



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**CONCENTRACIÓN PLASMÁTICA DE PROGESTERONA Y
ESTRADIOL EN YEGUAS FINA SANGRE DE CARRERA,
PRIMERIZAS Y MULTIPARAS**

Camila Francisca Ávila Quezada

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Ciencias Biológicas Animales

PROFESOR GUÍA: Dr. Víctor Hugo Parraguez Gamboa
PROFESOR CO-GUÍA: Dr. Ignacio Andrés Coloma Correa

SANTIAGO, CHILE
2013



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**CONCENTRACIÓN PLASMÁTICA DE PROGESTERONA Y
ESTRADIOL EN YEGUAS FINA SANGRE DE CARRERA,
PRIMERIZAS Y MULTIPARAS**

Camila Francisca Ávila Quezada

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Ciencias Biológicas Animales

NOTA FINAL:

	NOTA	FIRMA
PROFESOR GUÍA : VICTOR PARRAGUEZ
PROFESOR CORRECTOR: BESSIE URQUIETA
PROFESOR CORRECTOR: ÓSCAR PERALTA

SANTIAGO, CHILE
2013

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida, por el amor incondicional que me entregan y por haberme dado la oportunidad de estudiar lo que me apasiona.

A mis familiares, en especial a mis hermanas, por el apoyo y comprensión durante este proceso.

A mis amigos por la grata compañía y cariño.

A mis profesores por haberme permitido realizar esta investigación, por guiarme y aconsejarme durante todo este tiempo. Gracias por la paciencia y la constante entrega de conocimientos.

A todos los profesionales y compañeros que me ayudaron con el desarrollo de esta memoria, tanto en terreno como dentro del laboratorio.

Por último, quiero agradecer a todos los animales que se han cruzado en mi camino, en especial a mi gran compañero que hasta el día de hoy me acompaña y reafirma mi convicción de que escogí bien mi profesión.

Muchas gracias a todos, sin su apoyo no lo hubiera logrado.

MEMORIA DE TÍTULO

“CONCENTRACIÓN PLASMÁTICA DE PROGESTERONA Y ESTRADIOL EN YEGUAS FINA SANGRE DE CARRERA, PRIMERIZAS Y MULTIPARAS”

“PLASMA CONCENTRATION OF PROGESTERONE AND ESTRADIOL IN MAIDEN AND MULTIPAROUS THOROUGHBRED MARES”.

Camila Francisca Ávila Quezada*

*Departamento de Ciencias Biológicas Animales, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Financiamiento

Esta Memoria de Título fue financiada por aportes del laboratorio de Fisiología de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, fondos personales y aportes del Haras San Patricio.

RESUMEN

Las yeguas primerizas o vírgenes, presentan características reproductivas distintas a las yeguas multíparas, como por ejemplo ciclos estrales irregulares, celos silentes, dificultad para preñarse, etc. las que finalmente radican en una menor eficiencia reproductiva.

El objetivo del presente estudio fue establecer si hay cambios en los patrones de concentración plasmática de hormonas ováricas esteroidales que puedan contribuir a explicar la menor eficiencia reproductiva de las yeguas primerizas. Se utilizaron doce yeguas, seis primerizas y seis multíparas, en las cuales se midieron las concentraciones plasmáticas de progesterona y estradiol durante el ciclo estral y durante la preñez inicial, hasta el día 25 post ovulación.

Los resultados indican que, en valores absolutos, las concentraciones hormonales son menores en el grupo de las yeguas primerizas. La concentración plasmática de progesterona durante la fase lútea tardía del ciclo estral y durante los primeros días de la preñez es significativamente menor en este grupo ($P = 0,025$ y $P < 0,001$, respectivamente). Por su parte, la concentración plasmática de estradiol en el ciclo estral también es significativamente menor en el grupo de las primerizas ($P = 0,003$), sin observarse diferencias entre ambos grupos durante la preñez inicial. Los resultados sugieren una alteración general de la esteroidogénesis en las yeguas primerizas, característica que podría explicar su menor eficiencia reproductiva.

Palabras claves: yeguas primerizas, yeguas multíparas, progesterona y estradiol.

ABSTRACT

Maiden or virgin mares have reproductive characteristics other than multiparous mares, such as irregular estrous cycles, silent heats, difficulty to become pregnant, etc. which ultimately results reduced reproductive efficiency.

The aim of this study was to assess are changes in plasma concentration patterns of ovarian steroidal hormones that may explain reduced reproductive efficiency of maiden mares. Twelve mares, six maiden mares and six multiparous mares were used. Plasma progesterone and estradiol concentrations were measured during the estrous cycle and early pregnancy, until day 25 post ovulation.

The results indicate that, in absolute values, the hormonal concentrations were lower in the maiden mares. The plasma progesterone concentration during the late luteal phase of the estrous cycle and during the first days of pregnancy was significantly lower in this group ($P = 0,025$ and $P < 0,001$, respectively). On the other hand, the plasma estradiol concentration in the estrous cycle also was significantly lesser in the maiden mares ($P = 0,003$), with no differences in early pregnancy. The results suggest a general alteration of steroidogenesis in maiden mares, feature that could explain their less reproductive efficiency.

Keywords: maiden mares, multiparous mares, progesterone and estradiol.

INTRODUCCIÓN

Las yeguas primerizas o vírgenes, son consideradas como un grupo de yeguas que presenta características reproductivas variables, a diferencia de las yeguas multíparas, donde la manifestación del ciclo estral tiende a ser mejor definida. Esto hace más difícil la meta del sistema de crianza equino que es lograr la preñez temprano en la temporada (Gore *et al.*, 2008).

Los problemas que afectan a las primerizas se relacionan con la detección del estro, el apareamiento y su adaptación a la vida como yeguas de crianza (LeBlanc, 1998). Gore *et al.* (2008), mencionan que las yeguas vírgenes, al igual que las yeguas de más de 15 años de edad, son más propensas a tener ciclos estrales irregulares, especialmente al comienzo y al final de la temporada reproductiva.

Las yeguas jóvenes suelen ser nerviosas y no están familiarizadas con la rutina de apareamiento, en especial con la estimulación/excitación y el servicio natural. Lo anterior puede impedir que estas hembras tengan un ciclo normal en lo que se refiere a la manifestación del estro, dificultando la determinación del momento apropiado para efectuar la monta (LeBlanc, 1998).

Muchas yeguas vírgenes, presentan estro silencioso, también llamado “anestro psicológico”, trastorno del comportamiento que se caracteriza por ciclos estrales normales, pero con falta de receptividad al semental. El examen ecográfico que realiza el médico veterinario revela la presencia de celo y ovulación, pero la yegua no muestra los signos normales de estro (Gore *et al.*, 2008).

Por otra parte, el estado general de las yeguas primerizas al ser llevadas a un centro de reproducción, puede deteriorarse producto de largos períodos de confinamiento, esquemas rígidos de entrenamiento y otras rutinas establecidas para su vida deportiva. El manejo especial, la alimentación y la observación individual pueden disminuir este problema (LeBlanc, 1998).

No se han logrado esclarecer los fundamentos de las alteraciones reproductivas en las yeguas primerizas. Dentro de las posibles causas que se describen en la literatura se encuentran: estrés producido por el entrenamiento, utilización de andrógenos anabólicos (AAs) durante la vida deportiva, cambios metabólicos y hormonales inducidos por el ejercicio, estrés del cambio medio ambiental, etc. (McCue, 2007).

Gore *et al.* (2008), sugieren que los AAs administrados durante el entrenamiento atlético son perjudiciales para la fertilidad. LeBlanc (1998) indica que es un hecho que el uso prolongado de glucocorticoides, anabólicos o compuestos similares puede demorar el inicio de la actividad cíclica fértil. Las yeguas que reciben estos fármacos (por lo general para mejorar el rendimiento deportivo) tienen ovarios más pequeños, con un desarrollo folicular menor y habitualmente no ovulan.

Asimismo, estudios realizados por Squires *et al.* (1985), describen que, como consecuencia de la utilización de AAs, se produce una menor duración del estro y alteración de la conducta de celo. Además, describen supresión de las concentraciones de gonadotropinas y de la ovulación. Los autores concluyeron que la eficiencia reproductiva se ve comprometida en yeguas tratadas con AAs, resultando en dificultad para preñarlas y/o una alta tasa de muerte embrionaria temprana.

Los efectos negativos pueden persistir por hasta seis meses después de que los esteroides exógenos son retirados. Sumado a lo anterior, el comportamiento de estas yeguas es a menudo agresivo y son difíciles de cubrir (Gore *et al.*, 2008).

Por otro lado, los factores estresantes del cambio de medio ambiental que sufren las

yeguas primerizas, afectan de forma negativa la función reproductiva (Kelley *et al.*, 2011; Gore *et al.*, 2008). El estrés activa el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, ejerciendo un efecto inhibitor sobre el sistema reproductor (Kelley *et al.*, 2011). La hormona hipotalámica liberadora de corticotrofina suprime la hormona liberadora de gonadotropinas. Por su parte, los glucocorticoides inhiben la hormona luteinizante hipofisaria, los estrógenos ováricos y la secreción de progesterona (Kalantaridou *et al.*, 2004).

La hipótesis del presente estudio indica que la menor eficiencia reproductiva en las yeguas primerizas, se asocia a cambios en los patrones de las concentraciones plasmáticas de progesterona (P_4) y estradiol (E_2), hormonas que influyen en el comportamiento y receptividad sexual.

Para probar la hipótesis se planteó el siguiente objetivo general; establecer si hay diferencias en los patrones de concentración plasmática de P_4 y E_2 , entre yeguas primerizas y múltiparas, durante el ciclo estral y los primeros 25 días de la preñez. Los objetivos específicos fueron:

1. Determinar y comparar la concentración plasmática de P_4 y E_2 entre yeguas primerizas y múltiparas.

2. Determinar el día del ciclo estral y de la preñez, mediante exámenes ultrasonográficos transrectales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El estudio se realizó en dos haras ubicados en la Región Metropolitana; Haras San Patricio, establecido en la comuna de El Monte y Haras Santa Eladía, situado en la comuna de Malloco.

Animales

Para establecer el número de animales necesarios para el estudio se consultó la variabilidad de la concentración plasmática de P_4 , a lo largo del ciclo reproductivo de la yegua, descrita en la literatura. Para detectar una diferencia del 10% entre los grupos, con una desviación estándar (D.E) del 5%, el "n" obtenido es de 7 animales. Si se calcula con una D.E del 4% y la detección de la misma diferencia, el "n" resultante es de 5 animales. A partir de lo anterior, se resolvió utilizar seis animales en cada grupo. Así, 12 yeguas Fina Sangre de Carrera (FSC) con un rango de edad entre 3 y 14 años y peso corporal entre 450 y 550 kg, conformaron los dos grupos del estudio:

(1) Seis yeguas primerizas (grupo YP): yeguas vírgenes, es decir, que nunca antes hayan sido montadas por un potro y que fueron retiradas de *training* recientemente para comenzar su vida reproductiva.

(2) Seis yeguas multíparas (grupo YM): Yeguas secas, que por diversos motivos no se preñaron la temporada anterior e inician secas la nueva temporada reproductiva.

Cabe destacar que ambos grupos fueron compuestos por yeguas clínicamente sanas, sin presencia de patologías generales o reproductivas aparentes que pudieran sesgar los resultados de la investigación.

Preparación y manejo de los animales

Las yeguas fueron mantenidas bajo el manejo habitual de los haras, a potrero durante el día y estabuladas en pesebreras individuales durante la noche, alimentadas en base a pradera natural mejorada con ballica, pasto ovillo y trébol, además suplementadas con avena y aditivos vitamínicos minerales comerciales y agua *ad libitum*.

Todas las yeguas fueron sometidas a manejo de luz artificial al inicio de la temporada reproductiva. McKinnon (2009) y Crowell-Davis (2007) señalan que un

aumento en la duración de la luz juega un papel importante en la iniciación de los ciclo y el uso de luz artificial puede inducir una reanudación de la ciclicidad en las yeguas antes de lo que sucedería en condiciones naturales.

En este estudio el único tratamiento hormonal que se utilizó en todas las yeguas, es la inducción de ovulación post monta mediante gonadotrofina coriónica humana (hCG; Chorulón®, Intervet), dosis única de 2500 UI.

Detección de celo

Las yeguas que participaron en la investigación fueron sometidas a exámenes ecográficos transrectales periódicamente, para evaluar crecimiento folicular ovárico, características ecográficas del tejido uterino y presencia o ausencia de cuerpos lúteos, con la finalidad de identificar el día del ciclo estral en el que se encontraba cada hembra. El ecógrafo que se utilizó fue Mindray DP-3300 Vet, con un transductor lineal transrectal de 5 MHz.

Todas las características evaluadas se registraron en fichas individuales para cada yegua.

Obtención, preparación y análisis de muestras

Las concentraciones plasmáticas hormonales fueron determinadas a partir de muestras sanguíneas de todas las yeguas pertenecientes al estudio, las cuales se tomaron cada 48 horas desde el primer ciclo estral de la temporada, finalizando el día 25 Po (post ovulación) y monta del ciclo en que presentaron preñez, coincidente con la aparición del latido cardiaco del embrión. En forma simultánea al muestreo de sangre se realizaron exámenes ecográficos. La sangre (5 mL) se obtuvo por punción yugular, con jeringas desechables heparinizadas. Inmediatamente después de obtenidas las muestras, éstas fueron centrifugadas a 1200 x g durante cinco minutos para la obtención del plasma, que se mantuvo congelado a -20° C hasta su análisis.

Al finalizar la recolección de muestras, se seleccionaron aquéllas pertenecientes al ciclo de la preñez y al ciclo anterior a éste para el análisis de las hormonas. Éste se llevó a cabo en el Laboratorio de Fisiología de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile.

Las hormonas se midieron mediante radioinmunoanálisis (RIA) de fase sólida, método previamente validado para su uso en yeguas.

La medición de P₄ se realizó con 100 µL de plasma utilizando el kit comercial Coat-A-Count (Siemens Healthcare Diagnostics Inc. Los Angeles, CA 90045 USA). La sensibilidad del ensayo fue de 0,02 ng/mL y los coeficientes de variación intra e interensayo fueron 4,0 y 5,3%, respectivamente.

La medición de E₂ se realizó con 100 µL de plasma utilizando el kit comercial DIASource E2-RIA-CT (DIASource InmunoAssays S.A. – Rue du Bosquet, 2 – B-1348 Louvain-la-Neuve - Bélgica). La sensibilidad del ensayo fue de 2 pg/mL y los coeficientes de variación intra e interensayo fueron 5,9 y 10,1%, respectivamente.

Análisis estadístico

Los valores de la concentración plasmática de P₄ y E₂ fueron analizados mediante la prueba t de *Student*. Los resultados se consideraron significativos cuando $P \leq 0,05$. Los resultados se presentan como $\bar{X} \pm D.E.$

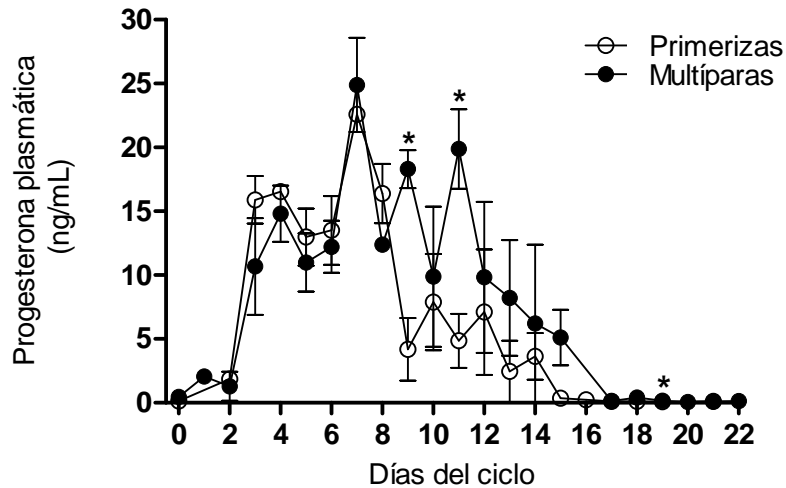
RESULTADOS

Concentración plasmática de progesterona

Durante el ciclo estral la [P₄] comenzó a aumentar en ambos grupos una vez ocurrida la ovulación, alcanzando una concentración máxima el día 7 Po, sin producirse diferencias significativas entre los grupos. A partir de ese día la [P₄] comenzó a descender, sin embargo la [P₄] cayó de forma más brusca en el grupo YP, alcanzando concentraciones basales el día 15 Po, a diferencia de las multíparas que presentaron niveles basales de la hormona el día 17 Po. Dentro del ciclo estral, los días 9, 11 y 19 Po la [P₄] fue significativamente más baja en el grupo YP (Figura 1).

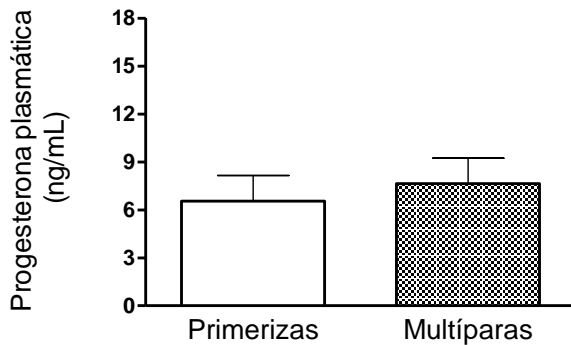
En la Figura 2 se presenta el promedio total de la [P₄] durante el ciclo. En valores absolutos, el promedio de la [P₄] fue menor en el grupo YP ($6,5 \pm 7,0$ ng/mL) que en el grupo YM ($7,6 \pm 9,0$ ng/mL), a pesar de no existir una diferencia estadísticamente significativa, ya que la variabilidad de los datos fue muy amplia, debido a la variación intrínseca de la hormona, propia del ciclo.

Figura 1: Patrón de la concentración plasmática de progesterona en yeguas FSC multíparas y primerizas durante el ciclo estral.



* indica diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre grupos en los días señalados.

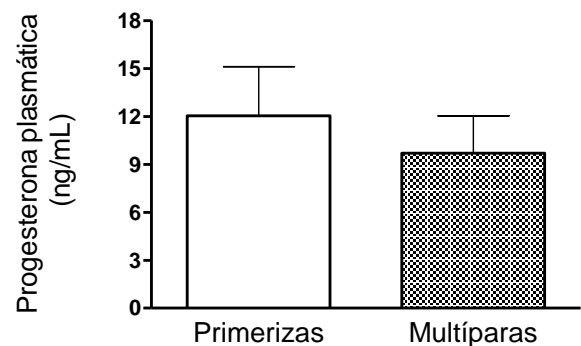
Figura 2: Concentración plasmática promedio de progesterona en yeguas FSC multíparas y primerizas durante el ciclo estral.



Al dividir el ciclo estral en fase lútea temprana (días del 0 al 8 Po) y fase lútea tardía (días del 9 al 22 Po) se observó que

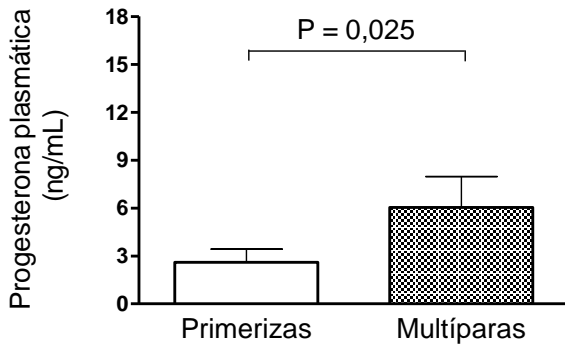
en la primera fase la diferencia de la $[P_4]$ entre ambos grupos sigue sin ser significativa (Figura 3).

Figura 3: Concentración plasmática promedio de progesterona en fase lútea temprana del ciclo estral.



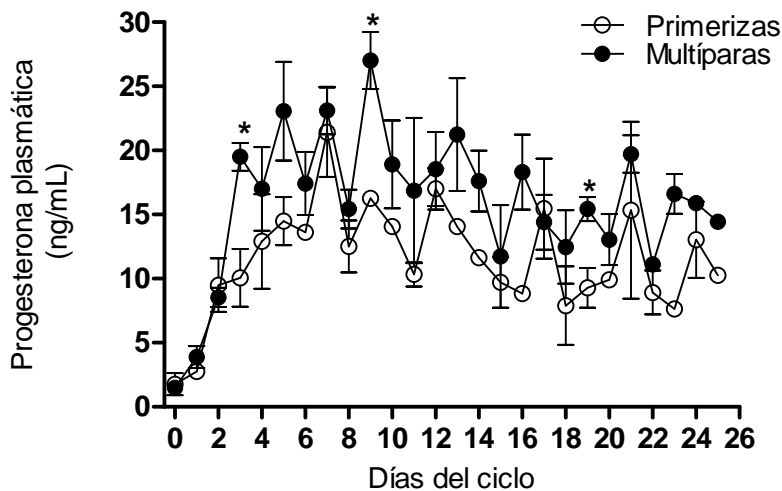
Sin embargo durante la fase lútea tardía (Figura 4) el promedio de la $[P_4]$ se torna significativamente menor ($P = 0,025$) en el grupo YP ($2,6 \pm 4,1$ ng/mL) con respecto al grupo YM ($6,0 \pm 8,4$ ng/mL).

Figura 4: Concentración plasmática promedio de progesterona en fase lútea tardía del ciclo estral.



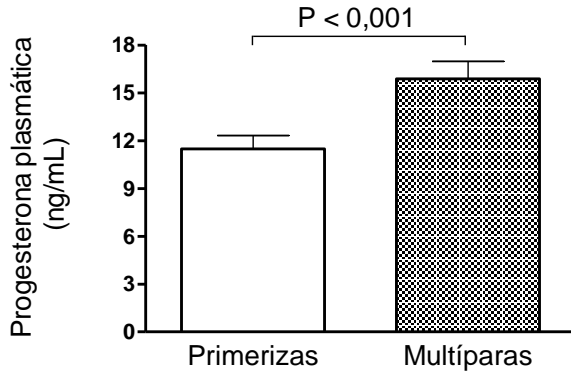
En la Figura 5 se observa la $[P_4]$ durante la preñez hasta el día 25 Po. En ambos grupos la $[P_4]$ comienza a aumentar luego de la ovulación, sin embargo, a partir del día 3 Po se hace evidente la menor $[P_4]$ en el grupo YP, lo que se mantiene durante el resto de los días. Cabe destacar que los días 3, 9 y 19 Po resultaron tener una $[P_4]$ significativamente menor en las primerizas. Lo anterior se confirma en la Figura 6, donde se puede apreciar que la $[P_4]$ promedio en el grupo YP fue menor ($11,4 \pm 4,5$ ng/mL) que en el grupo YM ($15,8 \pm 7,3$ ng/mL), diferencia que fue estadísticamente significativa ($P < 0,001$).

Figura 5: Patrón de la concentración plasmática de progesterona en yeguas FSC múltiparas y primerizas durante la preñez inicial.



* indica diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre grupos en los días señalados.

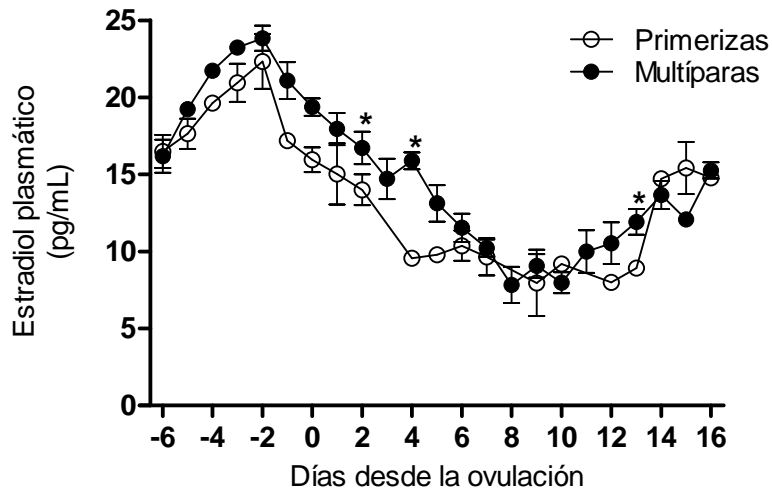
Figura 6: Concentración plasmática promedio de progesterona en yeguas FSC multíparas y primerizas durante la preñez inicial.



Concentración plasmática de estradiol

Durante el ciclo estral la $[E_2]$ fue máxima alrededor de dos días antes de la ovulación en ambos grupos (YP: $22,3 \pm 4,0$ pg/mL; YM: $23,8 \pm 2,0$ pg/mL), luego de este máximo la $[E_2]$ comienza a disminuir hasta el día 8 Po para volver a aumentar hacia el siguiente ciclo estral. Si bien el perfil plasmático es similar en ambos grupos, la $[E_2]$ es significativamente menor en el grupo YP, lo que fue evidenciado los días 2, 4 y 13 del ciclo (Figura 7).

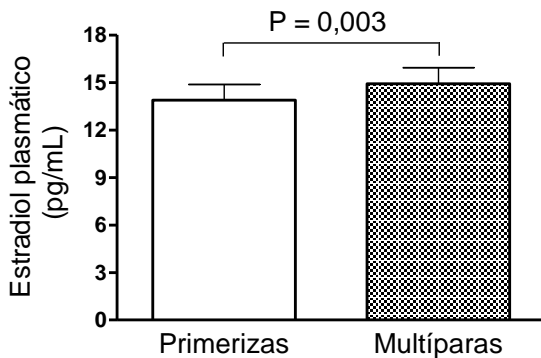
Figura 7: Patrón de la concentración plasmática de estradiol en yeguas FSC multíparas y primerizas durante el ciclo estral.



* indica diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre grupos en los días señalados.

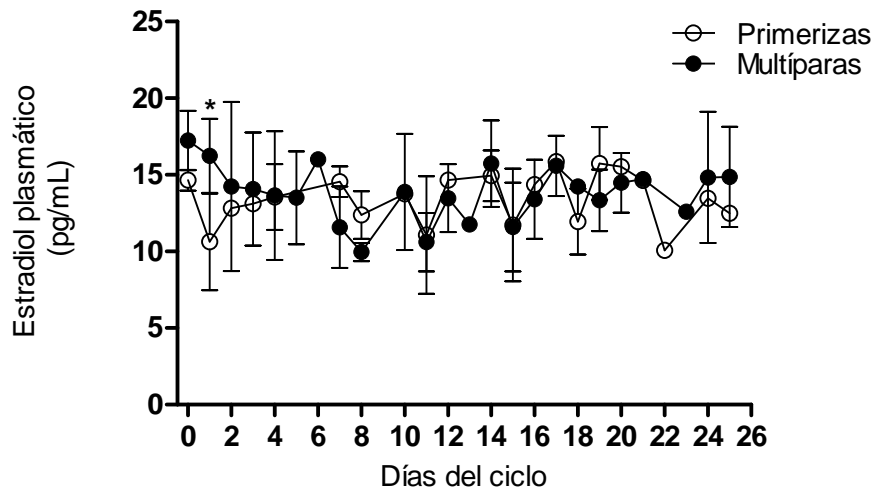
El promedio de la concentración de estradiol durante el ciclo se muestra en la Figura 8, siendo de $13,8 \pm 5,0$ pg/mL en el grupo YP y $14,9 \pm 5,0$ pg/mL en el grupo YM, valores que resultaron ser significativamente distintos ($P = 0,003$)

Figura 8: Concentración plasmática promedio de estradiol en yeguas FSC multíparas y primerizas durante el ciclo estral.



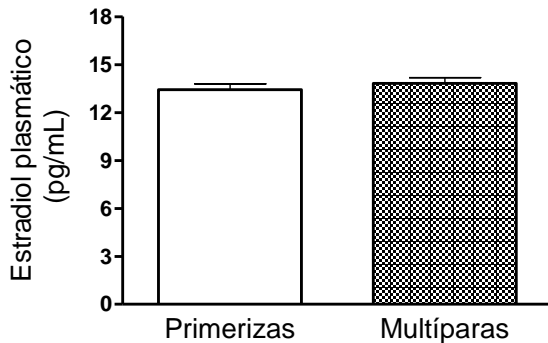
En la preñez, hasta el día 25 Po la $[E_2]$ no muestra diferencias significativas entre grupos. Sólo en el día 1 Po las concentraciones de la hormona fueron significativamente menores en el grupo YP (Figura 9). En la Figura 10 se pueden apreciar los promedios de la $[E_2]$ de estradiol en el grupo YP e YM ($13,4 \pm 3,0$ pg/mL y $13,8 \pm 4,2$ pg/mL respectivamente), valores que resultaron ser semejantes.

Figura 9: Patrón de la concentración plasmática de estradiol en yeguas FSC multíparas y primerizas durante la preñez inicial.



* indica diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre grupos en el día señalado.

Figura 10: Concentración plasmática promedio de estradiol en yeguas FSC multíparas y primerizas durante la preñez.



DISCUSIÓN

Numerosos textos describen las diferencias reproductivas que presentan las yeguas primerizas con respecto a las multíparas (Kelley *et al.*, 2011; Gore *et al.*, 2008; McCue, 2007; LeBlanc, 1998; Squires *et al.*, 1985). Sin embargo, no existen investigaciones que den explicación científica a dichas diferencias. Considerando lo anterior, en este estudio se midieron las concentraciones de P_4 y E_2 , hormonas involucradas en el comportamiento de estro y la fertilidad de las yeguas, intentando contribuir a la explicación de las mencionadas diferencias.

Los valores de la $[P_4]$ para yeguas reportados en la literatura varían según el autor. Sin embargo, los cambios del perfil plasmático a través del ciclo son

coincidentes entre las distintas investigaciones.

Al igual que en los resultados referentes al ciclo estral presentados en este estudio, diversos autores describen un aumento inmediato de la $[P_4]$ posterior a la ovulación (día 0), hasta alcanzar concentraciones máximas alrededor de los días 6 a 8 Po. Desde entonces se presenta una disminución gradual hasta el inicio de la luteólisis, alrededor del día 14 Po (Nagy *et al.*, 2004; Ginther *et al.*, 2006; Ginther *et al.*, 2007).

Durante el ciclo estral, la $[P_4]$ cae de manera más brusca en el grupo YP, alcanzando concentraciones basales dos días antes que el grupo YM y, por lo tanto, ciclos estrales de menor duración. La rápida caída de la $[P_4]$ y los menores valores que muestra el grupo YP en fase lútea tardía sugiere una menor capacidad secretora del cuerpo lúteo en yeguas primerizas. Esto es reafirmado al estudiar la $[P_4]$ durante la preñez temprana, hasta el día 25 Po, donde las concentraciones son significativamente más altas en el grupo YM, lo que podría estar explicando por qué yeguas primerizas tienen tasas de reabsorciones embrionarias y abortos similares a las de yeguas viejas (mayores de 20 años), como se describe en el estudio realizado por Miyakoshi *et al.* (2012).

Cabe destacar que las yeguas primerizas pertenecientes al estudio lograron ser preñadas, a pesar de, como ya se mencionó, la $[P_4]$ durante la preñez temprana resultó ser significativamente más baja en comparación al grupo YM. A partir de lo anterior, sería interesante estudiar la $[P_4]$ en yeguas primerizas que no logran la preñez durante la temporada o que tienen pérdidas embrionarias, de modo de establecer alguna relación entre el ambiente progestacional y la mantención de la preñez.

En relación al E_2 , durante el ciclo estral su concentración plasmática en el grupo YM fue significativamente mayor en comparación a las primerizas. Ambos grupos de yeguas mostraron un aumento preovulatorio de E_2 que alcanza su máximo el día -2, tal como se ha descrito para la especie (Ginther *et al.*, 2006). Posteriormente, tanto en multíparas como en primerizas, la $[E_2]$ comienza a disminuir hasta el día 8 Po para volver a aumentar hacia el siguiente ciclo estral. A pesar que los estudios en yeguas donde se realizaron mediciones de E_2 son escasos, Derar *et al.* (2012) reportaron resultados similares.

En la preñez, hasta el día 25 Po la $[E_2]$ no muestra diferencias significativas entre grupos, lo que no constituye un resultado meritorio de mayor análisis. LeBlanc (1998),

menciona que la determinación de estrógenos sólo tiene importancia diagnóstica en los estados tardíos de gestación, debido a que antes las cantidades de la hormona en el plasma son muy variables y pequeñas.

En suma, las yeguas primerizas presentan diferencias en las concentraciones plasmáticas de P_4 y E_2 , lo que podría explicar la menor eficiencia reproductiva, pérdidas embrionarias, celos silentes, anormalidades del comportamiento del estro, etc, ya descrita en este tipo de yeguas. LeBlanc (2008), señala que para que ocurra fecundación las señales hormonales deben ser estrechamente sincronizadas con los cambios físicos del tracto reproductivo y la deposición del semen fértil en el útero. La asincronía de estos eventos, infección, inflamación o estrés pueden interferir con la concepción o el mantenimiento de la preñez.

Por otra parte, se describe que uno de los problemas comunes que generan infertilidad, además de la infección del útero, es la presencia de ciclos irregulares o la ausencia de estos durante la temporada reproductiva (LeBlanc, 2008), característica común en las yeguas primerizas (Gore *et al.*, 2008).

Si bien los resultados de este estudio contribuyen a explicar las diferencias en la fertilidad y comportamiento estral en las yeguas primerizas, son necesarias más investigaciones para establecer el problema de trasfondo en las diferencias de las concentraciones hormonales, sea este el estrés, el uso de AAs u otro fenómeno común en este grupo de yeguas.

CONCLUSIÓN

Durante el ciclo estral, la [P₄] y la [E₂] son más bajas en yeguas primerizas, lo que sugiere una alteración general de la esteroidogénesis ovárica en este grupo. Esta alteración sigue presente en el cuerpo lúteo durante la gestación inicial, fenómeno que podría explicar la menor eficiencia reproductiva descrita en yeguas primerizas.

La participación de otras hormonas que pudieran estar afectando la eficiencia reproductiva de las primerizas requiere mayor estudio, al igual que la intervención de problemáticas como la presencia de estresores y el uso de AAs durante la vida deportiva.

REFERENCIAS

Crowell-Davis, S. Sexual behavior of mares. *Horm. Behav.* 2007; 52: 12–17.

Derar, D.; Taya, K.; Watanabe, G.; Miyake, Y. Characterization of immunoreactive IGF-I pattern during the peri-ovulatory period of the oestrous cycle of Thoroughbred mares and its relation to other hormones. *Reprod. Dom. Anim.* 2012; 47: 151–156.

Gore, T.; Gore, P.; Giffin, J. Sex and Reproduction. **In:** *Horse Owner's Veterinary Handbook*. Third Edition. Howell Book House. New Jersey, USA. 2008; pp. 441 – 502.

Ghinther, O.; Utt, M.; Bergfelt, D.; Beg, M. Controlling interrelationships of progesterone/LH and estradiol/LH in mares. *Anim. Reprod. Sci.* 2006; 95: 144–150.

Ghinther, O.; Utt, M.; Beg, M. Follicle deviation and diurnal variation in circulating hormone concentrations in mares. *Anim. Reprod. Sci.* 2007; 100: 197–203

Kalantaridou, S.; Makrigiannakis, A.; Zoumakis, E.; Chrousos, G. Stress and the female reproductive system. *J. Reprod. Immunol.* 2004; 62: 61–68.

Kelley, D.; Gibbons, J.; Smith, R.; Vernon, K.; Pratt-Phillip, S.; Mortensen, C. Exercise affects both ovarian follicular dynamics and hormone concentrations in mares. *Theriogenology* 2011; 76: 615–622.

LeBlanc, M. Enfermedades del aparato reproductivo: La Yegua. **In:** Colahan, P.; Mayhew, I.; Merritt, A.; Moore, J. Medicina y cirugía equina. Cuarta edición. Intermédica. California, Estados Unidos. 1998; pp 869 – 989.

LeBlanc, M. When to refer an infertile mare to a theriogenologist. *Theriogenology* 2008; 70: 421-429.

Miyakoshi, D.; Shikichi M.; Ito, K.; Iwata, K.; Okai, K.; Sato, F.; Nambo, Y. Factors influencing the frequency of pregnancy loss among Thoroughbred mares in Hidaka, JVES (Japan). 2012; 32: 552-557.

McCue, P. Ovarian Abnormalities. **In:** Samper, J.; Pycock, J.; McKinnon, A. Current Therapy Equine Reproduction. Philadelphia, USA. Saunders Elsevier. 2007; pp 87 – 92.

McKinnon, A. Hormonal Control of Equine Reproduction. Proceedings of the 11th Annual Resort Symposium of the American Association of Equine Practitioners AAEP. Gold Coast, Australia. January 25 – 28, 2009. pp 138 – 174.

Nagy, P.; Huszenicza, G.; Reiczigel, J.; Juhász, J. Kulcsár, M.; Abavárya, K.; Guillaume, D. Factors affecting plasma progesterone concentration and the retrospective determination of time of

ovulation in cyclic mares. *Theriogenology* 2004; 61: 203–214.

Squires, E.; Voss, J.; Maher, J.; Shideler, R. Fertility of young mares after long-term anabolic steroid treatment. *JAVMA* 1985; 186: 583– 587.