

¿Qué sabemos del ciclo estral en burras?

PALABRAS CLAVE: *Equus asinus* > ciclo estral > estradiol > endocrinología > dinámica folicular

MVZ. Maricruz Díaz Durán

Clínica de Reproducción de Équidos -FMVZ-UNAM. Técnico Académico Asociado C.
Tiempo completo, coordinador del módulo de reproducción equina.
fmvzcre@gmail.com

Summary

The donkey is a seasonal *polyestrous* species. The estrous cycle of the donkey has been little studied, but it is known that it is essentially very similar to that of the mare, therefore, two phases of the cycle can also be determined.

In the estrus phase, it is where the greatest follicular development will be observed, although there may be up to 2 waves; the primary wave is the one that will lead to ovulation, selecting a follicle that will grow around 2 to 3 mm/day, reaching a maximum diameter of 30 to 48 mm one day before ovulation. This stage is characteristic in the donkey for having a characteristic behavior where the movement of the mouth known as "gaping" is more representative. Regarding endocrinology, it is known that (IGF) is involved in follicular deviation and interacts with other hormones such as (FSH) and (LH) for follicular development and maturation. As for estradiol, it plays an important role in generating changes in the reproductive system, favoring receptivity to the male.

The right-handed stage is where we have the corpus luteum (CL) as the main figure, this can have different appearances on ultrasound, sometimes showing a horizontal hyperechoic band or central circular shadow and in other cases, you can also see a hole central hypoechoic; in any of its forms it is considered a temporary gland that produces progesterone. Finally, luteolysis occurs between days 15 and 17 of the cycle, after the action of PGF2alpha destroying the CL. In donkeys, this hormone has not yet been described in detail in the estrous cycle.

Resumen

La burra es una especie poliéstrica estacional. El ciclo estral de la burra ha sido poco estudiado, pero se sabe que en esencia es muy similar al de la yegua, por lo tanto, también se pueden determinar dos fases del ciclo.

En la fase del estro, es donde se observará el desarrollo folicular mayor, aunque pueden existir hasta 2 oleadas; la oleada primaria es la que derivará en la ovulación, seleccionándose un folículo que crecerá alrededor de 2 a 3 mm/día, alcanzando un diámetro máximo un día antes de la ovulación de 30 a 48 mm. Esta etapa es característica en la burra por tener un comportamiento característico donde el movimiento de la boca conocido como "boqueo" es más representativo. En cuanto a la endocrinología se sabe que el (IGF) está involucrado en la desviación folicular e interactúa con otras hormonas como la (FSH) y (LH) para el desarrollo y maduración folicular. En cuanto al estradiol tiene un papel importante generando cambios en el aparato reproductor favoreciendo la receptividad al macho.

La etapa de diestro es donde tenemos como figura principal el cuerpo lúteo (CL), este puede llegar a tener distintas apariencias al ultrasonido, mostrándose en ocasiones con una banda hiperecoica horizontal o sombra circular central y en otros casos, también se puede ver un hueco hipoeico central; en cualquiera de sus formas se considera una glándula temporal que produce progesterona. Finalmente, la luteólisis ocurre entre los días 15 y 17 del ciclo, después de la acción de la PGF2alfa destruyendo el CL, en burras esta hormona aún no ha sido descrita a detalle en el ciclo estral.



Léalo en web

Introducción

Se estima que hay 116 millones de équidos (burros, caballos y mulas) en todo el mundo. La población de équidos está compuesta principalmente por 50.5 millones de burros, 57 millones de caballos y 7.9 millones de mulas. (Brooke., 2022)

Las poblaciones de burros son las más vulnerables y están bajo presión. La creciente demanda de las pieles de burro está afectando negativamente a estos individuos a un ritmo alarmante. México tiene la población de équidos más grande del mundo, donde se estima una población actual de 3.284.347 de burros. Los animales de trabajo no tienen suficiente prioridad dentro de las políticas de los países, por lo tanto, no hay un buen financiamiento para la investigación, lo que hace difícil estudiar sus peculiaridades reproductivas y lograr su preservación. (Brooke., 2022)

En general, se considera que la familia de los équidos tiene características reproductivas muy similares; la realidad es que existen grandes diferencias. (Li *et al.*, 2021)

La actividad reproductiva en burros a diferencia de las yeguas no depende de la estacionalidad, y esta no se ve afectada por la duración de las horas luz durante el día, por lo tanto, el período entre ovulaciones se da de forma constante durante todo el año en la mayoría de los individuos de esta especie; al igual que la yegua el proceso de ovulación también se ve afectado por la latitud geográfica, genética, nutrición y otros factores ambientales. (Caniso *et al.*, 2019).

El ciclo estral se define como el período que ocurre entre una ovulación y otra, acompañada de signos de estro y al igual que la yegua se puede describir una fase folicular y una fase lútea. Durante el estro la burra es sexualmente receptiva al semental, teniendo un comportamiento característico de la especie y es durante este periodo la hembra permite la monta. Durante el diestro la burra suele ser agresiva ante el semental y generalmente al igual que la yegua, este periodo termina con la regresión del cuerpo lúteo debido a la liberación de prostaglandina. (Díaz., 2015).

El ciclo estral, puede tener una longitud promedio de 23 ± 2 días, donde el periodo del estro puede ser más variable y está determinada por el tamaño folicular al momento de la luteólisis, llegando a tener una longitud de 6 a 9 días; la etapa del diestro suele ser más estable teniendo una duración de entre 15 a 20 días. (Díaz *et al.*, 2017).

Desarrollo

Pubertad y estacionalidad en la burra.

La liberación de gametos viables acompañados por conducta de estro, comienza en las burras entre los 8 y los 24 meses de edad, dependiendo de la raza, estación del año, nutrición y salud; no obstante, aún bajo estas condiciones las burras no deben reproducirse antes de los 3 años (Carleton, 2011).

Anteriormente se creía que los burros presentaban su época ovulatoria de marzo a agosto (200 días) en forma muy similar a lo que ocurre en caballos y ponis (*Equus caballus*) (Ginter *et al.*, 1987). y que la época anovulatoria tenía una duración aproximada de 165 días (McDonnell, 1998).

Estudios recientes han catalogado a la burra como poliestrica no estacional, aunque como en las yeguas existe la probabilidad de que algunas de ellas dejen de ciclar, si tienen una pobre condición corporal, sobre todo en los meses de otoño e invierno. (Blanchard *et al.*, 1999; Caniso *et al.*, 2019).

La mayoría de las yeguas muestran ciclos estrales estacionales, que están regulados por diferentes actividades del eje hipotálamo-pituitario-gonadal a través del mecanismo pineal-melatonina (Grubbaugh *et al.*, 1982; Kilmer *et al.*, 1982). Sin embargo, los ciclos estrales en las burras se ven menos afectados por las estaciones según lo reportado por Li *et al.*, 2021, donde observo una tasa más baja de ovulaciones (77,1%) en invierno y más alta (89,6%) en verano. En México en un estudio realizado con material de rastro de burras se encontró que durante los días con menos horas luz, existe mayor grado de desarrollo folicular que en yeguas. (Orozco *et al.*, 1992).

Comportamiento sexual

La organización social y el comportamiento de los burros silvestres fueron estudiados desde los años 50s, lo que contribuyó al conocimiento del comportamiento sexual de los burros domésticos, pero a pesar de estos estudios, todavía quedan muchas preguntas sin respuesta (Henry *et al.*, 1998).

El comportamiento sexual de los burros se caracteriza por una serie de actitudes específicas del macho y la hembra que son sustanciales e importantes para que ocurra la estimulación sexual. (Henry *et al.*, 1998). Los burros tienen un sistema social territorial. La composición del grupo, el tamaño, y las relaciones de dominio varían considerablemente entre las poblaciones estudiadas. ►

Esta territorialidad también influye sobre el comportamiento sexual, ya que en los burros en vida libre el territorio es defendido por el macho sobre todo cuando las burras están en celo. (McDonnell, 1998).

Varios aspectos de la conducta sexual tanto del macho y como de la hembra son exclusivos de los burros y son diferentes a los de los caballos. (McDonnell, 1998).

Las burras presentan una conducta homotípica y heterotípica. (Henry *et al.*, 1998). La manifestación externa de la receptividad sexual se produce después del estímulo visual y sobre todo con el contacto con el semental. Algunos de los signos de estro que pueden observarse son: eversión del clítoris, micción frecuente, chasquidos con la boca, bajan la cabeza con las orejas pegadas y dirigidas hacia atrás, extienden el cuello hacia adelante, separan los miembros posteriores, levantan la cola, muestran la zona perineal para permitir la monta y vocalizan llamando la atención del macho. (McDonnell, 1998).

Es importante mencionar que el signo característico durante esta etapa es el movimiento de la boca conocido como “boqueo” (Imagen.1) (McDonnell, 1998; Clayton *et al.*, 1981), mientras que el espejeo, o eversión del clítoris característico de las yeguas, solo se presenta en el 20% de las burras en estro, un 67% muestran la elevación de cola y un 65% orinan al tiempo que levantan la cola. (McDonnell, 1998; Henry *et al.*, 1991). Cuando las burras se encuentran en grupos pueden mostrar signos similares a los de las vacas donde las hembras se pueden montar unas a otras e incluso mostrar signo de flehmen, (Caniso *et al.*, 2019), la vocalización del macho, sin contacto visual, es suficiente para estimular a las burras a mostrar estos signos. (Henry *et al.*, 1998). Durante el diestro las burras huyen del macho, no muestran la zona perineal y si el macho se acerca lo patean. Pueden vocalizar, gruñir y morder al semental. (McDonnell., 1998).

Ciclo estral de la burra

Los ciclos estrales en las burras suelen ser más prolongados que en las yeguas, varía entre 23 y 26 días (Carleton, 2001; McLean., 2010; Taberner *et al.*, 2008; Miragaya *et al.*, 2018; Díaz *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2021) y también podemos clasificar los ciclos según la duración del intervalo ovulatorio en: cortos (21,2d) medios (23,9d) y largos (>26,2d). (Díaz *et al.*, 2017). Al igual que en las yeguas, podemos definir 2 etapas, la primera donde se determina la fase folicular o estro con una duración de 6 a 9 días (Boeta, 2008; Hagstrom., 2004), donde la ovulación ocurre de 24 a 36 hrs. antes de que finalice el estro (Pugh., 2002), y la segunda denominada diestro o fase lútea donde la glándula lútea tiene una vida media de 15 a 20 días (Carleton., 2011).



Imagen 1. Conducta homotípica en hembras de la especie *Equus asinus*. Se muestra comportamiento característico del estro; la burra que se deja montar es la que está en celo.

La duración del ciclo puede estar determinada por la edad, ya que en las burras viejas se han reportado ciclos más prolongados que las burras más jóvenes. (Perez-Marin *et al.*, 2016; Quaresma y Payan., 2015). De igual forma en la época de primavera, -verano, los ciclos pueden ser más cortos que en el periodo de otoño - invierno. (Caniso *et al.*, 2019).

Estro

Es el periodo que comprende desde la regresión del cuerpo lúteo hasta la ovulación con signos de receptividad sexual, aunque también se ha observado la presencia de estros silenciosos en un 7.7% de las burras según estudios realizados por McDonnell. (1998) y Henry *et al.*, (1991). Esta fase es relativamente corta, representando el 20% del ciclo estral. (Senger., 2003). ►

Durante este periodo ocurre el desarrollo folicular, donde algunos individuos pueden llegar a desarrollar hasta 2 oleadas foliculares, pero solo la oleada primaria es la que culmina con la ovulación; la ovulación ocurre en las últimas 24-48 horas antes de que terminen los signos de estro. La dominancia folicular se establece cuando los folículos tienen unos 20-25 mm de diámetro. El crecimiento folicular promedio es de 2-4 mm por día y el diámetro del folículo ovulatorio puede variar según la raza hasta 44 mm de diámetro (Taberner *et al.*, 2008; Quaresma *et al.*, 2015; Díaz *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2021). En cuanto a la palpación rectal el tracto reproductivo de las burras es proporcionalmente más grande que el de las yeguas, donde la evaluación del tracto es un desafío; anatómicamente el cérvix puede ser más delgado y alargado (Imagen 2), y tener la apreciación de que siempre existe cierto tono a la palpación, sin embargo, podemos percibir cambios de acuerdo con la etapa del ciclo estral, siendo ligeramente más laxo durante el estro. (Díaz., 2015). En la ultrasonografía la apariencia del tracto reproductivo se asemeja al de la yegua, con la excepción de que el edema uterino es menos pronunciado en burras. (Caniso *et al.*, 2019).

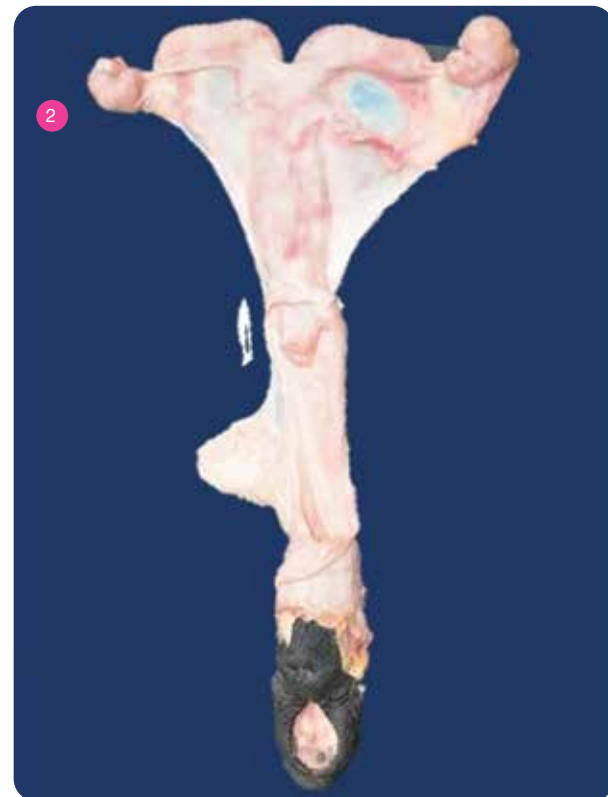


Imagen 2. Aparato reproductor de la burra. Se muestra como protruye el cérvix sobre la vagina siendo este más delgado y alargado que el de la yegua.

Dinámica Ovária

En el 60 % de los ciclos estrales de la burra se presenta una sola oleada folicular, mientras que el resto de los ciclos se presentan dos oleadas foliculares. (Conceicao *et al.*, 2009). En las yeguas se conoce que la presencia de una o dos oleadas foliculares es responsable de la diferencia en la longitud del ciclo estral, pero en las burras esta condición aún no se ha determinado. (Derar y Hussein., 2011).

El reclutamiento de los folículos se reporta que comienza con folículos de entre 11 y 20 mm de diámetro. El inicio de esta oleada comienza entre el día 7 y 9.6 post ovulación, un poco más tarde que en la yegua (6-7 días). (Conceicao *et al.*, 2009; Ginther., 1993; Meira *et al.*, 1995).

La desviación ocurre aproximadamente 4 días después del reclutamiento, con el establecimiento de un folículo dominante que al momento de la desviación puede medir más de 21 mm. (Conceicao *et al.*, 2009). Una vez seleccionado, el folículo dominante crece de 2 a 3 mm/día hasta la ovulación, sin embargo, en las burras catalanas o de raza grande los folículos crecen hasta 4 mm/día (Caniso *et al.*, 2019), alcanzando un diámetro máximo un día antes de la ovulación de 30 a 48 mm. (Derar y Hussein., 2011).

Por otro lado, Taberner *et al.*, (2008) observo mayor frecuencia de ovulaciones en el ovario izquierdo (52.63%) en comparación con el ovario derecho (47.37%). También encontraron incidencia de ovulaciones dobles en un 42.45%, donde el 20.59 % se produjeron con intervalo de un día y el 26.47% en un intervalo de 2 días.

En otros estudios se ha reportado la presencia de folículos anovulatorios en esta etapa, siendo sus características fisiológicas y morfológicas similares a las de las yeguas, con mayor incidencia durante el invierno (6,1%). (Li *et al.*, 2021).

Diestro o fase lútea

Esta es la etapa que va desde la ovulación hasta la regresión del cuerpo lúteo, y comprende el 80 % de la duración del ciclo estral. (Senger, 2003).

En este periodo las burras ocasionalmente desarrollan folículos que llegan hasta un tamaño preovulatorio sin que el animal presente signos de estro. Es común encontrar folículos de entre 25 y 30 mm antes del inicio de la luteólisis. (Mckinon y Voss., 1993). En cuanto a la glándula lútea aumenta de tamaño alrededor de la ovulación 1.19 ± 0.07 mm/día, alcanzando un diámetro

máximo de 26.77 ± 1.28 mm en el día 13, disminuyendo posteriormente 1.75 ± 0.17 mm/día hasta su regresión en el día 17. (Imagen 3). (Derar y Hussein., 2011). En la especie asina se ha determinado que el diámetro medio del cuerpo lúteo en el primer día después de la ovulación es de aproximadamente el equivalente al 77,7 % del tamaño del folículo preovulatorio. (Conceicao *et al.*, 2009).

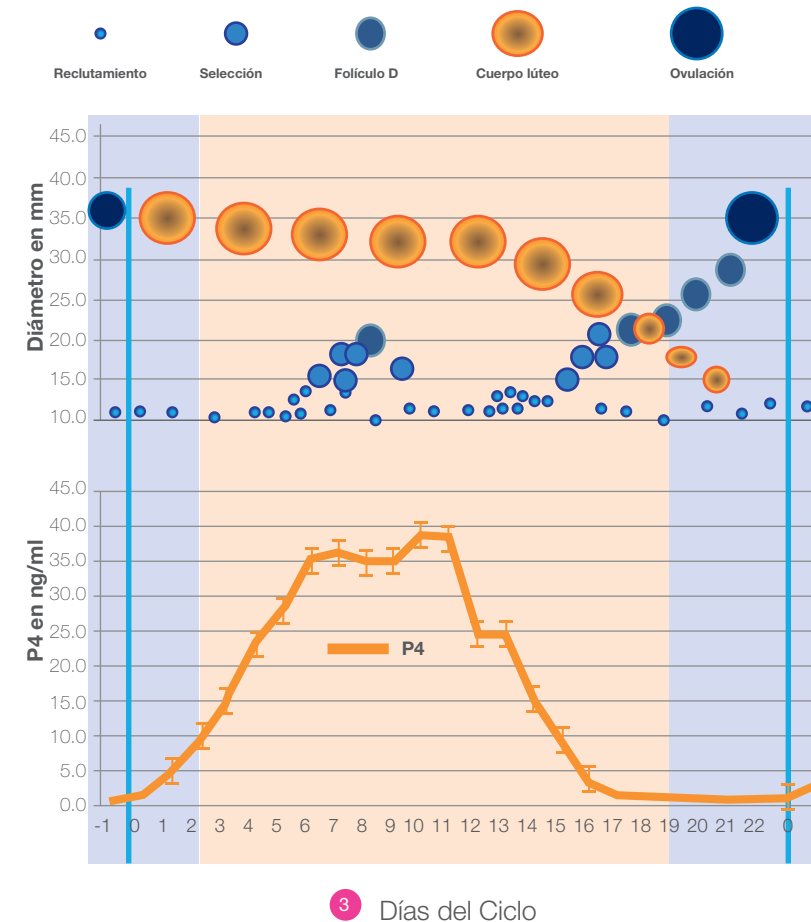


Imagen 3. Representación grafica del ciclo estral de la burra. Se muestran eventos como oleadas foliculares, regresión del cuerpo lúteo y su relación con P4. Fuente: Clínica de Reproducción de Équidos -FMVZ-UNAM, 2015

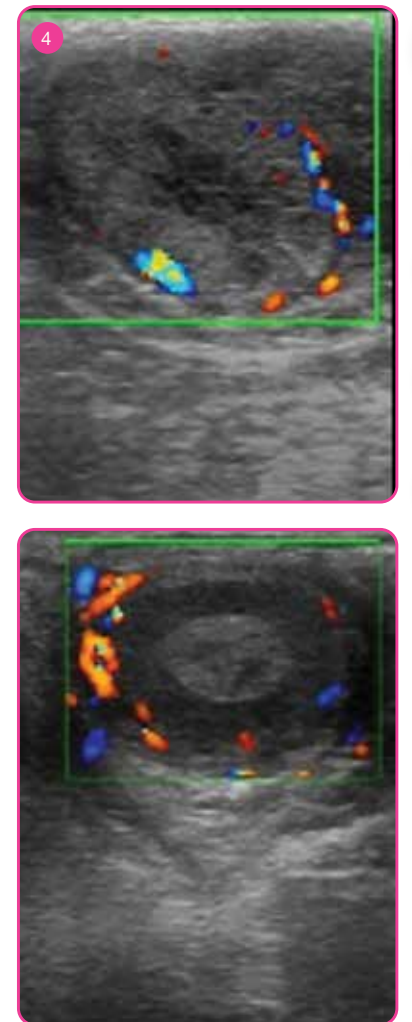


Imagen 4. Representación grafica del ciclo estral de la burra. Se muestran eventos como oleadas foliculares, regresión del cuerpo lúteo y su relación con P4. Fuente: Clínica de Reproducción de Équidos -FMVZ-UNAM, 2015

El cuerpo lúteo es una glándula temporal que produce progesterona y de acuerdo con el momento en que se forma y a su estado de desarrollo, esta estructura se puede nombrar de diferentes maneras:

1. Cuerpo hemorrágico: que solo se observa ultrasonográficamente en un 50% de los équidos después de la ovulación. Corresponde a la reorganización de células dentro del coágulo que se forma al ovular el folículo.
2. Cuerpo lúteo primario: Surge de la ovulación (simple o doble) durante el estro
3. Cuerpo lúteo secundario: Surge de ovulaciones posteriores a la ovulación primaria (ovulación de diestro o durante la gestación).
4. Cuerpo albicans: son los remanentes del cuerpo lúteo al final del diestro. (Ginther., 1992)

En las burras el cuerpo lúteo puede llegar a tener distintas apariencias al ultrasonido, mostrándose en ocasiones con una banda hiperecótica horizontal o sombra circular central y en otros casos, también se puede ver un hueco hipoeicoico central. (Caniso *et al.*, 2019; Díaz., 2015) (Imagen 4). ►►



La luteólisis ocurre generalmente entre los días 15 y 17 del ciclo, después de la acción de la PGF2 α . Se puede considerar que la luteólisis comprende dos procesos: uno funcional y otro estructural. La luteólisis funcional se refiere a la disminución rápida de la progesterona, mientras que la luteólisis estructural describe los eventos que conducen a la desaparición física del cuerpo lúteo, disminuyendo de tamaño y apareciendo después como una área esponjosa, firme y pequeña dentro del estroma del ovario. (Meidan.,1999).

Endocrinología del ciclo estral Hormona folículo estimulante (FSH)

Esta gonadotropina regula el desarrollo y crecimiento de los folículos y es sintetizada por la hipófisis anterior (Zarco y Boeta.,1995). La burra presenta una secreción menor de FSH durante el estro y se eleva durante el diestro, presentando 2 picos significativos, uno en el día 3 y el otro en el día 9 post ovulación. (Vandeplassch *et al.*, 1981). Otros estudios reportan hasta tres picos de FSH por ciclo en el periodo otoñal, (Ginther., 1992; Li *et al.*,2021).

Hormona luteinizante (LH)

Esta gonadotropina de naturaleza glicoprotéica es producida por el lóbulo anterior de la hipófisis. Su función es controlar la maduración de los folículos, la ovulación, y la formación del cuerpo lúteo. (Zarco y Boeta., 1995).

En la burra la LH se eleva durante el estro 1 o 2 antes de la desviación, alcanzando su máximo valor un día después de la ovulación y manteniéndose basal el resto del ciclo (Li *et al.*,2021). La elevación preovulatoria de LH en la burra tiene un perfil más gradual y prolongado, con concentraciones máximas más bajas (3-7 ng/ml) que en ponies y yeguas (>30 ng/ml). (Vandeplassche *et al.*, 1981; Mckinon y Voss., 1993).

Estradiol (E2)

Los estrógenos presentes de forma natural en cualquier especie son: estriol, 17 β -estradiol y estrona. El folículo preovulatorio es el encargado de su síntesis a partir de la producción de andrógenos en las células de la teca interna, aromatizándose posteriormente en las células de la granulosa. El 17 β -estradiol es el estrógeno natural más importante; es el responsable de la maduración folicular final, estimula los pulsos de secreción de la LH, induce la receptividad sexual, la búsqueda activa del macho, prepara a los órganos genitales para la cópula y para el transporte exitoso de los espermatozoides, genera cambios como la apertura del cérvix y el incremento de

las contracciones uterinas, potencializando los efectos de la oxitocina y la PGF2 α . (Zarco y Boeta1995; Hafez., 2000.).

En burras el 17 β -estradiol aumenta de 10 pg/ml durante el inicio del estro 1 a 3 días antes de la ovulación, presentando un pico de 40 a 60 pg/ml (Henry *et al.*, 1987; Contri *et al.*,2014).

Factor de crecimiento insulina tipo(IGF-1)

En burras, las concentraciones plasmáticas de IGF-1 aumentan lentamente desde el comienzo de la desviación folicular, alcanzando un pico alrededor de 2 días antes de la ovulación, por lo tanto, se ha considerado que el IGF-1 libre es un factor clave para iniciar la desviación y la maduración folicular al igual que ocurre en yeguas. (Li *et al.*,2021).

Progesterona (P4)

Se sintetiza en el cuerpo lúteo, y en la placenta durante la gestación. Esta hormona provoca una retroalimentación negativa sobre la secreción de GnRH, de tal manera que inhibe la secreción pulsátil de LH, lo que evita el desarrollo final del folículo preovulatorio y la ovulación. Al mismo tiempo inhibe el comportamiento sexual, provoca el cierre del cérvix, reduce las contracciones uterinas y promueve un ambiente uterino adecuado en caso de que ocurra la gestación. (Hafez, 2000; Caravaca *et al.*, 2003).

Las concentraciones de progesterona en suero dependen de la cantidad de tejido esteroideogénico, flujo sanguíneo, y la capacidad de las células para sintetizar progesterona, las cuales aumentan durante el desarrollo lúteo. (Niswender *et al.*,2000)

Las concentraciones de progesterona en la burra comienzan a aumentar un día después de la ovulación, alcanzando una meseta entre el día 4 al 14 post ovulación, con concentraciones que van de los 13 hasta los 45 ng/ml. Durante la luteólisis los niveles de progesterona disminuyen a menos de 2 ng/ml. Días antes de la ovulación se presenta un aumento en las concentraciones de progesterona, que alcanza 2.2 y 3.8 ng/ml. (Diaz *et al.*, 2017).

Ultrasonográficamente se ha observado una correlación positiva del color Doppler con el ascenso gradual de la progesterona después de la ovulación y descenso posterior a la luteólisis funcional (Miró *et al.*,2015), sin ser posible deducir el nivel absoluto de progesterona usando solo esta técnica. (Bollwein *et al.*,2002). (Grafico 1) ►►



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Secretaría de Educación Continua
Departamento de Reproducción



Invitan al:

XII Curso Internacional de Reproducción en équidos

Coordinadora Académica:
Dra Ana Myriam Boeta Acosta

Del 19 al 21 de Abril 2023

Presencial Auditorio del CEIEPAA
Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en
Producción Animal en Altiplano

Km. 8.5 Carretera Federal Tequisquiapan a Ezequiel Montes.
Municipio de Tequisquiapan, Querétaro. C.P. 7679

Cupo: limitado a 120 asistentes con comida incluida

Costos:

Estudiantes \$ 2 000.00 (con credencial actualizada)

Profesionistas \$ 3 500.00 (con credencial oficial con fotografía)

en línea Plataforma ZOOM

Estudiantes y profesionistas \$ 2 000.00 (identificación oficial)

Práctico (21 de abril) **solo presencial**

Sede: Clínica de la reproducción de équidos en el
Casco de Santillán, Tequisquiapan

Para poder inscribirse a alguno de los talleres
usted deberá de haber cursado la parte teórica de este curso.

- Colección y procesamiento de semen en el macho \$ 15 000.**
Cupo máximo 15 asistentes. De 9 a 11 de la mañana.
- Técnica de IA y TE en burras y vengas \$ 15 000.**
Cupo máximo 15 asistentes. De 9 a 11 de la mañana.
- Citologías endometriales en burras y yeguas \$ 12 000.**
Cupo máximo 10 asistentes. De 11 a 1 de la tarde.

Solo podrán tomar la sesión **PRÁCTICA MÉDICOS VETERINARIOS ZOOTECNISTAS** por lo que deberán de entregar copia de su Título Profesional o copia de su cédula profesional en la que se puedan ver todos sus datos



REGISTRO:

<https://sites.google.com/fmvz.unam.mx/xii-curso-internacional-de-rep/inicio>

La liga de registro se cerrará el 14 de Abril 2023

SOLO SE RECIBEN PAGOS REALIZADOS EN LA REPÚBLICA MEXICANA
EL HOSPEDAJE ES RESPONSABILIDAD DEL ASISTENTE.

Se suspenderá el envío de referencias bancarias del 19 de diciembre de 2022 al 4 de Enero de 2023 por el periodo de vacaciones administrativas

NOTAS IMPORTANTES:

- Los pagos serán por transferencia bancaria o pago en ventanilla.
- Solo se reciben pagos realizados dentro de la República Mexicana.
- Se entregará constancia de asistencia a aquellos que cumplan con el 80% de asistencia del total del curso.

Informes:
mafigo17@unam.mx



Es importante resaltar que, en burras, las concentraciones de progesterona no se reducen tan drásticamente después de la luteólisis (2 ng / ml), en el estudio de Miro *et al.*, 2015 esto estuvo correlacionado con el flujo sanguíneo, lo que indica que hay un efecto luteolítico más lento en la burra a diferencia de lo que ocurre en yeguas y vacas.

Prostaglandina (PGF2 a)

Las prostaglandinas son hormonas derivadas de los ácidos grasos, estas afectan y actúan sobre diferentes sistemas del organismo entre los que se encuentra el aparato reproductor y son de particular interés, debido a la participación de la en la regresión del cuerpo lúteo (CL) en muchas especies. (McCracken.,1999; Pate.,1994) y aunque PGF2α puede iniciar la luteólisis funcional, mecanismos adicionales parecen ser

necesarios para la luteólisis completa. En el caso específico de burras, la luteólisis da inició el día 14,5 ± 0,2 y se completa aproximadamente en el día 17,7 ± 0,3, reduciendo en este periodo las concentraciones de progesterona, sin embargo, no hay diferencia en cuanto a longitud entre ciclos cortos, medios o largos. (Diaz *et al.*, 2017).

Aunque el estudio de las prostaglandinas secretadas de forma endógena no está establecido en burras, existen diversos estudios donde se han administrado prostaglandinas de manera exógena para la manipulación del ciclo estral. En un estudio, Panzani *et al.*, en el 2018, aplicó en burras PGF2α, en los días 3 y 6 pos-ovulación, lo cual redujo el intervalo entre ovulaciones y la P4 descendió por debajo de 1 ng/ml a los 2 días después del tratamiento. »

Bibliografía

- Blanchard, T. L., Taylor, T. S., & Love, C. L. (1999). Estrous cycle characteristics and response to estrus synchronization in mammoth asses (*Equus asinus americanus*). *Theriogenology*, 52(5), 827-834.
- Bollwein, H., Mayer, R., Weber, F., & Stolla, R. (2002). Luteal blood flow during the estrous cycle in mares. *Theriogenology*, 57(8), 2043-2051.
- Brooke (2022) Working equids in numbers: why data matters for policy, The Brooke Action for working horses and donkeys , hospital for Animals. Available at: <https://www.thebrooke.org/our-work/data-working-equids> (Accessed: 2022).
- Burnham, S. L. (2002, December). Anatomical differences of the donkey and mule. In AAEP proceedings (Vol. 48, No. 1, pp. 102-109).
- Canisso, I. F., Panzani, D., Miró, J., & Ellerbrock, R. E. (2019). Key aspects of donkey and mule reproduction. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 35(3), 607-642.
- Carleton, C. L. (Ed.). (2011). *Blackwell's Five-Minute Veterinary Consult Clinical Companion: Equine Theriogenology*. John Wiley & Sons.
- Carleton, C. L. (Ed.). (2011). *Blackwell's Five-Minute Veterinary Consult Clinical Companion: Equine Theriogenology*. John Wiley & Sons.
- Clayton, H. M., Lindsay, F. E. F., Forbes, A. C., & Hay, L. A. (1981). Some studies of comparative aspects of sexual behaviour in ponies and donkeys. *Applied Animal Ethology*, 7(2), 169-174.
- Conceição, J. C. (2009). Avaliação ultrassonográfica da dinâmica folicular ovariana de Jumenta (*Equus asinus*) durante o ciclo estral. *Medicina Veterinária (UFRPE)*, 3(3), 7-14.
- Contri, A., De Amicis, I., Veronesi, M. C., Faustini, M., Robbe, D., & Carluccio, A. (2010). Efficiency of different extenders on cooled semen collected during long and short day length seasons in Martina Franca donkey. *Animal Reproduction Science*, 120(1-4), 136-141.
- Derar, R. I., & Hussein, H. A. (2011). Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in jennies in upper egypt. *Veterinary Medicine International*, 2011.
- Díaz Durán, M., & Boeta Acosta, A. M. (2015). Descripción del patrón hormonal: progesterona, testosterona y estradiol, relacionado con la dinámica folicular en el ciclo estral de la burra.
- Díaz-Duran, M., Zarco, L., & Boeta, A. M. (2017). Ovarian dynamics and estrous cycle length in the donkey (*Equus asinus*). *Theriogenology*, 103, 1-8.
- Ginther, O. J. (1986). Ultrasonic imaging and reproductive events in the mare. *Ultrasonic imaging and reproductive events in the mare*.
- Ginther, O. J., & Bergfelt, D. R. (1993). Growth of small follicles and concentrations of FSH during the equine oestrous cycle. *Reproduction*, 99(1), 105-111.
- Grubaguh, W., Sharp, D. C., Berglund, L. A., McDowell, K. J., Kilmer, D. M., Peck, L. S., & Seamans, K. W. (1982). Effects of pinealectomy in pony mares. *Journal of reproduction and fertility. Supplement*, 32, 293-295.
- Hafez, E. S. E. (2002). Reproducción e inseminación artificial en animales. McGraw-Hill Interamericana.
- Hagstrom, D. J. (2004). Donkeys are different: an overview of reproductive variations from horses. University of Illinois, USA, Departmnt of Agriculture, Local Extension Councils Cooperating, 1-5.
- Henry M., Lodi L.D., Gastal M.M.F.O.Sexual behaviour of domesticated donkeys (*Equus Asinus*) breeding under controlled or free range management systems. *Applied Animal Behaviour Science*, 1998; 60: 263-276.
- Henry, M., Figueiredo, A. E., Palhares, M. S., & Coryn, M. (1987). Clinical and endocrine aspects of the oestrous cycle in donkeys (*Equus asinus*). *Journal of reproduction and fertility. Supplement*, 35, 297-303.
- Henry, M., McDonnell, S. M., Lodi, L. D., & Gastalt, E. L. (1991). Pasture mating behaviour of donkeys (*Equus minus*) at natural and induced oestrus. *J Reprod Fertil*, 44, 77-86.
- Kilmer, D. M., Sharp, D. C., Berglund, L. A., Grubaguh, W., McDowell, K. J., & Peck, L. S. (1982). Melatonin rhythms in Pony mares and foals. *Journal of Reproduction and fertility. Supplement*, 32, 303-307.

Conclusiones

En conclusión, la burras es una especie poliéstrica, no estacional, cuya vida reproductiva comienza entre los 8 y 24 meses de edad, en cuanto al ciclo estral, muestran diferencias evidentes con respecto a las yeguas tanto en el comportamiento sexual, como en las estructuras ováricas detectables a la palpación y ultrasonografía; así mismo, la dinámica folicular y hormonas del ciclo estral en las burras presentan un patrón muy similar al de la yegua, mostrando cierta variabilidad en cantidad, longitud y momento de secreción de cada una de las hormonas evaluadas en los diferentes estudios. Aun falta describir a detalle el ciclo estral de la burra por lo tanto es importante seguir investigando para dilucidar y comprender todos los aspectos endocrinos y fisiológicos que son esenciales para la reproducción de esta especie. ■

- Li, N., Yang, F., Yu, J., Yang, W., Wu, S., Ma, J., ... & Zeng, S. (2021). Characteristics of follicular dynamics and reproductive hormone profiles during oestrous cycles of jennies over an entire year. *Reproduction in Domestic Animals*, 56(3), 448-458.
- McKinnon, A. O., & Voss, J. L. (1993). *Equine reproduction. Pt. I. The mare--Anatomy--Physiology/endocrinology--Hormones--The estrous cycle--Breeding management--Reproductive examination--Pharmacologic manipulation of the reproductive cycle--Diseases of the mare's reproductive tract--Reproductive surgery of the mare--Pregnancy, parturition and the puerperal period--Pt. II. The stallion--Anatomy, physiology, and endocrinology--Breeding management--Diseases of the stallion's reproductive tract--Reproductive surgery of the stallion--Pt. III*
- McLean A. K. (2010). Donkey differences in regards to reproduction. American Mule Association. Available at: <https://americanmuleassociation.org/donkey-differences-in-regards-to-reproduction> (Accessed: October 19, 2021).
- Meidan, R., Milvae, R. A., Weiss, S., Levy, N., & Friedman, A. (1999). Intraovarian regulation of luteolysis. *JOURNAL OF REPRODUCTION AND FERTILITY-SUPPLEMENT*, 217-228.
- Meira, C., Ferreira, J. C. P., Papa, F. O., Tornero, M. T. T., & Bicudo, S. D. (1995). Study of the estrous cycle in donkeys (*Equus asinus*) using ultrasonography and plasma progesterone concentrations. *Biology of Reproduction*, 52(monograph_series1), 403-410.
- Miragaya, M. H., Neild, D. M., & Alonso, A. E. (2018). A review of reproductive biology and biotechnologies in donkeys. *Journal of Equine Veterinary Science*, 65, 55-61.
- Miró, J., Vilés, K., Anglada, O., Marín, H., Jordana, J., & Crisci, A. (2015). Color Doppler provides a reliable and rapid means of monitoring luteolysis in female donkeys. *Theriogenology*, 83(4), 485-490.
- Niswender, G. D., Juengel, J. L., Silva, P. J., Rollyson, M. K., & McIntush, E. W. (2000). Mechanisms controlling the function and life span of the corpus luteum. *Physiological reviews*, 80(1), 1-29.
- Orozco Hernández, J. L., Escobar Medina, F. J., & Colina Flores, F. D. L. (1992). Actividad reproductiva de la yegua y la burra durante los días con menor cantidad de horas luz. *Vet. Méx.*, 47-50.
- Pal, Y., & Gupta, A. K. (2005, August). Oestrous cyclicity, follicle development and progesterone profile in indigenous donkeys and ponies. *ICAR*.
- Panzani, D., Tardella, M., Govoni, N., Tesi, M., Fanelli, D., Rota, A., ... & Camillo, F. (2018). Effect of the administration of alfaprostol 3 or 6 days after ovulation in jennies: ultrasonographic characteristic of corpora lutea and serum progesterone concentration. *Theriogenology*, 121, 175-180.
- Perez-Marin, C. C., Galisteo, I., Perez-Rico, A., & Galisteo, J. (2016). Effects of breed, age, season, and multiple ovulations on cyclic, PGF2α-induced, and postpartum estrus characteristics in Spanish jennies. *Theriogenology*, 85(6), 1045-1052.
- Pugh, D. G. (2002, December). Donkey reproduction. In *Proc. Am. Assoc. Equine Pract* (Vol. 48, pp. 113-114).
- Quaresma, M., & Payan-Carreira, R. (2015). Characterization of the estrous cycle of Asinina de Miranda jennies (*Equus asinus*). *Theriogenology*, 83(4), 616-624.
- Senger, P. L. (1997). Pathways to pregnancy and parturition. *Current Conceptions, Inc.*, 1615 NE Eastgate Blvd.
- Taberner, E., Medrano, A., Peña, A., Rigau, T., & Miró, J. (2008). Oestrus cycle characteristics and prediction of ovulation in Catalanian jennies. *Theriogenology*, 70(9), 1489-1497.
- Vandeplassche, G. M., Wesson, J. A., & Ginther, O. J. (1981). Behavioral, follicular and gonadotropin changes during the estrous cycle in donkeys. *Theriogenology*, 16(2), 239-249.
- Vendramini, O. M., Guintard, C., Moreau, J., & Tainturier, D. (1998). Cervix conformation: A first anatomical approach in baudet du poitou jenny asses. *Animal Science*, 66(3), 741-744.
- Zarco L, Boeta M (1995), Reproducción Equina. Academia de Investigación en Biología de la Reproducción, a.c., 16-20, 77-79.