

Dinámica folicular en yeguas paso fino colombiano medido por ultrasonografía en la Sabana de Bogotá

Germán Ramírez*/ Carlos Gutiérrez**/ Martín Ramos***

RESUMEN

Este estudio surgió como medio para obtener un parámetro de crecimiento diario folicular, momento de la ovulación, y determinar cuál es el ovario con mayor número de ovulaciones en la yegua de Paso Fino Colombiano con el fin de aportar algunos datos de dinámica folicular en la yegua de esta especie, ya que la información disponible en la literatura data generalmente en otras razas y condiciones diferentes al trópico. Para el desarrollo de este proyecto se tomaron como muestra cincuenta (50) yeguas ubicadas en la sabana de Bogotá: (Chía – Cundinamarca), a una altura de 2.652 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio de 12° C y pluviosidad 1.500 mm; la edad de los animales osciló entre los cinco y diez años. Se realizaron ecografías periódicas día por medio por palpación rectal, con el fin de realizar un seguimiento del crecimiento folicular una vez detectado un folículo dominante (>30 mm de diámetro), hasta su ovulación. Los datos fueron analizados por medio de estadística descriptiva, con desviación estándar, además de una prueba F para varianzas desiguales e iguales para determinar diferencias

en el tamaño folicular a la ovulación y crecimiento diario folicular entre el ovario derecho e izquierdo. Teniendo como resultado que la yegua de paso fino colombiano tiene un crecimiento diario folicular de 2,04+/-0,63 mm, un tamaño folicular a la ovulación de 41,34+/-2,14 mm, y que de los cincuenta ciclos estrales analizados el 60% fue por el ovario izquierdo y el 40% restante por el ovario derecho. Las diferencias en cuanto a tamaño folicular a la ovulación no fueron significativas ($P > 0,50$) entre los ovarios, mientras que para el crecimiento diario folicular sí hubo diferencia significativa ($P < 0,02$) lo que significa que los folículos del ovario derecho tuvieron un crecimiento mayor a los del ovario izquierdo. Con estos resultados se obtuvo que la yegua de paso fino colombiano se comporta reproductivamente de manera similar a las demás razas, dentro de las condiciones de trópico establecidas en este estudio.

Palabras clave: dinámica folicular, reproducción equina, tamaño folicular, ovulación, yeguas paso fino.

* Médico Veterinario de la Universidad de La Salle, MSc. en Reproducción Animal Universidad Austral de Chile, docente de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de La Salle. Correo electrónico: gramirezvet@hotmail.com

** Médico Veterinario de la Universidad de La Salle. Especialista en Biotecnologías Reproductivas (C). Correo electrónico: carloshergut@hotmail.com

*** Médico Veterinario de la Universidad de La Salle. Correo electrónico: jumaraos@hotmail.com

Fecha de recepción: octubre 29 de 2009.

Fecha de aprobación: febrero 26 de 2010.

FOLLICULAR DYNAMICS IN MARES PASO FINO COLOMBIANO AT SABANA OF BOGOTÁ COLOMBIA

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the daily follicular growth and the time in which ovulation will occur, in Paso Fino Colombian mares who were pastured at the Sabana de Bogotá Colombia in tropical conditions, with an altitude of 2.652 meters over sea level, average temperature of 12° C and 1500 mm³ of rainfall. As previously stated, reproduction's biotechnologies used in Colombia have led to manage and follow all the mares cycle, by monitoring follicular dynamics in order to obtain better results and therefore there is not information about some follicular aspects in this Colombian breed. For this project, fifty (50), mares were used with ages ranged between 5 and 10 years. To collect data from the selected mares, regular intervals of ultrasound were done every other day until the ovulation occurred, in order to keep track of follicular growth, taking into account the dominant follicle (25-30 mm), and detectable uterus edema, since its recognition until their ovulation, performing the same measurements on the scale that is found on the ultrasound screen. The data was analyzed by descriptive statistics, with deviation standard, plus an F test for unequal and

equal variances, to determine differences in the follicular size of ovulation and daily follicular growth between the right and left ovary. It was concluded that paso fino colombian mares had a daily follicular growth of 2,04 + /-0,63 mm, a size follicular to ovulation of 41,34 + /-2,14 mm, of the 50 estrous cycles analyzed, 60% was by the left ovary and 40% by the right ovary. Differences in size of follicular ovulation were not significant ($P > 0,50$) among the ovaries. But in the daily follicular growth there were some mayor significant differences ($P < 0,02$) meaning that the right ovarian follicles had a greater growth than those of the left ovary. With these results it was demonstrated that ovarian activity of Colombian paso fino mares in tropical conditions is similar to other breeds in other countries with similar sizes. Finally we concluded that the paso criollo colombiano's mares have more ovulations in the left ovary, according to these results.

Keywords: follicular dynamics, equine reproduction, follicular size, paso fino mares

INTRODUCCIÓN

A pesar de que la yegua es una especie poliéstrica estacional de forma natural, en condiciones de trópico no se ha observado estacionalidad, pero cuando los animales se ven sometidos a estrés nutricional las yeguas tienden a disminuir la actividad ovárica, debido a que la reproducción va ligada a la nutrición, lo que se explica porque a menor cantidad y calidad de alimento los equinos muestran una especie de estacionalidad en el trópico (Samper, 2000).

Esto también puede ser relativo a la raza, ya que las razas que no llevan sangre del caballo árabe muestran estaciones más cortas, por lo contrario el Pura-sangre Inglés presenta estaciones mucho más largas (Morel, 2005).

El comienzo de la actividad reproductiva o pubertad en la yegua se da alrededor de los 12 a 24 meses, en este momento el tracto reproductivo comienza a interactuar con otras zonas del cuerpo y se produce la primera ovulación (ovulación es el proceso por el cual la célula reproductora de la hembra –oocito– es liberada del ovario con el fin de ser fecundada por un espermatozoide y dar origen a un nuevo ser). También son inducidos cambios físicos y comportamentales asociados a este evento y cuya única finalidad es garantizar que la hembra será cubierta por un macho en el momento preciso para producir la preñez (Cintora, 2007).

El control endocrino del ciclo estral equino está ligado al eje hipotálamo-pituitaria-gónada, que en el caso de la yegua es el ovario, pero mucho más importante es el fotoperiodo (Samper, 2000).

Debido al aumento de criaderos equinos en el país, y específicamente en la zona seleccionada para desarrollar esta investigación (Sabana de Bogotá), es de vital importancia que el profesional esté actualizado

con las diferentes técnicas reproductivas para obtener animales de excelente calidad; ya que en los últimos años, Colombia se convirtió en un exportador de ejemplares hacia diferentes países, como Estados Unidos, Puerto Rico, Venezuela, Ecuador y República Dominicana.

Para esto, el Médico Veterinario necesita producir ejemplares de gran potencial genético; el profesional encargado debe aplicar técnicas como la inseminación artificial y transferencia de embriones, las cuales mediante su aplicación, podrán acceder a los ejemplares que posean un alto valor genético.

Con base en esto, y ante la relativamente poca información científica, acerca del comportamiento reproductivo de los equinos en el trópico y sobre todo, acerca de la raza paso fino colombiano. El proyecto se enfocó en aportar parámetros de crecimiento diario folicular, tamaño en que el folículo preovulatorio es ovulado y observar en cuál de los dos ovarios se efectúan el mayor número de ovulaciones, en las yeguas criollas colombianas ubicadas en la Sabana de Bogotá.

MATERIALES Y MÉTODOS

ANIMALES

En este trabajo se utilizaron cincuenta yeguas de la raza Paso Fino Colombiano ubicadas en el Municipio de Chía (Cundinamarca), en la Sabana de Bogotá, a una altura de 2.652 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio de 12° C y pluviosidad 1.500 mm; la edad de los animales osciló entre los cinco y diez años. Las yeguas se encontraban bajo condiciones de alimentación adecuada y con buen estado corporal, con lo que se garantiza un desempeño reproductivo apropiado, representado en ciclos estrales regulares y buenos folículos.

PALPACIÓN RECTAL Y ECOGRAFÍA

Cada yegua fue evaluada, por medio de un examen general, realizado por inspección y luego un examen reproductivo por medio de la palpación rectal y ecografía.

Mediante estos métodos se hizo la identificación de los celos de cada una de las yeguas, y se realizaron las mediciones del folículo dominante, partiendo de un tamaño promedio de 30 mm y detectando edema intrauterino (figura 1). Estas palpaciones se realizaron día por medio, hasta la ovulación del folículo ya seleccionado (figura 2).

Se determinó como día de ovulación cuando no se encontró el folículo dominante y en su defecto se detectó un cuerpo hemorrágico (figura 3).

Para la palpación y la ecografía, las yeguas fueron introducidas en el brete; luego las yeguas se lavaron en su parte perineal con abundante agua, para evitar contaminaciones e infecciones. El siguiente fue el procedimiento aplicado en las palpaciones:

En primer término, se aseguró la colocación y postura correcta de las mangas de tal forma que la costura no hiciera contacto directo con la mucosa del recto. En segundo lugar se aplicó Carboximetilcelulosa para lograr una óptima lubricación. En tercer lugar, se realizó evacuación de materia fecal del recto. En cuarto lugar se identificaron las estructuras ováricas

por palpación rectal y se procedió a realizar la ecografía con un equipo marca Noveko Vetko plus, (5 Mhz de frecuencia). Por último, se ubicó el folículo dominante y se procedió con la medición del diámetro mayor, tomado para realizar el procedimiento estadístico adoptado para la investigación.

Bajo las condiciones de este proyecto, se describió si la ovulación fue del ovario izquierdo o derecho también, se determinó por medio de una fórmula matemática cuál fue el crecimiento diario folicular para cada yegua: Diámetro Final, menos Diámetro Inicial, dividido el número de días, los cuales se tuvieron en cuenta desde el inicio del seguimiento hasta la ovulación del folículo:

Crecimiento folicular diario: $DF - DI / \text{Número de días}$

Los datos fueron recopilados en un formato que está en la tabla 1 para cada yegua. Luego fueron promediados y se pasaron a una base de datos en Microsoft Excel donde fueron analizados.

La estadística descriptiva fue el método utilizado para el análisis de los datos donde se promedió y se realizó desviación estándar para cada resultado. Para determinar la diferencia entre el ovario derecho e izquierdo en cuanto a tamaño folicular a la ovulación y crecimiento diario folicular, fue necesario hacer una prueba complementaria. Se realizó una Prueba F para dos varianzas desiguales y dos varianzas iguales.

Tabla 1. Formato para la toma de datos por yegua

Nombre de la yegua					Tamaño folicular ovulado	Crecimiento diario folicular
	11	13	15	17		
	25	35	38	44	44	2,71
Pinta carriel (folículo mm)	15	17	19	22		
	28	34	38	43	43	1,875
Ovulación	izquierda				TOTAL	2,29

Figura 1. Izquierda: folículo dominante 31 mm de diámetro.
Derecha: edema intrauterino grado 1

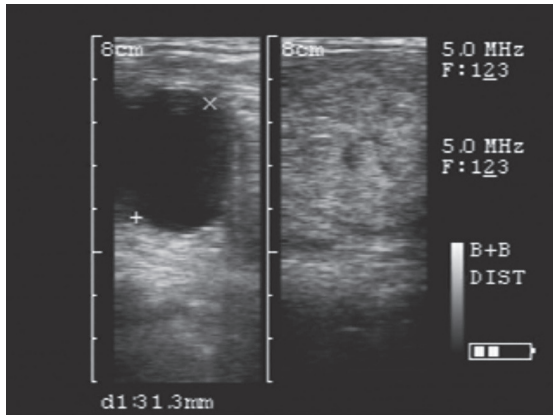


Figura 3. Folículo dominante

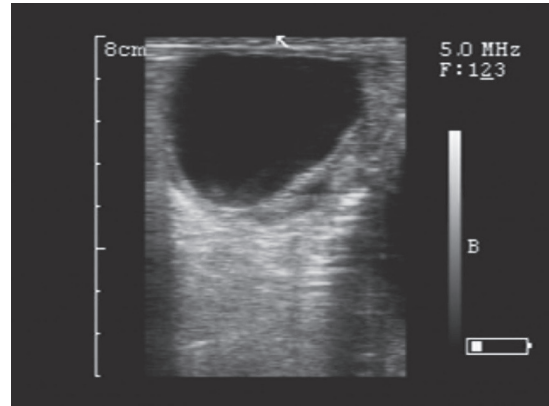
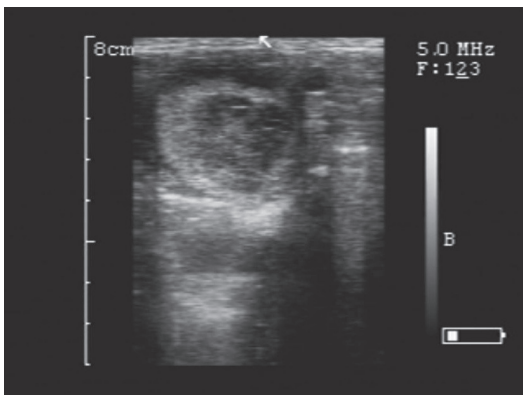


Figura 2. Cuerpo luteo

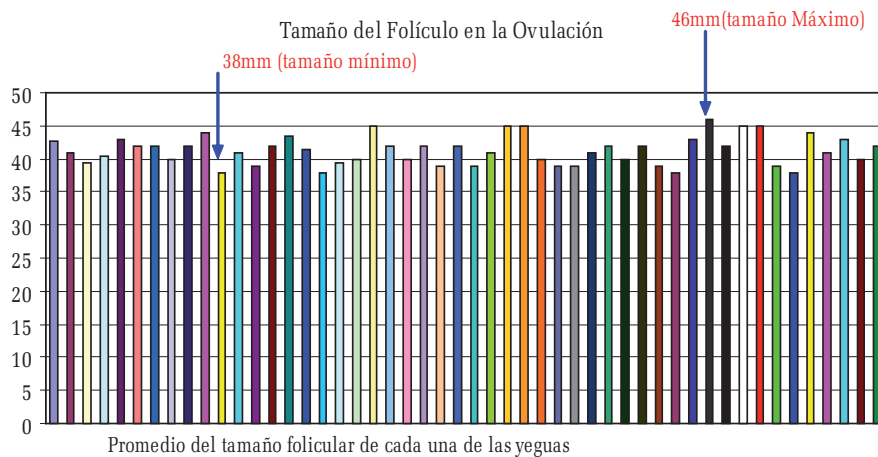


RESULTADOS

RESULTADOS PARA EL TAMAÑO FOLICULAR A LA OVULACIÓN

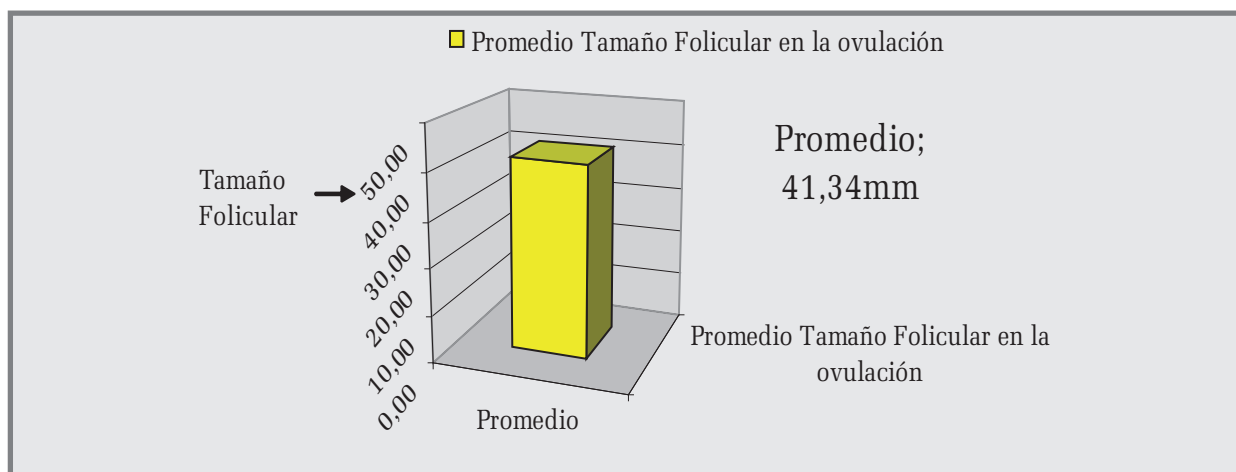
De las cincuenta yeguas, a las cuales se les realizó ecografía transrectal, se obtuvo el promedio del tamaño folicular a la ovulación 41,34 mm; siendo el tamaño máximo folicular 46 mm y 38 mm el tamaño mínimo folicular al momento de la ovulación (figuras 3 y 4).

Figura 4. Tamaño folicular a la ovulación en cincuenta yeguas de Paso Fino Colombiano en la Sabana de Bogotá.



Esta gráfica muestra el tamaño folicular a la ovulación de cada una de las yeguas, y en cuáles de ellas estuvo el tamaño máximo y mínimo de ovulación.

Figura 5. Promedio tamaño folicular a la ovulación en cincuenta yeguas de Paso Fino Colombiano en la sabana de Bogotá.



El promedio de tamaño folicular de cincuenta yeguas de Paso Fino Colombiano en el momento de la ovulación arrojo como resultado 41,34 mm +/- 2,14. (tabla 2).

Tabla 2. Tamaño folicular a la ovulación en cincuenta yeguas de Paso Fino Colombiano en la sabana de Bogotá.

Tamaño Folicular a la ovulación en cincuenta yeguas de Paso Fino Colombiano	
Nº de datos	50
Diámetro máximo (promedio)	41,34mm
Desviación Estándar	2,14
Resultado	41,34 +/- 2,14mm

RESULTADOS CRECIMIENTO DIARIO FOLICULAR

Para determinar el crecimiento diario folicular, durante un ciclo estral de cada una de las cincuenta yeguas, se utilizó la formula de: diámetro final, menos diámetro inicial, dividido el número de días durante el cual ocurrió el ciclo ($DF - DI / \#d$), el cual terminó cuando en la imagen ecográfica se observaba la inminente ovulación. En donde el crecimiento máximo diario folicular fue 3,67 mm día mientras el tamaño mínimo de crecimiento diario folicular fue de 0,8 mm y donde el promedio de tasa de crecimiento diario folicular fue de 2,04 mm diarios (figuras 3 y 4) datos similares a otros autores en razas diferentes.

Figura 6. Crecimiento diario folicular en cincuenta yeguas de Paso Fino Colombiano en la sabana de Bogotá.

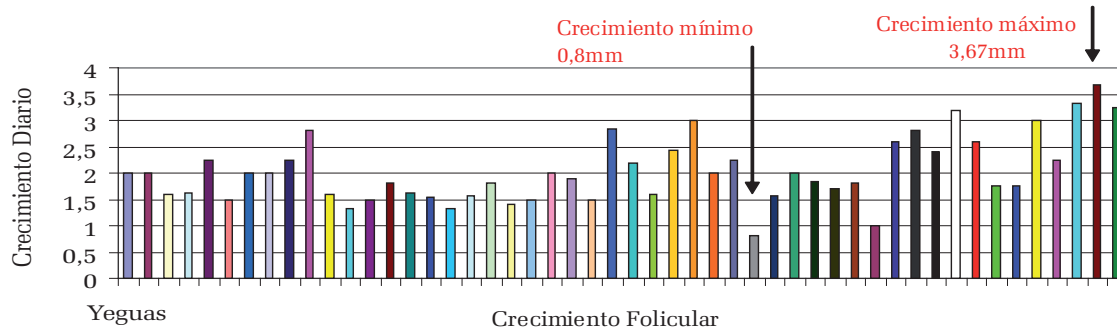
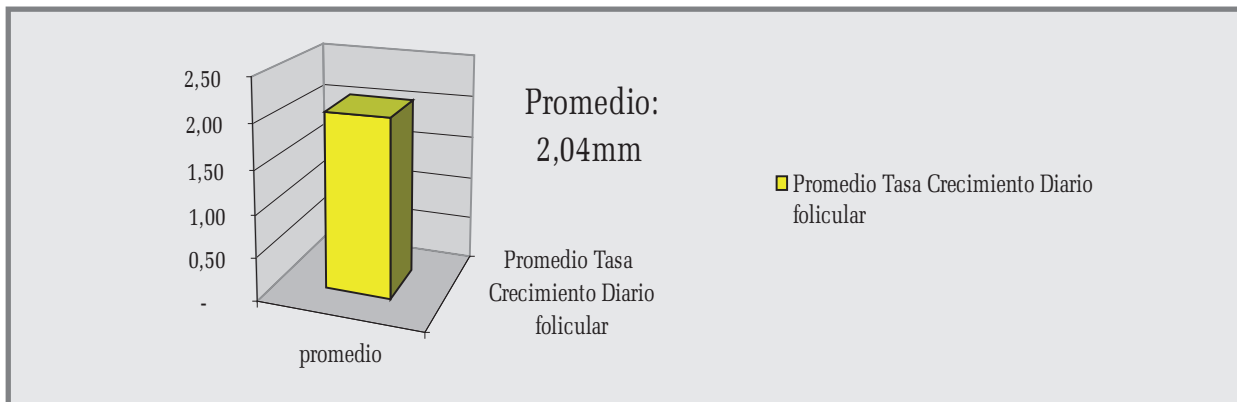


Figura 7. Promedio crecimiento diario folicular en cincuenta yeguas de Paso Fino Colombiano en la sabana de Bogotá.



El promedio de tasa de crecimiento diario folicular fue de 2,04 +/- 0,63 mm diarios (tabla 3).

Tabla 3. Crecimiento diario folicular en cincuenta yeguas de Paso Fino Colombiano.

Crecimiento diario Folicular en cincuenta Yeguas de Paso Fino Colombiano	
n.º de datos	50
Crecimiento diario (promedio)	2,04mm
Desviación Estándar	0,63
Resultado	2,04 +/- 0,63mm

RESULTADOS FUNCIÓN OVÁRICA

De los cincuenta ciclos estrales que fueron analizados, se encontró que el 60% de las yeguas ovularon, por el ovario izquierdo, mientras el 40% de las yeguas lo hicieron por el ovario derecho, esto quiere decir que treinta yeguas analizadas ovularon por el ovario izquierdo y veinte por el ovario derecho (figuras 8 y 9).

Figura 8. Diferencia en el número de ovulaciones en cada ovario

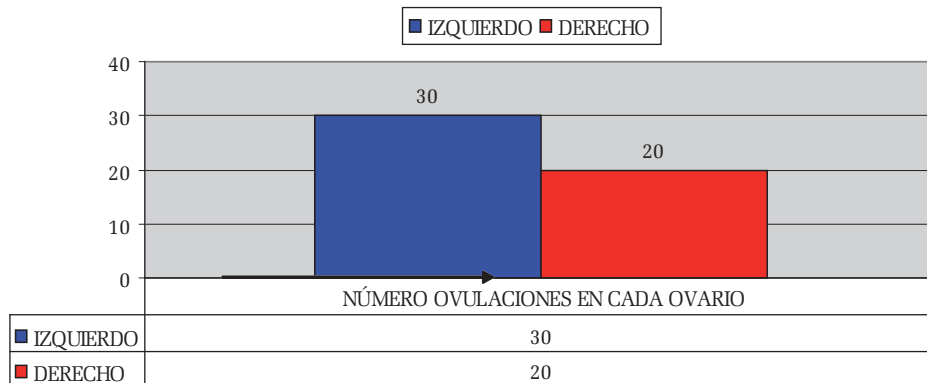
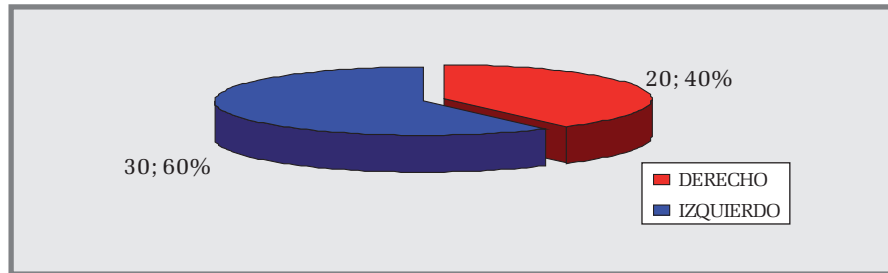


Figura 9. Porcentaje de ovulación entre ovario derecho e izquierdo



TAMAÑO Y CRECIMIENTO FOLICULAR DE LOS DOS OVARIOS

Para este estudio también se realizó un estudio de funcionamiento de cada ovario, con el fin de encontrar diferencias en cada uno de ellos en cuanto a:

- Porcentaje de ovulaciones
- Promedio crecimiento diario folicular
- Promedio Tamaño folicular a la ovulación.

Los resultados de estas diferencias se pueden observar en las tablas 4 y 5.

Tabla 4. Tamaño folicular a la ovulación para cada uno de los ovarios

Promedio del tamaño folicular en cada ovario en la ovulación		
	Izquierdo	Derecho
n.º ovulaciones	30	20
Porcentaje	60	40
Promedio	41,39	41,28
Desviación Estándar	2,16	2,16
Resultado	41,39 +/- 2,16	41,28 +/- 2,16

Donde el promedio del tamaño folicular en el ovario izquierdo fue de 41,39 +/- 2,16 mm mientras el ovario derecho presentó en promedio 41,28 +/- 2,16 mm.

Tabla 5. Crecimiento folicular para cada uno de los ovarios

Promedio del crecimiento folicular en cada ovario en la ovulación		
	Izquierdo	Derecho
n.º ovulaciones	30	20
Porcentaje	60	40
Promedio	1,95	2,17
Desviación Estándar	0,51	0,77
Resultado	1,95 +/- 0,51	2,17 +/- 0,77

En cuanto al promedio de crecimiento diario folicular, en el ovario izquierdo se presentó un crecimiento de 1,95 +/- 0,51 mm diarios y en el ovario derecho un crecimiento de 2,17 +/- 0,77 mm diarios.

DISCUSIÓN

TAMAÑO FOLICULAR A LA OVULACIÓN

Es importante, para el desarrollo de la medicina veterinaria en nuestro medio y en especial en la sabana de Bogotá obtener resultados que aporten al conocimiento del comportamiento reproductivo de la raza Paso Fino Colombiano y a la práctica reproductiva, mediante técnicas referentes a la Inseminación Artificial, Transferencia de Embriones y Biotecnologías que permitan mayor eficiencia en la obtención de resultados.

Debido a que poner en práctica en nuestro país datos y resultados de bibliografía extranjera hace que el desempeño en la práctica sea menos eficiente. Coincidiendo con Hoyos y Costa (1991) en el cual plantean que la aplicación de la bibliografía ajena no es aplicable para la raza de Paso Fino Colombiano en

el medio tropical. Por ello, es importante obtener datos e información sobre la raza objeto de este estudio para así alimentar el conocimiento teórico práctico del profesional que se desempeña en el medio geográfico sabanero.

Parámetros como el diámetro del antro del folículo, cambios en la ecogenicidad, engrosamiento aparente de la pared folicular y sumados a los cambios en el útero, no son parámetros totalmente confiables, pero con la experiencia y la combinación de todos ellos, el médico veterinario es capaz de hacer estimaciones prácticas del tiempo de la ovulación. Esto puede depender de los exámenes seriados cada 24 o 48 horas de intervalo (Newcombe, 1996).

Mediante ecografías transrectales se les realizó el seguimiento a folículos dominantes los cuales se identificaron por su tamaño (25-30 mm), y se les realizó seguimiento de su tasa de crecimiento diario hasta su ovulación; bajo condiciones de este estudio el tamaño promedio al momento de la ovulación fue de 41,34 +/- 2,14 mm.

Hoyos y Costa (1991), en un estudio realizado en el departamento del Cauca, sobre una población de 41 yeguas Finas Colombianas, entre los trece y catorce años tuvieron como finalidad seguir el desarrollo del folículo preovulatorio mediante ultrasonido, él cual determinó, que las yeguas criollas ovularon de 43,80 +/- 5,44 mm. Comparando con los resultados de esta investigación hay una diferencia significativa con los obtenidos por estos autores.

Una posible explicación del porqué de la diferencia del tamaño del folículo a la ovulación, puede radicar en los factores ambientales como temperatura, humedad relativa, altitud en m.s.n.m y pluviosidad.

Tabla 6. Condiciones ambientales

Ubicación	Temperatura promedio (°C)	Humedad relativa (%)	Altitud M.S.N.M	Pluviosidad MM
Chía	12	75	2.652	1.500
Popayán	16	60	2.000	1.920

Tabla 7. Tamaño folicular al momento de la ovulación en Colombia

Hoyos y Costa (1991)	43,80 +/- 5,44 mm
	41,34 +/- 2,14 mm.

Entonces, se hace necesario que otras investigaciones dirijan sus esfuerzos a establecer si las condiciones externas modifican o alteran el tamaño folicular con las cuales las yeguas de Paso Fino Colombiano ovulan.

Los hallazgos de diferentes autores, coinciden con los de Suárez (2005), quien plantea que las yeguas ovulan con un tamaño promedio de 41,33 +/- 1,9 mm. Este resultado se encuentra en el mismo rango de los resultados de esta investigación, coincidiendo también en que el folículo preovulatorio se ovula con un tamaño de 41 mm, como lo reportó Kilicarslan (1996).

Otro estudio tomado como punto de referencia teórico, para poder concluir si existen diferencias entre razas acerca del tamaño folicular con el cual se ovulan las yeguas, realizado en Córdoba, España, y población de 44 animales de raza pura española, concluyó que el diámetro del folículo al momento de la ovulación fue de 43,4 mm (Rodríguez, 2001). En comparación, se encuentra un menor índice del tamaño folicular a la ovulación en yeguas de Paso Fino Colombiano frente a la raza pura española.

También, bajo las condiciones de este estudio se determinó que el diámetro mínimo en el tamaño de la ovulación, es de 38 mm. Lo que coincide con Kilicarslan y col. (1996), quienes concluyeron que la ovulación raramente ocurre en folículos con un diámetro inferior a 30 mm, y cerca del noventa por ciento (90%) de los folículos ovulados tienen 35 mm o más (Kilicarslan *et ál.*, 1996).

Colahan (1998) planteó que las yeguas que pesan entre 400 -500 kg suelen ovular a partir de folículos de 45- 65 mm de diámetro, mientras que las más pequeñas con un peso entre 225-350 kg ovulan con folículos 35-45 mm de diámetro. Esto podría explicar, el porqué las yeguas de Paso Fino Colombiano ovulan con un tamaño promedio de 41,34 +/- 2,14 mm.

CRECIMIENTO DIARIO FOLICULAR

Para este estudio luego de analizados los datos se obtuvo la velocidad de crecimiento diario folicular, arrojando como resultado 2,04 +/- 0,63 mm diarios.

Hoyos y Costa, en el año de 1992, establecieron que el crecimiento de los folículos en cuarenta y cuatro yeguas (44), crecieron en promedio 2,03 +/- 0,96. Comparando los resultados obtenidos en esta investigación, frente a los de estos autores, se establece que no hay diferencia, en el crecimiento diario folicular de la yegua Fina Colombiana (tabla 8).

Tabla 8. Crecimiento diario folicular en Colombia

Hoyos y Costa (1991)	2,03 +/- 0,96mm
Ramírez y col. (2008)	2,04 +/- 0,63mm

Suárez, en el 2005, realizó un estudio en yeguas de la raza PSI (Pura Sangre Inglés), también en condiciones tropicales, observando: ondas foliculares, tamaño folicular a la ovulación y crecimiento diario folicular. El resultado obtenido para el crecimiento diario folicular según Suárez, (2005) fue de 2,8 mm diarios. Comparando los resultados obtenidos en este estudio, se demuestra que existe una diferencia con los datos obtenidos por Suárez, lo que permite postular que existe una diferencia en el crecimiento diario folicular entre las razas PSI y la del Paso Fino Colombiano.

Los autores, Ginther (1979), Kilicarslan (1996) y McKinnon (1998), plantean la hipótesis que los folículos crecen diariamente 3 mm. Confrontando los resultados obtenidos en este estudio (2,04 +/- 0,63 mm diarios), se observó una diferencia significativa frente al postulado de dichos autores.

Un estudio realizado en yeguas de raza Pura Española, obtuvo como resultado, que el crecimiento diario folicular es de 2,5 mm (Rodríguez, *et ál.*, 2001). Igualmente, en comparación con los resultados obtenidos en esta investigación se refleja diferencia frente al estudio realizado por Rodríguez.

Una posible explicación del porqué la yegua de Paso Fino Colombiano se comporta reproductivamente diferente a otras razas, pueden depender de los factores ambientales en donde se ubican las poblaciones equinas analizadas: temperatura ambiente, humedad relativa, altitud en m.s.n.m, y pluviosidad.

Tabla 9. Comparación Climática Chía – Córdoba (España)

	T° máxima	T° Mínima	Promedio °C	Pluviosidad	m.s.n.m
Chía	23° C	-6° C	12° C	1.500 mm	2.652
Córdoba (España)	36° C	15° C	29° C	500 mm	120
San Juan (Venezuela)	30° c	5° C	24° C	895 mm	1.060

Asimismo, características propias de la raza, fenotípicas y genotípicas tales como: alzada, peso, temperamento. La raza objeto de este estudio tiene una combinación genética entre los caballos de raza Española, el cual le brindó al caballo colombiano el temperamento, la viveza, el brío, el suave andar; y la raza Berberisca la cual aportó la rusticidad y resistencia a condiciones climáticas extremas (Gómez, 2005).

FUNCIONAMIENTO OVÁRICO

Las cincuenta (50) yeguas de Paso Fino Colombiano observadas presentaron más ovulaciones del ovario izquierdo, sesenta por ciento (60%) que del derecho, cuarenta por ciento (40%). Esta situación concuerda con estudios en los que se concluyen que las yeguas realizan más ovulaciones del ovario izquierdo que del derecho.

Por otro lado, diferentes estudios se han llevado a cabo para determinar cuál ovario tiene mayor activi-

dad ovárica. Ginther (1979) en un estudio con 3.056 yeguas de diferentes razas determinó que el cincuenta y seis por ciento (56%) de éstas ovularon del ovario izquierdo y el cuarenta y cuatro por ciento (44%) lo hicieron por el ovario derecho. Otro estudio del mismo autor revela también que en 2.662 yeguas PSI, el cincuenta y uno por ciento (51%) ovularon del ovario izquierdo y el cuarenta y nueve por ciento (49%) ovularon del ovario derecho (Ginther, 1979).

Sin embargo, hay investigaciones en las cuáles se ha demostrado que las yeguas ovulan más del ovario derecho que del izquierdo. Un estudio realizado en 171 animales, demostró que el cuarenta y siete por ciento (47%) ovulaban del ovario izquierdo y el cincuenta y tres por ciento (53%) del ovario derecho. Éste es uno de los pocos estudios referenciados en el cual, las yeguas ovulan más del ovario derecho que del ovario izquierdo (Ginther, 1979).

Una explicación a este fenómeno radica en que el tamaño de los ovarios equinos presenta diferencias anatómicas. El ovario izquierdo tiene un tamaño mayor al del ovario derecho (Goody, 1979), lo que podría explicar una mayor cantidad de ovocitos por ovular.

Este fenómeno no se ha podido esclarecer, aunque anatómicamente el tracto reproductivo equino es menos irrigado hacia el lado derecho debido a que se encuentran ubicadas estructuras digestivas que pueden causar cambios en la irrigación hacia ese lado (Aguera, 1999).

También podría tener relación con la preñez. Si la preñez es izquierda o derecha. Rodríguez (2001) reportó que en yeguas de raza Pura Española el cincuenta y cinco (55%) ovularon del ovario izquierdo y el cuarenta y cinco (45%) del ovario derecho, y que la mayoría de las yeguas preñaban por ovulaciones del ovario izquierdo. A lo anterior se suma que las yeguas tienen mayor porcentaje de gestaciones en el cuerno izquierdo.

Ginther, en 1979, realizó una recopilación de estudios en los cuales se observa esta tendencia de ovulación (ver tabla 9). Bajo las condiciones de este estudio se determinó que el funcionamiento ovárico de las yeguas de Paso Fino Colombiano se comportan de manera similar, con yeguas en otras condiciones ambientales-anatómicas y de diferentes razas, ya que las de Paso Fino ovulan en mayor porcentaje (60%), por el ovario izquierdo.

Tabla 10. Proporcionalidad del trabajo ovárico – resumen de varios trabajos

Raza	N	I (%) ovario	D (%) ovario	Probabilidad
<i>Pony</i>	64	48	52	N.S
<i>Pony</i>	126	52	48	N.S
<i>Purasangre</i>	245	56	44	P<0,06
<i>Cuarto de milla</i>	477	50	50	N.S
<i>Varios</i>	752	52	48	N.S
<i>Varios</i>	3,056	56	44	P<0,01
<i>Silla</i>	83	54	46	N.S
<i>Pony</i>	205	44	56	N.S
<i>Purasangre</i>	2,662	51	49	N.S
<i>Varios</i>	363	52	48	N.S
<i>Caballos</i>	171	47	53	N.S
<i>Otros</i>	804	50-60	40-30	N.S
Totales	9,048	53,20%	46,80%	P<0,005

Fuente: Ghinter, 1979.

El análisis estadístico de esta investigación pudo determinar que sí existe diferencia entre el ovario izquierdo y derecho de acuerdo a su funcionamiento. Estas diferencias son: tamaño folicular a la ovulación y crecimiento diario folicular, en cada ovario respectivamente.

Los resultados arrojados demostraron que hay diferencia en cuanto al crecimiento diario folicular entre los dos ovarios (P<0,02) donde el folículo del ovario derecho crece más rápido que el folículo del ovario izquierdo.

En cuanto al tamaño folicular a la ovulación, no se presentaron diferencias significativas ($P > 0,50$); por cuanto, el ovario izquierdo y el ovario derecho se comportan reproductivamente de la misma manera.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio realizado en un grupo de yeguas de la raza Paso Fino Colombiano en la sabana de Bogotá brindó la oportunidad de explorar tres temas referentes a la reproducción equina, mediante el seguimiento ecográfico se permitieron detectar parámetros reproductivos como: tasa de crecimiento diaria folicular, tamaño folicular a la ovulación y determinar cuál de los dos ovarios presentaba mayor número de ovulaciones.

Tomando este resultado como punto de referencia, se determinó que la raza Paso Fino Colombiano se comporta de manera diferente a otras razas. Tales como: Pura Sangre Inglés (PSI), Raza Pura Española. Posiblemente, factores climáticos, genéticos y fenotípicos, hacen que el folículo dominante de esta raza, tenga una velocidad de crecimiento diario diferente a las demás.

Se determinó que el tamaño promedio al momento de la ovulación del folículo preovulatorio es de 41,34 +/- 2,14 mm para la raza de Paso Fino Colombiano. Por lo anterior, se comprobó que la raza objeto de este estudio, tiene un promedio de tamaño folicular a la ovulación diferente con respecto a otras razas; lo que es de vital importancia, ya que a medida que se realicen estudios de este tipo, se van aportando al medio parámetros, los cuales permitirán una mejor eficiencia y eficacia en la práctica reproductiva, aplicada a esta raza.

Se concluye que hay más ovulaciones por el ovario izquierdo, sesenta por ciento (60%) que por el ovario

derecho, cuarenta por ciento (40%). Lo que concuerda con estudios anteriormente realizados.

Otro aspecto importante que se demostró fue que el folículo dominante crece más rápido en el ovario derecho que en el ovario izquierdo. También se comprobó que tanto el ovario izquierdo como el ovario derecho, no presentaron diferencias en cuanto al tamaño folicular a la ovulación.

Debido a que reproductivamente la yegua de Paso Fino Colombiano se comporta de manera diferente a las demás razas, es de vital importancia entender que los parámetros reproductivos como: crecimiento folicular y tamaño folicular a la ovulación, no son los únicos a tener en cuenta, también es pertinente revisar otras evidencias como el edema uterino, la consistencia del folículo, el estado del cérvix y la disposición de la yegua al caballo.

Una de las conclusiones más representativas, obtenidas en esta investigación, es que se encontraron diferencias entre los animales objeto de este estudio. Esto quiere decir que las cincuenta (50) yeguas no se comportaron igual, tanto en el crecimiento folicular, tamaño folicular a la ovulación y funcionamiento ovárico, lo que significa que existe una individualidad en el comportamiento reproductivo.

Por esto es preciso realizar estudios más específicos para la raza de Paso Fino Colombiano, ya que factores como el clima, el manejo y el temperamento pueden afectar el funcionamiento reproductivo de cada una de las yeguas.

Para trabajos futuros, es conveniente tomar la muestra de investigación en diferentes zonas del país, para generalizar los parámetros reproductivos, y poder así concluir, cómo se comporta la yegua de Paso Fino Colombiano, en todo el territorio colombiano.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguera, E. *Anatomía Aplicada del Caballo*. Madrid: Harcourt Brace, 1999.
- Blanchard, T.; Varner, D.; Schumacher, J.; Love, C.; Brinsko, S. y Rigby, S. *Manual of Equine Reproduction*. (2 ed.). USA: Editorial Mosby, 2003.
- Brand, J. “Comportamiento Reproductivo de la yegua: detección de la hembra en calor”. *Revista El Caballo* 10. (2007): 10–12.
- Cintora, I. “Anatomía y Fisiología del aparato reproductor de la yegua”. *Revista virtual Ergormix* 8. (2007). http://www.ergormix.com/anatomia_fisiologia_aparato_reproductor_s_articulos_216_CAB.htm
- Cruz, J. C. “Ultrasonido como ayuda Diagnóstica en la Reproducción Equina”. Monografía. Médico Veterinario. Universidad Nacional de Colombia. 2002.
- Gómez, M. “Los mejores Caballos del mundo”. Historia del Caballo de Paso Fino, Fedequinas Colombia, 2005. <http://www.fedequinas.org/principal/historia1>
- Goody, P. C. *Anatomía del Caballo una aproximación gráfica a la Estructura Equina* Editorial. Zaragoza: ACRIBIA, 1979.
- Ghinter, O. *Reproductive biology of mare, Basic and applied aspects*, Equiservices, crodd Plains Wisconsin: Mc Maughton and Gunn, 1979.
- , “Ultrasonic imaging of equine ovarian follicles and corpora lutea”. *The Veterinary Clinics Northamerica. Equine Practice. Reproduction*. (1988): 197–213.
- , and Pierson R.A. “Regular and irregular characteristics of ovulation and the interovulatory interval in mares”. *Equine Veterinary Science* 9. 1. (1989): 4–12.
- Ginther, O.J. and Bergfelt, D.R. “Ultrasonic characterization of follicular waves in pregnantmares’ whitout maintaning indetify of individual follicles”. *Journal of Equine Veterinary Science* 12. 6. (1992): 349–354.
- Goody, P. C. *Anatomía del Caballo una aproximación gráfica a la Estructura* Zaragoza, España: Equina Editorial, 1979.
- Hafez, E. y Hafez, B. *Reproducción e inseminación artificial en animales*. (7 ed.). México: Editorial McGraw Hill, 2000.
- Hoyos, A. y Costa, A. Seguimiento del crecimiento folicular mediante ultrasonido. Manizales (Caldas). Tesis (MVZ) Universidad de Caldas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 1991.
- Kilicarslan, M.R; Horoz, H; Senunver, A; Konuk, S.C; Tek, C. and Carioglu, B. “Effect of GnRH and hCG on ovulation and pregnancy in mares”. *The Veterinary Record* 3. (1996): 119–120.
- McKinnon, A. y Squires, E.L. “Evaluación ultrasonográfica del aparato reproductivo”. *Medicina y Cirugía Equina*. (4 ed.). España: Editorial Intermédica, 1998.
- Morel, D. *Fisiología de la Reproducción de los équidos, cría y manejo de la yeguada*. España: Editorial Acribia, 2005.
- Newcombe J.R. “Ultrasonography of ovulation and development of de corpus luteum in the mare: a persona view”. *Equine Veterinary Education* 8. 1. (1996): 74–58.
- Palmer, E. y Driancourt, M.A. “Use of echography in equine gynecology”. *Theriogenology* 13. (1980): 203–209.
- Pierson, R.A.; Kastelic, J.P. and Ginther, O.J. “Basic principles and techniques for transrectal ultrasonography in cattle and horses”. *Theriogenology* 29. 1. (1988): 3–10.

- Rodríguez, I., Hidalgo M., Pérez, C., Dorado, J., Corral, S., Sanz, J. *Diámetro del Folículo Preovulatorio, Cohorte Folicular y Fertilidad en la yegua de raza Pura Española*. España: Dpto. de Medicina y Cirugía Animal, 2001.
- Rossdale, P. *Cría y Reproducción del Caballo*. España: Editorial Acribia, 1991.
- Samper, J. C., *Equine Breeding Management and Artificial Insemination*. USA: Editorial Saunders, 2000.
- Samper, J. C. “Usos del Ultrasonido para maximizar la eficiencia reproductiva de los equinos”. *Acovez* 27 y 28. (1988).
- Squires, E.L.; McKinnon, A.O. and Shideler, R.K. “Use of ultrasonography in reproductive management of mares”. *Theriogenology* 29. 1. (1988): 55–70.
- Suárez, N.V. “Dinámica Folicular en yeguas bajo condiciones tropicales”. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología* 10.2. (2005).