadas como las que se presentan en el hemisferio norte o hemisferio sur, en los cuales para que exista una estación marcada de anestro tienen que haber alrededor de 10 horas luz y en nuestro medio el rango más bajo de horas luz es de 11:16.

## 6.1.1 Tablas

Tabla No. 1

MESES	YEGUAS CICLANDO		YEGUAS EN ANESTRO		TOTAL X MES		PROMEDIO DE HORAS LUZ
	No.	%	No.	%	No.	%	
<b>NOVIEMBRE</b>	13	65	7	35	20	100	11:27
<b>DICIEMBRE</b>	4	57	3	43	7	100	11:16
<b>ENERO</b>	9	69	4	31	13	100	11:21
<b>FEBRERO</b>	12	67	6	33	18	100	11:40
<b>MARZO</b>	18	67	9	33	27	100	12:03
<b>ABRIL</b>	30	86	5	14	35	100	12:28
<b>MAYO</b>	11	92	1	8	12	100	12:49
<b>JUNIO</b>	17	81	4	19	21	100	12:59
<b>JULIO</b>	32	100	0	0	32	100	12:54
<b>AGOSTO</b>	15	83	3	17	18	100	12:36
<b>SEPTIEMBRE</b>	27	100	0	0	27	100	12:12
<b>OCTUBRE</b>	17	85	3	15	20	100	11:49
<b>TOTALES</b>	<b>205</b>	<b>82</b>	<b>45</b>	<b>18</b>	<b>250</b>	<b>100</b>	

Tabla No. 2

RESULTADOS DE ULTRASONIDOS REALIZADOS EN YEGUAS DE NOVIEMBRE DEL 2003 A OCTUBRE DEL 2004								
No.	FECHA	NOMBRE	Depto.	IMÁGENES DE ULTRASONIDO			ACTIVIDAD OVARICA	HORAS LUZ
				OVARIO IZQUIERDO	ÚTERO	OVARIO DERECHO		
1	01/11/2003	Destinada	E	F 23 mm, F 18 mm	UEL	F peq	CICLANDO	11:35
2	02/11/2003	Jerezana	G	OV	UE	OV	CICLANDO	11:34
3	05/11/2003	Duquesa	E	F peq	UEL	CL	CICLANDO	11:33
4	05/11/2003	Yessi	E	CA Fpeq	UN	FH 2 F 15 mm	CICLANDO	11:33
5	05/11/2003	Tempestad	E	F 29, 15 mm	UE	AM 4F 15 mm	CICLANDO	11:33
6	05/11/2003	Nochebuena	E	F peq	UEL QE	F 32 mm	Anestro	11:33
7	18/11/2003	Mascota	E	F peq	UN	Fpeq	Anestro	11:26
8	18/11/2003	Cecilia	E	F peq	UN	Fpeq	Anestro	11:26
9	18/11/2003	Vicky	E	F peq	UN	Fpeq	Anestro	11:26
10	18/11/2003	Iguana	E	CL	UPB	CL	CICLANDO	11:26
11	18/11/2003	Margarita	E	2CL Fpeq	UN	Fpeq	CICLANDO	11:26
12	20/11/2003	Ducada	G	CL	UN PB	CL	CICLANDO	11:25
13	20/11/2003	Dama	G	Fpeq	UN	CA Fpeq	Anestro	11:25
14	20/11/2003	Serpentina	G	FH	UPB	F 19 mm	CICLANDO	11:25
15	20/11/2003	Estrella	G	F peq	UN	F 38 mm	Anestro	11:25
16	24/11/2003	Dalila	S	F 45 mm	UE	F 36 mm	CICLANDO	11:23
17	25/11/2003	Apallusa	G	F 29 mm F 20 mm	UN	F 19 mm	Anestro	11:22
18	25/11/2003	Hacendosa	G	F 31 mm (CA)	UE	F 20 mm	CICLANDO	11:22
19	28/11/2003	Palomina	S	3 F 15 mm	UAM	CL	CICLANDO	11:21
20	29/11/2003	Bella	S	OV	UE		CICLANDO	11:21
21	10/12/2003	Mascota	E	Fpeq	UN	Fpeq	Anestro	11:17
22	10/12/2003	Yessi	E	F 16 mm	UPB	FH F28,20mm	CICLANDO	11:17
23	10/12/2003	Vicky	E	Fpeq	UN	Fpeq	Anestro	11:17
24	10/12/2003	Sevillana	E	Fpeq	UAM	CL Fpeq	CICLANDO	11:17
25	10/12/2003	Cecilia	E	Fpeq	UN	Fpeq	Anestro	11:17
26	10/12/2003	Destinada	E	Fpeq	UPB	CL Fpeq	CICLANDO	11:17
27	29/12/2003	Sensación	E	OV	UE	OV	CICLANDO	11:16
28	13/01/2004	Tempestad	E	2 F 14mm	UE	F 33.5,26,21 mm	CICLANDO	11:21
29	13/01/2004	Duquesa	E	F 10 mm	UEL	F 20 mm CL	CICLANDO	11:21
30	13/01/2004	Yessi	E	F 41.5 mm	UN	2 F 20 mm CA	Anestro	11:21
31	13/01/2004	Nochebuena	E	F 28.5 mm	UAM	Fpeq	Anestro	11:21
32	13/01/2004	Iguana	E	Fpeq	UEL	CL	CICLANDO	11:21
33	20/01/2004	Sevillana	E	Fpeq	UN	F 30.5 mm, CL	CICLANDO	11:24
34	20/01/2004	Destinada	E	F 32.5 mm	UE	Fpeq	CICLANDO	11:24
35	28/01/2004	Bernarda	E	F33mm, CL	U QE	F32.5 mm	CICLANDO	11:28
36	28/01/2004	Reyna	E	Fpeq	UME	F 20, 18,mm	Anestro	11:28
37	28/01/2004	Margarita	E	Fpeq	UN	Fpeq, CL	CICLANDO	11:28
38	28/01/2004	Gitana	E	F peq	UN	Fpeq	Anestro	11:28
39	29/01/2004	Sissy	G	CL	UAS	Fpeq	CICLANDO	11:29
40	29/01/2004	Pipiola	G	CL F 19.5 mm	U QE	Fpeq	CICLANDO	11:29

41	04/02/2004	Yessi	E	F30, 34 mmm	UEL	F27.5, 27 mm	CICLANDO	11:32
42	04/02/2004	Iguana	E	OV		OV	CICLANDO	11:32
43	04/02/2004	Margarita	E	Fpeq	UN	4 F 15 mm	Anestro	11:32
44	04/02/2004	Chamarra	E	F31 mm	UE AM	F33, 24.5 mm	CICLANDO	11:32
45	11/02/2004	Shalana	G	Fpeq (3F 15 mm)	UN	3F 15 mm	Anestro	11:37
46	14/02/2004	Alazana de campo	G	OV	UE		CICLANDO	11:39
47	14/02/2004	Burrita	G		UE	OV	CICLANDO	11:39
48	14/02/2004	# 30	G	OV	UE	OV	CICLANDO	11:39
49	16/02/2004	del Jockey	G	F 16 mm	UN	F 20 mm	CICLANDO	11:41
50	18/02/2004	Maria	E	3F 12 mm	UN	F 15, 12 mm	Anestro	11:42
51	18/02/2004	Presumida	E	F15, Fpeq	UN	Fpeq	Anestro	11:42
52	18/02/2004	Duquesa	E	Fpeq	UN	CL	CICLANDO	11:42
53	24/02/2004	Sevillana	E	FH,F37.5 mm	UN	Fpeq	CICLANDO	11:47
54	24/02/2004	Charlatana	E	F 24 mm	UN	2F20 mm	Anestro	11:47
55	24/02/2004	Escarapela	E	F peq	UN	Fpeq	Anestro	11:47
56	24/02/2004	Valenciana	G	F15 mm	UN	CL F15 mm	CICLANDO	11:47
57	24/02/2004	Emperatriz	G	Fpeq	U++E AML	F35, 31 mm	CICLANDO	11:47
58	24/02/2004	Sissy	G	Fpeq	UN	CL Fpeq	CICLANDO	11:47
59	02/03/2004	Mallorca	G	Fpeq	UN	Fpeq	Anestro	11:52
60	04/03/2004	Antonio Paredes	S	F26 mm	UE	Fpeq	CICLANDO	11:54
61	05/03/2004	Shalamar	G	2F22mm,2F20mm	UEL	F 28 mm	CICLANDO	11:55
62	06/03/2004	Bella	G	Fpeq	UAML	F26 mm	Anestro	11:56
63	08/03/2004	Dalla	E	F23 mm	UE	F22, 20 mm	CICLANDO	11:57
64	08/03/2004	Valenciana	E	Fpeq	UE	F28.5 mm	CICLANDO	11:57
65	10/03/2004	Gitana	E	Fpeq	UN	F19.5 mm	Anestro	11:59
66	10/03/2004	Mascota	E	Fpeq	UN	Fpeq	Anestro	11:59
67	10/03/2004	Cecilia	E	3F15 mm	UN	Fpeq	Anestro	11:59
68	10/03/2004	Vicky	E	Fpeq	UN	Fpeq	Anestro	11:59
69	10/03/2004	Rayita	E	Fpeq	UN	Fpeq	Anestro	11:59
70	10/03/2004	Bernarda	E	CL F29.5, 20 mm	UAM	Fpeq	CICLANDO	11:59
71	10/03/2004	Charlatana	E	Fpeq	UN 2QE	F45, 20, 15 mm	CICLANDO	11:59
72	10/03/2004	Chamarra	E	FH	UN	Fpeq	CICLANDO	11:59
73	10/03/2004	Yessi	E	F40 mm	UN	F46.5 mm	CICLANDO	11:59
74	14/03/2004	Mora	G	OV			CICLANDO	12:02
75	14/03/2004	Blanca	G	OV	UE		CICLANDO	12:02
76	20/03/2004	Jerezana	G	F31.5 mm	UE	Fpeq	CICLANDO	12:07
77	20/03/2004	Dama	G	F36.5 mm	UE	Fpeq	CICLANDO	12:07
78	22/03/2004	Dama	G	F37.5,20 mm	UE	Fpeq	CICLANDO	12:08
79	22/03/2004	Serpentina	G	Fpeq	UAM	F37.5 mm	CICLANDO	12:08
80	23/03/2004	Gitana	E	F48 mm	UEL	Fpeq	CICLANDO	12:09
81	23/03/2004	Calandria	E	F45 mm	UN	Fpeq	Anestro	12:09
82	23/03/2004	Escarapela	E	Fpeq	UN	Fpeq	Anestro	12:09
83	23/03/2004	Dama	G	2F35 mm	UE	Fpeq	CICLANDO	12:09
84	25/03/2004	Santanita	G	OV	UE		CICLANDO	12:12
85	29/03/2004	LILA	S	OV	UEL	F20 mm	CICLANDO	12:14
86	04/04/2004	Emperatriz	G	Fpeq	UE AM	F34.5 mm	CICLANDO	12:20
87	04/04/2004	Sissy	G	F20 mm	UN	F20 mm	Anestro	12:20
88	12/04/2004	Castafuella	G	F44 mm	UEL	Fpeq	CICLANDO	12:26

89	12/04/2004	Sanbra	G	CL Fpeq	UN	Fpeq	CICLANDO	12:26
90	17/04/2004	Calandria	E	Fpeq	UN	CL Fpeq	CICLANDO	12:29
91	17/04/2004	Angela	E	F26 mm	UEL	Fpeq	CICLANDO	12:29
92	17/04/2004	Carolina	E	Fpeq	UN	FH	CICLANDO	12:29
93	17/04/2004	Hormiga	E	Fpeq	UN	OV, CL	CICLANDO	12:29
94	17/04/2004	Chamarra	E	F33.5 mm	UE	F26 mm	CICLANDO	12:29
95	17/04/2004	Dalla	E	OV			CICLANDO	12:29
96	17/04/2004	Sevillana	E	F21 mm, CL	UN	F23 mm	CICLANDO	12:29
97	18/04/2004	Mallorca	G	Fpeq	UAM	CL	CICLANDO	12:31
98	18/04/2004	Rumbera	G	Fpeq, OV	UEL	Fpeq	CICLANDO	12:31
99	19/04/2004	Sr castillo	G	F40 mm	UEL	Fpeq	CICLANDO	12:31
100	19/04/2004	Sr Gonzalez	G	CL Fpeq	UN AML	Fpeq	CICLANDO	12:31
101	22/04/2004	Negrita	E	Fpeq	UPB AML	CL Fpeq	CICLANDO	12:33
102	22/04/2004	Yessi	E	2CL 2F22.5 mm	UN	CL Fpeq	CICLANDO	12:33
103	22/04/2004	Escarapela	E	Fpeq	UN	Fpeq	Anestro	12:33
104	26/04/2004	Emperatriz	G	Fpeq	UE AML	F41.5 mm	CICLANDO	12:36
105	26/04/2004	Sissy	G	Fpeq	UEL	Fpeq	Anestro	12:36
106	27/04/2004	Viscaya	S	Fpeq	UEL	CL Fpeq	CICLANDO	12:37
107	27/04/2004	Uruguay	S	CL Fpeq	UPB	F25 mm	CICLANDO	12:37
108	27/04/2004	Maltesa	S	Fpeq	UPB	CL F21 mm	CICLANDO	12:37
109	27/04/2004	Atlantica	S	F23 mm	UN	Fpeq CL	CICLANDO	12:37
110	30/04/2004	Gitana	E	F42 mm	UEL	CL 2F15 mm	CICLANDO	12:39
111	30/04/2004	Princesa polo	E	CL Fpeq	UE PB	Fpeq	CICLANDO	12:39
112	30/04/2004	Macarena	E	Fpeq	UEL	F34,20 mm	CICLANDO	12:39
113	30/04/2004	Maria	E	Fpeq	UN	CL F37.5 mm	CICLANDO	12:39
114	30/04/2004	Charlatana	E	CA Fpeq	UN	CL Fpeq	CICLANDO	12:39
115	30/04/2004	Reyna	E	F31 mm	UN	F23 mm	Anestro	12:39
116	30/04/2004	Miss Leona	E	2F20 mm	UN	CL Fpeq	CICLANDO	12:39
117	30/04/2004	Sashita	E	CL Fpeq	UEL	Fpeq	CICLANDO	12:39
118	30/04/2004	Rita	E	F32 mm	UE	4F15 mm	CICLANDO	12:39
119	30/04/2004	Miss Bute	E	Fpeq	UN	Fpeq	Anestro	12:39
120	30/04/2004	Navidad	E	Fpeq	UN	CL Fpeq	CICLANDO	12:39
121	03/05/2004	Rue	G	CL	UPBE	F23, 28 mm	CICLANDO	12:42
122	03/05/2004	Fly	G	Fpeq	UN	CL, Fpeq	CICLANDO	12:42
123	03/05/2004	Shalamar	G	F21.5 mm, Fpeq	UN	2F15 mm	Anestro	12:42
124	03/05/2004	Mayorca	G	F34 mm	UE	OV	CICLANDO	12:42
125	09/05/2004	Macarena	E	OV	UE	F35mm	CICLANDO	12:45
126	17/05/2004	Emperatriz	G	F41, 35 mm	UE QE	F 21 mm	CICLANDO	12:49
127	17/05/2004	Sissy	G	Fpeq	UEL PB	FH	CICLANDO	12:49
128	18/05/2004	Vicky	E	Fpeq	UN	CL	CICLANDO	12:51
129	18/05/2004	Maria	E	Fpeq	UE	F36 mm	CICLANDO	12:51
130	29/05/2004	Cautiva	E	F22mm	UE	OV	CICLANDO	12:55
131	29/05/2004	Camelia	G	OV	UE	OV	CICLANDO	12:55
132	30/05/2004	Carolina	E	F22mm	UE	OV	CICLANDO	12:55
133	06/06/2004	Tormenta	G	OV	UE	OV	CICLANDO	12:58
134	08/06/2004	Compostela	E	CL	UAM	F16 mm	CICLANDO	12:58
135	09/06/2004	Gitana	E	CL 2F20 mm	UEL	Fpeq	CICLANDO	12:59
136	09/06/2004	Rayita	E	CL Fpeq	UN	Fpeq	CICLANDO	12:59

137	09/06/2004	Yessi	E	F42, 37.5 mm	UPB	Fpeq	CICLANDO	12:59
138	09/06/2004	Rapra	E	CL Fpeq	UAM	Fpeq	CICLANDO	12:59
139	09/06/2004	Calandria	E	Fpeq	U QE	CL Fpeq	CICLANDO	12:59
140	09/06/2004	Nochebuena	E	Fpeq	U QE	Fpeq	Anestro	12:59
141	09/06/2004	Margarita	E	Fpeq	UE AM	F33.5 mm	CICLANDO	12:59
142	09/06/2004	Irene	E	Fpeq	UN	CL Fpeq	CICLANDO	12:59
143	09/06/2004	Loba	E	Fpeq	UAM	Fpeq	Anestro	12:59
144	09/06/2004	Casetera	E	OV	UE	F22 mm	CICLANDO	12:59
145	09/06/2004	Valentina	E	Fpeq	UE PB	Fpeq	Anestro	12:59
146	09/06/2004	Chamarra	E	CL Fpeq	UN	CL (FH) Fpeq	CICLANDO	12:59
147	12/06/2004	Doradilla	E		UE	F 24 mm	CICLANDO	12:58
148	12/06/2004	Charlatana	E	OV Doble	UAML	Fpeq	CICLANDO	12:58
149	14/06/2004	Secretaria	G	F41 mm	UE	CL Fpeq	CICLANDO	12:59
150	14/06/2004	Pinta	G	CL Fpeq	UEL	F24.5 mm	CICLANDO	12:59
151	17/06/2004	Sissy	G	Fpeq	UE AM	F37 mm	CICLANDO	13:00
152	21/06/2004	Cabana	G	F40 mm	UE	Fpeq	CICLANDO	13:00
153	21/06/2004	Bandurria	G	F29mm	U AMS	Fpeq	Anestro	13:00
154	03/07/2004	Ejida	G	OV	UN	Fpeq	CICLANDO	12:58
155	07/07/2004	Charlatana	E	F27 mm	UE	Fpeq	CICLANDO	12:57
156	07/07/2004	Rayita	E	CL	UPB	Fpeq	CICLANDO	12:57
157	07/07/2004	Calandria	E	F32.5 mm	UAM	Fpeq	CICLANDO	12:57
158	07/07/2004	Gitana	E	F41 mm	UEL	F32 mm	CICLANDO	12:57
159	07/07/2004	Yessi	E	F42, 35 mm	UN	F16 mm	CICLANDO	12:57
160	07/07/2004	Princesa lemon	E	F39.5 mm	UE	Fpeq	CICLANDO	12:57
161	13/07/2004	Elejida	E	F26 mm	UE	F40, 27.5 mm	CICLANDO	12:55
162	13/07/2004	Hoguera	E	OV	UN	Fpeq	CICLANDO	12:55
163	15/07/2004	Shalamar	G	F28 mm	UE	Fpeq	CICLANDO	12:54
164	15/07/2004	Rue	G	CL F35 mm	UN	Fpeq	CICLANDO	12:54
165	20/07/2004	Compostela	G	F39.5 mm	UE AM	Fpeq	CICLANDO	12:52
166	20/07/2004	Bandurria	G	Fpeq	UN AML	Fpeq CL	CICLANDO	12:52
167	20/07/2004	Campera	G	CL Fpeq	UN	Fpeq	CICLANDO	12:52
168	20/07/2004	Camila	G	CL Fpeq	UN	F30.5 mm	CICLANDO	12:52
169	22/07/2004	Reyna	E	Fpeq	UAM	CL Fpeq	CICLANDO	12:51
170	22/07/2004	Princesa polo	E	Fpeq	UE	F38.5 mm	CICLANDO	12:51
171	22/07/2004	Hormiga	E	F21 mm	UE AM	F21.5, 2F18 mm	CICLANDO	12:51
172	22/07/2004	Olivia	E	F25 mm	UEL	F25 mm, varios F	CICLANDO	12:51
173	22/07/2004	Vicky	E	F20, 18, 16 mm	UN	F26 mm CL	CICLANDO	12:51
174	22/07/2004	Margarita	E	OV	UE	OV	CICLANDO	12:51
175	22/07/2004	Chilindrina	E	Fpeq	UE	F42 mm	CICLANDO	12:51
176	22/07/2004	Pasiada	E	F35 mm	UN	CL Fpeq	CICLANDO	12:51
177	22/07/2004	Angela	E	F32 mm	UEL	Fpeq	CICLANDO	12:51
178	22/07/2004	Negrta	E	CL F18 mm	UN PB	F18 mm	CICLANDO	12:51
179	22/07/2004	Escarapela	E	F18 mm	UN	CL F18 mm	CICLANDO	12:51
180	22/07/2004	Mascota	E	F26 mm	UAM	Fpeq	CICLANDO	12:51
181	22/07/2004	Presumida	E	CL Fpeq	UN	Fpeq	CICLANDO	12:51
182	22/07/2004	Tempestad	E	OV	UE	OV	CICLANDO	12:51
183	29/07/2004	Uruguay	S	Fpeq	UE AML	CL	CICLANDO	12:47
184	29/07/2004	Potranca Mora	S	OV	UE	OV	CICLANDO	12:47

185	31/07/2004	Blanca	G	OV	UE	OV	CICLANDO	12:46
186	01/08/2004	Atlantica	E	CL Fpeq	UE AM	F37.5 mm	CICLANDO	12:45
187	02/08/2004	Hoguera	G	Fpeq	UE	F32.5 mm CL	CICLANDO	12:45
188	02/08/2004	Cabana	G	Fpeq	UN	Fpeq	Anestro	12:45
189	03/08/2004	Viscaya	S	F36, 23 mm	UE	F30.5 mm	CICLANDO	12:44
190	03/08/2004	Duquesa	E	Fpeq	UN	Fpeq CL	CICLANDO	12:44
191	03/08/2004	Yessi	E	F20.5 mm	UE AML	F20 mm	CICLANDO	12:44
192	03/08/2004	Doradilla	E	CL F32.5 mm	UEL	Fpeq	CICLANDO	12:44
193	03/08/2004	Sara	E	F33, 35 mm	UE	Fpeq	CICLANDO	12:44
194	10/08/2004	Compostela	E	F36.5 mm	UAM	Fpeq	CICLANDO	12:40
195	12/08/2004	Campera	G	OV, F26.5 mm	UN	Fpeq	CICLANDO	12:38
196	16/08/2004	Camila	G	Fpeq	UE AML	F43 mm	CICLANDO	12:36
197	18/08/2004	Angela	E	Fpeq	U AML	Fpeq	Anestro	12:34
198	18/08/2004	Casetera	E	CL	U PB	F18 mm	CICLANDO	12:34
199	18/08/2004	Gitana	E	CA Fpeq	UN	F24.5 mm	CICLANDO	12:34
200	18/08/2004	Princesa lemon	E	F43.5 mm	U AML PB	Fpeq	CICLANDO	12:34
201	18/08/2004	Olivia	E	F25 mm	UN	F35 mm	Anestro	12:34
202	18/08/2004	Rayita	E	Fpeq	UE AML	F30.5, 28 mm	CICLANDO	12:34
203	26/08/2004	Gachona	G	F31 mm, CL	UEL	Fpeq	CICLANDO	12:28
204	01/09/2004	Presumida	E	CL F18 mm	UE	2F20 mm	CICLANDO	12:23
205	01/09/2004	Hormiga	E	CL	UAML	Fpeq	CICLANDO	12:23
206	01/09/2004	Charlatana	E	CL Fpeq	UAM	Fpeq	CICLANDO	12:23
207	01/09/2004	Reyna	E	F31.5 mm	UN	CL F30 mm	CICLANDO	12:23
208	01/09/2004	Doradilla	E	5F15 mm	UN	CL Fpeq	CICLANDO	12:23
209	01/09/2004	Mascota	E	2F20 mm	UE	F25 mm	CICLANDO	12:23
210	01/09/2004	Calandria	E	Fpeq	UAML	Fpeq CL	CICLANDO	12:23
211	01/09/2004	Chamarra	E	CL Fpeq	UN QE	Fpeq	CICLANDO	12:23
212	03/09/2004	Guajira	G	Fpeq	UAML	CL Fpeq	CICLANDO	12:22
213	05/09/2004	Gena	S	OV	UE	F43.5 mm	CICLANDO	12:21
214	08/09/2004	Jerezana	G	Fpeq	UEAM	F27.5 mm	CICLANDO	12:18
215	09/09/2004	Camelia	G	F 37.5 mm	UN	Fpeq	CICLANDO	12:17
216	11/09/2004	Samanta	G	Fpeq	UEL,AM	OV doble	CICLANDO	12:15
217	20/09/2004	Bandurria	G	Fpeq	UE	F 50 mm	CICLANDO	12:08
218	20/09/2004	Cabana	G	Fpeq	UN	OV	CICLANDO	12:08
219	22/09/2004	Presumida	E	Fpeq	UN	CL, CA	CICLANDO	12:07
220	22/09/2004	Yessi	E	Fpeq	UN AM	Fpeq 2CL	CICLANDO	12:07
221	22/09/2004	Casetera	E	CL Fpeq	UPB	Fpeq 20 mm	CICLANDO	12:07
222	22/09/2004	Charlatana	E	Fpeq	U METRITIS	Fpeq CL	CICLANDO	12:07
223	22/09/2004	Reyna	E	F 42 mm	UPB	F 20,18mm CL	CICLANDO	12:07
224	22/09/2004	Pasiada	E	CL	UPB	Fpeq	CICLANDO	12:07
225	22/09/2004	Angela	E	Fpeq	UN	Fpeq CL	CICLANDO	12:07
226	22/09/2004	Doradilla	E	Fpeq	UPB	Fpeq CL	CICLANDO	12:07
227	26/09/2004	Mascota	E	OV	UE	OV	CICLANDO	12:04
228	26/09/2004	Princesa lemon	E	OV	UE	OV	CICLANDO	12:04
229	27/09/2004	Gachona	G	OV	UN	F29 mm	CICLANDO	12:03
230	27/09/2004	Princesa	G	F25.5 mm	UE AM	Fpeq	CICLANDO	12:03
231	01/10/2004	Camelia	G	Fpeq varios	UPB	Fpeq varios	Anestro	11:59
232	09/10/2004	Sara	E	OV	UE	OV	CICLANDO	11:53

233	11/10/2004	Ciruela	G	Fpeq	UN	CL Fpeq F15 mm	CICLANDO	11:51
234	21/10/2004	Samanta	G	CL Fpeq CA	U AML	F peq	CICLANDO	11:43
235	21/10/2004	Geronima	G	Fpeq	UE AM	F30 mm	CICLANDO	11:43
236	23/10/2004	Coqueta	G	F19.5 mm	UEL	F20.5, 15 mm	CICLANDO	11:42
237	23/10/2004	Martina	G	OV	UEL	Fpeq	CICLANDO	11:42
238	25/10/2004	Tsunami	G	F peq	UEL	F peq	Anestro	11:40
239	25/10/2004	FKKD	G	F 36 mm	UE	F peq	CICLANDO	11:40
240	25/10/2004	Sasha	G	F peq	UN	F peq OV	CICLANDO	11:40
241	25/10/2004	Emperatriz	G	F 35 mm	UN	OV	CICLANDO	11:40
242	26/10/2004	Doradilla	E	F 18 mm	UEL	F 31.5 mm	CICLANDO	11:40
243	26/10/2004	Presumida	E	CL	UN	F 18 mm	CICLANDO	11:40
244	26/10/2004	Reyna	E	F 25 mm	UEL	F 36-35 mm	CICLANDO	11:40
245	26/10/2004	Pasiada	E	F peq	UEL	F 26.5-25 mm	CICLANDO	11:40
246	26/10/2004	Chamarra	E	F 20	UE AML	F 40.5 mm	CICLANDO	11:40
247	27/10/2004	Faena	E	F peq	UN	Fpeq	Anestro	11:40
248	31/10/2004	Angela	E	ov	UE	OV	CICLANDO	11:37
249	31/10/2004	Camelia	G	F27.5 mm	UE	F34.5 mm	CICLANDO	11:26
250	31/10/2004	Pinta	G	F29 mm, CL	UPB	Fpeq	CICLANDO	11:26

### 6.1.2 Abreviaturas

#### Departamentos.

<b>E =</b>	Escuintla
<b>G =</b>	Guatemala
<b>S =</b>	Sacatepéquez

### IMÁGENES DE ULTRASONIDO

#### Ovarios:

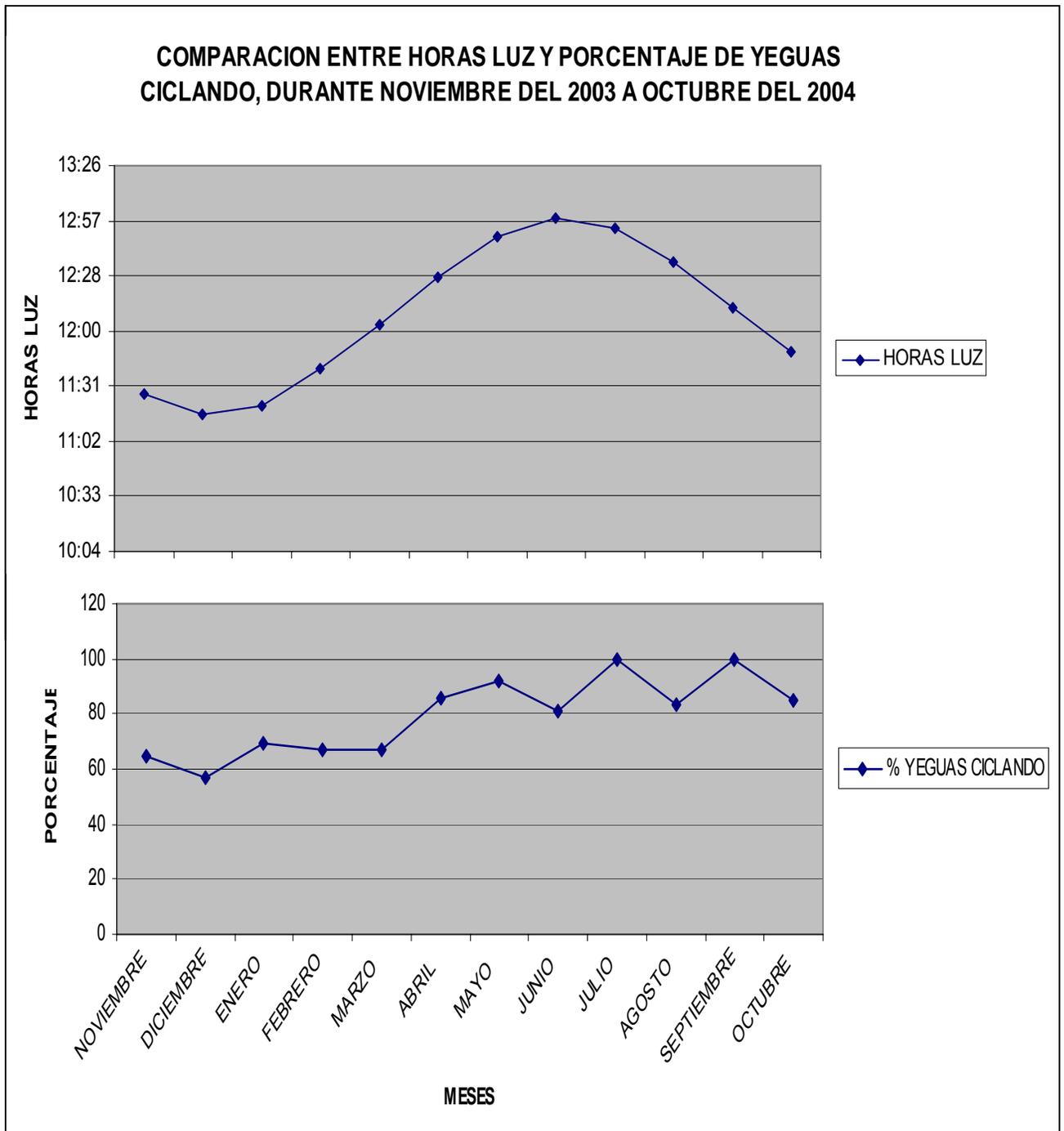
<b>F =</b>	Folículo.
<b>Fpeq =</b>	Folículos pequeños.
<b>OV =</b>	Ovulación.
<b>CL =</b>	Cuerpo lúteo.
<b>CA =</b>	Cuerpo albicans.
<b>FH =</b>	Folículo hemorrágico.

#### Útero:

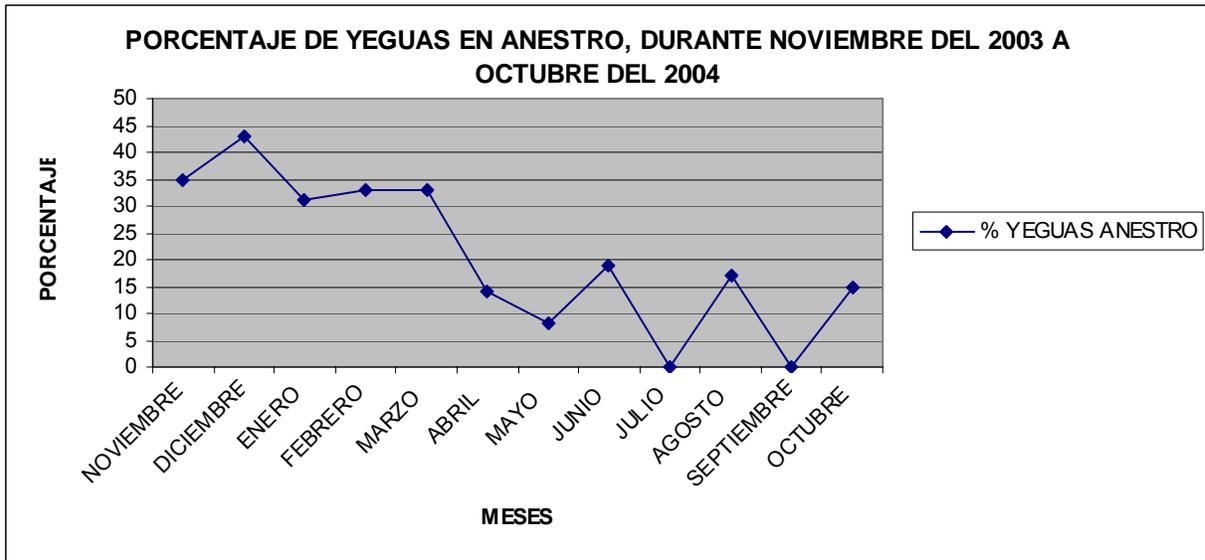
<b>UEL =</b>	Útero con edema leve.
<b>UE =</b>	Útero con edema.
<b>UN =</b>	Útero normal.
<b>UAM =</b>	Útero con acúmulo de moco.
<b>UE PB =</b>	Útero con edema y puntos blancos, sugieren focos de endometritis o gas.
<b>QE =</b>	Quistes endometriales.
<b>U PB =</b>	Útero con puntos blancos, sugieren focos de endometritis o gas.
<b>U AS =</b>	Útero con acúmulo moco severo.
<b>U++ E AML =</b>	Útero aumentado de tamaño, edema y acúmulo de moco leve.
<b>UE AM =</b>	Útero con edema y acúmulo de moco.

## 6.1.3 Gráficas.

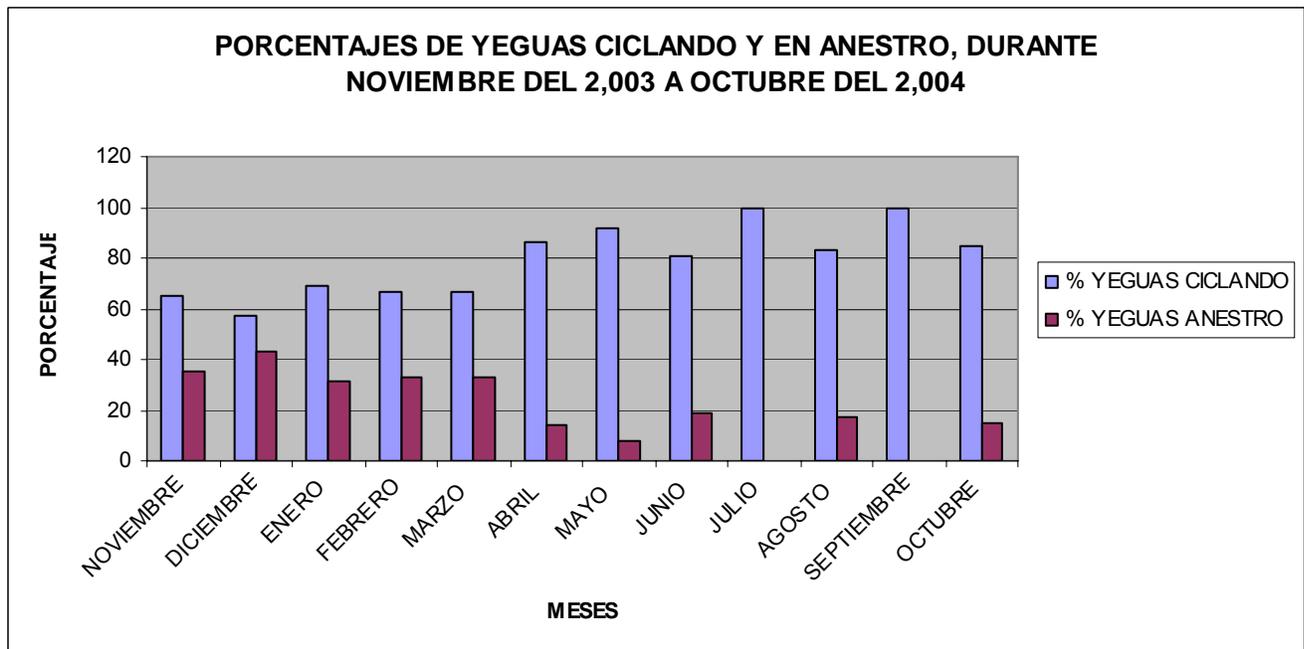
Gráfica No. 1



**Gráfica No. 2**



**Gráfica No. 3**



## 6.2 DISCUSION

Al fotoperíodo se le conoce como la longitud del día, esto es muy importante en yeguas de crianza ya que sus ciclos estrales se gobiernan por fotoperíodo. Las yeguas son reproductoras de días largos, esto significa que completan un ciclo regular cuando la longitud del día es relativamente larga, típicamente de mayo a noviembre en el hemisferio norte. La longitud media de luz que las yeguas necesitan para la transición de anestro al estro es de 16 horas (48).

El porcentaje de ovulación de las yeguas aumenta significativamente conforme aumenta el fotoperíodo diario sobre las 12 horas del equinoccio primaveral (21 de marzo) y disminuye cuando la luz del día disminuye por debajo de las 12 horas del equinoccio otoñal (21 septiembre). Generalmente, el máximo número de ovulaciones naturales en yeguas son durante los períodos máximos de luz de los días de junio (47,52).

En el hemisferio norte, el período de anestro de la yegua ocurre frecuentemente durante la mayor parte del invierno (mediados de noviembre a mediados de febrero)(61).

En las zonas templadas, la mayoría de las razas equinas presentan variaciones estacionales en su reproducción y su actividad sexual máxima tiene lugar de mayo a julio. La existencia de un período de anestro, cuya importancia es menor que en los pequeños rumiantes, se ha observado entre noviembre y abril/mayo en las yeguas que han parido durante la estación sexual anterior (61).

Más de 14.5 horas luz por día estimulan la actividad ovárica y menos de 12 horas la inhiben. En esta especie existe también una fase fotosensible donde la iluminación provoca una respuesta del tipo de día largo y como consecuencia, la estimulación de la actividad ovulatoria (12).

La yegua es reproductora de días largos; la actividad cíclica sube durante pleno verano y es mínima a finales de invierno. Aunque muchos cambios ambientales ocurren con las estaciones, el día es la señal importante que controla la estación de crianza fisiológica. Los meses de la estación de crianza se invierten para el hemisferio meridional.

La yegua es "poliéstrica estacional" significa que ella presenta períodos repetidos de "celo" alrededor de marzo a septiembre (6).

Durante el período de anestro, la mayoría de las yeguas no muestran receptividad sexual y no desarrollan folículos que ovulen. Durante la estación ovulatoria, la yegua muestra receptividad sexual al garañón y produce folículos que ovulan. Generalmente las ovulaciones ocurren a mediados de abril y continúan hasta mediados de septiembre, a menos que la yegua esté preñada(47,51).

La influencia de la estación (estacionalidad) está mediada por la glándula pineal, situada en el cerebro. Esta produce melatonina, que controla el interruptor dentro del hipotálamo y la secreción de GnRH. Los niveles de melatonina se incrementan con la oscuridad y decrecen con la luz. Por eso los primeros interruptores de la cadena son los ojos. La luz llega al fondo del ojo (retina) iniciando una señal que pasa a lo largo del nervio óptico hacia el interior del mismo cerebro. Este es el estímulo de luz particularmente del número de horas luz diurna en una determinada época del año (55).

La mayoría de las ovulaciones ocurren de 24 a 48 horas antes del final del estro. La duración del estro es usualmente de 7 días. La yegua entra en diestro con la ovulación siguiente y al final del estro. El folículo que ovula al final del estro desarrolla una estructura llamada cuerpo lúteo (CL). Si la yegua no está preñada, el CL se retrae y el desarrollo folicular empezará al final del diestro. El diestro normalmente dura de 15 a 19 días. Algunas yeguas pueden ovular dos folículos durante el estro y otro folículo durante el diestro temprano. Ocurre una segunda ovulación durante el siguiente estro que puede llevar a gemelos, un evento indeseable en especies equinas (47,51).

Las yeguas son reproductoras de días largos y la longitud del día conduce al ciclo reproductivo de la yegua con cuatro estaciones de crianza en el hemisferio norte.(47,52). En Guatemala solo se presentan dos estaciones, invierno y verano. Los óvulos de la yegua solamente llegan a ser preñados durante la estación de crianza verdadera y no ovulan ni llegan a ser preñados durante el anestro del invierno (47,52).

En el anestro invernal o anovulatorio (diciembre, enero y mediados de febrero en el hemisferio norte), hay ausencia de folículos grandes y los ovarios son inactivos (52).

La yegua es inactiva reproductivamente durante los meses de invierno (47,52). La yegua puede presentar celo irregular durante el anestro (47,52).

En la transición primaveral (marzo y abril en el hemisferio norte), los folículos crecen y se retraen, no hay ovulación y el diámetro del folículo más grande aumenta gradualmente a medida que la estación continúa (52). La estación termina con la primera ovulación del año. La yegua demuestra qué tan largo o irregular es su celo (quizás cada 3 a 4 días) durante principios de marzo y abril. La transición termina en la primera ovulación del año que ocurre generalmente a mediados de abril (47,52).

La estación ovulatoria o estación de crianza verdadera (abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre en el hemisferio norte), en Guatemala corresponde a los meses de marzo a octubre (invierno), sin embargo la mayor disponibilidad de alimento es durante los meses de mayo a noviembre que corresponde a la época en donde hubo mayor presentación de celo en el presente estudio. Esta estación se caracteriza por actividad folicular cíclica acompañada de ovulación y formación del cuerpo lúteo (52). La yegua completa un ciclo regularmente con los 15 días constantes de diestro y cerca de 6 días en estro. El celo es más largo (a veces mayor de 7 días) en la estación temprana de crianza (abril/mayo) y más corto (a veces 3 a 4 días) en el pico de la estación de crianza (junio /julio). Una yegua ovula constantemente 24 - 48 horas antes de salir del celo. El período de 15 días del diestro es constante durante la estación de crianza (47,52).

La transición otoñal (octubre, noviembre y diciembre en el hemisferio norte), corresponde a los meses de noviembre a febrero, que es la época de verano en Guatemala. En diciembre se presentó un 57% de yeguas ciclando siendo el mes más bajo de yeguas ciclando. Enero fue el mes en que más yeguas presentaron ciclos (69%), en esta estación de verano la cantidad de horas luz fue menor a la del invierno, según Tabla No. 1. Durante esta época, en los países en donde existe esta estación, los folículos maduran pero no ovulan. El diámetro del folículo más grande disminuye gradualmente a medida que la transición otoñal continúa. Las yeguas paran la ovulación en otoño y los períodos de transición son tiempos más largos de espera en cuanto a la receptividad al garañón. Los ovarios de la yegua contienen los folículos

pequeños que todavía no tienen la habilidad de ovular. Después de un tiempo, uno de los folículos madura y ovula y empieza la regularidad del ciclo estral (52,61).

Por lo tanto la actividad ovárica de las yeguas no se ve afectada con las horas luz en nuestro país ya que no se presentan estaciones muy marcadas como las que se presentan en el hemisferio norte o hemisferio sur en los cuales para que exista una estación marcada de anestro tienen que haber alrededor de 10 horas luz y en nuestro medio el rango más bajo de horas luz (diciembre) es de 11:16.

Sin embargo, se pudo observar que durante los meses de menos horas luz se presentó un menor porcentaje de yeguas ciclando, pero lo anterior podría atribuirse a factor de tipo nutricional asociado a la época de verano.

## **VII. CONCLUSIONES**

- Se concluye que las yeguas en estudio no presentan estacionalidad reproductiva, sin embargo, puede haber algún efecto negativo durante los meses de menor cantidad de horas luz (noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo), coincidentemente durante estos meses puede haber un efecto nutricional por baja en la disponibilidad de alimento en yeguas en pastoreo.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- Servir a las yeguas en la época del año donde hay más horas luz (abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre).
- Realizar estudios para evaluar la fertilidad de las yeguas en las distintas épocas del año y con diferentes sistemas nutricionales.

## IX. RESUMEN

En este estudio se evaluó el fotoperíodo sobre la actividad ovárica en yeguas en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y Escuintla, durante un año.

Se evaluaron únicamente las yeguas que se utilizan para crianza por medio de imágenes de ultrasonido, observando así la actividad ovárica individual.

Para evaluar la actividad ovárica de las yeguas se realizaron ultrasonidos para determinar si están ciclando (diestro o estro) o están en anestro, definiendo a una yegua ciclando como aquella que posee un cuerpo lúteo en alguno de los dos ovarios, posee folículos mayores de 25 mm o presenta edema a nivel del útero. Una yegua en anestro se define como aquella que posee folículos pequeños sin presencia de cuerpo lúteo y presenta útero normal. Se tomó como referencia las horas luz de salida y puesta del sol del Insivumeh, que aplican para todo el país.

Se pudo observar que el mayor número de yeguas ciclando se presentó durante los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre; correspondiendo a abril, 12:28 horas luz, mayo, 12:49 horas luz, junio, 12:59 horas luz, julio, 12:54 horas luz, agosto, 12:36 horas luz, septiembre, 12:12 horas luz y octubre, 11:49 horas luz; mientras que los meses donde menos yeguas ciclaron fueron noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo; correspondiendo a noviembre, 11:27 horas luz, diciembre, 11:16 horas luz, enero, 11:21 horas luz, febrero, 11:40 horas luz y marzo, 12:03 horas luz.

Por lo tanto la actividad ovárica de yeguas no se ve afectada con las horas luz en nuestro país ya que no se presentan estaciones muy marcadas como las que se presentan en el hemisferio norte o hemisferio sur, en los que para que exista una estación marcada de anestro tienen que haber alrededor de 10 horas luz y en nuestro medio el rango más bajo de horas luz (diciembre) es de 11:16. Sin embargo, se pudo observar que durante los meses de menos horas luz se presentaron ciclando un menor porcentaje de yeguas (57%), pero lo anterior puede atribuirse a un factor de tipo nutricional asociado a la época de verano.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Anatomía reproductiva equina. (en línea). Consultado 30 mar. 2004. Disponible en: [www.vetmed.lsu.edu%2Feiltslotus%2FTherigenology.htm](http://www.vetmed.lsu.edu%2Feiltslotus%2FTherigenology.htm)
2. Article 4 written by Dr. Pycck. (en línea). Use of ultrasonography in the normal and sub-fertile mare. Consultado 22 mayo. 2004. Disponible en: <http://www.pycck.co.uk/article4.htm>
3. Baxter, R. 2004. PMT in mares: Fact or fiction? (en línea). US. Consultado 21 dic. 2003. Disponible en: <http://www.horseandhound.co.uk/care/402/57207.html>
4. Bergfelt, DR.; Ginther, OJ. 1993. Relationships between FSH surges and follicular waves during the estrous cycle in mares. **Therigenology**. v. 30 tomo 4. p 781-796.
5. Brady, H; The use of lights in mare reproduction (en línea). Universidad de Texas. US Consultado 03 abr. 2003. Disponible en: [http://www.lazye.com/ranch/ranch/LERI\\_Breeding/History\\_Lights.html](http://www.lazye.com/ranch/ranch/LERI_Breeding/History_Lights.html)
6. Breeding the mare. (en línea). 1999. Consultado 13 nov. 2004. Disponible en: [www.vetsurgery.com.au/Animals/Horses.htm](http://www.vetsurgery.com.au/Animals/Horses.htm)
7. Bruce, EE. 2003. Abberations (en línea). Consultado 22 jun. 2004. Disponible en: [http://www.vetmed.lsu.edu/eiltslotus/therigenology-5361/abberations\\_2.htm](http://www.vetmed.lsu.edu/eiltslotus/therigenology-5361/abberations_2.htm)
8. \_\_\_\_\_. 2003.(a) Equine sesaonal. (en línea). Louisiana state university school of veterinary medicine. US. Consultado 22 mar. 2004. Disponible en: [http://www.vetmed.lsu.edu/eiltslotus/therigenology-5361/equine%20seasonal%20cyclicality\\_2.htm](http://www.vetmed.lsu.edu/eiltslotus/therigenology-5361/equine%20seasonal%20cyclicality_2.htm)
9. \_\_\_\_\_. 2003.(b) Reproductive clinical examination of the mare. (en línea). Consultado 26 mar. 2004. Disponible en: [http://www.vetmed.lsu.edu/eiltslotus/therigenology5361/clinical\\_%20e.m.\\_2.htm](http://www.vetmed.lsu.edu/eiltslotus/therigenology5361/clinical_%20e.m._2.htm)
10. \_\_\_\_\_. 2003.(c) The equine estrous. (en línea). Consultado 22 mar. 2004. Disponible en: [http://www.vetmed.lsu.edu/eiltslotus/therigenology-5361/the%20equine%20estrous%20cycle\\_2.htm](http://www.vetmed.lsu.edu/eiltslotus/therigenology-5361/the%20equine%20estrous%20cycle_2.htm)
11. Caudle, AB. 1996. Equine therigenology. (en línea). Consultado 03 mar. 2004. Disponible en: <http://lam.vet.uga.edu/LAM/LM000010.HTML>
12. Chemineau, P. 1992. Medio ambiente y reproducción animal. (en línea). Consultado 13 ago. 2004. Disponible en: [http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/docrep/v1650t/v1650T04.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/v1650t/v1650T04.htm)

13. Ciclo estral. 2003. Annual cycle of the mare - Equine breeding information - Hyperion (en línea). Consultado 17 abr. 2004. Disponible en:  
[http://www.hyperionfarm.com/Annual\\_Cycle\\_of\\_the\\_Mare.htm](http://www.hyperionfarm.com/Annual_Cycle_of_the_Mare.htm)
14. Ciclo estral de la yegua. (en línea). Consultado 12 dic. 2003. Disponible en:  
<http://www.equisan.com>
15. Ciclo estral de la yegua. (en línea). Consultado 30 mar. 2004. Disponible en:  
<http://etd02.lnx390.lsu.edu/docs/available/etd-0417102-151016/unrestricted/intro&litrev.pdf>
16. Ciclo sexual de la yegua. (en línea). Consultado 23 Abr. 2004. Disponible en:  
<http://vetarg.50megs.com/MODULO4/MEDICINAIII/Ciclo-yegua.pdf>
17. Cíntora, I. Anatomía y fisiología del aparato reproductor de la yegua. (en línea). Consultado 03 nov. 2003. Disponible en:  
<http://www.engormix.com/nuevo/prueba/areadeequinos1.asp?valor=216>
18. \_\_\_\_\_. (a) Reproducción Equina (Primera Parte). (en línea). Consultado 03 nov. 2003. Disponible en:  
<http://www.engormix.com/nuevo/prueba/areadeequinos1.asp?valor=248>
19. \_\_\_\_\_. (b) Reproducción Equina (Segunda Parte). (en línea). Consultado 03 nov. 2003. Disponible en:  
<http://www.engormix.com/nuevo/prueba/areadeequinos1.asp?valor=254>
20. \_\_\_\_\_. (c) Técnica de reproducción asistida en equinos. (en línea). Consultado 03 nov. 2003. Disponible en:  
<http://www.engormix.com/nuevo/prueba/areadeequinos1.asp?valor=274>
21. Cole, HH; Cupps, PT. Reproducción de los animales domésticos; La reproducción de los caballos. Trad. LA, García. 3 ed. Zaragoza, ES. Editorial Acribia. p. 342-353.
22. Control endocrino de la función ovárica. (en línea). Ciclo Estral. Consultado 24 nov. 2003. Disponible en:  
[http://www.equisan.com/05aulamagna/04reproduccion/04\\_controlendoc.html](http://www.equisan.com/05aulamagna/04reproduccion/04_controlendoc.html)
23. Daels, PF.; Mccue, PM., De Moraes, MJ.; Hughes, JP. 1996. Persistence of luteal phase following ovulation during altrenogest treatment in mares. **Theriogenology** v 46 tomo 5. p 799-811.
24. Derivaux, J. 1982. Reproducción de los animales domésticos; El ciclo ovárico en los animales domésticos. Trad. JG, Piquer. 2 ed. Zaragoza, ES. Editorial Acribia. p. 9-10.
25. Equine theriogenology. Clinical reproductive anatomy and physiology of the mare.

26. Examination of the nonpregnant mare. (en línea). 1998. Consultado 02 feb. 2004.  
 Disponible en: <http://www.ul.ie/~equines/Laboratory%203%20Examining%20the%20Tract%201.htm>
27. Excelsior farms: Artificial lighting anestrus. (en línea). Consultado 12 ene. 2004.  
 Disponible en: [www.excelsiorfarms.com/horseinfo/anestrus.html](http://www.excelsiorfarms.com/horseinfo/anestrus.html)
28. Ginther, OJ. 1992. Reproductive biology of the mare. Characteristics of the ovulatory season.  
 2 ed. Madison, Wisconsin. p. 172-229
29. Ginther, OJ.; Baukus, KL.; Bergfelt, DR. 1994. Reproductive biology of the mare; follicular and FSH responses to parturition during the anovulatory season in mares. **Theriogenology** 2 ed. Equiservices, Wisconsin, US v. 41 tomo 3, p. 613-627.
30. Guillaume, D. 1999. Action de la photopériode sur la reproduction des équidés. (en línea). Consultado 22 sep. 2004. Disponible en:  
<http://www.tours.inra.fr/prc/internet/resultats/melatonine/guillau.htm>
31. Guillaume, D. 1999. Animal physiology livestock systems; Action de la photopériode sur (en línea). Consultado 01 dic. 2004. Disponible en:  
[http://phy043.tours.inra.fr:8080/archive/000\\_00013/htm](http://phy043.tours.inra.fr:8080/archive/000_00013/htm)
32. Heusner, G. 1993. Horse breeding. (en línea). The university of georgia college of agricultural & environmental sciences. Consultado 18 jul. 2003. Disponible en:  
<http://www.ces.uga.edu/pubcd/b945-w.html>
33. HVS Reproductive strategy/Recommendations for 2002. (en línea). Consultado 13 mar. 2004. Disponible en: <http://www.hearnvetservices.com/Repro2002.htm>
34. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología) Salida y puesta del Sol. (en línea). Guatemala C.A. Consultado 25 nov. 2003. Disponible en: <http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/salidas%20sol.htm>
35. Irvine, CHG.; Alexander, SL. 1997. Patterns of secretion of GnRH, LH and FSH during the postovulatory period in mares: mechanisms prolonging the LH surge. **Journal of Reproduction and Fertility**. v. 109 tomo 2. p. 263-271.
36. Jones, SM; Troxel, TR. 2004. UACES: Publications: Understanding reproductive physiology and (en línea). Consultado 22 ago. 2004. Disponible en:  
[http://www.uaex.edu/Other\\_Areas/publications/HTML/FSA-3039.asp](http://www.uaex.edu/Other_Areas/publications/HTML/FSA-3039.asp)
37. Lofstedt, R. 2001. Reproductive physiology of mares. (en línea). University of prince edward island, CA. Consultado 22 ago. 2004. Disponible en:  
<http://people.upei.ca/lofstedt/opence/horsephysiol.html>

38. Lown, M. 1999. Detection of Estrus in Mares. (en línea). Consultado 12 dic. 2003. Disponible en: <http://www.das.psu.edu/user/equine/ansc407/horseBarnsProject/lowntease.htm>
39. Manejo Reproductivo. 1999. Reproducción. (en línea). Consultado 22 mar. 2004. Disponible en: <http://perso.wanadoo.es/milantx/reproduccion.htm>
40. Management of the estrous cycle in mares; The estrus cycle. Cycle management (en línea). Consultado 12 jun. 2004. Disponible en: <http://www.dayequine.com/articles/estrous.html>
41. Moira, FJ. 1994. Getting your mare to cycle. (en línea). Consultado 04 oct. 2004. Disponible en: [http://www.erc.on.ca/education/files/fact\\_sheets/fact\\_preparingmare2.html](http://www.erc.on.ca/education/files/fact_sheets/fact_preparingmare2.html)
42. Momont, H; Nie, GJ; Tibary, A. 1998. Breeding your mare. (en línea). Universidad de Minnesota. Consultado 11 nov. 2003. Disponible en: <http://www.extension.umn.edu/distribution/livestocksystems/DI6119.html>
43. Mottershead, J. 2001. The mare's estrous cycle. (en línea). Consultado 03 nov. 2003. Disponible en <http://www.equine-reproduction.com/articles/estrous.htm>
44. Muñoz M, B. 2000. Importancia de la ecografía en el mejoramiento de la fertilidad equina. Revista TecnoVet. (en línea). Consultado 22 nov. 2004. Disponible en: [http://bellota.sisib.uchile.cl/Tecnovet/CDA/tecnovet\\_articulo/0,1409,SCID%253D11531%2526ISID%253D463,00.html](http://bellota.sisib.uchile.cl/Tecnovet/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D11531%2526ISID%253D463,00.html)
45. Overview of the mare's oestrous cycle. (en línea). 1999. Consultado 03 ene. 2004. Disponible en: <http://www.ul.ie/~equines/Laboratory%201.htm>
46. Pascoe, RR. 2000. Home - Treatments related to early breeding season problems. (en línea). **The Australian Veterinary Association (AVA)**. Consultado 02 mar. 2004. Disponible en: [http://www.petalia.com.au/Templates/StoryTemplate\\_Process.cfm?specie=Horses&story\\_no=1242](http://www.petalia.com.au/Templates/StoryTemplate_Process.cfm?specie=Horses&story_no=1242)
47. Reproductive patterns in the mare. (en línea). Consultado 23 jun. 2004. Disponible en: <http://www.sleeping-tips.com%2Fmelatonin-mare-estrus.htm> y también en: <http://maine.maine.edu/~rcausey/reppat.HTM>
48. Photoperiod. (en línea). Consultado 25 nov. 2003. Disponible en: <http://web.ics.purdue.edu/~lstatler/photoperiod.html>

49. Pistilli, R. 2003. Ciclo estral. (en línea). Consultado 20 dic. 2003. Disponible en: [http://www.revistaelproductor.com/marzo2003/contenido/ciclo\\_estrал.htm](http://www.revistaelproductor.com/marzo2003/contenido/ciclo_estrал.htm)
50. Recent advances in reproduction in horses. (en línea). Consultado 02 dic. 2004. Disponible en: [http://www.wisc.edu/ansci\\_repro/lab/lab7/lab7\\_2003/horse.pdf](http://www.wisc.edu/ansci_repro/lab/lab7/lab7_2003/horse.pdf)
51. Reproductive seasonality. (en línea). Consultado 12 mar. 2004. Disponible en: <http://maine.maine.edu/~rcausey/repseas.HTM>
52. Reproductive seasonality. (en línea). Consultado 12 mar. 2004. Disponible en: <http://maine.maine.edu/~rcausey/estrous.HTM>
53. Romero R, JM. Mascotanet. (en línea). Apareamiento y cuidados de la yegua durante la gestación. Clínica para equinos de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia UNAM. MX. Consultado 14 mar. 2004. Disponible en: [http://www.mascotanet.com/caballos/medicina\\_prev/05\\_gestacion\\_1.htm](http://www.mascotanet.com/caballos/medicina_prev/05_gestacion_1.htm)
54. Rose, RJ.; Hodgson, DR. 1995. Manual clínico de equinos; algunos aspectos del manejo y la fisiología reproductiva de la yegua y el garañón. Trad. MA Pohls. MX. Interamericana. p. 307-311.
55. Rossdale, PD. 1993. El caballo de la concepción a la madurez; Funciones de la yegua de cría. Trad. BM, Nevado Artero. Zaragoza, ES. Editorial Acribia S.A. p.3-17
56. Rossdale, PD. 1993. El caballo de la concepción a la madurez; yeguas en la estación de reproducción. Trad. BM, Nevado Artero. Zaragoza, ES. Editorial Acribia S.A. p.19-29
57. Rossdale, PD. 1991. Cría y reproducción del caballo; la actividad sexual de la yegua. Trad. MR Verges. Zaragoza, ES. Editorial Acribia S.A. p. 57-75.
58. Rossdale, PD and Ricketts, SW. 1980. Equine stud farm medicine. 2 ed. Lea & Fegiber. Philadelphia.
59. Samper, JC. 2000. Equine breeding management and artificial insemination; anatomy and physiology of the mare. Philadelphia, Pennsylvania. P. 141-164.
60. Silvia, PJ.; Meyer, SL.; Fitzgerald, BP. 1995. Pulsatile gonadotropin secretion determined by frequent sampling from the intercavernous sinus of the mare: possible modulatory role of progesterone during luteolysis. **Biology of Reproduction** v. 53 tomo 2. p. 438-446.
61. Slusher, SH. Reproductive management of the mare. (en línea). Consultado 01 dic. 2004. Disponible en: <http://www.mofoxtrot.com/mare-reproduction.htm> y también en: <http://osueextra.okstate.edu/pdfs/F-3974web.pdf>

62. Squires, EL.; *et al.* 1994. Effect of dose of GnRH analog on ovulation in mares. **Theriogenology**. v. 41 tomo 3. p. 757-769.
63. Strickland, C. 1996. Reproductive system. (en línea). Anatomy and physiology of the mare. Consultado 22 dic. 2003. Disponible en:  
[http://gwranch.users.ixpres.com/reproductive\\_system.htm](http://gwranch.users.ixpres.com/reproductive_system.htm)
64. Taylor, FGR; Hillyer, MH. 1999. Técnicas diagnósticas en medicina equina; enfermedades genitales, fertilidad y gestación. Trad. L, Serrahima Formosa. Zaragoza, ES. Acribia. p. 117-120.
65. Texas A&M university department of animal science equine sciences. (en línea). Controlling hair length in horses; Using extended day length regimes. Equine sciences program. Consultado 22 ago. 2004. Disponible en:  
[http://animalscience.tamu.edu/ansc/publications/horsepubs/hrg00\\_8-hairlength.pdf](http://animalscience.tamu.edu/ansc/publications/horsepubs/hrg00_8-hairlength.pdf)
66. TNH-1001 Basic broodmare management. (en línea). Consultado 17 nov. 2004. Disponible en:  
<http://www.utextension.utk.edu/publications/animals/EquineFacts/TNH1001.pdf>
67. TNH-1000 Heat Detection and teasing systems for mares. (en línea). Consultado 17 sep. 2004. Disponible en:  
<http://www.utextension.utk.edu/publications/animals/EquineFacts/TNH1000.pdf>
68. Vázquez D, J. 2004. Comportamiento reproductivo de yeguas pura sangre inglés en un (en línea). **Rev Biomed**. v.15 tomos 27-31. No. 1/Enero-Marzo. Consultado 11 nov. 2004. Disponible en:  
<http://www.uady.mx/sitios/biomedic/revbiomed/pdf/rb041515.pdf>
69. Woods, J.; Bergfelt, DR.; Ginther, OJ. 1990. Effects of time of insemination relative to ovulation on pregnancy rate and embryonic-loss rate in mares. **Equine Veterinary Journal** v. 22 tomo 6. p. 410-415.
70. Wolfsdorf, KE. 2002. Breeding soundness examinations of the mare. (en línea). Consultado 02 ene. 2004. Disponible en:  
[http://www.hagyard.com/ser\\_the\\_mare\\_soundness.html](http://www.hagyard.com/ser_the_mare_soundness.html)
71. Zent, WW. 2002. Manipulation of seasonality and the estrus cycle. (en línea). Consultado 02 ene. 2004. Disponible en:  
[http://www.hagyard.com/ser\\_the\\_seasonality.html](http://www.hagyard.com/ser_the_seasonality.html)

## **XI. ANEXOS**

## 10.1 CUADROS

**Cuadro 1.** Longitud media del ciclo estral.

<b>Mes</b>	<b>Longitud media del ciclo estral (Días)</b>
Enero	32.3
Febrero	34.4
Marzo	26.1
Abril	21.9
Mayo	19.5
Junio	21.1
Julio	24.6
Agosto	20.4
Septiembre	20.6
Octubre	20.4
Noviembre	24.8
Diciembre	30.4

Longitud media del ciclo estral de 11 yeguas estudiadas durante un período de dos años por Hughes et al en California (32).

**Cuadro 5.** Lecturas del ultrasonido.

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>COLOR/APARIENCIA</b>
Hueso	Blanco
Tejido Fibroso	Blanco Moderado
Tejido Graso	Generalmente blanco / gris y blanco en las áreas de deposición de grasa focal
Tejido Laxo	Punteado gris (manchado)
Fluido Complejo	Negro / gris punteado con blanco
Fluido Homogéneo	Negro

10.2 FIGURAS

Figura 1. Ciclo estral de la yegua (36)

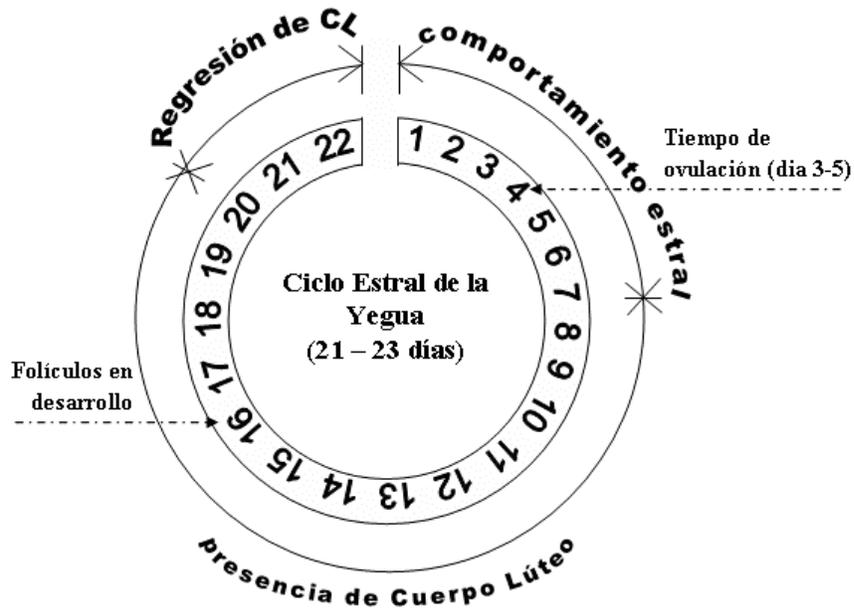
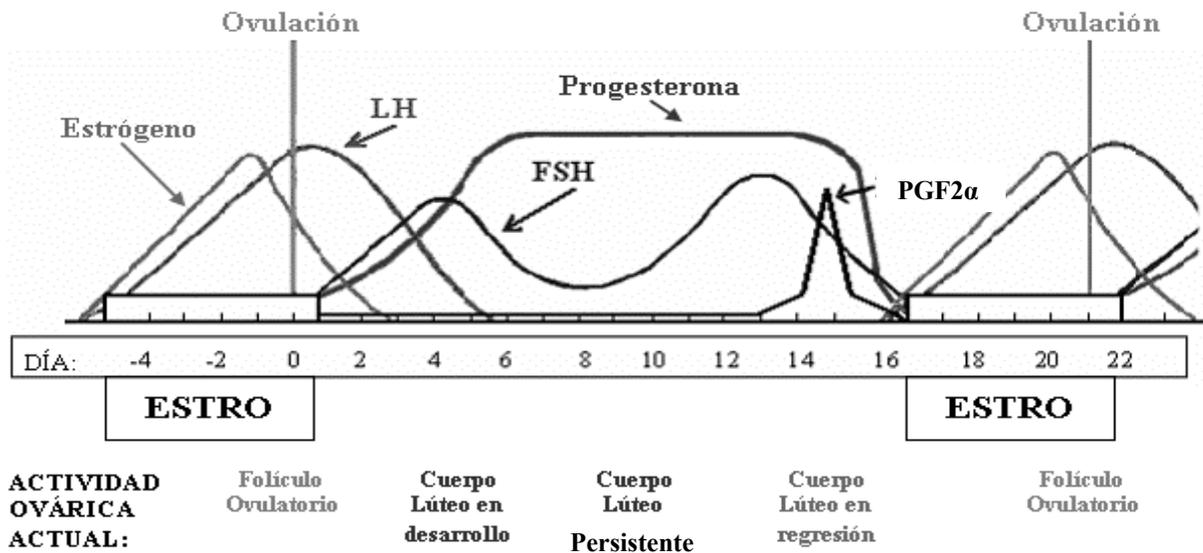
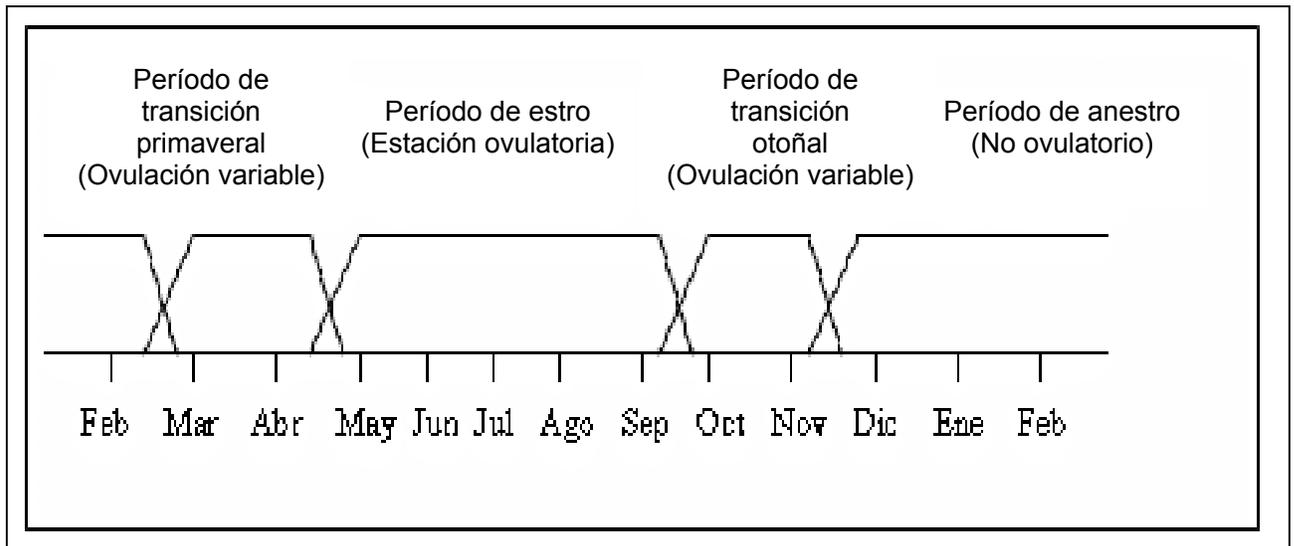


Figura 2. Descripción secuencial del ciclo estral regular (43).



**Figura 3.** Estaciones de la yegua del hemisferio norte (60).

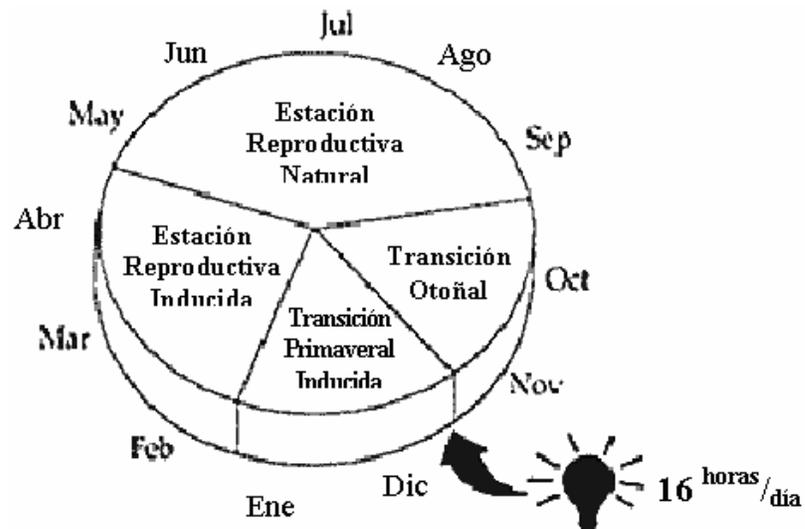


**Figura 4.** Ciclo reproductivo estacional típico de una yegua en el hemisferio norte.



El pico natural de actividad en la crianza ocurre en mayo, junio y julio (42).

**Figura 5.** Adelantando la estación reproductiva de yeguas.



Comenzar a finales de noviembre, proporcionando 16 horas de luz cada día adelantará el inicio de la estación ovulatoria de modo que la crianza pueda comenzar en febrero (42).