



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Relación de calidad de cuerpo lúteo con características uterinas y niveles de progesterona en D5 post – ovulación, en yeguas

Trabajo de Integración Curricular,
previo a la obtención del título de Médica
Veterinaria

AUTORA:

Adriana Nathaly Mocha Brito

DIRECTORA:

Dra. Elena Carolina Serrano Recalde PhD.

Loja – Ecuador

2023

Educamos para **Transformar**

Certificación

Loja, 14 de septiembre de 2023

Dra. Elena Carolina Serrano Recalde PhD.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Relación de calidad de cuerpo lúteo con características uterinas y niveles de progesterona en D5 post – ovulación, en yeguas**, previo a la obtención del título de **MÉDICA VETERINARIA**, de la autoría de la estudiante **Adriana Nathaly Mocha Brito**, con cédula de identidad Nro.**1150005690**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Dra. Elena Carolina Serrano Recalde PhD.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Adriana Nathaly Mocha Brito**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 1150005690

Fecha: 9 de noviembre del 2023

Correo electrónico: adriana.n.mocha@unl.edu.ec

Teléfono: 0995875842

Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular

Yo, **Adriana Nathaly Mocha Brito**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Relación de calidad de cuerpo lúteo con características uterinas y niveles de progesterona en D5 post – ovulación, en yeguas**, como requisito para optar por el título de Médica Veterinaria, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo en la ciudad de Loja, a los nueve días del mes de noviembre de dos mil veintitrés.

Firma:



Autora: Adriana Nathaly Mocha Brito

Cédula: 1150005690

Dirección: Barrio “Menfis Alto”

Correo electrónico: adriana.n.mocha@unl.edu.ec

Teléfono: 0995874842

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora del Trabajo de Integración Curricular: Dra. Elena Carolina Serrano Recalde PhD.

Dedicatoria

Le dedico los resultados de este trabajo, con todo el corazón y orgullo a mis padres **Luis y Lidia**, quiénes me apoyaron en cada momento de mi travesía durante mi formación académica y personal. Sé que el camino no ha sido fácil por las diversas situaciones, pero siempre han buscado la manera de ayudarme, jamás olvidaré todo el esfuerzo que día a día hacen para brindarme las facilidades para cumplir mis objetivos y metas. Le pido a Dios, que me regale vida para compensarles tan solo un poco de todo lo que me han brindado.

A mis hermanos **Patricia, Gerardo y Valeria** por estar siempre presente económica y moralmente, por ser mi ejemplo a seguir y alentarme en cada momento cuando creía que no lograría. Su apoyo y cariño ha sido fundamental para lograr culminar esta etapa de mi vida.

A **Carla**, por ser mi amiga incondicional en cada momento de mi vida, por ser mi hombro cuando el mundo se me viene encima, por sus consejos y la motivación para lograr mis metas.

Adriana Nathaly Mocha Brito

Agradecimiento

Agradezco a **Dios** y a la **Virgen Santísima**, por guiarme en el camino con fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco a **Denis**, por el gran cariño y ser mi motivación a diario, por haber creído en mí para culminar esta etapa.

Agradezco a mi Directora, **Dra. Carolina Serrano**, docente de la carrera de Medicina Veterinaria, por su dedicación, cariño, esfuerzo y paciencia en este arduo camino. Gracias por las enseñanzas impartidas desde primer ciclo en el ámbito académico y también en mi formación personal. Por ello le expreso mi mayor respeto y admiración. ¡Gracias por todo! Fue un placer trabajar a su lado.

Agradezco al **Cabo I Ángel Aguinzaca**, por enseñarme disciplina y pasión por los animales, por confiar en mi formación académica para realizar procedimientos, por sus consejos y su amistad.

Agradezco al **Grupo de Caballería Mecanizada N°18 “Cazadores de los Ríos”**, y a todos quienes conforman dicha institución, por permitirme realizar mi trabajo de campo, donde he culminado la parte más importante de mi carrera y he forjado amistades duraderas.

Finalmente, y no menos importante agradezco a mis **amigas y amigos**, por su apoyo incondicional. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados y las historias vividas.

Adriana Nathaly Mocha Brito

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas:	x
Índice de figuras:.....	xi
Índice de anexos:	xii
1. Título	1
2. Resumen.....	2
Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	5
4.1. Anatomía del aparato reproductor de la yegua	5
4.1.1. <i>Ovarios</i>	5
4.1.2. <i>Oviductos</i>	5
4.1.3. <i>Útero</i>	5
4.1.4. <i>Cérvix</i>	6
4.1.5. <i>Vagina</i>	6
4.1.6. <i>Vulva</i>	6
4.2. Fisiología reproductiva de la yegua	6
4.2.1. <i>Ciclo estral</i>	6
4.2.2. <i>Endocrinología</i>	7

4.2.3.	<i>Fotoperiodo melatonina</i>	8
4.3.	Ovulación	8
4.3.1.	<i>Formación del cuerpo lúteo</i>	8
4.3.2.	<i>Producción de progesterona</i>	9
4.3.3.	<i>Niveles de progesterona en cuerpo lúteo</i>	9
4.4.	Examen reproductivo en yeguas	10
4.4.1.	<i>Técnica de palpación rectal</i>	10
4.4.2.	<i>Ultrasonografía</i>	11
4.4.3.	<i>Ecogenicidad del Cuerpo lúteo</i>	12
5.	Material y Métodos	14
5.1.	Área de estudio	14
5.2.	Procedimiento	14
5.2.1.	<i>Enfoque metodológico</i>	14
5.2.2.	<i>Diseño de la investigación</i>	14
5.2.3.	<i>Tamaño de la muestra y tipo de muestreo</i>	15
5.2.4.	<i>Técnicas</i>	15
5.2.5.	<i>Variables de estudio</i>	16
5.2.6.	<i>Procesamiento y análisis de la Información</i>	17
6.	Resultados	18
6.1.	Número de pixeles de cuerpo lúteo (CL)	18
6.2.	Dimensiones de morfologías lúteas	19
6.3.	Número de pixeles de útero	21
6.4.	Características uterinas	22
6.5.	Correlación	23
7.	Discusión	26
8.	Conclusiones	31
9.	Recomendaciones	32

10. Bibliografía	33
11. Anexos.	42

Índice de tablas:

Tabla 1. Cambios en el tracto genital de la yegua.....	11
Tabla 2. Evaluación del grado de edema en yeguas.....	12
Tabla 3. Media \pm error estándar de ecogenicidad (píxeles), dimensiones de cortes ecográficos del cuerpo lúteo y niveles de progesterona de diferente tipo de ovulación de yeguas en D5 post – ovulación	18
Tabla 4. Media \pm error estándar de ecogenicidad (píxeles), dimensiones de cortes ecográficos del cuerpo lúteo con diferente morfología y niveles de progesterona de yeguas en D5 post – ovulación.....	19
Tabla 5. Dimensiones de cortes ecográficos \pm error estándar de morfologías lúteas según el lado de ovulación de yeguas en D5 post – ovulación.....	20
Tabla 6. Dimensiones de cortes ecográficos \pm error estándar de interacción de lado con morfologías lúteas de yeguas en D5 post – ovulación.....	20
Tabla 7. Número de píxeles \pm error estándar de base y punta de cuernos uterinos de ovulaciones simples y dobles de yeguas en D5 post – ovulación.....	21
Tabla 8. Número de píxeles \pm error estándar de base y punta de cuernos uterinos de yeguas en D5 post – ovulación	21
Tabla 9. Características uterinas \pm error estándar de ovulaciones simples y dobles de yeguas en D5 post – ovulación.....	22
Tabla 10. Características uterinas \pm error estándar considerando el tipo de ovulación de yeguas en D5 post – ovulación	22
Tabla 11. Correlación de morfología, número de píxeles y dimensiones de CL, número de píxeles de útero y características uterinas.....	23

Índice de figuras:

Figura 1. Mapa Caballería Cazadores de los Ríos 14

Índice de anexos:

Anexo 1. Número de pixeles \pm error estándar de base y punta de cuernos uterinos considerando el lado de las ovulaciones simples y dobles de yeguas en D5 post – ovulación.....	42
Anexo 2. Número de pixeles \pm error estándar de base y punta de cuernos uterinos con morfologías lúteas diferentes de yeguas en D5 post – ovulación	42
Anexo 3. Número de pixeles \pm error estándar de base y punta de cuernos uterinos considerando el lado de la ovulación y morfologías lúteas de yeguas en D5 post – ovulación	43
Anexo 4. Número de pixeles \pm error estándar de base y punta de cuernos uterinos considerando el lado de la ovulación de yeguas en D5 post – ovulación	43
Anexo 5. Correlación de morfología, número de pixeles y dimensiones de CL, número de pixeles de útero y características uterinas.....	44
Anexo 6. Exámen ginecológico equino	45
Anexo 7. Toma de muestras de sangre en D5 post – ovulación	45
Anexo 8. Momento de la ovulación D0	45
Anexo 9. CL íntegro en D5 post – ovulación	46
Anexo 10. CL cavitario en D5 post - ovulación	46
Anexo 11. Base de cuerno uterino derecho en D5 post – ovulación	46
Anexo 12. Base de cuerno uterino derecho en D5 post – ovulación	47
Anexo 13. Punta de cuerno uterino derecho en D5 post – ovulación	47
Anexo 14. Punta de cuerno uterino izquierdo en D5 post – ovulación.....	47
Anexo 15. Histograma de CL	48
Anexo 16. Dimensiones de CL	48
Anexo 17. Histograma de útero	48
Anexo 18. Consideraciones éticas	49
Anexo 19. Certificado de traducción de resumen del Trabajo de Integración Curricular	49

1. Título

Relación de calidad de cuerpo lúteo con características uterinas y niveles de progesterona en D5 post – ovulación, en yeguas.

2. Resumen

El cuerpo lúteo (CL) no siempre resulta en una estructura homogénea, puede ser cavitario, por ello es importante estudiar su morfo - ecogenicidad y función. Este estudio, tuvo como objetivo relacionar la calidad del CL con los niveles de progesterona (P4) y características uterinas en día 5 post – ovulación en yeguas. Fueron utilizadas 10 yeguas cíclicas, se monitoreo el desarrollo folicular hasta la ovulación (D0), y en D5, se tomaron imágenes ecográficas de útero en cuatro puntos, 3 videos del CL, y muestras de sangre (suero). Las imágenes seleccionadas se analizaron en el programa Image J, mediante histograma (pixeles). El análisis estadístico se realizó mediante modelos de PROC MIXED y PROC CORR (SAS, 2023). CL íntegros presentaron mayor ($p < 0,05$) mínimo y moda de pixeles que CL cavitarios, sin embargo, no hubo diferencia en la media de pixeles ni en el valor máximo. Los CL cavitarios presentaron mayor ($p < 0,05$) área total, área cavitaria, perímetro y diámetro que los CL íntegros, mientras que no hubo diferencia en el área íntegra, sin embargo, en los niveles de P4, no hubo diferencia estadística. Hubo un efecto del lado, donde los CL izquierdos presentaron mayor ($p < 0,05$) área total, área íntegra, perímetro y diámetro que los CL derechos, aunque no hubo diferencia en el área cavitaria. La ecogenicidad del CL influyó positivamente en la ecogenicidad del útero, siendo que el valor máximo de pixeles fue mayor ($p = 0,01$) en la base que en la punta del cuerno uterino. Yeguas con CL íntegros presentaron mayor ($p < 0,005$) tono uterino que con CL cavitarios, y no hubo diferencia en el tono de cérvix y edema. En D5 post-ovulación, la morfo ecogenicidad y dimensiones de los CL de yeguas no interfieren en los niveles de P4, pero sí en el tono uterino.

Palabras clave: morfologías lúteas, ecogenicidad, histograma, pixeles, ultrasonografía

Abstract

The corpus luteum (CL) does not always result in a homogeneous structure, it can be cavitory, therefore it is important to study its morpho-echogenicity and function. The objective of this study was to relate the quality of the CL with progesterone levels (P4) and uterine characteristics on day 5 post-ovulation in mares. Ten cyclic mares were used, follicular development was monitored until ovulation (D0), and on D5, ultrasound images of the uterus were taken at four points, 3 videos of the CL, and blood samples (serum). The selected images were analyzed by the Image J program, using histograms (pixels). Statistical analysis was performed using PROC MIXED and PROC CORR models (SAS, 2023). Non-cavitory CL presented greater ($p<0.05$) minimum and mode of pixels than cavitory CL, however, there was no difference in the mean pixels or in the maximum value. Cavitory CLs presented greater ($p<0.05$) total area, cavitory area, perimeter and diameter than non-cavitory CLs, while there was no difference in the integral area, however, at P4 levels, there was no statistical difference. There was a side effect, where left CL presented greater ($p<0.05$) total area, integral area, perimeter and diameter than right CL, although there was no difference in cavitory area. The echogenicity of the CL positively influenced the echogenicity of the uterus, being that the maximum pixel value was higher ($p=0.01$) at the base than at the tip of the uterine horn. Mares with intact CL presented higher ($p<0.005$) uterine tone than with cavitory CL, and there was no difference in cervical tone and edema. At D5 post-ovulation, the morpho-echogenicity and dimensions of the mare's CL did not interfere on P4 levels, but they did on uterine tone.

Key words: luteal morphologies, echogenicity, histogram, pixels, ultrasonography.

3. Introducción

La yegua, es el factor más importante en el éxito de un programa de transferencia embrionaria (Giner, 2012), por ende, debe tener ciclos estrales normales y libre de anormalidades uterinas y ováricas (Cortés et al., 2018), ya que la fase luteal (diestro) inicia en el momento de la ovulación con la formación del cuerpo lúteo (CL) (Brinsko et al., 2011), el cual secreta progesterona (P4) y el tracto genital se prepara para recibir la vesícula embrionaria (Hashim, 2004).

En yeguas, las concentraciones plasmáticas de P4 y suministro sanguíneo ovárico están correlacionadas (Ginther & Bergfelt, 1993). El CL puede adoptar diferentes morfologías, como CL íntegros (ecogénicos) o cavitarios (no ecogénicos) (Arruda et al., 2001), por ello es importante verificar la concentración de los niveles de P4 para determinar su funcionalidad.

La funcionalidad del cuerpo lúteo es crucial para evitar pérdidas embrionarias por falta de secreción de P4 (Requena et al., 2021). Algunos de los factores que pueden afectar al cuerpo lúteo, pueden ser influenciados por las condiciones ambientales (López et al., 2008; Ishak et al., 2017), el historial reproductivo (Nagy et al., 2004) y la maduración del cuerpo lúteo el cual en condiciones anormales no pierde su apariencia hemorrágica (Paredes et al., 2013).

Por lo tanto, los objetivos planteados en este estudio fueron:

- Relacionar la calidad de cuerpo lúteo con los niveles de progesterona y características uterinas en día 5 post – ovulación en yeguas
- Evaluar la relación de cuerpo lúteo íntegro vs cavitario con los niveles de progesterona en día 5 post – ovulación
- Determinar la ecogenicidad de útero y cuerpo lúteo en día 5 post – ovulación.

La hipótesis planteada:

- Los niveles de progesterona difieren en relación con cuerpo lúteo íntegro y cavitario en día 5 post – ovulación

4. Marco Teórico

4.1. Anatomía del aparato reproductor de la yegua

El aparato reproductor de la yegua lo conforman estructuras propias del tracto reproductivo (ovarios, oviductos, útero, cérvix, vagina, vestíbulo y vulva) y aquellas que desempeñan un papel importante en regular la actividad reproductiva (hipotálamo, hipófisis, glándula pineal) (Pryor & Tibary, 2005; Morel, 2020).

4.1.1. Ovarios

Son estructuras gametogénicas, puesto que es el lugar de producción de óvulos y son esteroideogénicos por la producción de hormonas (Morel, 2020). Presentan forma de alubia (frijol), que en la cara ventral tiene una depresión llamada fosa ovulatoria (Frazer, 2003; Morel, 2020). Generalmente constituyen el punto de referencia para exámenes de palpación rectal, ya que se suelen ubicar bajo la tercera y quinta vértebra lumbar, siendo así el componente más craneal del sistema reproductivo (Younquist & Threlfall, 2007). Además, presentan un tamaño relativamente grande, sin embargo, son más pequeños en anestro que en la fase reproductiva (Morel, 2020).

4.1.2. Oviductos

Son tubos tortuosos sostenidos por el mesosalpinx, encargados de transportar el óvulo del ovario hacia el útero (Brück et al., 1992); compuesto por 3 partes, el infundíbulo que posee una forma de embudo y está próximo al ovario, seguido por el ampulla siendo la parte media y donde ocurre la fertilización, finalizando con el istmo que conecta con el cuerno uterino (Samper, 2009; Ferraro, 2004).

4.1.3. Útero

Es un órgano muscular hueco que presenta una forma de “Y” suspendido naturalmente, compuesto por dos cuernos uterinos y un cuerpo (Ginther, 1992; Brück et al., 1992), está constituido por 3 capas, empezando desde la parte interna, es el endometrio responsable del soporte del conceptous temprano, de la fijación y desarrollo de la placenta (Ginther, 1992; Kainer, 2011). Seguido por el miometrio, capa intermedia y muscular encargada de expulsar contenidos inflamatorios y por último el perimetrio, capa externa y serosa, que recubre todo el órgano (Samper, 2009).

4.1.4. Cérvix

Es el cuello del útero, el cual conecta con la vagina (D`Andrea & Sjogren, 2014), es una estructura versátil que normalmente suministra un esfínter hermético de paredes gruesas cuya función es proteger el sistema como tercera barrera, aunque también se dilata para el paso del feto (Morel, 2020).

4.1.5. Vagina

Es el órgano copulador y del canal del parto, se extiende desde el cérvix hasta el punto craneal del orificio uretral (Allen, 1992), en gran parte es aglandular, pero actúa como segundo protector y limpiador del sistema, debido a las secreciones del cérvix (Morel, 2020).

4.1.6. Vulva

Es la zona externa del aparato reproductor de la yegua, que protege la entrada de la vagina y demás estructuras (Morel, 2020), está constituida por dos labios y el clítoris alojado en la comisura ventral (D`Andrea & Sjogren, 2014).

4.2. Fisiología reproductiva de la yegua

De acuerdo a su fisiología reproductiva la yegua es considerada poliéstrica estacional, siendo más evidente su comportamiento reproductivo en latitudes altas, sin embargo, en latitudes relativamente cercanas a Ecuador o zonas del trópico se presenta una época anovulatoria (Lopez et al., 2010; Boeta et al., 2006). Por ello, se ve influenciada por ciertos factores extrínsecos como la nutrición, estrés, temperatura y fotoperiodo (Rodríguez et al., 2013), mientras que los factores intrínsecos están relacionados con comportamientos hormonales (Gutiérrez Mahecha & Álvarez Emanuele, 2021).

La vida reproductiva de las yeguas empieza tras la pubertad, entre los 24 y 36 meses de edad (Morel, 2020), sin embargo, no se recomienda la preñez debido a que sus estructuras no están aptas para albergar una gestación (Rodríguez, 2022), además el sistema reproductivo depende de un estímulo previo de P4 para poder presentar manifestaciones de celo y en yeguas jóvenes las ondas de progesterona suelen ser muy bajas e imperceptibles y no cumplir el efecto (Rodríguez, 2022).

4.2.1. Ciclo estral

Se define como el proceso hormonal entre una ovulación y otra, con la interacción de comportamientos progestágenos, foliculares y lutéales (Pyor & Tibary., 2005).

La duración del ciclo estral de la yegua normalmente varía de 19 a 21 días (McMeen 2002), está compuesto por una fase folicular de 5 a 7 días y una fase lútea de 14 a 16 días (Aurich, 2011; Castillo Real & Baquero Martínez, 2018).

En la fase folicular (estro) participan las siguientes hormonas GnRH, FSH y la LH que generan el inicio del celo y una futura ovulación (Castillo Real & Baquero Martínez, 2018), dicha fase se caracteriza por el crecimiento folicular, alta secreción de depósitos, receptividad al semental, la preparación del tracto genital para la recepción y transporte de los espermatozoides y la ovulación (López et al., 2008). La ovulación ocurre entre las 24-48h que anteceden al final del estro (Aurich, 2011).

En la fase lútea (diestro), intervienen las hormonas: progesterona, prostaglandina $F2\alpha$ y un bajo nivel de FSH (Castillo Real & Baquero Martínez, 2018); en la que se inicia en el momento de la ovulación con la formación de un cuerpo lúteo que secreta P4. El tracto genital se prepara principalmente para recibir y alimentar al *conceptus*. Finaliza con la regresión del cuerpo lúteo y el inicio de la siguiente fase folicular (Daels & Hughes., 1993).

4.2.2. Endocrinología

La glándula pineal es la encargada de segregar melatonina durante las horas de oscuridad, así el hipotálamo segrega la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) para inducir la secreción de gonadotropinas: hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH) en la hipófisis anterior y estimula la función ovulatoria (Cunningham & Klein, 2014).

La FSH promueve el crecimiento folicular y la LH, la maduración folicular y la ovulación (Klein, 2020). Dichas hormonas estimulan la producción de estradiol e inhibina en los folículos (Cortés et al., 2018). Los estrógenos estimulan la síntesis de LH y la inhibina genera retroalimentación negativa sobre la adenohipófisis para detener la producción de FSH (Aurich, 2011; Ginther et al., 2008). Después de la ovulación, se forma el cuerpo lúteo, que produce progesterona (P4) para mantener la gestación (Cunningham & Klein., 2013). La P4 bloquea el hipotálamo y reduce la secreción de GnRH, interrumpiendo el ciclo estral (Cortés et al., 2018).

El hipotálamo produce oxitocina, el cual se almacena en la neurohipófisis y actúa sobre el endometrio, estimulando la secreción de prostaglandina $F2\alpha$, para ejercer la luteólisis, y el inicio de un nuevo ciclo estral (Sadurní, 2020).

4.2.3. Fotoperiodo melatonina

El fotoperiodo influye en la secreción de melatonina por vía neuroendocrina (Viaduri et al., 2020). El estímulo se capta en la retina, pasa al núcleo supraquiasmático (NSQ) del hipotálamo, ganglio cervical superior (GCS) y finalmente en la glándula pineal (GP) (Cortés et al., 2018).

La secreción de melatonina presenta ritmo circadiano, se reduce durante el día y aumenta durante la oscuridad (Salazar-Ortiz et al., 2011). En yeguas, la melatonina funciona como un inhibidor de la reproducción (Requena et al., 2021), ya que, en días más largos, las horas de oscuridad disminuyen, por ende, las concentraciones de melatonina y esto tiene un efecto directo positivo sobre la secreción de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) (Nagy, Guillaume y Daels, 2000).

4.3. Ovulación

Se manifiesta como respuesta al folículo dominante al aumento de los niveles de LH (Samper et al., 2006), ocurre 24 – 48 horas previo al fin del estro (McCue, 2011), con un folículo que oscila entre los 35 – 55 mm y en forma de pera (Ginther & Bergfelt, 1993; Kimura et al., 2005).

Tras la selección del folículo dominante, los niveles de FSH disminuyen en consecuencia del aumento en la producción folicular de inhibina y E2 (Aurich, 2011), con el incremento de E2, aumentan los niveles de LH, hormona responsable de la maduración final del folículo e inducción de la ovulación (Alexander & Irvine, 1982). En la yegua los niveles de LH tienen concentraciones elevadas de 1 a 2 días posterior a la ovulación (Ginther, 1992).

El folículo pre – ovulatorio, emigra a la fosa de la ovulación, para liberar al ovocito que se dirige al oviducto, cambiando la forma de esférico a irregular (Gastal et al., 1998) y el líquido folicular en cavidad abdominal (Bergfelt et al., 1991). Luego de la ovulación se forma el cuerpo lúteo que secreta progesterona (P4) (Allen, 2001), si los niveles de P4 son mínimos, el hipotálamo produce oxitocina, el cual se almacena en la neurohipófisis y actúa sobre el endometrio, estimulando la secreción de prostaglandina F2 α , para ejercer la luteólisis, y el inicio de un nuevo ciclo estral (Sadurní, 2020).

4.3.1. Formación del cuerpo lúteo

El cuerpo lúteo conserva la misma forma que tenía el folículo pre – ovulatorio, en forma de pera (Kimura et al., 2005). Se forma poco después de la ovulación (Allen, 2001), a partir de las células de la granulosa del folículo ovulatorio, y se constituye por células lúteas grandes y

pequeñas (Van Niekerk et al., 1975), siendo así que las células grandes producen progesterona, bajo la influencia de LH y progesterona; estas hormonas actúan a través de sus receptores celulares específicos para la producción de progesterona (Da Costa et al., 2007).

Después de la ovulación, las células de la granulosa comienzan a luteinizarse y hacia el día 3 después de la ovulación, el cuerpo lúteo se encuentra totalmente formado (López et al., 2008)

4.3.2. Producción de progesterona

La progesterona (P4) es la hormona clave para el mantenimiento de la gestación (Hafez, E & Hafez, 2004). Se sintetiza a partir del colesterol, que se encuentra en la mitocondria para transformarse en pregnenolona, bajo el dominio de la enzima Citocromo P450. La pregnenolona al salir de la mitocondria se dirige al retículo endoplásmico liso, en donde la enzima 3 β -deshidrogenasa hidroxisteroide lo transforma en progesterona (Slough et al., 2011).

4.3.3. Niveles de progesterona en cuerpo lúteo

Los niveles de P4, alcanzan un pico máximo en el 5° días y se estabilizan hasta el 11° días después de la ovulación (Bollwein et al., 2002; Ginther et al., 2007; Sales et al., 2021). Además, los niveles de P4 durante el diestro aumentan el tono uterino y hacen que los cuernos uterinos sean más redondos, firmes y de carácter tubular (Samper et al. 2007).

La maduración funcional del CL está caracterizada por un aumento paulatino de las concentraciones de progesterona P4 (>1 ng/ml), relacionado con el diámetro y disminución de la ecogenicidad (Samper et al., 2006). Si la concentración sérica de progesterona es mayor de 2-3 ng/ml, es indicativo de la presencia de un CL funcional (Ginther, 1992).

Durante el celo los niveles son bajos oscilan entre 0.4 y 2 ng/ml y en la fase luteínica aumentan específicamente en los días 5 a 7, entre 4 y 10 ng/ml además de una baja ecogenicidad (Nett et al., 1976), hasta llegar aproximadamente a 14 ng/ml y descender en el día 15 post – ovulación (Palmer, 1978). La reducción de la concentración de progesterona en la fase lútea temprana retrasa el crecimiento fetal y aumenta la pérdida de gestación (Wagner et al., 2023).

En morfologías lúteas distintas en función de su apariencia ultrasonográfica basadas en cuerpos lúteos centralmente no ecogénicos (llenos de líquido) y uniformemente ecogénicos (no llenos de líquido), los niveles de progesterona no difieren (Townson et al., 1989; Nagy et al., 2004).

En yeguas de doble ovulación (7 – 25%) (Requena et al., 2021), los niveles de progesterona son mayores que en ovulaciones simples (Henry et al., 2010), sin embargo, la gestación gemelar

es una causa importante de aborto en las yeguas y de mortalidad perinatal de los potros (Platt, 1973).

4.4. Examen reproductivo en yeguas

4.4.1. Técnica de palpación rectal

La palpación rectal consiste en la manipulación del útero, a través de la pared rectal (Hernández et al., 2009), permite determinar el estado reproductivo de la yegua (Suárez, 2017). Para realizar la palpación la yegua debe ubicarse en el brete asegurando la protección de la misma y del operario; se utiliza guantes desechables y gel lubricante (Suárez, 2017), se inicia con:

- Recto: introducir la mano en forma de cuña, para retirar las bolsas fecales, luego la mano se desliza por todo el suelo de la región pélvica (Rossdale & Navado, 1998).
- Cérvix: se palpa deslizando la mano de un lado al otro del suelo de la pelvis cerca del borde, se presenta como un cordón grueso, para ello es necesario presionar con la punta de los dedos (Taylor & Hillyer, 1999).
- Útero: se encuentra un poco más abajo del borde craneal de la pelvis, se palpa plano, liso y a menudo flácido; para confirmar que se trata del útero el tejido se desliza entre los dedos y el pulgar para palpar los pliegues endometriales longitudinales (Taylor & Hillyer, 1999).
- Ovarios: mediante los cuernos uterinos se puede llegar hasta los ovarios, están localizados en forma craneal y lateral a la mitad del borde del ilion “a las 3 y a las 9” o “a las 2 y a las 10” (Taylor & Hillyer, 1999). Es importante palpar el borde libre cóncavo, que contiene la fosa ovulatoria, localizada ventralmente (Rossdale & Navado, 1998).

Cuando el folículo preovulatorio alcanza un tamaño > 45 mm sobresale de la superficie ovárica creando un abultamiento (Andrade Souza et al., 2011), pero un día antes de la ovulación el folículo se ablanda (Taylor & Hillyer, 1999).

Las características palpables del cérvix, útero y ovarios, puede variar según la fase del ciclo estral, su clasificación se visualiza en la Tabla 1. (Rossdale & Navado, 1998).

Tabla 1. Cambios en el tracto genital de la yegua

Etapa del ciclo	Cérvix	Útero	Ovarios
<i>Estro</i>	Relajado/Edematoso	Edematoso Flácido	Flácido
<i>Diestro</i>	Firme Estrecho	Tono aumentado Tubular	Múltiples folículos pequeños o uno > 25 mm
<i>Anestro</i>	Moderadamente firme o fino y abierto	Flácido	Sin estructuras palpables

Durante el ciclo estral el útero y cérvix, van adquiriendo diferente tono y consistencia, lo que se correlaciona con la etapa del ciclo y el desarrollo folicular (McKinnon et al., 2011). Además, al verificar el tono uterino, edema y tono cervical, contribuyen a determinar el momento adecuado del estro (Fernández et al., 2008)

4.4.2. Ultrasonografía

Se inicia con la evacuación del recto y se introduce el traductor, debe bien lubricado debe para que ingrese al recto y permanecer protegido por la mano del operador para evitar un trauma excesivo a la pared rectal (Hernández et al., 2009). Se emplean diferentes frecuencias de transducción entre: 3.5, 5 y 7.5 megahertz (mHz), considerando que se emplea habitualmente 5mHz, para examinar el tracto genital de yeguas (Taylor & Hillyer, 1999).

El método más usado es: inspeccionar primero la vejiga, seguidamente recorrer el cérvix, cuerpo uterino, cuerno uterino derecho, ovario derecho, para luego regresar por el cuerno uterino derecho, hasta el cuerpo del útero, seguidamente recorrer el cuerno uterino izquierdo hasta el ovario izquierdo. Se culmina regresando por el cuerno uterino izquierdo cuerpo del útero y cérvix (Reeves et al., 1984).

En la imagen de ultrasonido, un líquido no refleja ondas acústicas, y aparece el color negro llamada anecoica (líquido folicular). Los tejidos finos densos tales como hueso fetal reflejan fuertemente ondas acústicas y la imagen aparece blanca denominada hiperecólica; mientras que los tejidos finos suaves y el líquido en el útero reflejan ondas acústicas para producir una imagen de varias cortinas grises llamadas hipoecóicas (Allen, 1992).

El cérvix como una línea ecogénica (pliegues endometriales) a mitad del cuerpo del útero (Allen, 1992). El cuerpo uterino aparece como una imagen hipoecoica rectangular en el

plano longitudinal, al momento de explorar es necesario realizar un barrido de un lado a otro. Los cuernos uterinos aparecen como imágenes circulares (Allen, 1992), su apariencia se ve modificada por la etapa del ciclo estral que se encuentre; en estro se observa circular y con áreas anecoicas mientras que en diestro son pequeños y no presentan edema (Taylor & Hillyer, 1999).

El acercamiento de la ovulación se caracteriza por un adelgazamiento de la pared folicular, aumento de la ecogenicidad de las células de la granulosa y la aparición de una capa anecogénica alrededor del folículo (Requena et al., 2021). Además, el edema uterino, representado por pliegues individuales en el endometrio, es una indicación útil para predecir el momento de la ovulación (Miró et 2004) su clasificación se visualiza en la Tabla 2 (McKinnon et al., 2011)

Tabla 2. Evaluación del grado de edema en yeguas

Nivel de edema	Cantidad de edema	Descripción
0	Inexistente	Ausencia de edema. Los pliegues endometriales no se ven individualmente
1	Leve	Pliegues endometriales adoptan forma de "rueda de carro" en el inicio del estro. Aumento del espesor de pliegues endometriales.
2	Moderado	Inflamación en útero. Ocurre a mitad del estro. Típico por aumento de E2 (1-2 días antes de la ovulación).
3	Abundante	Pliegues endometriales muy distendidos. Inflamación exagerada. Se asocia a inflamación uterina.

Durante el estro, hay hinchazón o aumento de la pared uterina, apertura del cérvix y la relajación del útero y la vagina. Mientras que, en la fase lútea, la pared del útero se contrae y el cérvix esta firme y cerrado. En ecografía la textura uterina es homogénea y la presencia de edema es inexistente (Aurich, 2011).

4.4.3. Ecogenicidad del Cuerpo lúteo

En morfologías lúteas distintas en función de su apariencia ultrasonográfica basadas en cuerpos lúteos centralmente no ecogénicos (llenos de líquido) y uniformemente ecogénicos (no llenos de líquido), la zona cavitaria no ecogénica (coágulo sanguíneo), tiende a disminuir a

medida que aumenta la proporción tejido ecogénico y los CL vuelven a ser altamente ecogénicos a medida que madura el cuerpo lúteo, es decir hay una uniformización de la imagen del tejido (Ginther & Pierson, 1984; Bergfelt & Adams, 2007).

Según la porción ecogénica del CL, el brillo y el contraste parecen indicar la hemodinámica luteal (Pierson & Ginther, 1985), además las imágenes ecográficas del CL, se ven modificadas por la cantidad de sangre que contienen, ya que la sangre es semi – ecogénica, y el suero no es ecogénico, pero el estroma lúteo es ecogénico. Por ende, a medida que el CL madura y la sangre se reabsorbe con normalidad, se desarrolla una estructura sólida, que es uniformemente ecogénica.

La ecogenicidad del CL disminuye durante los primeros días del diestro (1 – 6 días), mientras que permanece en un nivel mínimo en la mitad del diestro y finalmente aumenta en los días 12 a 16, en la etapa final (Pierson & Ginther, 1985). El aumento del brillo durante la regresión del CL es indicativo de la disminución del flujo sanguíneo, aumento de la densidad del tejido e infiltración de fibrina (Pierson & Ginther, 1985).

5. Material y Métodos

5.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en la ciudad de Loja; la fase experimental se llevó a cabo en la “Caballería Cazadores de los Ríos” ubicada al sureste de la ciudad de Loja, con coordenadas $4^{\circ}00'36.6''S$ $79^{\circ}11'13.9''W$ a una altitud promedio de 2101 m.s.n.m., con temperatura media $16,1^{\circ}C$, humedad relativa 76,7%, precipitación 0,07 mm y nubosidad de 70%. El análisis y procesamiento de las muestras se realizaron en el Laboratorio de análisis clínicos “LabMed”.

Fuente: Google Earth



Figura 1. Mapa Caballería Cazadores de los Ríos

5.2. Procedimiento

5.2.1. Enfoque metodológico

Esta investigación fue un estudio de enfoque cuantitativo.

5.2.2. Diseño de la investigación

La presente investigación fue observacional analítico de tipo transversal y con muestreo por conveniencia.

Considerando el tipo de ovulación simple y doble, se distribuyeron en CL íntegros (n=12), cavitarios (n=12) y dobles (n=12). Además, se distribuyeron los CL dobles, para obtener datos según la morfo ecogenicidad en CL íntegros (n=20) y cavitarios (n=28).

5.2.3. *Tamaño de la muestra y tipo de muestreo*

Las yeguas fueron seleccionadas mediante un muestreo no probabilístico, por conveniencia, tomando en consideración su historial reproductivo y examen ginecológico, el cual incluyó: palpación rectal y examen ultrasonográfico. Fueron utilizadas 10 yeguas cíclicas, sin raza definida, con edad entre 7 a 15 años y condición corporal de 4 (0 - 9) (Henneke *et al.*, 1983). Los animales se encontraban a libre pastoreo y recibían 4 kg de concentrado dividido en tres raciones al día y heno de avena en la mañana y tarde; además de sal mineral como suplemento una vez al día y agua *ad libitum*.

5.2.4. *Técnicas*

5.2.4.1. Acompañamiento de Desarrollo Folicular. El desarrollo folicular se monitoreó diariamente mediante palpación rectal verificando tono de útero (1 – 4), la puntuación se asignó de la siguiente manera: 1 para útero flácido (tono mínimo), 2 para tono intermedio bajo, 3 para tono intermedio alto tono, y 4 para un útero turgente y tenso (tono máximo) (Hayes & Ginther, 1986); tono de cérvix (1 – 3) y ultrasonografía transrectal utilizando el ecógrafo (DP – 50Vet, marca Mindray ®, China) con sonda lineal transrectal (5.0 MHz).

Al encontrar un folículo de 35 a 40 mm (Aurich, 2011) y edema uterino grado 2 – 3 (Tassoni, 2017), se acompañó la estructura hasta el momento de la ovulación y formación del cuerpo lúteo, momento que se consideró como día 1, y la toma de muestras fue realizada el día 5.

5.2.4.2. Toma de Muestras Ultrasonográficas

Se obtuvieron un total de 4 imágenes al dividir al útero en base y punta de cuerno uterino derecho e izquierdo. El transductor fue colocado en un axis vertical sobre el cuerno uterino resultando en una imagen circular transversal.

Se realizó un vídeo de escaneo completo del cuerpo lúteo y fueron seleccionadas 3 imágenes con el mayor diámetro

5.2.4.3. Evaluación de la Ecogenicidad del Cuerpo Lúteo y Útero (píxeles)

Las imágenes fueron capturadas con la misma configuración (frecuencia de 5 MHz, 69% de ganancia en modo B). Posteriormente fueron analizadas con el programa Image J (versión 1,54d), mediante un histograma que permitió la cuantificación de píxeles de la imagen de ecogenicidad del

cuerpo lúteo y útero, obteniendo media, desviación estándar, mínimo, máximo y moda.

5.2.4.4. Evaluación de Dimensiones del Cuerpo Lúteo

En las medidas de área total, área íntegra, área cavitaria, perímetro y diámetro se usó la herramienta selección de polígonos del programa Image J, que mediante puntos se forma la imagen obteniendo sus respectivos valores.

5.2.4.5. Valoración de los Niveles de Progesterona

Se obtuvieron muestras de sangre de la vena yugular, utilizando tubo Vacutainer sin anticoagulante, y se transportaron refrigeradas al Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja. Fueron centrifugadas a 839 g y el suero se almacenó en tubos cónicos de 1,5ml a -20°C, para su posterior análisis. Los niveles de progesterona se evaluaron por medio de inmunoensayo de quimioluminiscencia utilizando el equipo Maglumi 600 (Snibe Diagnostic ®, China).

5.2.5. Variables de estudio

5.2.5.1. Variables cualitativas

- Calidad del cuerpo lúteo
- Presencia de edema uterino

5.2.5.2. Variables cuantitativas.

- Ecogenicidad del cuerpo lúteo (media, mínimo, máximo, moda)
- Área total del cuerpo lúteo
- Área íntegra del cuerpo lúteo
- Área cavitaria del cuerpo lúteo
- Perímetro del cuerpo lúteo
- Diámetro del cuerpo lúteo
- Niveles de P4 en sangre
- Ecogenicidad del útero (media, mínimo, máximo, moda)
- Tono de cérvix
- Tono de útero
- Edema uterino

5.2.6. *Procesamiento y análisis de la Información*

Se utilizó una estimación probabilística por medio de un modelo mixto PROC MIXED (SAS on Demand for Academics 2023), en el cual se consideraron como variables fijas el tipo de ovulación, la morfo – ecogenicidad del cuerpo lúteo e interacción, y como variable aleatoria la yegua anidada al tratamiento. Para comparar las medias se utilizó un t - test protegido.

Para la correlación de todas las variables se utilizó el procedimiento PROC CORR (SAS on Demand for Academics 2023).

6. Resultados

6.1. Número de píxeles de cuerpo lúteo (CL)

Al ser evaluados los cortes ecográficos de morfologías lúteas mediante histograma, de ovulaciones simples y dobles, se verificó que no hubo diferencia ($p \geq 0,05$) en la media del número de píxeles, ni en el valor mínimo, máximo y moda (Tabla 3).

Además, se verificó que los CL dobles tuvieron mayor ($p = 0,01$), área total (cm^2) que los CL cavitarios e íntegros, además, los CL dobles presentaron mayor ($p = 0,00$) área íntegra (cm^2) que los CL cavitarios, mientras que, los CL cavitarios tuvieron mayor ($p = 0,01$) área cavitaria (cm^2), que los CL dobles e íntegros.

Por otro lado, los CL dobles tuvieron mayor ($p = 0,01$), perímetro total y diámetro (cm) que los CL íntegros y cavitarios, mientras que en los Niveles de P4 (ng/ml), no hubo diferencia estadística.

Tabla 3. Media \pm error estándar de ecogenicidad (píxeles), dimensiones de cortes ecográficos del cuerpo lúteo y niveles de progesterona de diferente tipo de ovulación de yeguas en D5 post – ovulación

	Tipo de ovulación		
	Simple Íntegro n=12	Simple Cavitario n=12	Dobles n=12
Media de píxeles	66,69 \pm 9,56	56,70 \pm 8,93	73,27 \pm 8,62
Mínimo de píxeles	20,96 \pm 3,34	10,72 \pm 3,17	16,67 \pm 2,90
Máximo de píxeles	138,06 \pm 15,97	166,51 \pm 14,91	138,06 \pm 14,42
Moda de píxeles	65,31 \pm 10,35	38,43 \pm 9,71	61,70 \pm 9,24
Área Total (cm^2)	5,70 \pm 0,60 ^c	7,29 \pm 0,60 ^b	11,34 \pm 0,60 ^a
Área Integra (cm^2)	5,70 \pm 0,44 ^b	4,91 \pm 0,60 ^b	8,22 \pm 0,60 ^a
Área Cavitaria (cm^2)	0 \pm 0,75 ^b	2,37 \pm 75 ^a	3,12 \pm 0,75 ^a
Perímetro (cm)	9,25 \pm 0,53 ^b	10,35 \pm 0,53 ^b	18,28 \pm 0,53 ^a
Diámetro (cm)	2,96 \pm 0,17 ^b	3,29 \pm 0,17 ^b	5,82 \pm 0,17 ^a
Niveles de P4 (ng/ml)	5,34 \pm 1,47	6,77 \pm 1,47	7,44 \pm 1,47

No fue encontrada diferencia estadística ($p \geq 0,05$)

Distribuyendo los CL dobles según la calidad en CL íntegros y cavitarios, se verificó que no hubo diferencia en la media del número de píxeles, ni en el valor máximo (Tabla 4). Sin embargo, se observó que fue mayor ($p \leq 0,05$) el valor mínimo y moda de píxeles de los CL

íntegros en comparación con los CL cavitarios. Además, los CL cavitarios presentaron mayor ($p = 0,00$) área total (cm^2) que los CL íntegros. En el área íntegra (cm^2) no hubo diferencia estadística, mientras que, los CL cavitarios tuvieron mayor ($p = 0,00$) área cavitaria (cm^2) que los CL íntegros. Sin embargo, los CL cavitarios presentaron mayor ($p = 0,02$) perímetro total y diámetro (cm) que los CL íntegros.

Tabla 4. Media \pm error estándar de ecogenicidad (píxeles), dimensiones de cortes ecográficos del cuerpo lúteo con diferente morfología y niveles de progesterona de yeguas en D5 post – ovulación

	Morfologías lúteas	
	Íntegro n=20	Cavitario n=28
Media de píxeles	72,63 \pm 7,36	56,66 \pm 7,25
Mínimo de píxeles	19,87 \pm 2,51 ^a	12,34 \pm 2,40 ^b
Máximo de píxeles	150,55 \pm 12,14	162,49 \pm 11,89
Moda de píxeles	71,45 \pm 7, 73 ^a	39,90 \pm 7,59 ^b
Área Total (cm^2)	5,22 \pm 0,39 ^b	6,85 \pm 0,34 ^a
Área Integra (cm^2)	5,13 \pm 0,34	4,55 \pm 0,31
Área Cavitaria (cm^2)	0,00 \pm 0,30 ^b	2,34 \pm 0,25 ^a
Perímetro (cm)	9,01 ^b	9,97 ^a
Diámetro (cm)	2,86 ^b	3,17 ^a
Niveles de P4 (ng/ml)	5,20 \pm 1,33	7,35 \pm 1,06

*a,b Letras minúsculas demuestran diferencias estadística ($p \leq 0,05$)

6.2. Dimensiones de morfologías lúteas

Considerando el tipo de ovulación (simple y doble) con el lado de la ovulación, los CL del lado izquierdo tuvieron mayor ($p = 0,02$) área total (cm^2) que los CL del lado derecho, además los CL del lado izquierdo tuvieron mayor ($p = 0,04$) área íntegra (cm^2) que los CL del lado derecho, sin embargo, en el área cavitaria (cm^2) no hubo diferencia (Tabla 7), mientras que, los CL izquierdos tuvieron mayor ($p = 0,00$) perímetro total y diámetro (cm) que los CL derechos.

Tabla 5. Dimensiones de cortes ecográficos \pm error estándar de morfologías lúteas según el lado de ovulación de yeguas en D5 post – ovulación

	Morfologías lúteas	
	Lado Izquierdo	Lado Derecho
	n=23	n=25
Área Total (cm²)	6,90 \pm 0,38 ^a	5,58 \pm 0,37 ^b
Área Íntegra (cm²)	5,29 \pm 0,25 ^a	4,53 \pm 0,24 ^b
Área Cavitaria (cm²)	1,60 \pm 0,33	1,04 \pm 0,32
Perímetro (cm)	10,25 \pm 0,29 ^a	8,95 \pm 0,29 ^b
Diámetro (cm)	3,26 \pm 0,09 ^a	2,85 \pm 0,09 ^b

*a,b Letras minúsculas demuestran diferencias estadística ($p \leq 0,05$)

Analizando la interacción de lado de la ovulación y las morfologías lúteas, en el área total ni en el área cavitaria (cm²) no hubo diferencia estadística, sin embargo, los CL íntegros izquierdos tuvieron mayor ($p = 0,01$) área íntegra (cm²) que los CL cavitarios del mismo lado y CL íntegros y cavitarios de lado derecho (Tabla 8), además los CL íntegros de lado derecho presentaron menor ($p = 0,01$) perímetro total y diámetro (cm) que los CL cavitarios derechos y CL íntegros y cavitarios del lado izquierdo

Tabla 6. Dimensiones de cortes ecográficos \pm error estándar de interacción de lado con morfologías lúteas de yeguas en D5 post – ovulación

	Morfologías lúteas			
	Lado Izquierdo		Lado Derecho	
	Íntegros n=8	Cavitarios n=15	Íntegros n=12	Cavitarios n=13
Área Total (cm²)	6,22 \pm 0,59	7,13 \pm 0,44	4,22 \pm 0,49	6,56 \pm 0,48
Área Íntegra (cm²)	6,14 \pm 0,46 ^a	4,65 \pm 0,37 ^b	4,13 \pm 0,39 ^b	4,45 \pm 0,40 ^b
Área Cavitaria (cm²)	0,00 \pm 0,46	2,63 \pm 0,34	0,00 \pm 0,37	2,05 \pm 0,36
Perímetro (cm)	10,24 \pm 0,46 ^a	10,16 \pm 0,34 ^a	7,77 \pm 0,37 ^b	9,78 \pm 0,36 ^a
Diámetro (cm)	3,26 \pm 0,14 ^a	3,23 \pm 0,10 ^a	2,47 \pm 0,12 ^b	3,11 \pm 0,11 ^a

*a,b Letras minúsculas demuestran diferencias estadística ($p \leq 0,05$)

6.3. Número de píxeles de útero

Al ser evaluados los cortes ecográficos de útero mediante histograma considerando base y punta de cuernos, al no haber una diferencia entre las ovulaciones simples y dobles sobre el número de píxeles, se presenta a continuación los valores de la interacción del tratamiento por región, independientemente de la morfología del CL y lado (Tabla 7). Se verificó que no hubo diferencia en la media del número de píxeles, ni en el valor mínimo, máximo y moda.

Tabla 7. Número de píxeles \pm error estándar de base y punta de cuernos uterinos de ovulaciones simples y dobles de yeguas en D5 post – ovulación

	Útero					
	Íntegros		Cavitarios		Dobles	
	Base n = 24	Punta n = 24	Base n = 24	Punta n = 24	Base n = 24	Punta n = 24
Media	38,34 \pm 4,94	36,93 \pm 4,94	44,23 \pm 41,18	41,18 \pm 4,68	45,19 \pm 4,70	43,31 \pm 4,70
Mínimo	7,42 \pm 2,81	8,21 \pm 2,81	10,81 \pm 2,63	10,77 \pm 2,63	11,71 \pm 2,64	12,67 \pm 2,64
Máximo	108,77 \pm 6,56	98,35 \pm 6,56	118,01 \pm 6,41	108,43 \pm 6,41	123,01 \pm 6,45	109,38 \pm 6,45
Moda	28,51 \pm 5,44	30,14 \pm 5,44	38,43 \pm 5,14	33,81 \pm 5,14	38,91 \pm 5,16	38,25 \pm 5,16

No fue encontrada diferencia estadística ($p \geq 0,05$)

Analizando la región del útero independientemente de las morfologías lúteas, se verificó que no hubo diferencia en la media del número de píxeles, ni en el valor mínimo y moda (Tabla 8), sin embargo, se observó que el valor máximo de píxeles fue mayor ($p = 0,01$) en la base que en la punta del cuerno uterino.

Tabla 8. Número de píxeles \pm error estándar de base y punta de cuernos uterinos de yeguas en D5 post – ovulación

	Región del útero	
	Base n=72	Punta n=72
Media	42,59 \pm 2,76	40,47 \pm 2,76
Mínimo	9,98 \pm 1,55	10,55 \pm 1,55
Máximo	116,60 \pm 3,74 ^a	105,39 \pm 3,74 ^b
Moda	35,29 \pm 3,03	34,06 \pm 3,03

*a,b Letras minúsculas demuestran diferencias estadística ($p \leq 0,05$)

No hubo efecto sobre la cantidad de píxeles de útero, ni interacción de la morfología del

CL relacionados con la base y punta de cuernos uterinos (**Anexo 1**), ni interacción con el lado (**Anexo 2**). Además, no hubo interacción del lado con las ovulaciones simples y dobles (**Anexo 3**), ni interacción del lado con la base y punta de cuernos uterinos (**Anexo 4**).

6.4. Características uterinas

Al ser evaluadas las características uterinas mediante palpación, considerando las ovulaciones simples y dobles se verificó que no hubo diferencia en tono de cérvix, tono de útero ni en edema (Tabla 9).

Tabla 9. Características uterinas \pm error estándar de ovulaciones simples y dobles de yeguas en D5 post – ovulación

	Características uterinas		
	Simple Íntegro	Simple Cavitario	Dobles
	n=12	n=12	n=12
Cérvix	1,50 \pm 0,15	1,58 \pm 0,15	1,50 \pm 0,15
Tono de útero	2,58 \pm 0,19	2,00 \pm 0,18	2,29 \pm 0,19
Edema	0	0	0

No fue encontrada diferencia estadística ($p \geq 0,05$)

Considerando las morfologías lúteas, se verificó que no hubo diferencia en tono de cérvix, ni en edema (Tabla 10). Sin embargo, yeguas con CL íntegros presentaron mayor ($p = 0,00$), tono de útero que los CL cavitarios.

Tabla 10. Características uterinas \pm error estándar de diferentes morfologías lúteas de yeguas en D5 post – ovulación

	Características uterinas	
	Íntegro	Cavitario
	n=20	n=28
Cérvix	1,50 \pm 0,13	1,54 \pm 0,10
Tono de útero	2,55 \pm 0,13 ^a	2,14 \pm 0,11 ^b
Edema	0 \pm 0,04	0,04 \pm 0,03

*a,b Letras minúsculas demuestran diferencias estadística ($p \leq 0,05$)

6.5. Correlación

Al realizar la correlación de morfología, número de píxeles y dimensiones de los CL, número de píxeles de útero y características uterinas, se verificó que el CL al ser más ecogénico (con mayor media, mínimo, máximo y moda de píxeles) influye positivamente en la ecogenicidad del útero (media, mínimo, máximo y moda de píxeles), representando el área íntegra luteínica por la ecogenicidad y siendo inversamente proporcional al área cavitaria (cm²). Así también a menor mínimo de píxeles, aumenta la cavidad del CL.

Por otro lado, a menor área total y área cavitaria (cm²), hay un aumento de ecogenicidad del CL (con mayor moda de píxeles).

Además, mientras más grande fue el CL (área total (cm²), perímetro y diámetro(cm)), mayor fue el área íntegra (cm²), y en caso del CL ser cavitario es probable que aumente la cavidad también, sin embargo, aumenta el tono uterino.

A mayor área íntegra del CL (cm²), hay mayor ecogenicidad del mismo (con mayor media, mínimo y moda de píxeles) y está correlacionado positivamente con su tamaño (área total (cm²), perímetro y diámetro(cm)). Por el contrario, a mayor área cavitaria del CL (cm²), disminuye su ecogenicidad (con menor media, mínimo y moda de píxeles), no obstante, también aumenta el tamaño del CL (área total (cm²), perímetro y diámetro(cm)).

Con todo, los niveles de P4 y el tono de cérvix no se correlacionaron con las variables estudiadas. (Tabla 11).

Tabla 11. Correlación de morfología, número de píxeles y dimensiones de CL, número de píxeles de útero y características uterinas

Medición	Correlación*	Significancia
Media de píxeles de CL		
vs		
• Mínimo CL	+	P<,0001
• Máximo CL	+	P<,0001
• Moda CL	+	P<,0001
• Área Integra	+	P=0,020
• Área cavitaria	-	P=0,0004
• Media útero	+	P=0,0005
• Mínimo útero	+	P=0,0010
• Máximo útero	+	P=0,0078
• Moda útero	+	P=0,0011

Mínimo de píxeles de CL

vs

• Máximo CL	+	P=0,0030
• Moda CL	+	P<,0001
• Área Íntegra CL	+	P=0,0012
• Área Cavitaria CL	-	P=0,00212
• Media útero	+	P=0,021
• Mínimo útero	+	P=0,0081
• Moda útero	+	P=0,025

Máximo de píxeles de CL

vs

• Moda CL	+	P<,0001
• Media útero	+	P<,0001
• Mínimo útero	+	P<,0001
• Máximo útero	+	P<,0001

Moda de píxeles de CL

vs

• Área total	-	P=0,032
• Área Íntegra	+	P=0,024
• Área cavitaria	-	P<,0001
• Media útero	+	P=0,014
• Mínimo útero	+	P=0,025
• Moda útero	+	P=0,031

Área Total

vs

• Área integra	+	P=0002
• Área cavitaria	+	P<,0001
• Perímetro	+	P<,0001
• Diámetro	+	P<,0001
• Tono uterino	+	P=0,040

Área Integra

vs

• Perímetro	+	P<,0001
• Diámetro	+	P<,0001

Área cavitaria

vs

• Perímetro	+	P=0,0002
• Diámetro	+	P=0,0002

Perímetro		
vs		
• Diámetro	+	P<,0001
• Tono uterino	+	P=0,023
Diámetro		
vs		
• Tono uterino	+	P=0,023
Media de pixeles de útero		
vs		
• Mínimo útero	+	P<,0001
• Máximo útero	+	P<,0001
• Moda útero	+	P<,0001
Mínimo de pixeles de útero		
vs		
• Máximo útero	+	P<,0001
• Moda útero	+	P<,0001
Máximo de pixeles de útero		
vs		
• Moda útero	+	P<,0001

*+ Correlación positiva, - Correlación negativa

7. Discusión

El cuerpo lúteo (CL), se forma después de la ovulación (Allen, 2001), conserva la misma forma del folículo pre – ovulatorio (Kimura et al., 2005) y secreta P4, hormona que se encarga de preparar el entorno uterino para recibir el embrión y mantener la gestación (Wynn et al., 2018; Hafez, E & Hafez, 2004). En yeguas las concentraciones de P4 y suministro sanguíneo ovárico están correlacionadas (Ginther & Bergfelt, 1993), por ello, es importante relacionar las diferentes morfologías lúteas (ecogenicidad) con los niveles de P4 (Arruda et al., 2001).

El CL no siempre resulta en una estructura homogénea, ya que también puede ser cavitario (50 – 70%) con acumulación de sangre y líquido folicular (Ginther & Pierson, 1984; Rosa, 2023). Un CL hemorrágico o cavitario, se produce por casualidad o incidentalmente en la luteogénesis y no es propia de ciertas yeguas o de los períodos ovulatorios (Rosa, 2023; Pierson & Ginther, 1985; Ginther & Pierson, 1984).

En los CL cavitarios, con zonas centrales no ecogénicas, la cavidad se atribuye a la sangre coagulada, determinada por el grado de ruptura de los componentes vasculares (Pierson & Ginther, 1985), además se asocia que la zona oscura (no ecogénica) compuesta por fibrina, que separa el coágulo de sangre posiblemente contiene una elevada proporción de glóbulos rojos y la zona más clara (ecogénica) está formada aparentemente por plasma o líquido folicular atrapado con una red similar a la fibrina (Ginther & Pierson, 1984). Durante la presente investigación, se evaluaron un total de 44 ovulaciones de yeguas en el día 5 post – ovulación, y fueron observados CL íntegros (34,09%) completamente ecogénicos, CL cavitarios (38,64%) con la presencia de áreas anecogénicas en la región media y dobles (27,27%) con diferentes morfologías.

La zona cavitaria no ecogénica (coágulo sanguíneo), tiende a disminuir a medida que aumenta la proporción tejido ecogénico y los CL vuelven a ser altamente ecogénicos a medida que madura el cuerpo lúteo, es decir hay una uniformización de la imagen del tejido (Ginther & Pierson, 1984; Bergfelt & Adams, 2007). En estudios morfológicos del CL se ha encontrado que hay un área vascular o microvascular (cavidad) de mayor tamaño durante el diestro temprano y en la mitad del diestro (Ferreira-Dias et al., 2006; Arruda et al., 2001; Al-Zi'abi et al., 2003).

La ecogenicidad de los CL estimada con un análisis de píxeles, proporciona un enfoque objetivo y cuantitativo. En yeguas pony en el día 5 post - ovulación, la intensidad de la ecogenicidad no difirió significativamente entre los cuerpos lúteos ecogénicos (íntegros) y

centralmente no ecogénicos (cavitarios) (Towson & Ginther, 1989). De la misma manera en el presente estudio, no hubo diferencia en la media ni en el valor máximo del número de píxeles. Sin embargo, el valor mínimo y moda de píxeles de los CL íntegros fue mayor que de los CL cavitarios, presentando mayor ecogenicidad (brillo) asociándose a valores numéricamente menores de niveles de P4. Mientras que CL cavitarios, son menos ecogénicos y presentaron valores numéricamente mayores de P4.

Las dimensiones máximas de CL se alcanzan pocos días después de la ovulación y hay una disminución progresiva hasta alrededor del día 19 del ciclo estral (Ginther et al., 2007). Yeguas criollas colombianas no presentaron diferencias en los promedios del diámetro del CL entre un ciclo y otro (Paredes et al., 2013). Además, en yeguas Mangalarga Marchador el diámetro y área del CL en el día 16 post - ovulación no difirió entre yeguas gestantes y no gestantes, lo que sugiere que las dimensiones luteales no afectan los resultados de la preñez (Azevedo et al., 2021).

En el presente estudio el área íntegra considerada luteínica no difirió entre los CL íntegros y cavitarios. Sin embargo, los CL cavitarios presentaron mayor área total, área cavitaria, perímetro y diámetro que los CL íntegros. Investigaciones muestran que en los días 5 a 7 post – ovulación, los niveles máximos de P4 durante el diestro temprano corresponden al diámetro o al área luteal intermedia, vascularidad máxima y ecogenicidad mínima (Bergfelt & Adams, 2007).

El CL hemorrágico, aunque parece ser más grande, no presenta diferencias en términos de tejido luteínico (Bergfelt & Adams, 2007). Por otro lado, se menciona que la evaluación morfométrica del CL por sí sola, no aporta información relevante sobre su capacidad funcional como se ha descrito en otras especies (Veronesi et al., 2002; Lüttgenau et al., 2011).

Las concentraciones plasmáticas de P4 alcanzan su pico máximo el 5° día y se estabilizan hasta el 11° día después de la ovulación (Bollwein et al., 2002; Ginther et al., 2007; Sales et al., 2021). Sin embargo, bajas concentraciones de progesterona en la fase lútea temprana aumentan la pérdida de gestación y retrasa el crecimiento fetal (Wagner et al., 2023). Si la concentración sérica de progesterona es mayor de 2-3 ng/ml, es indicativo de la presencia de un CL funcional (Ginther, 1992). En el presente estudio todas las yeguas presentaron CL funcionales con valores entre 2,99 a 19,99 ng/ml.

En yeguas sin raza definida, el aumento de los niveles de P4 se acompaña por el incremento de la morfo – ecogenicidad, especialmente a partir de D4, sin embargo, este aumento de los niveles de P4 no parece deberse al tamaño del CL (Arruda et al., 2001), por el

contrario, en el presente estudio CL cavitarios con menor ecogenicidad presentaron mayores niveles de P4 en D5 post – ovulación.

Los niveles de P4 de yeguas con CL íntegros (5,20 ng/ml) fueron semejantes a los de yeguas con CL cavitarios (7,35 ng/ml) en este estudio, resultados que concuerdan con investigaciones anteriores, ya que no se han encontrado diferencias en la producción de P4 circulante al compararla entre dos morfologías lúteas distintas, con y sin área central anecogénica (Townson et al., 1989; Ginther, 1992; Nagy et al., 2004, Rosa, 2023). A pesar de que no haya habido diferencias en los niveles de P4 entre los CL íntegros y cavitarios, se pudo observar que las concentraciones de P4 son numéricamente mayores en yeguas con CL cavitarios, sin embargo, se debe considerar que existió una alta variabilidad en las concentraciones de P4 entre los ciclos de una misma yegua independientemente de la morfología lútea.

Además, el nivel de P4 en yeguas con ovulación doble fue de 7,44 ng/ml, valor que no difirió de los niveles de yeguas con ovulación simple independientemente de la morfología lútea. En un trabajo se verificó que yeguas con ovulación doble (n = 56) tuvieron mayores niveles de P4 que yeguas con ovulación simple (n = 126) (Henry et al., 2010), por lo tanto, es necesario considerar un mayor número de yeguas para evaluar este parámetro.

La incidencia de ovulación múltiple aumenta debido a diversos factores, principalmente en yeguas de mayor edad, además de estar influenciada por la raza (Pura Sangre Inglés, Caballos de tiro y Trotones), el estado reproductivo (yeguas primerizas, yeguas en lactancia) y el estado nutricional (Morel et al., 2005). Las yeguas del presente estudio tenían edad entre 7 – 15 años y sin raza definida con líneas de polo, bajo el mismo manejo y condiciones nutricionales, y por lo menos un ciclo presentaron ovulación doble.

Existe cierta discrepancia en la literatura sobre la ocurrencia estacional de ovulaciones múltiples, dado que Hughes et al., (1972) sugirieron una mayor frecuencia durante la primavera, y Arthur (1958) sugirió una mayor frecuencia durante el verano y principios de otoño, sin embargo, ninguno se corroboró estadísticamente. En el presente estudio las ovulaciones dobles principalmente ocurrieron en el mes de noviembre, mes en el que se detectan mayor número de horas sol/día sin interferencia de nubes en Loja (Rosales, 2021), aun cuando en la región ecuatorial no se considera la existencia de una estacionalidad reproductiva. Por el contrario, los CL cavitarios se formaron en los meses comprendidos entre diciembre y marzo, meses con mayor presencia de lluvias (Geo, Loja, 2007).

En el presente estudio la duración del intervalo inter – ovulatorio de cada una de las yeguas fue similar, independientemente si el CL se desarrolló con o sin cavidad intraluteal, como lo mencionan reportes anteriores (Ginther, 1995; Pierson & Adams, 1995; Bergfelt & Adams, 2007), por ende, se puede asumir que la morfología lútea no altera la duración del ciclo estral. Las ovulaciones ocurrieron 50% en el lado derecho y 50% en el lado izquierdo, resultados similares a los de Ginther (1979) donde no hubo diferencias significativas entre la ovulación independientemente del lado.

En el día 5 post - ovulación, no se observó correlación entre las dimensiones de los CL ni de su ecogenicidad con los niveles de P4, resultados que concuerdan con otras investigaciones, en yeguas de diferentes razas evaluadas durante toda la fase luteal donde no se observó una correlación significativa entre las dimensiones del CL (diámetro, área total y área uniforme del CL) (Rosa, 2023; Naggy et al., 2004; Arruda et al., 2001; Paredes et al., 2013), por lo que la funcionalidad del CL no depende del tamaño (Arruda et al., 2001; Bollwein et al., 2002; Sales et al., 2021).

En el presente estudio, hubo una correlación positiva entre el diámetro y área del CL independiente de la morfología del CL, así como en yeguas Mangalarga Marchador, se encontró una correlación positiva entre el diámetro y área del CL evaluadas durante los días 3 a 6 post - ovulación (Sales et al., 2021).

En burras evaluadas en el día 5 post - ovulación, no se observó correlación estadística con el tamaño, la ecogenicidad y el grado de vascularización del cuerpo lúteo (Plaza et al., 2023). Sin embargo, en el presente estudio en yeguas, la media de pixeles aumenta conforme aumenta el área íntegra y disminuye el área cavitaria. Así mismo, la moda de pixeles aumenta, conforme aumenta el área íntegra, pero disminuye el área total y cavitaria. Podemos ver que existe una asociación entre el tamaño y la ecogenicidad del CL sin interferir en los niveles de P4.

Existe una fuerte correlación entre el tono uterino, los niveles de P4 y la tasa de preñez (McCue et al., 1999; Carnevale et al., 2000, Bollwein et al., 2002 y Ginther et al., 2007). El útero en ecografía se observa de forma tubular, con ecogenicidad, homogeneidad y mínima diferencia entre miometrio y endometrio (Squires y Seidel, 1985; Hayes y Ginther, 1986; Alonso et al., 2008). Los niveles de P4 durante el diestro aumentan el tono uterino y hacen que los cuernos uterinos sean más redondos, firmes y de carácter tubular (Samper et al. 2007). De acuerdo con Azevedo et al., (2004), no es posible reflejar el efecto de los niveles de P4 en el tono uterino. Sin embargo, en este estudio, a pesar de que no hubo diferencia en los niveles de

P4 entre las distintas morfologías lúteas, yeguas con CL íntegros tuvieron mayor tono uterino. Además, mientras más grande fue el CL (área total, perímetro y diámetro), el tono uterino también aumentó.

En D5 post – ovulación, se observó que la ecogenicidad del CL, influyó positivamente en la ecogenicidad del útero independiente de la morfología lútea, es decir que, el CL al ser más ecogénico aumenta también la ecogenicidad del útero. Adicionalmente se verificó que la ecogenicidad fue mayor en la base del cuerno uterino que en la punta.

8. Conclusiones

En D5 post-ovulación, la morfo-ecogenicidad y dimensiones de los cuerpos lúteos de yeguas no interfieren en los niveles de P4, pero sí en el tono uterino. Yeguas con cuerpos lúteos íntegros presentan mayor tono uterino, y mientras más grande es el cuerpo lúteo (área total, perímetro y diámetro), el tono uterino también aumenta.

Cuerpos lúteos íntegros y cavitarios son capaces de producir niveles de progesterona semejantes, lo que indica que cuerpos lúteos cavitarios son igual de funcionales.

Cuerpos lúteos íntegros poseen mayor valor mínimo y moda de píxeles que cuerpos lúteos cavitarios y conforme aumenta la ecogenicidad del cuerpo lúteo aumenta la ecogenicidad en el útero.

9. Recomendaciones

Se recomienda para futuras investigaciones realizar el estudio ultrasonográfico desde el día de la ovulación hasta el final del diestro, para evidenciar cambios en la morfología del CL y correlacionar con los niveles de P4.

Ampliar el tamaño muestral para disminuir la variabilidad, entre los niveles de P4 tanto de ovulaciones simples como dobles.

Implementar la técnica de píxeles durante la evaluación del CL y útero para evaluar receptoras en la transferencia de embriones y en otras especies para presentar datos objetivos y cuantificables.

10. Bibliografía

- Alexander SL, Irvine CHG. (1982). Radioimmunoassay and in-vitro bioassay of serum LH throughout the equine oestrous cycle. *J Reprod Fertil Suppl* 32: 253–260
- Allen, T. (2001). Fetomaternal interactions and influences during equine pregnancy. *Journals of Reproduction and Fertility*, 121, 513–527.
- Allen. (1992). The diagnosis and handling of early gestates abnormalities in the mare. *Ciencias de La Reproducción Animal*, 28, 31–38.
- Alonso MA, Fleury P, Alvarenga MA. (2008). Use of day 3 postovulation embryo transfer recipient mares. *Reprod Domest Anim*, v.43, p.98.
- Al-Zi'abi, MO, Watson, ED y Fraser, HM (2003). Angiogénesis y expresión del factor de crecimiento endotelial vascular en el cuerpo lúteo equino. *Reproducción (Cambridge, Inglaterra)*, 125 (2), 259-270.
- Andrade Souza, F., Pérez Osorio, J., Ribeiro do Vale Filho, V., Marc, H., Chacón, L. J., & Arias, S. A. (2011). Foliculogénesis y ovulación en la especie equina. *Revista de Medicina Veterinaria*, 22, 43–50.
- Arruda, R. P. D., Visintin, J. A., Fleury, J. J., Garcia, A. R., Madureira, E. H., Celeghini, E. C. C., & Neves Neto, J. R. (2001). Existem relações entre tamanho e morfoecogenicidade do corpo lúteo detectados pelo ultra-som e os teores de progesterona plasmática em receptoras de embriões eqüinos?. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 38, 233-239.
- Aurich, C. (2011). Reproductive cycles of horses. *Animal Reproduction Science*, 124(3–4), 220–228. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2011.02.005>
- Azevedo MV, Souza NM, Sales FAB, Ferreira-Silva JC, Chaves MS, Travassos Vieira JI, Santos Filho JP, de Oliveira MAL. (2021). Evaluation of corpus luteum vascularization in recipient mares by using color doppler ultrasound. *Acta Scientiae Veterinariae*. 49(1792): 1-7 <https://doi.org/10.22456/1679-9216.110960>
- Balerdi, A. (2012). Transferencia embrionaria en équidos.
- Bergfelt, D. R., & Adams, G. P. (2007). Ovulation and corpus luteum development. In.: Current therapy in equine reproduction. Eds. JC Samper, JF Pycock, AO McKinnon.

- Bergfelt, D. R., Mann, B. G., Schwartz, N. B., & Ginther, O. J. (1991). Circulating concentrations of immunoreactive inhibin and FSH during the estrous cycle of mares. *Revista de Ciencia Veterinaria Equina* , 11(6), 319–322.
- Boeta, M., Porras, A., Zarco, LA, & Aguirre-Hernández, R. (2006). Actividad ovárica de la yegua durante invierno y primavera a una latitud de 19 21' norte. *Revista de ciencia veterinaria equina* , 26 (2), 55-58.
- Bollwein, H., Weber, F., Kolberg, B. y Stolla, R. (2002). *Flujo sanguíneo uterino y ovárico durante el ciclo estral en yeguas. Teriogenología*, 57(8), 2129–2138. doi:10.1016/s0093-691x(02)00703-3
- Brinsko, S. B., Blanchard, T. L., Varner, D. D., Schumbacher, J., Love, C. C., Hinrichs, K., & Hartman, D. (2011). *Manual of Equine Reproduction*; 3 rd. Mosby, 100-120.
- Brück, I., Raun, K., Synnestvedt, B., & Greve, T. (1992). Aspiración de folículos en la yegua mediante técnica ecoguiada transvaginal. *Equine Veterinary Journal*, 24(1), 58–59.
- Carleton, C. (2007). Clinical examination of the nonpregnant equine female reproductive tract. *En Terapia Actual En Teriogenología de Animales Grandes*, 74–90.
- Castaño, D., Ramón, M., Gómez, J., & Oquendo, H. (2002). Transferencia de embriones en equinos: evaluación de un programa. *Revista Politécnica* , 66(2), 127–135.
- Castillo Real, D., & Baquero Martínez, W. (2018). Fisiología del ciclo estral de la yegua.
- Colaham, P. T., Mayhew, I. G. ;, Merritt, A. M., & Moore, J. N. (1998). Medicina y cirugía equina. *Medicina y Cirugía Equina*, 21–23. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1202960>
- Cortés, Z., Aréchiga, C., Rincón, M., Rochín, F., López, C., & Flores, G. (2018). Revisión: El Ciclo Reproductivo de la Yegua. *Abanico Veterinario*, 8(3), 14–41. <https://doi.org/10.21929/abavet2018.83.1>
- Cuervo-Arango, J., & Newcombe, J. R. (2008). Repeatability of preovulatory follicular diameter and uterine edema pattern in two consecutive cycles in the mare and how they are influenced by ovulation inductors. *Theriogenology*, 69(6), 681–687. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.11.019>
- Cunningham, J. G., & Klein, B. G. (2014). *Fisiología veterinaria* (Elsevier).

- D'Andrea, A. and Sjogren, J. (2014) 'Veterinary Technician Large Animal Daily Reference Guide', p. 461.
- Da Costa, R. P., Serrão, P. M., Monteiro, S., Pessa, P., Silva, J. R., & Ferreira-Dias, G. (2007). Caspase-3-mediated apoptosis and cell proliferation in the equine endometrium during the oestrous cycle. *Reproduction, Fertility and Development*, 19(8), 925–932. <https://doi.org/10.1071/RD06159>
- Del Pilar Paredes, M., Jiménez, C., & Hernández, A. (2016). Niveles de progesterona, diametro del cuerpo luteo y características ultrasonografías en yeguas colombianas preñadas y vacías. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 11 (2), 129-130.
- El-Shahat, KH. (2012). Ensayo sérico hormonal y bioquímico en relación con el ciclo estral y el crecimiento folicular en yegua árabe. *Revista de reproducción de Asia Pacífico*, 1 (2), 105-110.
- Fernández Reyes, F., Hernández Pichardo, J. E., Rodríguez Méndez, S., & Velásquez Osorio, H. D. (2008). Fertilidad en yeguas cuarto de milla tratadas con gonadotropina coriónica humana (hCG) utilizando semen congelado. *Revista de Salud Animal*, 30(3), 184-188.
- Ferraro, C. (2004). Empleo de la ultrasonografía en el estudio del sistema reproductivo de la yegua.
- Ferreira-Dias, G., Bravo, P. P., Mateus, L., Redmer, D. A., & Medeiros, J. A. (2006). Microvascularization and angiogenic activity of equine corpora lutea throughout the estrous cycle. *Domestic Animal Endocrinology*, 30(4), 247–259. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2005.07.007>
- Ford, S. P. (1989). Factors controlling uterine blood flow during estrus and early pregnancy. *The uterine circulation*, 113-134.
- Frazer, G. (2003). Evaluation of the equine ovary (Robinson, NE, Vol. 5). Current therapy in equine medicine.
- Gastal, E. L., Gastal, M. O., & Ginther, O. J. (1998). The suitability of follicular wall ecotexture characteristics for identifying the optimal breeding day in mares. 1(7), 1025–1038.
- Giner Torres, J. (2012). Puntos críticos en un programa de transferencia embrionaria. *revista Complutense de ciencias veterinarias*, 108-113
- Ginther, DO y Pierson, RA (1984). *Anatomía ultrasónica de los ovarios equinos. Teriogenología*, 21(3), 471–483. doi:10.1016/0093-691x(84)90409-6

- Ginther, O. J., & Bergfelt, D. R. (1993). Growth of small follicles and concentrations of FSH during the equine oestrous cycle. *Reproducción*, 99(1), 105–111.
- Ginther, O., Gastal, E., Gastal, M. & Beg, M. (2008). Passage of postovulatory follicular fluid into the peritoneal cavity and the effect on concentrations of circulating hormones in mares. *Animal Reproduction Science*. 107:1-8.
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2008.03.014>
- Ginther, O.J. (1992) *Reproductive Biology of the Mare, Basic and Applied Aspects*, 2nd edn. Equiservices, Cross Plains, Wisconsin, pp. 642.
- Ginther, O.J., Gastal, E.L., Gastal, M.O., Beg, M.A., (2005). Regulation of circulating gonadotropins by the negative effects of ovarian hormones in mares. *Biol. Reprod.* 73, 315–323
- Ginther, OJ, Gastal, EL, Gastal, MO, Utt, MD y Beg, MA (2007). *Flujo sanguíneo lúteo y producción de progesterona en yeguas. Ciencia de la reproducción animal*, 99(1-2), 213–220. doi:10.1016/j.anireprosci.2006.05.018
- Gutiérrez Mahecha, I. V., & Álvarez Emanuele, V. S. (2021). Use of Hormones in the Therapeutics of the Main Reproductive Disorders in Mares. tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia Repositorio Institucional UCC.
- Hafez, E., & Hafez, B. (2004). *Reprodução animal* (Barueri, Vol. 7).
- Hashim, A. (2004). Methods to induce earlier onset of cyclicity in transitional mares. Universidad Estatal de Luisiana y Colegio Agrícola y Mecánico.
https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_theses
- Hayes KEN, Ginther OJ. (19,86). Role of progesterone and estrogen in development of uterine tone in mares. *Theriogenology*, v.25, p.581-590.
- Henry, M., Coryn, M. y Vandeplassche, M. (2010). Ovulación múltiple en la yegua. *Zentralblatt Für Veterinärmedizin Reihe A*, 29(3), 170–184. doi:10.1111/j.1439-0442.1982.tb01392.x
- Hernández, P. J. E., Fernández, R. F., Cabrera, A. L., & Rodríguez, M. S. (2009). Evaluación por ultrasonido del crecimiento de la vesícula embrionaria y embrión en yeguas criollas de México. *Rev. Salud Anim*, 31(1), 46–49.

- Hughes, J., Stabenfeldt, G., & Evans, J. (1975). The oestrous cycle of the mare. *Reprod Fertil, Suppl*, 23, 155–160.
- Kainer, R.A. (2011) Internal reproductive anatomy. In: McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E. and Varner, D.D. (eds) *Equine Reproduction*, 2nd edn. Wiley-Blackwell, Philadelphia, London, pp. 1582–1597.
- Kimura, J., Hirano, Y., Takemoto, S., Nambo, Y., Ishinazaka, T., Himeno, R., Mishima, T., Tsumagari, S., & Yokota, H. (2005). Three-dimensional Reconstruction of the Equine Ovary. *Anatomía, Histología, Embriología.*, 34(1), 48–51. www.blackwell-synergy.com
- Kito, S.; Okuda, K.; Miyazawa, K.; Sato, K. (1986). Study on the appearance of the cavity in corpus luteum of cows by using ultrasonic scanning. ***Theriogenology***, v. 25, n. 2, p. 325-333, 1986.
- Klein, B. G. (2020). Cunningham. *Fisiología Veterinaria*. Elsevier.
- López Pérez, L. M., Zarco Quintero, L., & Boeta Acosta, A. M. (2010). Inducción de la actividad ovárica en yeguas criollas con un programa de fotoperiodo artificial en la latitud 19 9'N. *Veterinaria México*, 41(2), 89-100.
- López, J., Rodríguez, C., & Atuesta Grajales, J. H. (2008). Nota sobre la dinámica ovárica y niveles de progesterona durante el ciclo estral de yeguas Criollas colombianas en la sabana de Bogotá-Colombia. *Livest Res Rural Dev*, 20(10), 167. www.lrrd.cipav.org.co/lrrd20/10/lope20167.htm
- McCue PM, Scoggin CF, Lindholm ARG. (2011). Estrus. En: McKinnon AO, Squires EL, Vaala WE, Varner DD. (2011) *Equine Reproduction*. Ed. Wiley Blackwell 2a ed. United Kindom, Cap. 179, pp.1716-1727.
- McKinnon A., Squires E., Vaala W., Varner D. (2011). *Equine Reproduction*. Journal of Chemical Information and Modeling (2nd ed., Vol. 1). United Kingdom: WileyBlackwell.
- Morel, MCD (2020). *Fisiología reproductiva equina, cría y manejo de sementales* . CABI.
- Morel, MCD, Newcombe, JR y Swindlehurst, JC (2005). El efecto de la edad en las tasas de ovulación múltiple, las tasas de embarazo múltiple y el diámetro de las vesículas embrionarias en la yegua. *Theriogenología* , 63 (9), 2482-2493.

- Nagy, P., Guillaume, D. y Daels, P. (2000). Estacionalidad en yeguas. *Ciencias de la reproducción animal*, 60, 245-262.
- Nagy, P., Huszenicza, G., Reiczigel, J., Juhász, J., Kulcsár, M., Abaváry, K., & Guillaume, D. (2004). Factors affecting plasma progesterone concentration and the retrospective determination of time of ovulation in cyclic mares. *Theriogenology*, 61(2-3), 203–214. doi:10.1016/s0093-691x(03)00211-5
- Nett, T. M., Pickett, B. W., Seidel, G. E., & Voss, J. L. (1976). Luteinizing hormone and progesterone levels during the estrous cycle and early gestation in mares. *Biology of Reproduction*, 14, 412–415.
- Palmer, E. (1978). Control of the oestrous cycle of the mare. *Reproducción*, 54, 495–505.
- Panzani, D., Di Vita, M., Lainé, A. L., Guillaume, D., Rota, A., Tesi, M., Vannozzi, I., & Camillo, F. (2017). Corpus Luteum Vascularization and Progesterone Production in Autumn and Winter Cycles of the Mare: Relationship Between Ultrasonographic Characteristics of Corpora Lutea and Plasma Progesterone Concentration in the Last Cycles Before Anestrus. *Journal of Equine Veterinary Science*, 56, 35–39. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2017.05.001>
- Paredes, P., Jiménez, C., & Hernández, A. (2013). Diámetro del cuerpo lúteo y niveles de progesterona sérica, durante el ciclo estral en yeguas criollas colombianas. *Revista MVZ Córdoba*, 18(3), 3829-3835.
- Pierson, RA y Ginther, DO (1985). *Evaluación ultrasónica del cuerpo lúteo de la yegua. Teriogenología*, 23(5), 795–806. doi:10.1016/0093-691x(85)90155-4
- Platt, H. (1973). Aspectos etiológicos del aborto en la yegua Pura Sangre. *Revista de Patología Comparada*, 83(2), 199–205. doi:10.1016/0021-9975(73)90043-1
- Plaza, J. P., Arraztoa, C. C., Gambini, A., Gambarotta, M., Miragaya, M. H., & Neild, D. M. (2023). Ultrasonographic and Doppler characteristics of corpus luteum luteogenesis in Remonta Argentino jennies. *Journal of Equine Veterinary Science*, 125, 104738.
- Pryor, P., & Tibary, A. (2005). Management of estrus in the performance mare. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 4(3), 197–209. <https://doi.org/10.1053/j.ctep.2005.07.001>

- Quintero, B., Manzo, M., Díaz, T., Benacchio, N., & Sifontes, L. (1995). Seasonal Changes in Ovarian Activity and Estrous Behavior of Thoroughbred Mares in a Tropical Environment. *Biología de La Reproducción*, 1, 469–474. https://academic.oup.com/biolreprod/article/52/monograph_series1/469/5050337
- Reeves, J. J., Rantanen, N. W., & Hauserb, M. (1984). Ultrasonido transrectal en tiempo real del tracto reproductivo de la vaca. *Teriogenología*, 21(3), 485–494.
- Requena, F., Campos, MJA, Martínez Marín, AL, Camacho, R., Giráldez-Pérez, RM, & Agüera, EI (2021). Evaluación de los efectos de la edad sobre la hemodinámica ovárica mediante ultrasonido doppler y concentraciones de progesterona en yeguas ciclistas de Pura Raza Española. *Animales*, 11 (8), 2339.
- Rodríguez Uribe, A. J. (2022). Dinámica folicular en yeguas de la región tropical.
- Rodríguez, A., Bazán, A., Rodríguez, J., Espinoza, J., Vásquez, M., Lucas, J., & Huanca, W. (2013). Evaluación del folículo ovárico de yeguas criollas post-administración de hCG. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(2), 189-193.
- Rosa, C. D. (2023). *Avaliação do corpo lúteo de éguas recetoras de embriões e sua relação com a progesterona* (Doctoral dissertation, Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária).
- Rosa, L. C., Dias, E. C. S., Melo, R. S., Pereira, F. L. C., Chung, L. B. P., Junior, F. D. J. M., & de Macêdo Chaves, R. (2021). Características de morfoecogenicidade uterina e de corpo lúteo e suas relações com os níveis de plasmáticos de progesterona em éguas “baixadeiro”. *Veterinária e Zootecnia*, 28, 1-12.
- Rossdale, P., & Navado, M. (1998). El caballo: de la concepción a la madurez.
- Sadurní, R. (2020). Nuevos avances en tecnologías reproductivas en equinos: Revisión bibliográfica.
- Salazar-Ortiz, J., Camous, S., Briant, C., Lardic, L., Chesneau, D. y Guillaume, D. (2011). Efectos de las señales nutricionales sobre la duración de la fase anovulatoria de invierno y sobre los niveles hormonales asociados en hembras adultas de pony galés (*Equus caballus*). *Biología reproductiva y endocrinología*, 9 (1), 1-16.
- Sales FABM, Azevedo MV, Souza NM, Ferreira-Silva JC, Chaves MS, Junior VR, Rocha JM, dos Santos Filho JP, Freitas VJF, Oliveira MAL. 2021. Correlations of corpus luteum

- blood flow with fertility and progesterone in embryo recipient mares. *Tropical Animal Health and Production* 53(280): 1-7. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02583-9>
- Samper JC, Pycock JF, McKinnon AO. (2007). *Current therapy in equine reproduction*. St. Louis Missouri: Saunders, Elsevier Inc.
- Samper, J., McKinnon, A. O., & Pycock, J. (2006). *Current Therapy in Equine Reproduction* (Elsevier Health). <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=d2ac2NPLxsQC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Current+therapy+in+equine+reproduction.&ots=XQMeE4Nm...1/1>
- Samper, J.C. (ed.) (2009) *Equine breeding management and artificial insemination*. 2. ed. St. Louis, Mo: Elsevier
- Samper, JC. (2009). *Manejo de la cría equina e inseminación artificial*. Elsevier Ciencias de la Salud.
- Squires EL, Seidel GE. (1985). Collection and transfer of equine embryos. *Animal Reproduction and biotechnology laboratory, Colorado State University, Bulletin n.8*.
- Suárez, R. (2017). Informe de pasantía internacional en el Departamento de Reproducción de la Universidad Nacional Autónoma de México. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2333>
- Tassoni, T. M. (2017). *Dinamica Folicular e Edema Uterino em Éguas–Revisao De Literatura*
- Taylor, F., & Hillyer, M. (1999). *Técnicas diagnósticas de medicina equina*. Acribia.
- Townson, DH y Ginther, DO (1989). *Ecogenicidad ultrasónica del desarrollo de cuerpos lúteos en yeguas pony. Ciencias de la reproducción animal*, 20(2), 143–153. doi:10.1016/0378-4320(89)90071-7
- Townson, DH, Pierson, RA y Ginther, OJ (1989). Caracterización de las concentraciones de progesterona en plasma para dos morfologías lúteas distintas en yeguas. *Teriogenología*, 32(2), 197–204. doi:10.1016/0093-691x(89)90310-5
- Urviola García, A. P., & Riveros F., J. L. (2017). Factores moduladores de la estacionalidad reproductiva en ungulados. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 19(3), 337–350. <https://doi.org/10.18271/ria.2017.297>
- Van Niekerk, Morgenthal, J. y, & Gerneke, W. (1975). Relación entre la morfología y la producción de progesterona por parte del cuerpo lúteo de la yegua. *Revista de*

Reproducción y Fertilidad Suplemento , 23, 171–175.
<https://europepmc.org/article/med/1060773>

- Vidauri, ZC, Flores, CFA, Delgado, MR, Berumen, FR, Carlos, MAL, & Flores, GF (2018). Ciclo reproductivo de la yegua: una revisión. *Abanico veterinario* , 8 (3), 14-41.
- Wagner, LH, Melchert, M., Okada, CTC, Kaps, M., Claaßen, S. y Aurich, C. (2023). Efectos de la concentración subfisiológica de progesterona en plasma en la fase luteínica temprana sobre el desarrollo embrionario y fetal, el resultado del embarazo y las características del potro. *Revista de ciencia veterinaria equina* , 125 , 104793.
- Wynn MAA, Esteller-Vico A, Legacki EL, Conley AJ, Loux SC, Stanley SD, Curry TE, Squires EL, Troedsson MH, Ball BA. (2018). A comparison of progesterone assays for determination of peripheral pregnane concentrations in the late pregnant mare. *Theriogenology*. 106: 127-133. doi:10.1016/j.theriogenology.2017.10.002.
- Younquist, R., & Threlfall, W. (2007). Anatomía y Fisiología Clínica Reproductiva de la Yegua. In *Teriogenología de grandes animales*. (Elsevier, Vol. 1).
- Hayes, KEN y Ginther, DO (1986). *Papel de la progesterona y los estrógenos en el desarrollo del tono uterino en yeguas*. *Teriogenología*, 25(4), 581–590. doi:10.1016/0093-691x(86)90142-1

11. Anexos.

Anexo 1. Número de pixeles \pm error estándar de base y punta de cuernos uterinos considerando el lado de las ovulaciones simples y dobles de yeguas en D5 post – ovulación

	Lado Izquierdo			Lado Derecho		
	Íntegros	Cavitarios	Dobles	Íntegros	Cavitarios	Dobles
	n = 6	n = 6	n = 11	n = 6	n = 12	n = 13
Media	37,29 \pm 5,14	41,60 \pm 4,91	45,61 \pm 4,70	37,98 \pm 5,04	43,81 \pm 5,11	42,89 \pm 4,70
Mínimo	10,00 \pm 2,89	10,05 \pm 2,73	11,83 \pm 2,64	5,63 \pm 2,85	11,53 \pm 2,82	12,54 \pm 2,64
Máximo	97,33 \pm 6,86	113,12 \pm 6,66	121,38 \pm 6,45	109,80 \pm 6,69	113,33 \pm 6,89	111,01 \pm 6,45
Moda	30,15 \pm 5,64	35,46 \pm 5,38	39,91 \pm 5,16	28,50 \pm 5,55	36,78 \pm 5,58	37,25 \pm 5,16

No fue encontrada diferencia estadística ($p \geq 0,05$)

Anexo 2. Número de pixeles \pm error estándar de base y punta de cuernos uterinos con morfologías lúteas diferentes de yeguas en D5 post – ovulación

	Útero			
	Íntegros		Cavitarios	
	Base	Punta	Base	Punta
	n = 40	n = 40	n = 56	n = 56
Media	42,80 \pm 3,61	40,61 \pm 3,61	42,56 \pm 3,04	40,49 \pm 3,04
Mínimo	9,57 \pm 2,19	10,07 \pm 2,19	10,92 \pm 1,88	11,53 \pm 1,88
Máximo	115,82 \pm 5,57	103,21 \pm 5,57	117,38 \pm 4,53	107,06 \pm 4,53
Moda	33,55 \pm 4,18	33,05 \pm 4,18	36,53 \pm 3,56	34,85 \pm 3,56

No fue encontrada diferencia estadística ($p \geq 0,05$)

Anexo 3. Número de pixeles \pm error estándar de base y punta de cuernos uterinos considerando el lado de la ovulación y morfologías lúteas de yeguas en D5 post – ovulación

Variables	Útero			
	Lado Izquierdo		Lado Derecho	
	n = 23		n = 25	
	Íntegros n=8	Cavitarios n=15	Íntegros n=12	Cavitarios n=13
Media	39,63 \pm 3,79	43,70 \pm 3,06	43,78 \pm 3,64	39,35 \pm 3,15
Mínimo	10,37 \pm 2,28	11,91 \pm 1,89	9,27 \pm 2,20	10,54 \pm 1,93
Máximo	104,31 \pm 5,71	115,75 \pm 4,55	114,72 \pm 5,59	108,69 \pm 4,62
Moda	32,20 \pm 4,39	38,24 \pm 3,58	34,40 \pm 4,21	33,14 \pm 3,68

No fue encontrada diferencia estadística ($p \geq 0,05$)

Anexo 4. Número de pixeles \pm error estándar de base y punta de cuernos uterinos considerando el lado de la ovulación de yeguas en D5 post – ovulación

Variables	Útero			
	Lado Izquierdo		Lado Derecho	
	n = 23		n = 25	
	Base n = 46	Punta n = 46	Base n = 50	Punta n = 50
Media	41,64 \pm 3,21	41,36 \pm 3,21	43,53 \pm 3,23	39,58 \pm 3,23
Mínimo	9,91 \pm 1,72	11,35 \pm 1,72	10,05 \pm 1,73	9,75 \pm 1,73
Máximo	115,29 \pm 4,94	106,93 \pm 4,94	118,90 \pm 4,95	103,85 \pm 4,95
Moda	35,22 \pm 3,48	35,13 \pm 3,48	35,35 \pm 3,50	32,99 \pm 3,50

No fue encontrada diferencia estadística ($p \geq 0,05$)

Anexo 5. Correlación de morfología, número de píxeles y dimensiones de CL, número de píxeles de útero y características uterinas

	Media CL	Mín. CL	Máx. CL	Moda CL	Área T CL	Área I CL	Área C CL	Per.	Diam.	Niveles P4	Media útero	Mín. útero	Máx. útero	Moda útero	Tono Cérvix	Tono útero
Media CL	1	0,076	0,781	0,931	-0,190	0,334	-0,490	-0,092	-0,092	-0,036	0,483	0,461	0,379	0,457	-0,247	-0,136
Mín. CL	0,763	1	0,419	0,761	0,031	0,454	-0,331	0,085	0,095	-0,124	0,330	0,377	0,168	0,322	-0,178	-0,194
Máx. CL	0,781	0,419	1	0,562	-0,006	0,116	-0,123	-0,001	-0,006	0,092	0,661	0,626	0,596	0,666	-0,192	0,109
Moda CL	0,931	0,761	0,562	1	-0,309	0,325	-0,614	-0,172	-0,167	-0,045	0,349	0,322	0,236	0,031	-0,173	-0,261
Área T CL	-0,190	0,031	-0,006	-0,309	1	0,507	0,714	0,904	0,905	0,121	0,030	0,030	0,007	0,090	0,026	0,296
Área I CL	0,334	0,454	0,116	0,325	0,507	1	-0,230	0,626	0,640	-0,011	-0,076	-0,097	-0,150	-0,035	-0,040	0,130
Área C CL	-0,490	-0,331	-0,123	-0,614	0,714	-0,230	1	0,518	0,508	0,115	0,079	0,105	0,100	0,116	0,044	0,224
Per. CL	-0,092	0,085	0,001	-0,172	0,904	0,626	0,518	1	0,997	0,061	-0,058	-0,047	-0,025	-0,009	-0,067	0,326
Diam. CL	-0,091	0,095	-0,006	-0,017	0,905	0,640	0,508	0,997	1	0,056	-0,052	-0,040	-0,039	-0,003	-0,056	0,327
Niveles P4	-0,036	-0,124	0,092	-0,045	0,121	-0,011	0,115	0,061	0,056	1	-0,093	-0,108	-0,092	-0,068	0,062	0,116
Media útero	0,483	0,330	0,661	0,349	0,030	-0,076	0,079	-0,058	-0,052	-0,093	1	0,914	0,798	0,970	0,024	0,046
Mín. útero	0,461	0,377	0,626	0,322	0,030	-0,098	0,105	-0,047	-0,040	-0,108	0,914	1	0,631	0,911	-0,049	-0,021
Máx. útero	0,379	0,168	0,596	0,236	0,007	-0,150	0,100	-0,025	-0,039	-0,092	0,798	0,631	1	0,714	-0,154	0,097
Moda útero	0,457	0,322	0,666	0,310	0,090	-0,035	0,116	-0,009	-0,003	-0,068	0,970	0,911	0,714	1	0,064	0,166
Tono Cérvix	-0,247	-0,178	-0,192	-0,173	0,026	-0,040	0,044	-0,067	-0,056	0,062	0,024	-0,049	-0,154	0,064	1	0,136
Tono útero	-0,136	-0,194	0,109	-0,261	0,296	0,130	0,224	0,326	0,327	0,116	0,046	-0,021	0,097	0,166	0,136	1

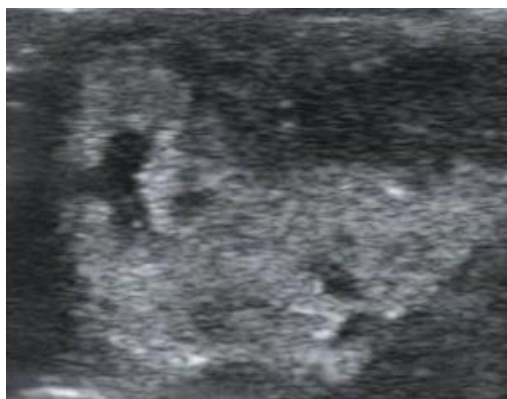
*CL, cuerpo lúteo; Área T, área total; Área I, área íntegra; Área C, área cavitaria; Per, perímetro; Diam, diámetro; Niveles P4, niveles de progesterona



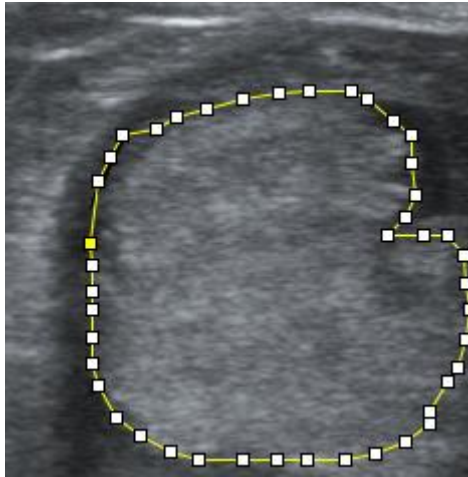
Anexo 6. Exámen ginecológico equino



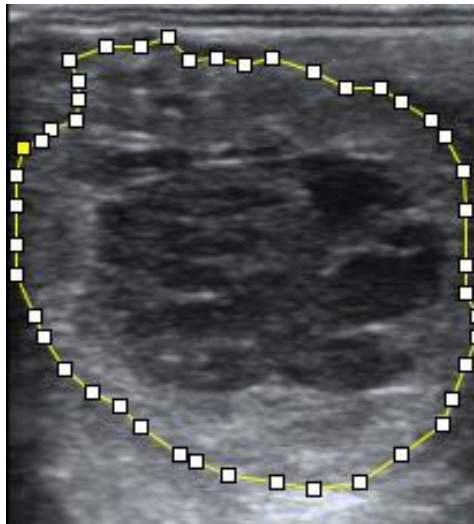
Anexo 7. Toma de muestras de sangre en D5 post – ovulación



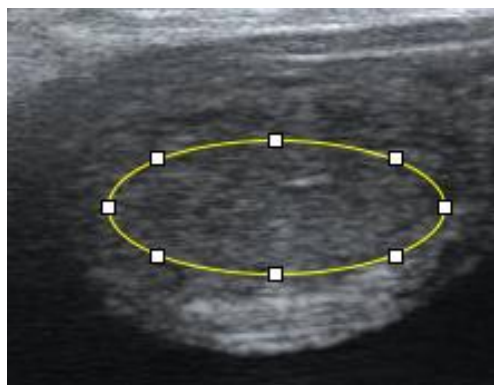
Anexo 8. Momento de la ovulación D0



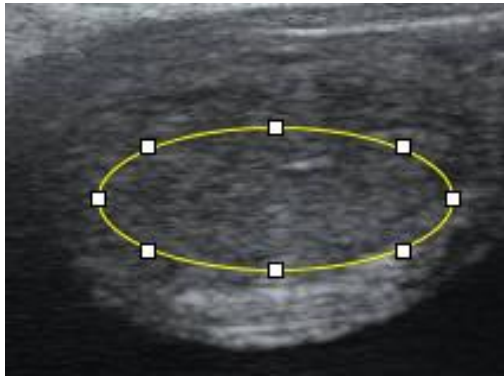
Anexo 9. CL íntegro en D5 post – ovulación



Anexo 10. CL cavitario en D5 post - ovulación



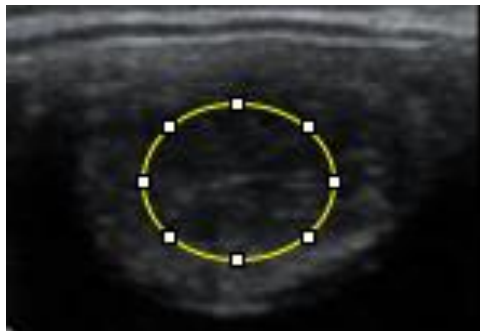
Anexo 11. Base de cuerno uterino derecho en D5 post – ovulación



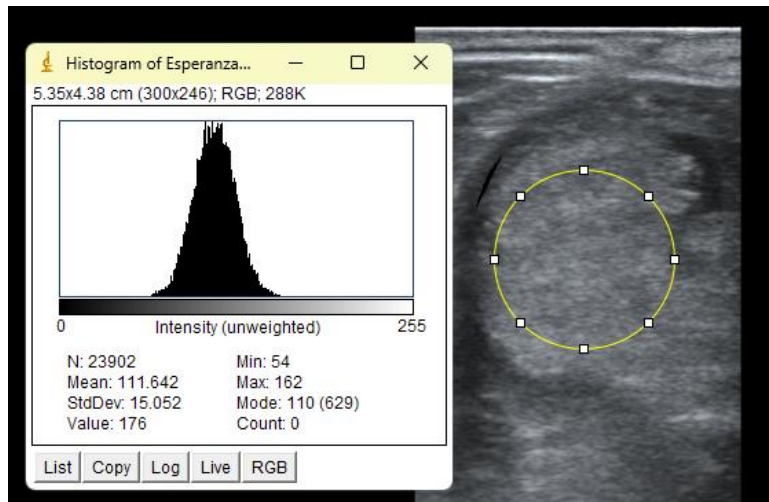
Anexo 12. Base de cuerno uterino derecho en D5 post – ovulación



Anexo 13. Punta de cuerno uterino derecho en D5 post – ovulación



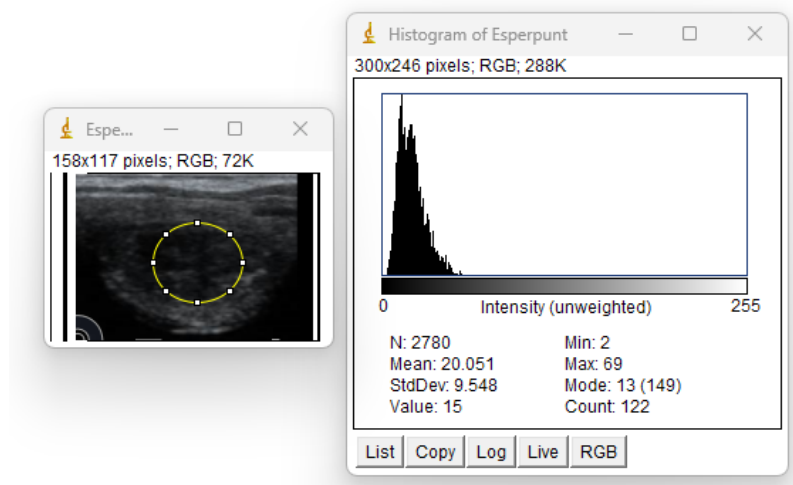
Anexo 14. Punta de cuerno uterino izquierdo en D5 post – ovulación



Anexo 15. Histograma de CL



Anexo 16. Dimensiones de CL



Anexo 17. Histograma de útero

Anexo 18.Consideraciones éticas

Los animales fueron manejados con las normas para el cuidado y uso de animales en investigación según el “Código Orgánico del Ambiente” (ROS N° 983, Ecuador).

Anexo 19. Certificado de traducción de resumen del Trabajo de Integración Curricular

Loja, 08 de Noviembre de 2023.

CERTIFICA:

Yo, Lic. Jennifer Michelle Quezada Aguilar, con cedula de identidad 1104131121, docente del área de inglés, con registro 1031-2023-2692899, doy fe que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del trabajo de titulación denominado: **RELACIÓN DE CALIDAD DE CUERPO LÚTEO CON CARACTERÍSTICAS UTERINAS Y NIVELES DE PROGESTERONA EN D5 POST – OVULACIÓN, EN YEGUAS**, de la estudiante Adriana Nathaly Mocha Brito, con cedula de identidad N° 1150005690, egresada de la carrera: Medicina Veterinaria.

Lo certifico en honor a la verdad y autorizo a la interesada hacer uso de la presente en lo que a sus intereses convenga.



Jennifer Quezada Aguilar
Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Inglés
1104131121