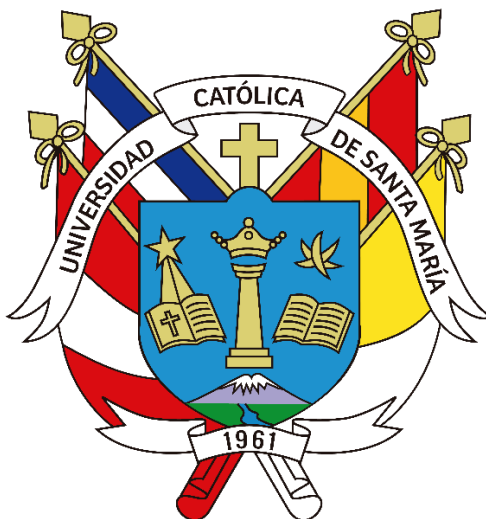


Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



**Uso de acetato de histrelina en la inducción de la ovulación en yeguas de raza
caballo peruano de paso con y sin presencia de problemas reproductivos.**
Arequipa–2023

Tesis presentada por la Bachiller:
Zeballos Sanchez, Kymberly Erica
ORCID: 0009-0009-3419-5022

para optar el Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista

Asesora:
Mg. Barriga Marcapura, Ximena Jennifer
ORCID: 0000-0003-1593-1046

Arequipa - Perú
2024

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 22 de Abril del 2024

Dictamen: 008621-C-EPMVZ-2024

Visto el borrador del expediente 008621, presentado por:

2016245632 - ZEBALLOS SANCHEZ KYMBERLY ERICA

Titulado:

**USO DE ACETATO DE HISTRELINA EN LA INDUCCIÓN DE LA OVULACIÓN EN YEGUAS DE RAZA
CABALLO PERUANO DE PASO CON Y SIN PRESENCIA DE PROBLEMAS REPRODUCTIVOS,
AREQUIPA-2023**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

**29530307 - MALAGA DELGADO WALTER HUGO
DICTAMINADOR**



**29688868 - REATEGUI ORDOÑEZ JUAN EDUARDO
DICTAMINADOR**



**40688434 - AGUILAR BRAVO HERBERT MISHAELEF
DICTAMINADOR**



Uso de acetato de histrelina en la inducción de la ovulación en yeguas de raza caballo peruano de paso con y sin presencia de problemas reproductivos. Arequipa-2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

31%

INDICE DE SIMILITUD

30%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

www.repositorio.usac.edu.gt

Fuente de Internet

2%

3

www.colibri.udelar.edu.uy

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

2%

5

repositorio.uchile.cl

Fuente de Internet

2%

6

issuu.com

Fuente de Internet

2%

7

repositoriodspace.unipamplona.edu.co

Fuente de Internet

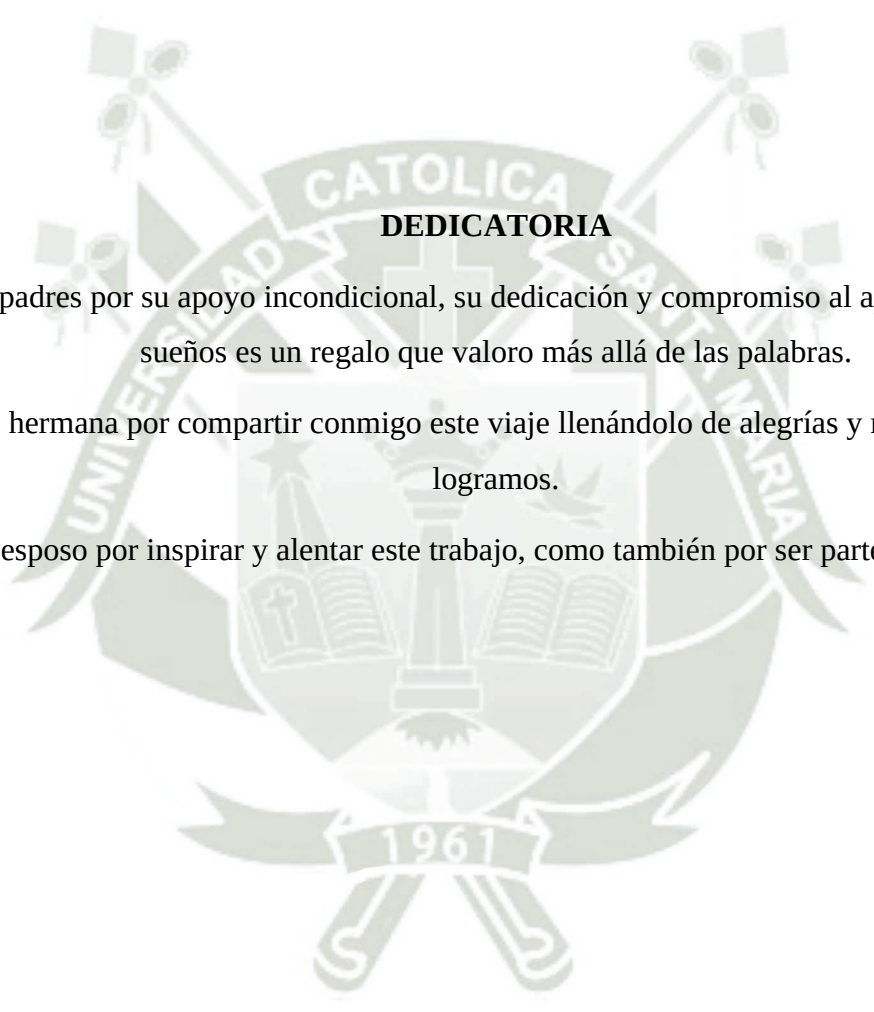
1%

8

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

1%



DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo incondicional, su dedicación y compromiso al apoyarme en mis sueños es un regalo que valoro más allá de las palabras.

A mi hermana por compartir conmigo este viaje llenándolo de alegrías y metas que hoy logramos.

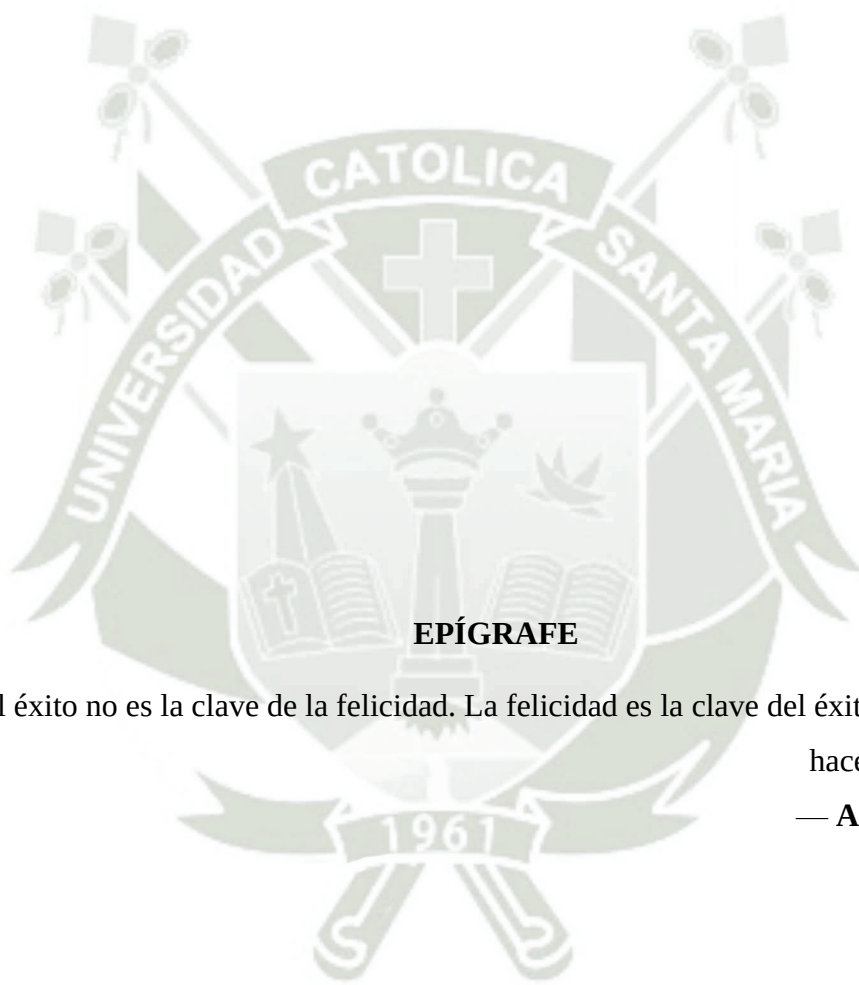
A mi esposo por inspirar y alentar este trabajo, como también por ser parte de este logro.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todos aquellos que hicieron posible la realización de esta tesis. A mi familia, por su apoyo incondicional y motivación constante.

A mis profesores y mentores, por su orientación y valiosos consejos a lo largo de este proceso de investigación.

A mis compañeros y amigos, quienes han brindado su amistad y apoyo en cada etapa de mi formación académica. Finalmente, a todas las personas e instituciones que contribuyeron de alguna manera al desarrollo de este trabajo, les extiendo mi gratitud.



EPÍGRAFE

"El éxito no es la clave de la felicidad. La felicidad es la clave del éxito. Si amas lo que haces, tendrás éxito."

— **Albert Schweitzer**

RESUMEN

En la presente investigación, se aborda el desafío significativo que representan los problemas reproductivos en yeguas, particularmente en la raza Caballo Peruano de Paso en Arequipa. La justificación del estudio radica en la necesidad de mejorar las estrategias de manejo reproductivo a través de métodos eficaces y seguros. El objetivo fue evaluar la eficacia del Acetato de Histrelina en la inducción de la ovulación, considerando tanto yeguas con problemas reproductivos como aquellas sin estas condiciones. Para la metodología de la investigación, las unidades de estudio se organizaron en dos conjuntos principales: el grupo experimental y el grupo control, cada uno compuesto por 10 yeguas. Dentro del grupo experimental, las yeguas se dividieron en dos subgrupos: el grupo 1, que incluyó yeguas con problemas reproductivos, y el grupo 2, conformado por yeguas sin dichos problemas. De manera similar, el grupo control se subdividió en dos grupos paralelos: el grupo 1 con yeguas afectadas por problemas reproductivos y el grupo 2 con yeguas libres de estas afecciones. A los subgrupos del grupo experimental se les administró Acetato de Histrelina, mientras que a los del grupo control se les suministró un placebo. Se realizó un seguimiento exhaustivo para registrar la respuesta ovulatoria a las 24, 30, 36 y 48 horas posteriores a la administración del tratamiento. Los resultados obtenidos mostraron una tasa de ovulación del 65% en el grupo tratado con Acetato de Histrelina a las 48 horas, contrastando con un 5% a las 24 horas y presencia de ovulación en solo el 35% yeguas del grupo que se administró placebo. Además, se identificó que el 15% de las yeguas padecía de quistes ováricos y el 35% de endometritis, evidenciando la diversidad de problemas reproductivos presentes. En conclusión, el Acetato de Histrelina demostró ser un agente efectivo en la inducción de la ovulación, con resultados significativos tanto en yeguas con problemas reproductivos como en aquellas sin ellos. La diferencia en la eficacia del tratamiento hormonal frente al placebo fue estadísticamente significativa, con un valor $p = 0,001$. Este estudio contribuye al conocimiento y prácticas de manejo reproductivo, ofreciendo una alternativa prometedora para el mejoramiento de la eficiencia reproductiva en yeguas de raza Caballo Peruano de Paso. Dada la evidencia obtenida, se recomienda la implementación del Acetato de Histrelina en la práctica veterinaria regular para inducir la ovulación en yeguas. Es esencial que los veterinarios realicen un seguimiento meticuloso para maximizar los resultados.

Palabras clave: Inducción de la ovulación, Yeguas de raza Caballo Peruano de Paso, Acetato de Histrelina, Problemas reproductivos.

ABSTRACT

This research addresses the significant challenge posed by reproductive problems in mares, particularly in the Peruvian Paso Horse breed in Arequipa. The justification for the study lies in the need to improve reproductive management strategies through effective and safe methods. The main objective was to evaluate the efficacy of Histrelin Acetate in ovulation induction, considering both mares with reproductive problems and those without these conditions. For the research methodology, the study units were organized into two main groups: the experimental group and the control group, each composed of ten mares. Within the experimental group, the mares were divided into two subgroups: group 1, which included mares with reproductive problems, and group 2, made up of mares without such problems. Similarly, the control group was subdivided into two parallel groups: group 1 with mares affected by reproductive problems and group 2 with mares free of these conditions. Subgroups in the experimental group were given Histrelin Acetate, while those in the control group were given placebo. An exhaustive follow-up was performed to record the ovulatory response at 24, 30, 36 and 48 hours after treatment administration. The results obtained showed an ovulation rate of 65% in the group treated with Histrelin Acetate at 48 hours, contrasting with 5% at 24 hours and presence of ovulation in three mares in the group given placebo. In addition, 15% of the mares were identified as suffering from ovarian cysts and 35% from endometritis, evidencing the diversity of reproductive problems present. In conclusion, Histrelin Acetate proved to be an effective agent in ovulation induction, with meaningful results both in mares with and without reproductive problems. The difference in efficacy of hormonal treatment versus placebo was statistically significant, with a p -value = 0.001. This study contributes to the knowledge and practices of reproductive management, offering a promising alternative for the improvement of reproductive efficiency in Peruvian Paso Horse mares. Given the evidence obtained, the implementation of Histrelin Acetate in regular veterinary practice to induce ovulation in mares is recommended. It is essential that veterinarians perform meticulous follow-up to maximize results.

Key words: Ovulation induction, Peruvian Paso Horse mares, Histrelin Acetate, Reproductive problems.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

EPÍGRAFE

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I..... 1

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1. Enunciado del Problema 1

1.2. Descripción del problema 2

1.3. Justificación del trabajo 3

1.4. Objetivos 4

1.4.1. Objetivo general 4

1.4.2. Objetivos específicos 4

1.5. Hipótesis 4

CAPITULO II..... 5

2. MARCO TEÓRICO..... 5

2.1. Análisis bibliográfico..... 5

2.1.1. Bibliografía principal..... 5

2.2. Antecedentes de investigación..... 54

2.2.1. Análisis de tesis 54

2.2.2. Análisis de trabajos de investigación..... 59

CAPITULO III 63

3. MATERIALES Y MÉTODOS 63

3.1. Materiales..... 63

3.1.1. Localización del trabajo 63

3.1.2.	Materiales biológicos.....	63
3.1.3.	Materiales de campo	63
3.1.4.	Materiales de escritorio	64
3.1.5.	Equipos y maquinarias	64
3.1.6.	Otros materiales.....	64
3.2.	Métodos	64
3.2.1.	Muestreo	64
3.2.2.	Formación de unidades experimentales de estudio	65
3.2.3.	Métodos de evaluación	65
3.2.4.	Variables de respuesta	67
3.2.5.	Operacionalización de variables.....	67
3.3.	EVALUACIÓN ESTADÍSTICA	68
3.4.	Diseño Experimental.....	68
3.4.1.	Unidades experimentales.....	68
CAPÍTULO IV		70
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	70
4.1.	Resultados.....	70
4.1.1.	Problemas Reproductivos en Yeguas	70
4.1.2.	Resultados de la presencia de problemas reproductivos tanto en tratamiento con hormona y tratamiento placebo	74
4.1.3.	Resultados ecográficos	76
4.1.4.	Comparación de Tratamientos.....	94
4.2.	Discusión	109
CONCLUSIONES.....		112
RECOMENDACIONES		113
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		114

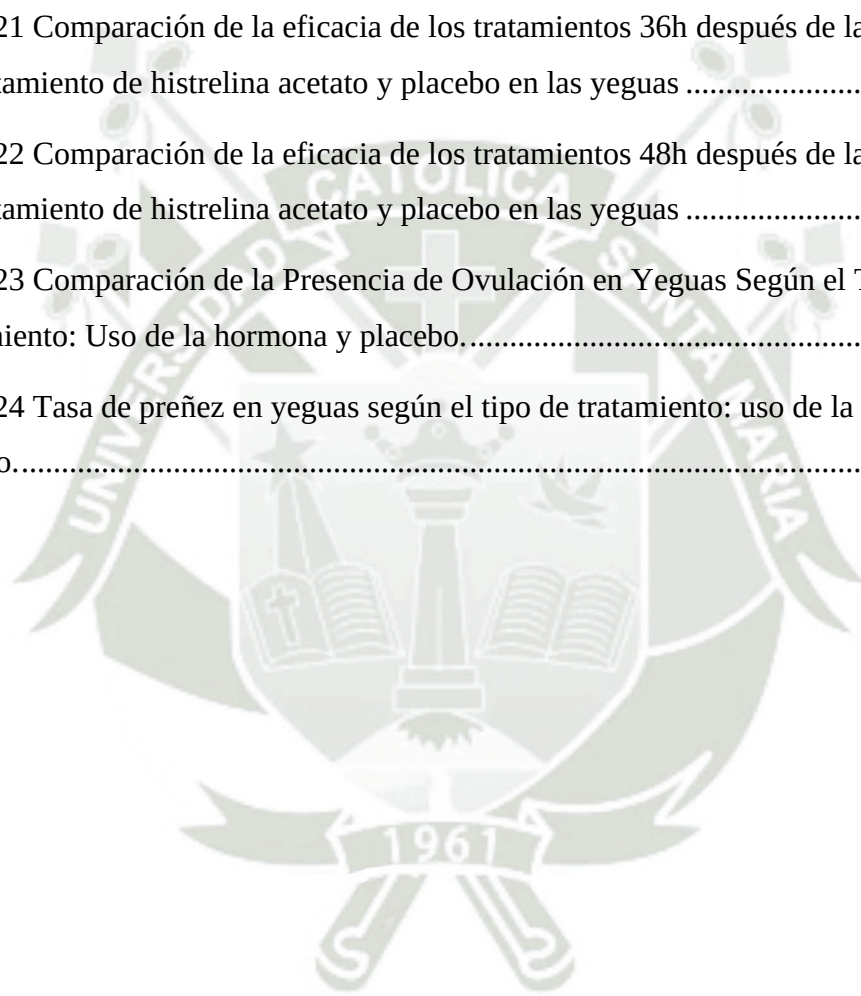
ANEXOS.....	122
Anexo 1 Mapa de ubicación	123
Anexo 2 Ficha de recolección de datos	124
Anexo 3 Matriz de datos de T1 = tratamiento 1 (uso de la hormona).....	125
Anexo 4 Matriz de datos de T2 = tratamiento 2 (placebo).....	126
Anexo 5 Evidencia fotográfica.....	127



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cambios en el tracto genital de la yegua que se pueden palpar desde el recto.	48
Tabla 2 Tiempo de ovulación (horas).....	61
Tabla 3 Diferencia estadística	61
Tabla 4 Formación de unidades experimentales de estudio	65
Tabla 5 Sistema de puntuación subjetiva para edema endometrial en la yegua.....	66
Tabla 6 Sistema de puntuación subjetiva para edema endometrial en la yegua.....	68
Tabla 7 Clasificación de las yeguas que conforman el T1 = tratamiento 1 con uso de Acetato de Histrelina	70
Tabla 8 Clasificación de las yeguas que conforman el T2 = tratamiento 2 con uso del Placebo	71
Tabla 9 Detalle de los problemas reproductivos en las yeguas del T1 = tratamiento 1 (uso de la hormona) y T2 = tratamiento 2 (placebo).....	72
Tabla 10 Resultados de la presencia de problemas reproductivos tanto en tratamiento con hormona y tratamiento placebo.	74
Tabla 11 Resultados de la medición por ultrasonografía pretratamiento tanto en el tratamiento hormonal como placebo	77
Tabla 12 Resultados de la medición por ultrasonografía a las 24h post-tratamiento tanto en el tratamiento hormonal como placebo	80
Tabla 13 Resultados de la medición por ultrasonografía a las 30h post-tratamiento tanto en el tratamiento hormonal como placebo	83
Tabla 14 Resultados de la medición por ultrasonografía a las 36h post-tratamiento tanto en el tratamiento hormonal como placebo	86
Tabla 15 Resultados de la medición por ultrasonografía a las 48h post-tratamiento tanto en el tratamiento hormonal como placebo	89
Tabla 16 Calificación subjetiva de Edema 24 horas, 30 horas, 36 horas y 48 horas después de la administración del tratamiento con histrelina acetato.....	92
Tabla 17 Calificación subjetiva de Edema 24 horas, 30 horas, 36 horas y 48 horas después de la administración del tratamiento con placebo.	93

Tabla 18 Comparación de la eficacia de los tratamientos antes de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas	95
Tabla 19 Comparación de la eficacia de los tratamientos 24h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas	97
Tabla 20 Comparación de la eficacia de los tratamientos 30h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas	99
Tabla 21 Comparación de la eficacia de los tratamientos 36h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas	101
Tabla 22 Comparación de la eficacia de los tratamientos 48h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas	103
Tabla 23 Comparación de la Presencia de Ovulación en Yeguas Según el Tipo de Tratamiento: Uso de la hormona y placebo.....	105
Tabla 24 Tasa de preñez en yeguas según el tipo de tratamiento: uso de la hormona y placebo.....	107

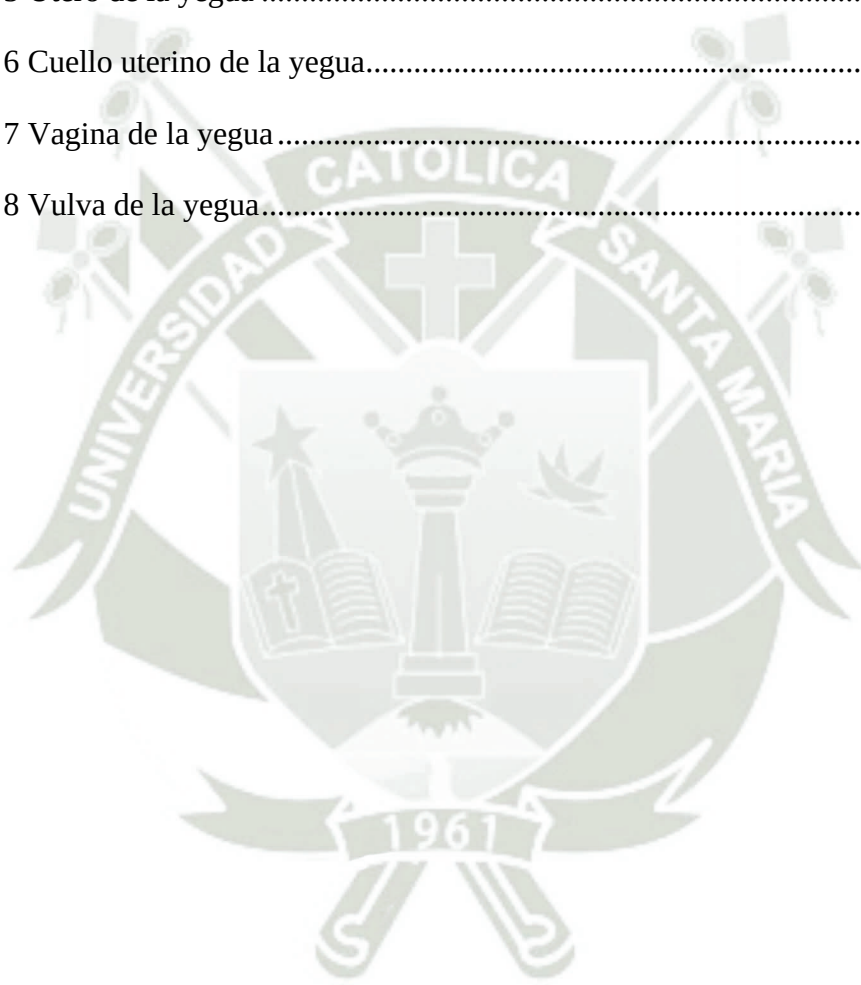


ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Detalle de los problemas reproductivos en las yeguas del T1 = tratamiento 1 (uso de la hormona) y T2 = tratamiento 2 (placebo).....	73
Gráfico 2 Resultados de la presencia de problemas reproductivos tanto en tratamiento con hormona y tratamiento placebo.	75
Gráfico 3 Comparación de la eficacia de los tratamientos antes de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas	96
Gráfico 4 Comparación de la eficacia de los tratamientos 24h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas	98
Gráfico 5 Comparación de la eficacia de los tratamientos 30h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas	100
Gráfico 6 Comparación de la eficacia de los tratamientos 36h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas	102
Gráfico 7 Comparación de la eficacia de los tratamientos 48h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas	104
Gráfico 8 Comparación de la Presencia de Ovulación en Yeguas Según el Tipo de Tratamiento: Uso de la hormona y placebo.....	106
Gráfico 9 Tasa de preñez en yeguas según el tipo de tratamiento: uso de la hormona y placebo.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Caballo de paso	6
Figura 2 Aparato reproductor de la yegua	13
Figura 3 Ovarios de la yegua.....	16
Figura 4 Oviductos de la yegua	18
Figura 5 Útero de la yegua	20
Figura 6 Cuello uterino de la yegua.....	21
Figura 7 Vagina de la yegua	23
Figura 8 Vulva de la yegua.....	24



CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la medicina veterinaria, la reproducción equina constituye un pilar fundamental para el mantenimiento y desarrollo de la industria equina. Los desafíos asociados a los trastornos reproductivos en yeguas, incluyendo condiciones como los quistes ováricos y la endometritis, son prevalentes y representan una complejidad notable en el ámbito clínico. La endometritis, que se caracteriza por la inflamación del endometrio, y los quistes ováricos, son trastornos que pueden disminuir notablemente la capacidad reproductiva de las yeguas. Estos problemas afectan no solo la salud reproductiva del equino, sino que también causan un impacto económico significativo en la industria equina. Esto se ve reflejado en la pérdida de potencial genético y en la inversión en tratamientos que suelen ser costosos y no siempre efectivos (1).

Frente a esta situación, el uso de tratamientos hormonales se presenta como una alternativa con potencial. Específicamente, el Acetato de Histrelina ha demostrado ser un candidato efectivo para influir en el ciclo reproductivo de las yeguas. Sin embargo, hay una falta de estudios detallados y metodológicamente sólidos que examinen la efectividad de este tratamiento en yeguas, tanto con patologías reproductivas preexistentes como sin ellas. El objetivo primordial de esta tesis es colmar este vacío investigativo, proporcionando un análisis meticuloso sobre la aplicación del Acetato de Histrelina. La comparación de los efectos del tratamiento en yeguas con y sin trastornos reproductivos no solo enriquecerá la comprensión de la acción de la Histrelina, además de sentar las bases para el desarrollo de protocolos de tratamiento más efectivos y adaptados a las necesidades individuales (2).

Este estudio se ubica en un eje de vital importancia para la medicina veterinaria equina, abarcando aspectos clínicos y específicamente reproductivos.

1.1. Enunciado del Problema

Uso de acetato de Histrelina en la inducción de la ovulación en yeguas de raza Caballo Peruano de Paso con y sin presencia de problemas reproductivos. Arequipa – 2023

1.2. Descripción del problema

El caballo peruano de paso es considerado patrimonio cultural, el cual se encuentra distribuido geográficamente no solo en el Perú si no también internacionalmente como en Estados Unidos, Argentina, Ecuador y Panamá. Considerado la raza de caballo con la silla más cómoda del mundo, debido a su suave andar. Además de caracterizarse por contar con una gran fortaleza, belleza y docilidad, generando un paso rítmico y armonioso al caminar (3).

La reproducción eficiente en yeguas es un factor clave para el éxito en la cría de caballos de raza peruana de paso. Sin embargo, diversos problemas reproductivos pueden afectar el rendimiento reproductivo de estas yeguas, limitando su capacidad para concebir y mantener la preñez, lo que conduce a pérdidas económicas significativas para los criadores. En el criadero de la ciudad de Arequipa, se ha observado un aumento en la incidencia de problemas reproductivos en yeguas de raza Caballo Peruano de Paso, como, endometritis y disfunción ovárica, lo que ha generado preocupación entre los propietarios y profesionales del sector (4).

La Histrelina es un análogo sintético de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) que se ha utilizado con éxito en el tratamiento de diversas afecciones reproductivas en yeguas. No obstante, no existen estudios que evalúen su efectividad en el tratamiento de problemas reproductivos específicamente en yeguas de raza Caballo Peruano de Paso en la ciudad de Arequipa. Por tanto, es necesario investigar el uso de la Histrelina en este contexto para mejorar el manejo reproductivo y reducir las pérdidas económicas asociadas a estos problemas (5).

1.3. Justificación del trabajo

La presente tesis titulada "Uso de Acetato de Histrelina en la Inducción de la Ovulación en Yeguas de Raza Caballo Peruano de Paso con y sin Presencia de Problemas Reproductivos. Arequipa – 2023" tiene como propósito proporcionar información valiosa y aplicable en el campo de la veterinaria, especialmente en el tratamiento de problemas reproductivos como endometritis y quistes en yeguas de la raza del caballo peruano de paso. Desde el punto de vista tecnológico, el estudio se justifica por su potencial para avanzar en la reproducción equina mediante la aplicación de tratamientos farmacológicos innovadores. La personalización de estos tratamientos no solo mejora la eficiencia reproductiva, sino que también es esencial para optimizar las técnicas de reproducción asistida. Además, este estudio contribuye a la conservación genética de la raza Caballo Peruano de Paso y beneficiara no solo el área de la reproducción equina, sino también a los criadores y a la industria equina del caballo peruano de paso. En el aspecto social, el caballo peruano de paso representa una raza emblemática y un símbolo de orgullo e identidad en Perú, con un alto valor cultural. Mejorar el manejo reproductivo de esta raza, es vital para su preservación y mejoramiento. Desde la perspectiva económica, el manejo adecuado en la implementación de una hormona GnRH en estas yeguas tiene un impacto económico significativo. Esto se traduce en un aumento en la tasa de preñez, una reducción en los costos asociados a tratamientos ineficientes y un fortalecimiento en la competitividad de los criaderos tanto en el mercado nacional como internacional (6).

Esta investigación sobre el uso de Acetato de Histrelina en la inducción de la ovulación en yeguas de raza caballo peruano de paso con y sin presencia de problemas reproductivos no solo es crucial para la eficiencia reproductiva y económica de los criaderos, sino que también juega un papel importante en la preservación del legado cultural de esta raza única (5).

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Uso de Acetato de Histrelina en la inducción de la ovulación en yeguas de raza Caballo Peruano de Paso con y sin presencia de problemas reproductivos. Arequipa – 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Evaluar los registros de yeguas diagnosticadas con y sin presencia de problemas reproductivos.
2. Evaluar los tratamientos con Acetato de Histrelina y placebos aplicados a las yeguas de raza Caballo Peruano de Paso con y sin presencia de problemas reproductivos.
3. Comparar los tratamientos aplicados a las yeguas diagnosticadas con y sin presencia de problemas reproductivos.

1.5. Hipótesis

Dado que el Acetato de Histrelina es un análogo sintético de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) con efectividad comprobada al momento de la inducción de la ovulación en el manejo reproductivo de yeguas.

Es probable que su aplicación en yeguas de la raza del caballo peruano de paso en un criadero de la ciudad de Arequipa mejore la eficiencia reproductiva, tanto en yeguas con y sin problemas reproductivos en esta población equina.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Análisis bibliográfico

2.1.1. Bibliografía principal

2.1.1.1. El caballo peruano de paso

En la actualidad, el Caballo Peruano de Paso ha ganado considerable importancia no solo a nivel nacional sino también en el ámbito internacional. Esto se debe, sin lugar a dudas, a sus características distintivas, tales como la suavidad de su andar, su notable resistencia para trabajos agrícolas y su elegante conformación (6).

En 1988, el Ministerio de Agricultura aprobó el Patrón del Caballo Peruano de Paso mediante la resolución ministerial N° 0208-88-AG/DGG, la cual fue modificada por la resolución ministerial N° 00411-90-AG/DGG en 1990, estableciendo las características morfológicas y funcionales propias de la raza. Las medidas definidas se utilizan para evaluar si un ejemplar cumple con los estándares característicos de la raza, siendo fundamental mantener los especímenes dentro de los valores determinados para preservar la homogeneidad racial. El desarrollo del Caballo Peruano de Paso, raza autóctona del Perú, se inició con la llegada de los españoles y sus caballos. Esta raza se distingue por la comodidad que proporciona al jinete gracias a su andar, además de su brío, nobleza, arrogancia y disposición favorable. Es un equino de silla de tipo mediolíneo y armónico en sus formas, con una buena correlación entre sus partes, y una alzada promedio de 1,48 metros en los machos y 1,47 metros en las hembras. Aunque no existen medidas oficiales establecidas, se conocen los rangos aproximados de estas dimensiones (7).

Preservar la pureza racial, tanto en términos de belleza exterior como de funcionalidad, es de suma importancia no solo para la Asociación Nacional de Criadores de Caballos Peruanos de Paso y sus criadores, sino también para el Estado Peruano. Esta relevancia se refleja en la consideración del Caballo Peruano de Paso como Patrón de Raza, según la Resolución Ministerial N° 00411-90-AG/DGG, y como Patrimonio Nacional, de acuerdo con el Decreto Ley N° 25919, que lo declara como especie equina originaria del Perú (8).

Figura 1
Caballo de paso



Nota: Asopaso, (3).

A través de herramientas zoométricas y análisis estadísticos, es posible seleccionar a los mejores reproductores, estableciendo así la base genética para las futuras generaciones de la raza. Diversos autores a nivel internacional informan sobre el uso de medidas hipométricas en equinos, incluyendo caballos y asnos, para establecer patrones de raza. Estos estudios suelen complementarse con análisis moleculares con el objetivo de recuperar y conservar una raza (9).

2.1.1.2. Patrón del caballo peruano de paso

Según Puga, menciona que por resolución ministerial número 0097-2003-AG, Lima 4 de febrero del 2003, se decidió establecer parámetros para el Caballo Peruano de paso (10).

2.1.1.2.1. Cabeza

De conformación predominantemente subconvexa, con una tendencia rectilínea en la región frontonasal, el Caballo Peruano de Paso se caracteriza por su elegancia, expresividad y falta de exceso de carne, mostrando claramente su sexo en sus características generales. La distancia entre la testera y el belfo superior varía entre 59 cm y 61 cm, mientras que el ancho entre las orejas oscila entre 11 cm y 13 cm, y entre las apófisis orbitales, de 16 cm a 18 cm. Es robusto en su base, con carrillos bien definidos, y su extremidad inferior es fina y comprimida, midiendo entre 8 cm y 9 cm entre los extremos de los ollares, con una separación intermaxilar de 6 cm a 9 cm. La frente es ancha y plana. Las orejas son medianamente largas, móviles y finas. Los ojos, ovalados y de color oscuro, son vivaces y están ubicados lateralmente en la cara en una posición ligeramente oblicua. Los ollares son sinuosos, alargados, orientados lateralmente y dilatables. La boca, con belfos turgentes, está proporcionada al tamaño de la cabeza, con una comisura que varía entre 8 cm y 10 cm (11).

2.1.1.2.2. Cuello

Debe estar claramente definido según su sexo, con crines finas, abundantes, largas y lustrosas. El cuello tiene una longitud promedio de 60 cm, medida desde el punto medio de la unión de la cabeza al cuello (atlas) hasta el punto medio de la espátula (espalda). En los machos, la línea cervical es marcadamente convexa, mientras que en las hembras es ligeramente convexa. La línea inferior (ventral) del cuello es más corta y recta en ambos sexos. El extremo inferior del cuello debe ser ancho y robusto, bien unido a la escápula y el pecho, con una articulación escápula-humeral que permita flexibilidad y amplitud de movimiento (11).

2.1.1.2.3. **Cuerpo**

El Caballo Peruano de Paso presenta una alzada que varía entre 1.44 m y 1.51 m para los machos, y entre 1.43 m y 1.49 m para las hembras. El perímetro torácico oscila entre 1.77 m y 1.80 m, siendo generalmente mayor en las hembras que en los machos. La longitud de los machos es aproximadamente igual a su alzada, medida desde la unión escápulo-humeral (hombro) hasta la vertical trazada sobre el filo de la nalga. La distancia entre la cruz y el esternón, conocida como profundidad, es similar a la altura subesternal (distancia entre el esternón y el suelo), con las hembras presentando una mayor profundidad que los machos. La cercanía al suelo es una característica racial distintiva. La cruz se refleja en la unión de las escápulas, siendo la apófisis mayor (cruz) la que debe estar nivelada con la grupa, formando una catenaria con el lomo de no más de 8 cm de luz. El pecho debe ser amplio, con un rango de 34 cm a 36 cm medido entre las puntas de los hombros, robusto y saliente sin excesos (11).

2.1.1.2.4. **Dorso (Zona dorsal)**

El dorso es medianamente corto, ligeramente recto y bien integrado con el tercio anterior y la zona lumbar. La caja ósea es amplia y profunda, con un costillar adecuadamente arqueado y una región subesternal paralela al suelo (11).

2.1.1.2.5. **Lomo o riñón (Zona lumbar)**

El lomo debe ser de buena cobertura muscular, corto, y bien unido tanto al dorso como a la grupa (11).

2.1.1.2.6. **Grupa (Zona sacra)**

De grupa redonda, proporcionada, amplia y con una inclinación que determina un nacimiento bajo de la cola, cuya inserción deberá estar debajo de la línea imaginaria que pasa horizontalmente por la punta del anca (11).

2.1.1.2.7. Nacimiento de cola (Zona coccígea)

El nacimiento de la cola es de inserción baja, con crines finas, largas y abundantes. Llevada quieta y bien pegada a las nalgas al andar, siendo estas características propias de la raza (11).

2.1.1.2.8. Miembros Anteriores:

La espalda del Caballo Peruano de Paso debe ser de buena longitud e inclinación, con un ángulo de 58° a 62° respecto a la horizontal, y estar unida al pecho mediante una sólida musculatura. El brazo es corto y musculoso, mientras que el antebrazo es largo y musculoso en la parte superior, afinándose hacia la parte inferior, con una longitud entre 39 cm y 42 cm. La rodilla debe estar bien definida en sus formas, ser amplia, sin desviaciones, bien moldeada y con la cara anterior ligeramente convexa. La arista posterior debe ser prominente y los laterales descarnados para permitir una buena inserción de los tendones. La caña anterior (metacarpo) debe tener una longitud que oscile entre 26 cm y 29 cm, con un perímetro entre 17 cm y 19 cm, y tendones y ligamentos definidos. Los nudos o menudillos son descarnados y de formas nítidas. Las cerneas son poco pobladas, denotando finura. Las cuartillas deben ser sólidas, con un perímetro un centímetro menor que el de la caña, y tener una longitud referencial entre 9 cm y 11 cm (11).

2.1.1.2.9. Miembros Posteriores:

Los miembros posteriores deben mostrar en su conjunto poder y capacidad de contracción y extensión. La nalga debe ser redondeada, en armonía con el muslo, el cual debe estar medianamente musculado. La pierna debe tener una musculatura destacada. El corvejón (articulación tibio-metatarsiana) debe ser bien moldeado, definido y amplio, con una estructura ósea fuerte y nítida en su contorno, manteniendo el equilibrio y la proporción de sus partes. En esta articulación se forma un ángulo interior (acodo) cuya medida debe estar entre 137° y 142° , siendo este ángulo una característica distintiva de la raza. La caña posterior (metatarso) debe ser nítida, con tendones fuertes, bien implantados y definidos, con un perímetro que varía entre 18 cm y 20 cm. El nudo posterior presenta características similares al anterior. Las cuartillas posteriores deben ser sólidas, con una longitud entre 9 cm y 11 cm y un perímetro de 17 cm a 20 cm (11).

2.1.1.2.10. Cascos

El casco debe ser de buen desarrollo y proporcional al cuerpo del animal, coronado por un rodete destacado y prominente recubierto de pelos cortos. La cara plantar del casco es cóncava, con contornos regulares y un candado largo, ancho y prominente, compuesto de córnea dura, oscura, resistente y brillante. La muralla del casco debe estar inclinada con un ángulo que varía entre los 48° y 51° , siendo su eje una proyección de la cuartilla, y tener una longitud de muralla entre 8 cm y 10 cm en los miembros anteriores. En general, los cascos de los miembros posteriores presentan pequeñas diferencias de tamaño e inclinación en comparación con los anteriores (11).

2.1.1.2.11. Aplomos

Desde una vista frontal, con el ejemplar en reposo, los ejes directrices de los miembros anteriores deben alinearse como una línea imaginaria perpendicular al suelo que pasa por la parte media del antebrazo, la rodilla, la caña, la cuartilla y el casco. En esta raza, los cascos de los miembros posteriores están más juntos entre sí que los de los anteriores, formando en el suelo una figura trapezoidal (11).

2.1.1.2.11.1. Vista frontal

Con el ejemplar en reposo, los ejes directrices de los miembros anteriores deben alinearse como una línea imaginaria perpendicular al suelo que atraviesa la parte media del antebrazo, la rodilla, la caña, la cuartilla y el casco. En esta raza, los cascos de los miembros posteriores están más próximos entre sí que los de los anteriores, formando en el suelo una figura trapezoidal (11).

2.1.1.2.11.2. Vista posterior

También los ejes directrices de los posteriores siguen la parte media del corvejón, la caña, la cuartilla y el casco (11).

2.1.1.2.11.3. Vista lateral

Los puntos de apoyo (cascos) deben estar ubicados bajo la masa corporal, definiendo una condición de caballo ligeramente "remetido" en los miembros anteriores y "acodado" en los posteriores. La línea perpendicular que pasa por el filo de la nalga debe tocar la punta del corvejón, formando así otra figura trapezoidal. Estos aplomos, debido a su carácter funcional, deben mantenerse durante el desplazamiento de los ejemplares, siendo apreciables tanto en forma frontal como posterior (11).

2.1.1.2.12. Los Colores

Las capas o pelajes son variados, existiendo ejemplares de pelajes simples y compuestos. Los animales con marcados factores de albinismo, son discriminados y son desechados los albinos, píos y overos (11).

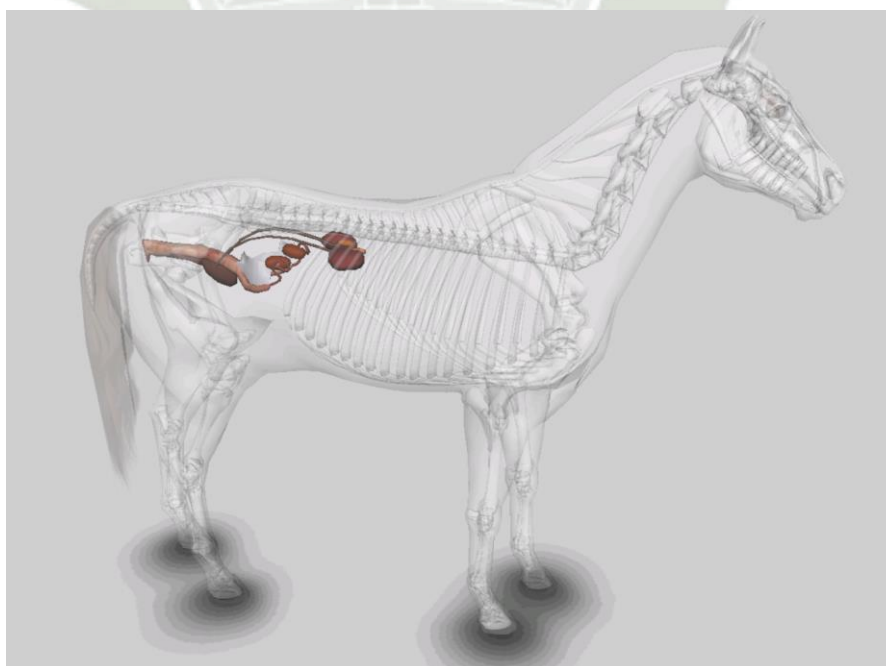
2.1.1.2.13. Paso Peruano (Pisos)

Los trabajos de hipometría efectuados definen a nuestro caballo en sus medidas, proporciones y angulaciones, que lo han adecuado a través de los siglos para sus andares naturales. En los andares que caracterizan al Caballo Peruano de Paso y que lo diferencian de otras razas, predominan los apoyos de los bípedos laterales, iniciando el desplazamiento por desequilibrio y en una ambladura perfecta. Al romper la ambladura, se descompone en los ocho cuadros clásicos del paso. Estos andares se distinguen también por los adornos de los miembros anteriores, incluyendo agudeza (elevación), término y extensión. La naturalidad y armonía de su mecánica de movimiento, resultado de la correlación morfológico-funcional, el lucimiento en su andar y la ganancia de terreno en cada batida, producida por el atranque en sus diferentes grados, libre de movimientos verticales, lo convierten en un caballo de singular suavidad en la silla sin perder los adornos propios de la raza. Los andares finos de la raza van desde la primera disociación de la ambladura hasta el isócrono de cuatro tiempos o paso llano natural, desechando toda la gama de andares que tienden al aire diagonal. Las características fenotípicas, los pisos y el temperamento en su conjunto constituyen el Patrón de la Raza (11).

2.1.1.3. Anatomía y fisiología del aparato reproductor de la yegua

El aparato reproductivo de la yegua está suspendido por una lámina doble del peritoneo, denominada ligamento ancho, que sostiene los ovarios, los oviductos, el útero, el cérvix y la parte anterior de la vagina. Este ligamento se une a la pared abdominal de la yegua en la región sublumbar, dorsalmente a la vejiga. Asimismo, el ligamento ancho alberga el sistema vascular, el drenaje linfático y los nervios. Los órganos reproductivos de la yegua consisten en dos ovarios y el sistema de conductos femeninos, que incluye los oviductos, el útero, el cérvix, la vagina, el vestíbulo vaginal y los labios vulvares. Los genitales internos están sostenidos por el ligamento ancho, que teóricamente se subdivide en mesovario, que sostiene los ovarios; mesosalpinx, que sostiene los salpinges u oviductos; y mesometrio, que sostiene el útero. Los genitales externos consisten en los labios mayores de la vulva, cuya posición es vertical pero puede cambiar a horizontal con la edad, lo que también puede ocurrir en hembras preñadas debido a la tracción que ejerce el útero grávido (10).

Figura 2
Aparato reproductor de la yegua



Nota: Biosphera, (12).

2.1.1.3.1. Ovarios:

Los ovarios, como órganos reproductores primarios en la hembra, tienen una forma arriñonada debido a la presencia de la fosa ovulatoria. Miden aproximadamente 7.0 x 3.5 x 2.5 cm y pesan entre 70 y 80 gramos. Su función es producir los gametos femeninos (óvulos) y las hormonas sexuales femeninas (estrógenos y progestágenos). Están situados en la región sublumbar, generalmente ventrales a las vértebras lumbares IV o V, y en contacto con la pared lumbar del abdomen. La distancia media desde el ovario hasta el orificio vulvar es de aproximadamente 50 a 55 cm en una yegua de tamaño medio. Los ovarios están insertados en la región sublumbar por la parte craneal del ligamento ancho del útero; esta parte del ligamento, el mesoovario, mide unos 8 a 10 cm de ancho, desde el ovario hasta su inserción parietal. La extremidad uterina del ovario está conectada con la extremidad del cuerno del útero por el ligamento propio del ovario, que consiste en una banda de músculo liso incluida entre las capas del ligamento ancho (13).

El ovario de la yegua está compuesto por la médula y la corteza, que en esta especie se encuentran invertidas en comparación con otras. La médula externa constituye el tejido estructural, mientras que los folículos se producen en la corteza central. La médula está formada por vasos sanguíneos, nervios y tejido conjuntivo. La corteza contiene las células y capas de tejido asociadas con el óvulo y la producción de hormonas; el parénquima es conocido como la capa funcional, ya que alberga los folículos ováricos y las células que producen las hormonas ováricas. Un folículo primario es una célula germinal rodeada por una capa simple de células. Algunos de estos folículos alcanzan la madurez y son liberados dentro del sistema de conductos para su posible fertilización y desarrollo. Sin embargo, la mayoría inicia el desarrollo y no lo completan, volviéndose atrésicos (degenerados) (14).

El folículo primario está en constante crecimiento y maduración. Las células del folículo rodean al óvulo potencial, formando el folículo secundario. Cuando el folículo acumula líquido entre sus células, se clasifica como terciario. En su estado maduro, el folículo ejerce presión sobre la túnica albugínea y toma la apariencia de una vejiga llena de líquido en la superficie del ovario, conocido como folículo de Graaf. El líquido en el antro del folículo terciario, rico en estrógenos, se llama líquido folicular. Los cúmulos oophorus, un montículo de células, se localizan en un lado del antro. El óvulo potencial descansa sobre los cúmulos oophorus, protegido por la corona radiada (13).

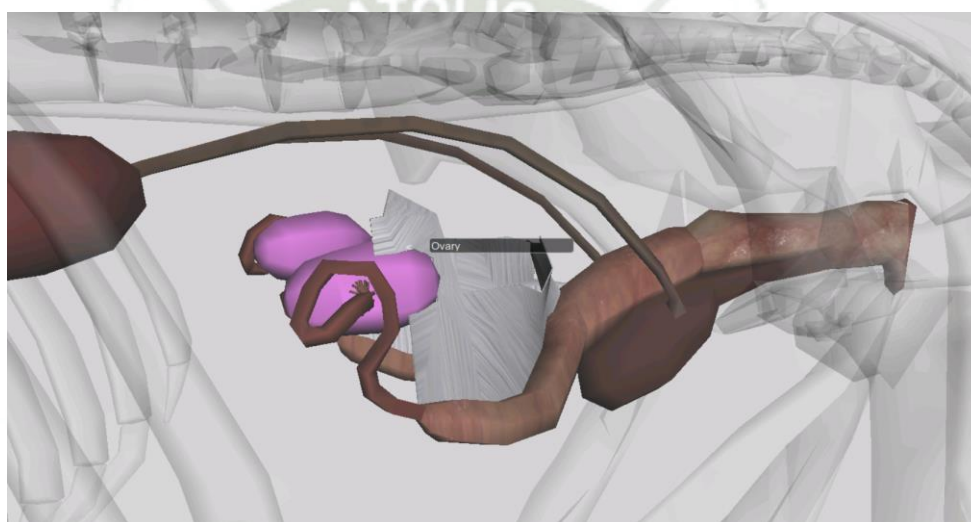
Al final del crecimiento folicular, el folículo dominante, que contiene una mayor cantidad de estrógenos, actúa como indicador de la maduración. Una secreción masiva de gonadotropina LH, conocida como el pico de LH, activa la maduración final y la ovulación del folículo dominante. En animales monótonos como las yeguas, los folículos restantes son eliminados por atresia folicular. Una vez producida la ovulación, los elementos residuales del folículo se reorganizan para formar un cuerpo lúteo, cuya función endocrina es la secreción de progesterona. Como consecuencia de la ovulación, la lámina basal se rompe, originando una pequeña hemorragia en la cavidad debido a la ruptura de los vasos sanguíneos. El coágulo formado se denomina cuerpo hemorrágico (14).

Las células epiteliales que revisten la cavidad folicular comienzan a multiplicarse bajo el influjo de la LH, desarrollando así el cuerpo lúteo, que se proyecta hacia la superficie del ovario. Si el óvulo es fecundado y continúa el proceso de gestación, el cuerpo lúteo persiste, actuando como una glándula endocrina que secreta progesterona, esencial para mantener la gestación. En caso contrario, si no ocurre la fecundación, el cuerpo lúteo involuciona y desaparece, dando lugar a un proceso cicatrizal conocido como cuerpo blanco. En las potras recién nacidas, los ovarios son grandes y ovoides. El borde libre es convexo y está cubierto por el epitelio germinal, que también se extiende sobre gran parte de las superficies. Esta zona se distingue del peritoneo por su aspecto deslustrado. A medida que el ovario crece, se incurva gradualmente hasta alcanzar su forma

definitiva, momento en el cual el epitelio germinal se limita a la fosa de ovulación. Durante el desarrollo, los ovarios emigran ligeramente de su posición original, que es la misma que la del testículo (13).

Mientras que en yeguas viejas los ovarios están formados comúnmente de tejido fibroso, en los que a menudo existen quistes de varios tamaños. Los óvulos, presentes en número elevado en el nacimiento, se han destruido por acción fagocítica o degenerativa (14).

Figura 3
Ovarios de la yegua



Nota: Biosphera, (12).

2.1.1.3.2. Oviductos:

Los oviductos, también conocidos como trompas de Falopio o salpinx, son un par de tubos enrollados que se extienden desde cerca de los ovarios hasta las puntas de los cuerpos uterinos, con los que se continúan, y están suspendidos por el mesosalpinx, un pliegue peritoneal derivado del ligamento ancho. Su longitud es de aproximadamente 25 cm. Sus funciones incluyen el transporte de óvulos y espermatozoides, además de ser el sitio de fertilización y el lugar de las divisiones celulares primarias del embrión. Los oviductos constan de tres capas: túnica serosa, túnica muscular y túnica mucosa. El oviducto se divide en tres segmentos. La abertura en forma de embudo cerca de los ovarios es el infundíbulo, que en la yegua está separado del ovario y presenta numerosos pliegues en la mucosa. El ámpula, el segmento medio, tiene un diámetro de 3 a 5 mm y constituye casi la mitad de la longitud total del oviducto. El revestimiento mucoso del ámpula presenta de 20 a 40 pliegues longitudinales, lo que aumenta considerablemente el área de la luz. El ámpula se une al istmo, el tercer segmento, en la unión ampular-ístmica. Esta unión es difícil de localizar anatómicamente y se ha descrito como una estructura que retrasa el óvulo varias horas durante su transporte (15).

La fertilización ocurre en la unión ampular-ístmica. El istmo es más pequeño que el ámpula, con un diámetro de 0.5 a 1 mm. El istmo se conecta con la punta del cuerno uterino a nivel de la unión uterotubaria. La actividad del oviducto es generalmente estimulada por los estrógenos e inhibida por los progestágenos. La ámpula es el sitio donde ocurre la capacitación del espermatozoide y la fecundación del óvulo. El óvulo permanece en el oviducto durante varios días, y su transporte es regulado por los movimientos peristálticos y antiperistálticos del oviducto. El oviducto contiene un fluido oviductal que favorece la capacitación del espermatozoide. Este fluido está constituido por trasudados del suero sanguíneo y productos de secreción de los gránulos de las células secretoras del epitelio oviductal. Entre las glucoproteínas presentes en el fluido oviductal se encuentran la albúmina y la prealbúmina (13).

Figura 4
Oviductos de la yegua



Nota: Biosphera, (12).

2.1.1.3.3. Útero:

Es el sitio donde se desarrolla la placenta para la nutrición hematotrófica del feto permanece en reposo en la gestación y en el parto sufre contracciones peristálticas que inducen la expulsión del feto y sus membranas, se extiende desde la unión uterotubaria del cérvix. En la yegua la longitud total varía de 35 a 50 cm. La principal función del útero es retener y nutrir al embrión o feto. Antes que el embrión se adhiriera al útero, la alimentación proviene del vitelo que contiene el embrión y de la leche uterina secretada por las glándulas de la capa mucosa del útero. Después de adherirse al útero, los nutrientes y productos de deshecho son conducidos por la red de circulación materno- fetal, a través de la placenta. La yegua posee un útero bipartido. Tiene un cuerpo uterino prominente anterior al conducto cervical y dos cuernos uterinos (15).

Al igual que en el oviducto, la túnica serosa es la capa externa del útero. El miometrio, la capa intermedia, está compuesto por dos capas delgadas de músculo liso longitudinal, con una capa circular más gruesa comprimida entre ellas. Los estrógenos aumentan el tono del miometrio, proporcionando al útero una consistencia "erecta". Por el contrario, los progestágenos disminuyen el tono del miometrio, causando que el útero se torne más flácido. El endometrio es la mucosa que recubre el útero, siendo

más complejo que el resto del sistema de conductos y poseyendo glándulas simples. Los estrógenos aumentan la irrigación, lo que provoca un engrosamiento del endometrio y estimula el crecimiento de las glándulas endometriales. Los progestágenos causan que las glándulas endometriales se enrosquen, se ramifiquen y secreten la leche uterina. Las acciones sinérgicas de los estrógenos y progestágenos en el endometrio preparan al útero para la preñez (13).

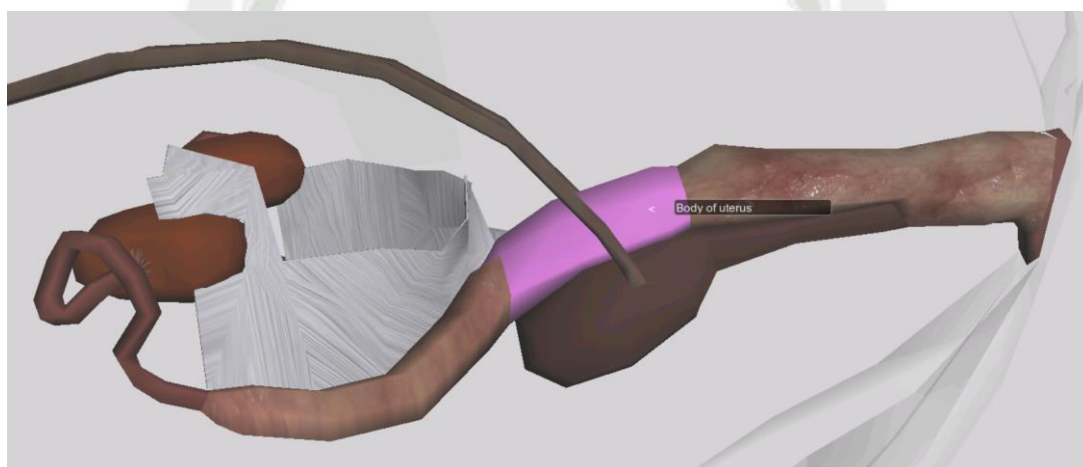
El endometrio proporciona un mecanismo para la adhesión de las membranas extraembrionarias o fetales, formando así la placenta, en un proceso conocido como placentación. Con la formación de la placenta, los nutrientes de la sangre materna pueden ser transferidos a la sangre embrionaria o fetal, y los productos de desecho de la sangre embrionaria se pueden eliminar a través de los sistemas maternos. En las yeguas, la adhesión placentaria es difusa y superficial, clasificándose como epiteliocorial. Esto significa que no ocurre erosión de los tejidos de las membranas extraembrionarias ni del endometrio durante la formación de la placenta. Los nutrientes y gases de la sangre materna deben pasar a través de las capas de tejidos maternos y extraembrionarios para alcanzar la sangre embrionaria, y viceversa (15).

Sus funciones son:

- Durante la gestación, permanece en reposo, y al momento del parto experimenta contracciones peristálticas que contribuyen a la expulsión del feto y sus membranas.
- Modifica su tamaño, estructura y posición para adaptarse al crecimiento del prenatal.
- Es el lugar de desarrollo de la placenta, esencial para la nutrición hemotrófica del feto.
- Contribuye en la regulación de la vida funcional del cuerpo lúteo.
- Participa en la creación del ambiente necesario para la implantación del embrión.

- Genera las secreciones requeridas para comenzar la capacitación espermática.
- Facilita el transporte de espermatozoides desde el cuerpo uterino hasta el oviducto a través de las contracciones del miometrio durante el estro (13).

Figura 5
Útero de la yegua



Nota: Biosphera, (12).

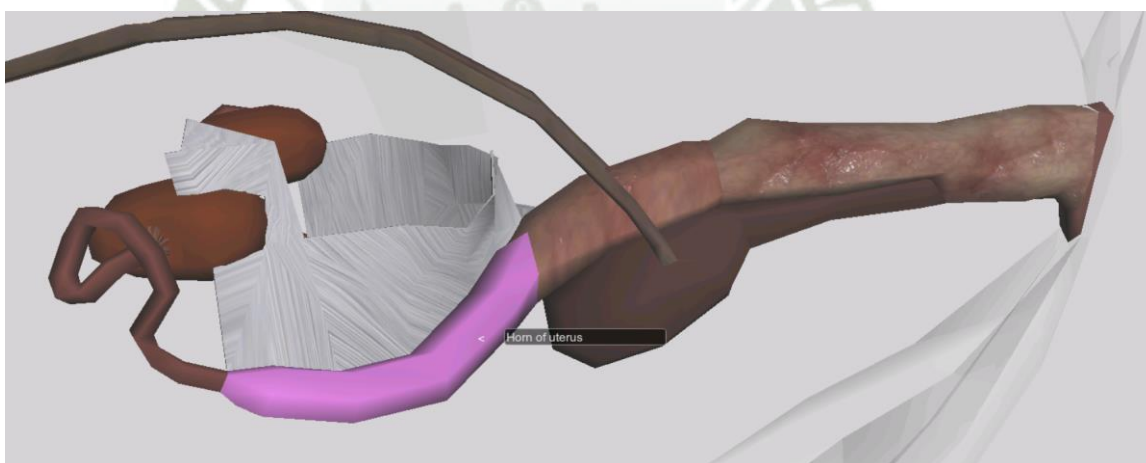
2.1.1.3.4. Cérvix o cuello uterino

El cérvix, técnicamente parte del útero, se proyecta caudalmente hacia la vagina y se considera un órgano distinto debido a sus características específicas. Se caracteriza por tener una pared gruesa y rígida. La parte anterior del cérvix continúa con el cuerpo del útero, mientras que el extremo posterior se orienta hacia la vagina. Su longitud varía entre 5 y 7,5 cm, con un diámetro externo de aproximadamente 3,5 a 4 cm. Funciona principalmente como un conducto que comunica con el útero. La principal función del cérvix es proteger al útero de la contaminación microbiana. Adicionalmente, actúa como un reservorio para el esperma después del apareamiento, siendo el lugar donde se deposita el semen durante la monta natural en las yeguas (15).

Durante el estro, conocido también como celo, altos niveles de estrógenos provocan la dilatación del conducto cervical. Esta dilatación se intensifica un poco antes del parto debido al sinergismo entre los altos niveles de

estrógenos y la relaxina. Aunque esta dilatación del conducto puede aumentar la vulnerabilidad del útero a organismos invasores, los estrógenos también inducen a las células epiteliales del cérvix a secretar moco con propiedades antibacterianas, lo cual protege al útero. Durante la gestación, este moco se vuelve más espeso y forma un tapón gelatinoso que sella y protege al útero, y su eliminación puede aumentar el riesgo de aborto. La composición del moco cervical, o tapón mucoso, varía con el ciclo estral de la yegua y está compuesto principalmente por macromoléculas de mucina de origen epitelial, constituidas por glicoproteínas que incluyen aproximadamente un 25 % de proteínas y un 75 % de carbohidratos. Además, contiene enzimas como la glucoronidasa, amilasa, fosforilasa, fosfatasa y esteraza (13).

Figura 6
Cuello uterino de la yegua



Nota: Biosphera, (12).

2.1.1.3.5. Vagina:

La vagina, un órgano muscular dilatado y tubular, facilita tanto la cópula como el paso del feto durante el parto. Sus paredes son delgadas, completamente elásticas y capaces de expandirse considerablemente. Durante la distensión, puede alcanzar de 10 a 12 cm de diámetro, mientras que su longitud varía entre 25 y 30 cm. Además de ser un conducto para la copulación y el parto, también actúa como el canal excretor para las secreciones provenientes del cérvix, del endometrio y del oviducto. La dilatibilidad de la vagina está restringida por la pared pelviana, y no existe una línea externa clara de demarcación entre la vagina y el útero o la vulva. En su configuración anatómica, está adyacente dorsalmente al recto, ventrodorsalmente a la vejiga y la uretra, y lateralmente a la pared pelviana. El peritoneo forma el saco rectogenital, extendiéndose entre la vagina y el recto hasta unos 5 cm, y ventralmente el saco vesicogenital se extiende caudalmente entre la vagina y la vejiga. La mayoría de la vagina es rectoperitoneal y está envuelta en un tejido conectivo laxo, un plexo venoso y una cantidad variable de grasa, lo que subraya su función esencial en el proceso reproductivo femenino (15).

Las células epiteliales de la vagina experimentan un proceso de cornificación, es decir, se convierten en células sin núcleo, bajo la influencia de los estrógenos. A pesar de ello, en la yegua, los cambios en el epitelio vaginal a lo largo del ciclo estral no son notorios, y aunque los frotis vaginales pueden ser utilizados para detectar el estro, este método resulta más eficaz en animales de laboratorio. Durante las fases de diestro y anestro, el epitelio vaginal se encuentra cubierto por una secreción pegajosa de color pardo, efecto de la progesterona, que también promueve la regeneración de la cubierta epitelial. La vagina no solo actúa como conducto excretor para las secreciones provenientes del cérvix, del endometrio y del oviducto, sino que también desempeña un papel crucial como el canal para el parto, evidenciando su funcionalidad múltiple dentro del sistema reproductivo femenino (13).

Figura 7
Vagina de la yegua



Nota: Biosphera, (12).

2.1.1.3.6. Vulva:

La vulva, que constituye el órgano genital externo femenino, incluye el vestíbulo y sus anexos, así como los labios. El vestíbulo, que mide entre 10 y 12 cm de longitud, forma parte del sistema de conductos femeninos y sirve como pasaje común para los sistemas reproductor y urinario, uniéndose a la vagina en el orificio uretral externo. La vulva se caracteriza por una hendidura vertical que mide de 12,5 a 15 cm de altura y está delimitada por los labios mayores y menores; los labios menores son pliegues internos mientras que los mayores son los pliegues externos. El clítoris, ubicado ventralmente a un cm dentro del labio y homólogo del glándulo del pene en el macho, contiene tejido eréctil y abundantes nervios sensoriales, y se encuentra erecto durante el estro, lo cual es particularmente evidente en las yeguas, donde las contracciones frecuentes de los labios durante esta fase exponen el clítoris erecto. Además, las glándulas vestibulares, situadas en la parte posterior del vestíbulo, son particularmente activas durante el estro y secretan un moco lubricante que facilita la cópula (15).

El sistema reproductor femenino, aunque parcialmente apoyado en el piso de la pelvis, se sostiene principalmente por el ligamento ancho. Este ligamento es crucial ya que soporta los ovarios, oviductos y el útero a ambos lados de la pared dorsal de la pelvis. Además, por el ligamento ancho transitan los vasos sanguíneos y nervios que sirven al sistema reproductor femenino. La inervación del sistema reproductor femenino es predominantemente autónoma, aunque se encuentran nervios sensoriales en la vulva, particularmente en la región del clítoris, que es una zona de alta sensibilidad. En cuanto a la vascularización, las arterias ováricas, también conocidas como uteroováricas, se ramifican para irrigar los ovarios, los oviductos y una parte de los cuernos uterinos. Estas arterias son especialmente prominentes en el lado del ovario que contiene un cuerpo lúteo activo, evidenciando un incremento en el suministro sanguíneo. La arteria uterina media se encarga de proporcionar sangre al resto de los cuernos uterinos y al cuerpo del útero. Su tamaño y flujo sanguíneo aumentan durante las etapas media y final de la preñez, siendo este un factor que puede palparse y utilizarse como ayuda diagnóstica para confirmar preñez en yeguas. Finalmente, la arteria hipogástrica se ramifica para suministrar sangre al cérvix, la vagina y la vulva, asegurando la adecuada irrigación de estas áreas esenciales para la función reproductiva (13).

Figura 8
Vulva de la yegua



Nota: Biosphera, (12).

2.1.1.4. Neuroendocrinología de la yegua

Los cambios en el sistema reproductivo están meticulosamente regulados por el sistema nervioso central y el sistema endocrino. Estos dos sistemas son fundamentales para iniciar, coordinar y regular todas las funciones del aparato reproductor. El sistema endocrino desempeña un papel crucial al utilizar hormonas para gestionar los procesos corporales. Estas hormonas son sustancias químicas que pueden inhibir, estimular o regular la actividad funcional de los órganos o tejidos específicos. De esta manera, aseguran que el sistema reproductivo funcione eficientemente y responda adecuadamente a las variadas demandas fisiológicas a lo largo de las diferentes fases de la vida reproductiva (15).

El sistema nervioso central juega un papel crucial en la regulación del sistema reproductivo, particularmente a través del diencefalo del cerebro anterior, que incluye tres áreas clave: el hipotálamo, la hipófisis o glándula pituitaria, y la epífisis o glándula pineal. Estas regiones son esenciales para la producción de señales neuronales y hormonas que regulan el desarrollo y el mantenimiento de los eventos reproductivos. El hipotálamo, ubicado en esta área, es particularmente importante debido a que alberga células neuroendocrinas cuyos axones se extienden hacia la neurohipófisis y la eminencia media. Estas células secretan neurohormonas como la oxitocina y las hipofisiotropas, que son cruciales para el control de la liberación de hormonas por parte de la adenohipófisis. La oxitocina, por ejemplo, es conocida por su rol en la inducción de las contracciones uterinas durante el parto y en la eyección de la leche durante la lactancia. Las hormonas hipofisiotropas, por otro lado, regulan la secreción de otras hormonas importantes de la adenohipófisis, que a su vez afectan diversas funciones reproductivas en el cuerpo. Este sistema de regulación permite una coordinación y respuesta precisas a las necesidades reproductivas del organismo (13).

2.1.1.5. Comunicación neuronal

2.1.1.5.1. Mecanismos neuronales

La motivación sexual en los animales es principalmente disparada por la secreción de hormonas esteroides, las cuales, una vez liberadas en el torrente sanguíneo, se unen a sitios receptores específicos en el sistema nervioso central. Este proceso hormonal desencadena una serie de eventos conductuales y reacciones fisiológicas. Los estímulos sensoriales, ya sean visuales, auditivos, olfativos o táctiles, juegan un papel crucial en este proceso. Estos estímulos actúan sobre los órganos sensoriales y, a través de mecanismos tanto innatos como adquiridos, son integrados y procesados en el cerebro. Como resultado, se generan respuestas motoras apropiadas que son esenciales para el comportamiento sexual. Esta integración de señales hormonales y sensoriales facilita la coordinación de las respuestas necesarias para la reproducción y el comportamiento sexual en los animales (16).

2.1.1.6. Hormonas

Las hormonas, esenciales para numerosas funciones biológicas, pueden clasificarse de acuerdo a su estructura bioquímica o su mecanismo de acción. Existen tres clases generales de hormonas, cada una con características y funciones específicas:

- Derivados el aminoácido tirosina, secretados por la glándula tiroides y la medula suprarrenales
- Esteroides, secretados por la corteza suprarrenal, los ovarios (estrógeno y progesterona), los testículos (testosterona) y la placenta (estrógenos y progesterona).
- Proteínas y polipéptidos, como las hormonas secretadas por la adenohipófisis, la neurohipofisi, páncreas y glándula paratiroidea, además de otras (16).

2.1.1.6.1. Hormonas primarias de la reproducción

2.1.1.6.1.1. Hormonas hipotalámicas liberadoras-inhibidoras

Las hormonas del hipotálamo que son fundamentales para regular la reproducción incluyen la Hormona Liberadora de Gonadotropina (GnRH o LH-RH), la Hormona Adrenocorticotrópica (ACTH) y el Factor Inhibidor de la Prolactina (PIF). Estas sustancias son esenciales para la estimulación de otras hormonas en la adenohipófisis, la respuesta al estrés y la regulación de la producción de prolactina, respectivamente (16).

a) Hormona gonadotropina coriónica – GnRH

La GnRH, un decapeptido, se sintetiza y almacena en el hipotálamo basal medio. Esta hormona es esencial para estimular la secreción de hormona luteinizante (LH) y hormona folículo estimulante (FSH) por parte de la adenohipófisis. Juega un papel crucial en los procesos reproductivos de los animales y es utilizada en la medicina veterinaria para inducir la ovulación en caballos (17).

La producción de GnRH, al igual que otras hormonas reproductivas, ocurre de manera tónica y pulsátil. La secreción tónica se refiere a la liberación de niveles basales y continuos de hormona, mientras que la secreción pulsátil consiste en una sucesión de pulsos o episodios de niveles más altos de hormona. Tanto la amplitud como la frecuencia de estos episodios pueden variar a lo largo del ciclo reproductivo. Un aumento en la secreción tónica o en la frecuencia y amplitud de los episodios pulsátiles conlleva un incremento en los niveles medios de hormona. Aproximadamente el 80% de la GnRH secretada se dirige directamente a través de los vasos del sistema porta hipotalámico-hipofisiario, impactando directamente en la adenohipófisis, mientras que el 20% restante retorna al sistema nervioso central, influyendo en el comportamiento del animal. Como respuesta a la GnRH, la adenohipófisis produce las

gonadotropinas FSH y LH, las cuales tienen como órganos diana los ovarios (15).

Desde el aislamiento de este decapeptido y de la identificación de su estructura hace 30 años, su estudio ha contribuido a entender los mecanismos y el patrón de liberación de las hormonas gonadotrópicas. Esta hormona se encarga de controlar la liberación de las gonadotropinas hipofisiarias (hormona folículo estimulante y hormona luteinizante). Ya que su liberación es en forma de frecuencia de pulsos que dependen de la época del año, etapa del ciclo estral, edad del animal, estado nutricional, entre otros (17).

b) Que produce la GnRH cuando se administra.

La GnRH se utiliza comúnmente para inducir la ovulación en yeguas. El análogo de la GnRH, Deslorelin, está aprobado para su uso en yeguas a una dosis de 2,2 mg. Este producto actúa estimulando a los gonadotropos en la adenohipófisis para liberar LH. Posteriormente, la LH se une a los receptores ováricos, promoviendo la maduración folicular y la ovulación, que ocurre aproximadamente 48 horas después de la aplicación intramuscular (18).

La administración de dosis únicas de GnRH para inducir la ovulación en yeguas cíclicas no ha producido los resultados esperados. Sin embargo, los análogos de GnRH, como el Deslorelin, han demostrado ser altamente efectivos para este propósito, debido a su vida media más prolongada y alta efectividad. Una ventaja significativa del Deslorelin es que su uso repetido no disminuye su eficacia (19).

2.1.1.6.1.2. **Hormonas adenohipofisiarias**

Se encarga de secretar tres hormonas gonadotrópicas: FSH, LH y prolactina. La FSH y la LH son hormonas glucoproteicas, y los gonadotropas en el lóbulo anterior de la adenohipófisis secretan ambas. Cada una de estas hormonas está compuesta por dos subunidades diferentes: alfa y beta. La subunidad alfa es común para la FSH y la LH dentro de una especie determinada, mientras que la subunidad beta es distinta, proporcionando especificidad a cada gonadotropina. La secreción de gonadotropinas es regulada por la GnRH y los esteroides gonadales (16).

2.1.1.6.1.3. **Hormonas neurohipofisiarias**

En esta parte de la hipófisis, a diferencia de otras, no se originan las hormonas, sino que únicamente se almacenan hasta que se necesitan. Las dos hormonas, oxitocina y vasopresina, se producen en el hipotálamo y son transferidas a través de los axones del sistema nervioso hasta la hipófisis para su almacenamiento (19).

a) Oxitocina

Es sintetizada en el núcleo supraóptico del hipotálamo y es transportada por los axones de los nervios hipotalámico-hipofisiario, en pequeñas vesículas rodeadas por una membrana. Las vesículas son almacenadas en las terminaciones nerviosas junto a los lechos capilares en la neurohipofisis hasta que son liberadas a la circulación. La oxitocina también se produce en el cuerpo lúteo por lo que está involucrada a la función lútea. Esta actúa en el endometrio para inducir la liberación de PGF 2alfa (16).

b) Melatonina

La síntesis y secreción de melatonina aumentan significativamente durante la oscuridad. La duración de los días, asociada con una elevada secreción de melatonina, puede ser responsable de la inhibición de los ciclos ováricos en la yegua (19).

2.1.1.6.1.4. Hormonas esteroides gonadales

Los ovarios secretan principalmente hormonas esteroides gonadales. Además, órganos no gonadales como las glándulas suprarrenales y la placenta también secretan hormonas esteroides en cierta medida. Estas hormonas se clasifican en cuatro tipos: andrógenos, estrógenos, progestinas y relaxina. Los tres primeros tipos son esteroides, mientras que la relaxina es una proteína. Los ovarios producen dos hormonas esteroides principales: estradiol y progesterona (16).

a) Estrógenos

El estradiol es el estrógeno biológicamente activo producido por el ovario, con pequeñas cantidades de estrona. Excepto por la posible secreción de pequeñas cantidades de estradiol durante la fase lútea del ciclo, la mayor parte del estradiol y los estrógenos urinarios relacionados son productos de la descomposición metabólica del estradiol secretado. Los estrógenos circulan en la sangre unidos a proteínas de unión. Entre todos los esteroides, los estrógenos tienen el rango más amplio de funciones fisiológicas (19).

Algunos de estos son:

- Actuar en el útero para aumentar la amplitud y la frecuencia de las contracciones, potencializando los efectos de la oxitocina y la PGF 2 alfa.
- Actuar sobre en SNC para inducir el comportamiento estral en la hembra.
- Ejercer el control de retroalimentación tanto positivo como negativo en la liberación de LH y FSH a través del hipotálamo. El efecto positivo se da en el centro preovulatorio.
- Desarrollar físicamente los caracteres sexuales secundarios femeninos (16).

A medida que los folículos se desarrollan, secretan estrógenos, siendo el estradiol 17 beta el principal. Este estrógeno ovárico y

esteroideo se produce a partir del colesterol mediante una interacción entre las células foliculares de la teca y las células de la granulosa del folículo en desarrollo. Las células de la teca convierten el colesterol en progesterona, que luego difunde a las células vecinas de la granulosa, donde se transforma en estradiol 17 beta. Esta conversión final dentro de las células de la granulosa depende de la enzima aromatasa, cuya actividad es dependiente de la FSH. El estradiol se secreta en el torrente sanguíneo y alcanza un pico de 10-15 pg/ml entre 24 y 48 horas antes de la ovulación, cayendo a niveles basales inmediatamente después del estro. Esta caída del estrógeno está asociada a la liberación de las células de la granulosa dentro del fluido folicular como parte del proceso de ovulación, dejando solo las células de la teca, que continúan produciendo progesterona sin poder convertirla en estradiol 17 beta. Los estrógenos son responsables de los cambios de comportamiento en la yegua asociados con el estro y la receptividad sexual. A medida que aumentan los niveles de FSH, también se incrementan los niveles de estrógenos, y ambos alcanzan un pico durante el estro, asegurando que el máximo desarrollo folicular se sincronice con el estro (19).

b) Progestágenos

La progesterona es el progestágeno natural más prevalente y es secretada por las células lúteas del cuerpo lúteo, la placenta y la glándula suprarrenal. Esta hormona es transportada en la sangre por una globulina de enlace, de manera similar a los andrógenos y estrógenos (16).

La progesterona realiza las siguientes funciones:

- En concentraciones altas inhibe el estro y la oleada ovulatoria de LH.
- Actúa sinérgicamente con los estrógenos para inducir el comportamiento estral.
- Inhibe la movilidad uterina (19).

2.1.1.6.2. Hormonas sintéticas

Dado que el rendimiento reproductivo de la yegua es inferior al de cualquier otra especie doméstica, la terapia hormonal es esencial para asegurar la fertilidad y el manejo adecuado de la preñez. Debido a la variación individual en la duración del estro y los intervalos interovulatorios en las yeguas, la inducción farmacológica se vuelve crucial para la reproducción equina (16).

2.1.1.6.2.1. Histrelina de Acetato

Las hormonas más utilizadas son, la gonadotropina coriónica humana (hCG) y dos análogos de la GnRH; histrelina y acetato de deslorelina (20).

La actividad reproductiva hormonal está regulada por el eje hipotálamo-hipófisis, que opera mediante la interacción de los sistemas nervioso y endocrino. Una de las hormonas producidas en el hipotálamo es la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), la cual estimula la síntesis y secreción de gonadotropinas en la hipófisis anterior o adenohipófisis. Estas gonadotropinas incluyen la hormona folículoestimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH). La inyección intramuscular (i.m.) de GnRH produce un pico preovulatorio de liberación de LH aproximadamente 2 horas después de su administración. Esto se debe a que el folículo dominante inicialmente tiene receptores de LH en las células de la teca interna y, a partir del tercer día de su desarrollo, adquiere receptores de LH en las células de la granulosa. Por lo tanto, esta hormona se utiliza para inducir la ovulación del folículo dominante. Además, el fármaco creado como antagonista de la GnRH tiene la ventaja de que su uso repetido no disminuye su eficacia (1).

El proceso se fundamenta en la estimulación de la glándula pituitaria para liberar las hormonas luteinizante (LH) y folículoestimulante (FSH), y puede utilizarse para inducir la ovulación. La histrelina acetato, un análogo de la hormona liberadora de gonadotropina, se emplea para promover la ovulación en yeguas en estro. Su mecanismo

de acción es similar al de la GnRH natural, ya que estimula la liberación de FSH y LH en la hipófisis. El incremento de la concentración de LH en la circulación facilita la ovulación en yeguas con un folículo en desarrollo que tenga un diámetro superior a 30 mm (20).

Las hormonas más comúnmente utilizadas para inducir la ovulación en yeguas son los análogos de la GnRH, como la histrelina y el acetato de deslorelina. Principalmente, se emplean hCG y Deslorelin, las cuales inducen la ovulación en un plazo de 24 a 48 horas después de la inyección. Se estima que la ovulación ocurre aproximadamente 36 horas después de la aplicación de hCG. Antes de inducir la ovulación, es importante considerar ciertos criterios: la yegua debe mostrar un comportamiento correspondiente al estro, el folículo dominante debe tener un tamaño mínimo de 35 milímetros en la mayoría de las razas equinas de tamaño mediano, y debe haber presencia de edema uterino (1).

2.1.1.6.2.2. Acetato de deslorelina

El acetato de deslorelina es un análogo sintético potente de la hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH), que estimula la liberación de LH y FSH en la hipófisis anterior (21). Este pequeño péptido puede administrarse de forma subcutánea o intramuscular. Una de las ventajas de la deslorelina respecto a la hCG es su bajo peso molecular, lo que lo convierte en un agente farmacológico menos antigénico y reduce las probabilidades de formación de anticuerpos tras su uso repetido. Se recomienda administrarlo cuando existe al menos un folículo de tamaño mayor o igual a 35 mm, logrando la ovulación dentro de 41 ± 3 horas después de su aplicación. Sin embargo, su uso en forma de implante (Ovuplant) ha mostrado algunas limitaciones, ya que puede retrasar el retorno al estro en 1 o 2 días si no se logra la preñez (22).

Sin embargo, este agente parece ser más eficaz para inducir la ovulación, especialmente en yeguas con alteraciones en el ciclo, como yeguas viejas, en transición, después del uso de PGF2 α y tras terapia con antiinflamatorios no esteroides (AINEs). Una de las ventajas del uso del acetato de deslorelina es que no disminuye su eficacia después de su uso repetido durante la temporada reproductiva y presenta una respuesta similar en yeguas de todas las edades (23).

2.1.1.6.2.3. Acetato de gonadorelina

El acetato de gonadorelina (250 μ g) induce un pico de LH y FSH independientemente del día del ciclo en que se encuentre la hembra; sin embargo, su efectividad depende de la presencia de un folículo dominante (24).

Osmer realizó un estudio en 100 yeguas para determinar si una sola dosis de 100 μ g de gonadorelina era capaz de inducir la ovulación dentro de las 48 horas posteriores a la aplicación, dadas las desventajas observadas con la hCG y los implantes de GnRH. Los datos se recolectaron una vez que las yeguas alcanzaron un diámetro folicular mayor a 35 mm. Los resultados mostraron que el 85% de las yeguas tratadas (n=82) ovularon dentro del tiempo deseado, en comparación con el 38% del grupo control (n=18) (25).

2.1.1.7. Fisiología reproductiva

2.1.1.7.1. Foliculogénesis

El crecimiento folicular se caracteriza por la proliferación, diferenciación y secreción de las células foliculares, con el objetivo de crear un ambiente adecuado para la maduración y preparación del ovocito para la fertilización; este proceso se realiza en forma de ondas y oleadas. En las yeguas se han identificado dos tipos de oleadas: ovulatorias y anovulatorias. Las ondas ovulatorias son las más frecuentes, comenzando su desarrollo en la parte media del intervalo interovulatorio y culminando con la ovulación. Las oleadas anovulatorias pueden ser mayores o menores. Las mayores se encuentran en el 24-25% de las yeguas, con desarrollo del folículo ovulatorio, y se desarrollan durante la primera parte del intervalo entre ovulaciones. Las oleadas anovulatorias menores corresponden a folículos que alcanzan un tamaño de 22-23 mm de diámetro y se vuelven atrésicos. Estas oleadas pueden presentarse en menos del 25% de los casos y en cualquier parte del intervalo interovulatorio. Las oleadas ovulatorias, aunque son un proceso continuo, se pueden dividir para su estudio en cuatro fases o periodos: crecimiento común, desviación o selección, dominancia y ovulación (2).

La fase común de crecimiento abarca desde la identificación de los folículos mediante ultrasonografía, generalmente cuando alcanzan un diámetro de 6 mm, hasta la desviación. Durante este periodo, se selecciona un folículo para continuar su crecimiento, mientras que los demás sufren atresia. En esta etapa, los folículos aumentan su tamaño de manera uniforme, a razón de 2.8 mm por día, sin que ninguno influya en el crecimiento de los demás. Todos los folículos tienen la capacidad de continuar su desarrollo y participar en la siguiente fase del ciclo folicular. Sin embargo, solo uno de ellos lo hará, mientras que los demás perderán esta capacidad aproximadamente 48 horas después de la desviación y sufrirán atresia (25).

Los folículos de mayor diámetro alcanzan primero el tamaño necesario para la desviación, lo que les da una mayor probabilidad de continuar su desarrollo; esta probabilidad aumenta a medida que se acercan al diámetro esperado para la desviación. En el 60% de las oleadas, el folículo de mayor tamaño continúa su crecimiento. En los casos restantes, el folículo mayor detiene (o reduce ligeramente) su incremento de tamaño durante la fase común de crecimiento y es reemplazado por el segundo en tamaño. La FSH estimula el crecimiento folicular durante la fase común en todas las oleadas. En las oleadas ovulatorias, la concentración sanguínea de FSH aumenta gradualmente desde el periodo previo hasta la identificación de los folículos mediante ultrasonografía, cuando alcanzan 13 mm de diámetro, lo cual ocurre aproximadamente 3 días antes de la desviación esperada. Posteriormente, la concentración sanguínea de FSH disminuye, pero se mantiene a un nivel suficiente para impulsar el desarrollo del futuro folículo dominante hasta 48 horas después del diámetro esperado para la desviación (22 mm), pero insuficiente para promover el desarrollo de los demás folículos, que sufren atresia debido a la falta de apoyo hormonal (2).

El efecto de la FSH se realiza a través del IGF-I, y su reducción se debe al efecto de retroalimentación negativa ejercido por el estradiol y la inhibina, hormonas producidas en las células de la granulosa. El nivel de FSH regresa a su concentración basal de 2 a 3 días después de la desviación. Durante la desviación o selección folicular, uno de los folículos de cada oleada (ocasionalmente dos) continúa produciendo estradiol y, como resultado, mantiene su crecimiento, mientras que los demás sufren atresia. El aumento continuo de la síntesis de estradiol en este folículo promueve el desarrollo de receptores para LH en sus células de la granulosa, y estos receptores aumentan a medida que el diámetro del folículo crece. Esto le permite incrementar su producción de estradiol a pesar de la reducción de FSH y transformarse en el folículo dominante (FD), lo cual no ocurre en los folículos subordinados, que sufren atresia. La reducción en la concentración de LH lleva a la disminución del diámetro folicular. La continua disminución de FSH durante esta parte del proceso provoca el

daño morfológico y funcional de los folículos subordinados; por lo tanto, la FSH apoya el desarrollo folicular hasta la desviación. La tarea de promover el crecimiento del folículo dominante corresponde a la LH (25).

La concentración sanguínea de LH aumenta antes de la desviación; además de los cambios hormonales mencionados anteriormente, el flujo sanguíneo en el futuro folículo dominante también incrementa dos días antes de alcanzar el diámetro esperado para la desviación. Posteriormente, este folículo ovula (en oleadas ovulatorias) o sufre atresia (en oleadas anovulatorias mayores). El folículo dominante aumenta su tamaño de 2.5 a 3 mm de diámetro por día después de la selección, alcanzando un diámetro de 40 a 45 mm el día previo a la ovulación, adoptando una forma de pera. La tasa de crecimiento del folículo ovulatorio disminuye justo antes de la ovulación en yeguas con una o dos ovulaciones. Esta reducción en el diámetro folicular coincide con el pico máximo de LH durante la secreción ovulatoria. Los factores de crecimiento, como el similar a la insulina-I (IGF-I) y el vascular endotelial (VEGF), también juegan un papel en la desviación folicular. El IGF-I estimula la proliferación en las células de la granulosa (CG) y trabaja sinérgicamente con las gonadotropinas para promover la diferenciación de las células foliculares. La concentración de IGF-I libre aumenta diferencialmente en el futuro folículo dominante antes del inicio de la desviación e incluso estimula su desarrollo en animales con bajos niveles de gonadotropinas. El estradiol incrementa la síntesis de IGF-I y potencia la expresión de receptores para gonadotropinas en las células de la granulosa. El IGF-I aumenta la sensibilidad de las células de la granulosa a las gonadotropinas (2).

El VEGF se incrementa en el folículo dominante, y su aumento parece estar mediado en parte por IGF-I. Se cree que el VEGF está involucrado en el incremento de la vascularización del futuro folículo dominante antes de la desviación, lo cual presumiblemente aumenta la disponibilidad de gonadotropinas circulantes al folículo. El folículo dominante incrementa el flujo sanguíneo antes de la desviación, flujo que es mayor en comparación con los folículos subordinados. Este incremento en la vasculatura de la pared del folículo dominante se mantiene durante su

maduración y a medida que se aproxima a la ovulación, pero hay una reducción drástica de la perfusión sanguínea horas antes de la ovulación. Durante el desarrollo fetal, el oogonio se produce mediante multiplicación mitótica. Esto es seguido por la primera división meiótica para formar varios millones de oocitos, proceso que se detiene en la profase. Al nacimiento, una capa de células foliculares rodea los oocitos primarios en los ovarios para formar los folículos primordiales. La forma y el tamaño de los ovarios varían según la especie; en la yegua, los ovarios tienen forma de riñón debido a la presencia de una fosa de ovulación bien definida (25).

2.1.1.7.2. Ciclo estral

Originalmente, el ciclo estral se definió como el intervalo cíclico que se extiende desde el inicio de un estro hasta el inicio del próximo. El ciclo estral normal de las yeguas dura entre 21 y 22 días. El estro es el período en el que la yegua muestra signos de receptividad sexual hacia el semental y dura de 5 a 7 días, mientras que el diestro es la fase luteal en la que las yeguas muestran rechazo sexual hacia el semental y dura de 14 a 15 días. El estro (celo) es la fase folicular del ciclo estral de las yeguas. Durante esta fase, los folículos dentro del ovario maduran, se desarrollan y producen estradiol, la hormona de la receptividad sexual, y los óvulos. Aproximadamente de 24 a 48 horas antes de finalizar el estro, se libera un óvulo y luego se forma un cuerpo lúteo (CL) dentro de la cavidad del folículo colapsado. El CL produce la hormona progesterona, que provoca que la yegua rechace las manifestaciones sexuales del semental. Mientras se produce progesterona, la yegua se encuentra en el diestro o fase luteal del ciclo estral (26).

La definición del ciclo estral equino se ha modificado gracias a los avances en la comprensión de la fisiología reproductiva de esta especie. Ahora se define como el periodo que abarca desde una ovulación hasta la siguiente, acompañado por signos de estro y/o concentraciones plasmáticas de progesterona menores. Esto se debe a que la ovulación es un evento específico que ocurre en un periodo muy corto, a diferencia del estro, que implica un cambio gradual en el comportamiento durante un periodo prolongado. Las concentraciones de progesterona se incluyen en la

definición porque, cuando estos niveles son altos, las ovulaciones pueden ocurrir de manera ocasional durante la mitad del ciclo (ovulaciones diestrales). Estas ovulaciones diestrales no representan el término de un ciclo estral. Además, las yeguas con "celo silencioso", que ciclan regularmente pero no muestran signos de estro, pueden incluirse en esta definición. Durante las ovulaciones de celo silencioso, sus niveles máximos de progesterona son menores a 1 ng/ml (25).

2.1.1.7.2.1. Fases del ciclo estral

a) Fase folicular

También llamado "estro" por otros autores, este se subdivide en prostro y estro propiamente dicho. El prostro marca el comienzo del ciclo, durante el cual ocurre el crecimiento y maduración de algunos folículos mientras se secretan hormonas que preparan al cuerpo para el estro. El estro propiamente dicho es el periodo en el cual la hembra acepta la monta, muestra externamente sus manifestaciones de celo y ovula (27).

Tiene un promedio de duración de 7 días. En el estro temprano encontramos un aproximado de 10 folículos antrales con diferencias graduales y que a finales del estro un folículo crecerá un 40% más que los otros (28).

El promedio de folículos durante el ciclo estral es de 3.17 ± 0.5 en el ovario derecho y 2.4 ± 0.7 en el ovario izquierdo, sumando un total de 5.6 ± 0.7 folículos en ambos ovarios. La tasa de crecimiento del folículo dominante es de aproximadamente 1.62 mm/día, mientras que el folículo secundario crece alrededor de 0.65 mm/día, según Paredes y otros. Informan que el crecimiento folicular diario es de 2.04 ± 0.63 mm y 2.1 ± 0.9 mm cuando el folículo dominante alcanza los 30-35 mm, con un diámetro promedio del folículo en ovulación de 44.3 mm y 42.5 ± 2.4 mm, respectivamente. La ovulación ocurre 3.5 días después de que el folículo dominante alcanza los 35 mm (29).

Un estudio realizado en yeguas peruanas de paso determinó que el crecimiento folicular desde los 20-25 mm hasta los 35-38 mm tarda un promedio de 7.20 ± 2.03 días. Sin embargo, con la aplicación de un análogo de GnRH (deslorelina 1.65 mg), este tiempo se reduce a 6.22 ± 1.70 días. Además, la aplicación de buserelina logra un crecimiento diario de 6.5 mm en un folículo preovulatorio (16).

Los folículos dominantes (FD) y secundario (FS) comienzan a diferenciarse alrededor del día 11 con una ventaja de crecimiento de 1 mm, con tamaños de 19.8 y 15.9 mm respectivamente. Alrededor del día 16-17 empieza la desviación en diámetro con 23 y 20 mm en orden de mención (29).

El aumento en la prominencia de una capa anecoica, la perfusión vascular y el aumento en las concentraciones de fluido folicular de IGF-1, factor de crecimiento endotelial vascular, estradiol e inhibina-A comienza un día antes de la desviación de diámetro en el FD (30).

En esta fase, el estroma del ovario presenta un aumento importante de colágeno III (relacionado con el sostén de órganos que se expanden), vinculado con el aumento de los niveles de estrógeno (28). El estudio realizado por Gutiérrez y Ramos en yeguas de paso criollo colombianas demuestra que los 16 folículos ubicados en el ovario derecho presentan mayor crecimiento en comparación con las del ovario izquierdo. No existen datos de esta naturaleza en yeguas peruanas de paso (31).

b) Fase luteal

Esta fase se divide en metaestro, intervalo en el que se produce el crecimiento del cuerpo lúteo; y diestro, es la época de inactividad sexual, comienza con la madurez del cuerpo lúteo hasta su regresión, representa la etapa más larga (27).

Presenta un solo cuerpo lúteo y un grupo de 3 a 4 folículos entre 2 a 5 mm que aumentarán su tamaño para el final de la fase. En este estadio, el estroma está compuesto predominantemente de colágeno I (28).

La fase luteal es de 14-16 días aproximadamente (29). El CL alcanza su mayor tamaño en el día 2 pos-ovulación con 26.5 mm aproximadamente; el diámetro final es de 8.5 mm. Del día 0 al 16 del ciclo estral, los valores de progesterona (P4) son superiores a 1 ng/ml. Según Smok y Rojas en el diestro temprano, las medidas del cuerpo lúteo pueden ser desde 43 mm hasta 60 mm ocupando casi todo el volumen del ovario sin sobresalir del órgano (28).

La secreción de LH aumenta gradualmente y se mantiene en un nivel alto por un tiempo de 5 a 6 días antes y después de la ovulación (32).

La concentración sérica de LH aumenta de forma lenta y llega a su punto máximo 24 horas después de la ovulación (30).

Al final del diestro encontraremos un promedio de 11 folículos antrales con un diámetro homogéneo. Estos niveles de estrógenos (alto) pueden inducir la liberación de oxitocina por el cuerpo lúteo (28). Estimulará la producción de prostaglandinas por el útero y como consecuencia tendremos la caída de progesterona debido a la lisis del cuerpo lúteo después de la ovulación. A su vez, los estrógenos liberarán la LH y madurarán los receptores de LH en la teca folicular (24).

2.1.1.7.3. Ovulación

La ovulación es el proceso mediante el cual se desintegra la pared folicular para dejar en libertad al ovocito y al fluido folicular en la fosa de ovulación. El ovocito y la corona radiada se depositan en el oviducto y el líquido folicular en cavidad abdominal. Las hormonas contenidas en el líquido folicular se absorben y ejercen su acción en el proceso reproductivo. Las yeguas con dos folículos dominantes en un ciclo presentan doble ovulación, con 24 horas de intervalo, lo cual sucede en el 40% de los casos aproximadamente, y podría conducir a doble gestación (2).

Se presenta la luteolisis y la reducción de progesterona, así como la disminución de estradiol en los días previos a la ovulación. Esto remueve la retroalimentación negativa sobre el hipotálamo, lo que incrementa la liberación de GnRH. A su vez, la GnRH estimula la secreción de LH, que está relacionada con la ovulación. La concentración de LH aumenta paulatinamente en los últimos días del intervalo interovulatorio, con un incremento ligero en esta parte del ciclo. Posteriormente, se observa un aumento considerable en el periodo comprendido entre 48 horas antes y un día después de la ovulación, alcanzando su nivel máximo el día posterior a la ovulación. La FSH muestra un ligero incremento que coincide con un aumento considerable de LH y la reducción de estradiol dos días antes de la ovulación. El estradiol ejerce retroalimentación negativa sobre la secreción de gonadotropinas, lo que explica la coincidencia entre la reducción del estradiol y el aumento de gonadotropinas. La concentración de estradiol alcanza su nivel máximo dos días antes de la ovulación y luego disminuye hasta registrar su nivel basal siete días después, lo que equivale a cinco días posteriores a la ovulación (24).

La inhibina ejerce retroalimentación negativa sobre la FSH, su liberación en cavidad abdominal, con su correspondiente absorción, interrumpe el incremento de FSH iniciado previamente; esto se realiza de 12 horas antes a 12 horas después de la ovulación. Como se muestra en la Figura 9, después de esta ligera interrupción, la concentración de FSH continúa incrementando. El máximo nivel de inhibina coincide con la ovulación. El estradiol e inhibina presentan efecto sinérgico sobre la supresión de FSH (2).

La progesterona se incrementa paulatinamente después de la ovulación y ejerce retroalimentación negativa sobre la LH, por consiguiente, el nivel de LH se reduce después del día posterior a la ovulación; por lo tanto, conforme se incrementa el nivel de progesterona se reduce la secreción de LH. Lo mismo sucede durante el desarrollo folicular, el tratamiento con progesterona durante la primera parte de la oleada de crecimiento folicular reduce la concentración circulante de LH. La LH, además de participar en la maduración folicular y ovulación, también se encarga del desarrollo y mantenimiento del cuerpo lúteo (24).

La yegua ovula de 24 a 48 h antes del final del celo, con variación del diámetro folicular entre 35 y 55 mm, y el folículo en forma de pera. Para esto, el folículo emigra hacia la fosa de ovulación, el único sitio en el cual el ovario libera al ovocito. El cambio en su forma de esférico a no esférico y reducción de su turgencia se presenta de 24 a 12 horas antes de la ovulación. Las yeguas ovulan consistentemente al mismo diámetro folicular en los ciclos consecutivos (2).

La información disponible en el proceso de ovulación en la yegua indica que el incremento de LH, durante el pulso ovulatorio, activa la matriz de metaloproteinasas. Las enzimas proteolíticas encargadas de la remodelación tisular que se extiende hacia el ápice del folículo, lo cual culmina con la desintegración de la pared folicular y, como consecuencia, la ovulación (24).

La acción de la LH probablemente se realice a través de las prostaglandinas. En la yegua, la enzima prostaglandina G/H sintasa-2 (PGHS-2), también llamada ciclooxygenasa-2 (COX-2), se expresa en las células de la granulosa, 30 h después del inicio del incremento ovulatorio de LH, o después de la aplicación de hCG. La PGHS-2 es la primera enzima limitante en la biosíntesis de prostanoides a partir de ácido araquidónico. La ovulación se ha impedido en yeguas tratadas experimentalmente con inhibidores de la síntesis de prostaglandinas, como flunixin meglumine aún en yeguas con elevada concentración de LH (2).

2.1.1.7.4. Luteólisis

En la ausencia de un embrión viable, se presenta la regresión estructural y funcional del cuerpo lúteo, también conocida como luteólisis, con una reducción drástica en la concentración sanguínea de progesterona a menos de 1 ng/ml. Antes se presenta la pre-luteólisis (del día 8 al 14 del ciclo), y el periodo de transición de pre-luteólisis a luteólisis; esta última se manifiesta con un pulso de prostaglandina $F2\alpha$ de ≈ 45 pg/ml y corresponde al momento en que inicia la reducción drástica de progesterona; luego viene la posluteólisis, y corresponde al periodo con menor concentración de progesterona (≤ 0.9 ng/ml) (2).

La luteólisis en la yegua inicia el día 14 del ciclo, lo que equivale a 9 días antes de la siguiente ovulación, con duración aproximada de 23 horas. La prostaglandina $F2\alpha$ que se produce en el endometrio promueve la regresión del cuerpo lúteo. La yegua es muy sensible a la acción de la prostaglandina $F2\alpha$; esta hormona se segrega en pulsos, el intervalo promedio entre ellos es de 9 horas; La amplitud de los pulsos de esta hormona se incrementa conforme avanza la luteólisis. Al inicio se presenta un pulso de ≈ 78 pg/ml, seguido de otro de mayor amplitud, ≈ 193 pg/ml. La luteólisis se inicia con los primeros pulsos de secreción de prostaglandina $F2\alpha$ y se induce con 2 a 4 pulsos secuenciales (24).

Se han identificado la secreción de cortisol, estradiol y oxitocina, asociado a la secreción pulsátil de prostaglandina $F2\alpha$ durante la luteólisis. De éstas, la oxitocina se secreta simultáneamente a cada pulso de la luteólisis, por

lo tanto, su secreción también es pulsátil. De hecho, se ha estimulado la secreción de prostaglandina F_{2α} mediante aplicación de oxitocina de manera pulsátil. Por lo tanto, la oxitocina se considera, como se ha hecho para otras especies, estimuladora de la secreción de prostaglandina F_{2α} y como consecuencia participa en la luteólisis. La oxitocina se sintetiza en el hipotálamo y se almacena en el lóbulo posterior de la hipófisis o neurohipófisis. No se produce en el cuerpo lúteo como sucede en rumiantes. Pero en la yegua también se sintetiza en el endometrio (2).

En la regresión del cuerpo lúteo se disminuye el suministro sanguíneo, se presenta infiltración de leucocitos, disrupción celular y pérdida de capacidad esteroideogénica de las células lúteas para desintegrar el cuerpo lúteo, y como consecuencia la secreción de progesterona (24).

2.1.1.8. Ovulación inducida

Debido a que la yegua no se puede establecer el tiempo de la ovulación de manera precisa a causa de la variación en la duración del estro y en virtud de que la ovulación ocurre erráticamente un día antes del final del celo, el empleo de hormonas para inducir la ovulación es una práctica útil que por fortuna ha dado resultados excelentes que permiten predecir el tiempo óptimo de la monta o inseminación. La aplicación de HCG en dosis de 2000 UI/ animal por vía IM provoca la ovulación en 48 horas, y si se administra en dosis de 3000UI la ovulación se realiza en menos tiempo. Otros autores informan que en 75% de los casos se presenta la ovulación en un lapso de 48 horas. Estos tratamientos son eficaces siempre y cuando exista un folículo maduro (20).

2.1.1.9. Palpación rectal

Este examen se debe realizar siempre antes de cualquier manipulación cervical y/o endometrial interna para comprobar que la yegua no este gestando (24).

2.1.1.9.1. Sujeción

La palpación de los ovarios por vía rectal es una maniobra potencialmente peligrosa para el veterinario, por eso la sujeción de la yegua debe ser adecuada.

Hay varias opciones de sujeción:

- Preferiblemente se debe examinar en un brete siempre y cuando halla disponibilidad de este. De todas formas, hay que tener cuidado porque si la yegua se echa puede atrapar el brazo del veterinario entre el recto y el borde superior de la puerta de este.
- Otra opción es atar a la yegua y colocarle con otra soga una traba en una pata, para que así no pueda patear al veterinario mientras hace la palpación.
- Otro procedimiento incluye atar de la jácima a la yegua, mientras que el asistente levanta la mano de la yegua (20).

2.1.1.9.2. Técnica

El recto de la yegua se desgarrar con mayor facilidad que el de la vaca. Si el recto se llena de aire, los de mantendrán por detrás de una onda peristáltica. No se ha de empujar nunca contra una onda peristáltica. En primer lugar, hay que retirar la bosta (14).

La mano se desliza por todo el suelo de la pelvis y hacia arriba hasta los bordes del ilion y del sacro para detectar cualquier lesión que pueda provocar una distocia (20).

- Cuello: el cuello del útero se palpa deslizando la mano de un lado al otro del suelo de la pelvis cerca del borde. Se identifica una estructura como un cordón grueso que se puede palpar con mayor detalle presionando con la punta de los dedos. No suele poderse coger, como sucede en la vaca (14).
- Útero: el cuerpo del útero se puede coger con la mano formando una copa justo por delante y a menudo un poco más abajo, del borde craneal de la pelvis. El útero se palpa plano, liso y a menudo flácido. Para confirmar que se trata del útero el tejido se desliza entre los dedos y el

pulgar, para palpar los pliegues endometriales longitudinales. Se comprueban posibles dilataciones ventrales que pueden aparecer en la unión del cuerpo con el cuerno. Puede tratarse de quistes endometriales o más frecuentemente lagunas linfáticas (20).

- Ovarios: los cuernos uterinos se pueden seguir hasta los ovarios. Algunos clínicos prefieren palpar primero los ovarios y luego seguir los cuernos, palpándolos. La localización de los ovarios puede ser bastante variable. Con frecuencia están localizados craneales y laterales a la mitad del borde del ilion. Aproximadamente miden 5 – 8 cm de longitud y 2 – 4 cm de ancho. El grado de movilidad de los ovarios depende de la longitud del mesovario (14).

Los ovarios son unas masas con forma de riñón orientadas longitudinalmente. El borde libre cóncava, que contiene la fosa ovulatoria se localiza ventralmente y siempre se debe palpar. Los ovarios de la yegua son considerados menos móviles (20).

Cuando madura el folículo preovulatorio, sobresale de la superficie ovárica, creando un abultamiento. El folículo alcanza un tamaño de unos 45mm el día antes de la ovulación y suele ablandarse dos días antes de ovular. Tras la ovulación el cráter se llena de sangre y forma un folículo hemorrágico (CH) como una ciruela. El CH tiene un tacto esponjoso y no lleno de líquido. 4 o 5 días después se formará el cuerpo lúteo y se mezclará con el estroma del ovario. Es difícil de palpar (14).

Las características palpables del cuello, útero y ovarios pueden variar con el punto del ciclo estral, y se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

Cambios en el tracto genital de la yegua que se pueden palpar desde el recto.

Etapas del ciclo	Cuello	Útero	Ovarios
Estro	Relajado Edematoso	Edematoso Flácido	Folículo >25mm
Diestro	Firme Estrecho	Tono aumentado Tubular	Múltiples folículos pequeños o uno >25mm
Anestro	Moderadamente firme o fino y abierto	Flácido	Sin estructuras palpables
Transición	Sin cerrarse firmemente hasta la primera ovulación	Flácido	Múltiples folículos pueden ser >30mm

Nota: Prado, (20).

2.1.1.10. Ultrasonografía - Diagnóstico ecográfico

La introducción de la ultrasonografía transrectal como una ayuda al diagnóstico para evaluar el tracto genital de la yegua ha tenido un profundo efecto en la exactitud de la detección de las estructuras del ovario y la patología uterina y ha facilitado el diagnóstico precoz de la gestación. La mayoría de los ultrasonidos emplean una sonda lineal recubierta tipo B. Estos traductores tienen una serie de cristales piezoeléctricos rectangulares dispuestos a ambos lados en toda su longitud (33).

La imagen rectangular de un escanear de sonda lineal recubierta representa una vista longitudinal y está orientada longitudinalmente al animal. Los escáneres de sector presentan una imagen en forma de trozo de pastel, orientada perpendicularmente al transductor. Las imágenes de ambos tipos de escáneres son en tiempo real, es decir, las imágenes se mueven si se mueven las estructuras (34).

El transductor envía sonidos a través de los tejidos. Una parte de esas ondas se reflejarán volviendo al transductor dependiendo del tejido que se explore. El transductor convierte las ondas sonoras en impulsos eléctricos, que generan una imagen en la pantalla. Cuanto mayor densidad presente el tejido, mayor intensidad tiene el eco que produce, por lo que la imagen es más blanca en la pantalla. Por el contrario, el líquido transmite ondas de sonido por lo que las estructuras fluidas aparecen negras o anecoidas en la pantalla. El aire es un mal transmisor, lo que obliga a que haya un buen contacto entre el transductor y el tejido a examinar (33).

2.1.1.10.1. Consideraciones del procedimiento

Se evacúan las heces del recto. Antes de la ultrasonografía hay que hacer una exploración manual para facilitar la orientación del tracto genital y para determinar la forma, tono y tamaño de cada componente. Se puede colocar un guante desechable sobre la sonda, con lubricante a modo de gel de contacto. La sonda se protege con la mano, que forma un cono mientras se introduce por el recto. La mano se ha de mantener en forma de cono sobre la sonda protegida la pared rectal durante todo el procedimiento de escaneado. El examen será siempre sistemático para evitar posibles errores. El transductor se sostiene orientado longitudinalmente al cuerpo de la yegua, de modo que se puedan ver el cuerpo y cuello uterino sagitalmente, con el cuello a la izquierda de la pantalla. Los cuernos uterinos se ven en sección cruzada (33).

El aspecto del útero cambia durante el ciclo estral. En el estro, los cuernos y el cuerpo uterino presentan un patrón característico de zonas ecogénicas e hipoecoicas alternantes. Corresponde al edema estro. Las zonas hipoecoicas se cree que son las porciones edematosas externas de los pliegues endometriales. Aunque no siempre sucede así, con frecuencia el edema disminuye y desaparece en las 24 horas anteriores a la ovulación. Durante el diestro el útero adquiere una apariencia mucho más homogénea. Cuando el útero se ve longitudinalmente, la luz uterina suele ser identificable como una línea ecogénica (14).

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

- Ovulación
- Estado del ciclo
- Predicción del momento de la ovulación
- Ovulaciones dobles
- Ausencia de ovulación
- Si el folículo tiene el tamaño adecuado para provocar la ovulación por medios farmacológicos (33).

2.1.1.10.2. Examinación de los ovarios:

Los folículos aparecen como manchas negras (anecoicas). Algunos folículos presentan un contorno irregular, debido a presiones de las estructuras que los rodean, u ocasionalmente debido a que sus paredes no son detectables. El diámetro folicular se puede medir congelando la imagen y usando los calibres de la máquina. Un transductor de 5 mHz puede detectar folículos de hasta 2 – 3 mm (33).

Los folículos pre-ovulatorios alcanzan un tamaño medio de 45 mm el día antes de la ovulación. No es frecuente que los folículos ovulen cuando miden menos de 30 – 35 mm. El 85% de los folículos cambian su silueta, desarrollando una forma de cuña o una protuberancia pediculada que apunta hacia la fosa de ovulación el día antes de ovular. El cambio de imagen y de tamaño, y la consistencia blanda son hoy por hoy los mejores indicios para predecir una ovulación inminente (35).

Mediante la ultrasonografía se diagnostica con facilidad el hecho de haber ovulado, al desaparecer el gran folículo que antes se había observado, y aparecer un cuerpo lúteo de reciente formación, que en la mayoría de las yeguas es muy ecogénico. A veces el cráter de ovulación se llena de sangre, formando un folículo hemorrágico, que aparece como una zona moteada con manchas hipoecoicas de suero, entremezclando con bandas fibrinosas ecogénicas. Aproximadamente el 50 % de los cuerpos lúteos desarrollan un coagulo de sangre en el centro. En los cuerpos lúteos con

un coagulo central la producción de progesterona es normal, la cavidad central se cierra gradualmente a medida que la estructura madura. La morfología del 50% representa el cuerpo lúteo es uniformemente ecogénico. Se puede distinguir del estroma ovárico por su borde distinto y por la ecogenicidad más intensa del tejido del estroma más denso. Los cuerpos lúteos jóvenes y los más maduros tienden a ser más ecogénicos que los semilúteos (33).

2.1.1.11. Diagnostico gestacional

2.1.1.11.1. Ultrasonografía

La vesícula embrionaria se detecta por primera vez en el cuerno grávido como una estructura redonda, hipoecoica, de aproximadamente 4mm sobre el día 10. La detección de la vesícula la facilita un eco especular brillante que se observa a menudo en la superficie dorsal de la vesícula. El embrión del día 16 comienza a cambiar la silueta de redonda a triangular cerca del día 18. El día 21 se detecta el embrión por primera vez en la superficie ventral de la vesícula. El día 25 se puede detectar el latido cardiaco, y se observa un saco alantoideo lleno de líquido como un área no ecogénica debajo del embrión, el día 30 el embrión ocupa la mitad de la vesícula. El día 50 se ha alargado el cordón umbilical y el feto ha descendido hasta el suelo del alantoides (33).

2.1.1.12. Inducción a la ovulación histrelina acetato

Los equinos poseen particularidades fisiológicas reproductivas, presentando peculiaridades en la morfofisiología folicular. La manipulación farmacológica del ciclo estral en la yegua es rutinariamente utilizada, por el hecho de que esta presenta gran variación en la duración del estro. Para obtener altas tasas de concepción la deposición del semen en el sistema reproductivo de la hembra debe ser realizada cerca del período ovulatorio, con utilización de apenas una dosis inseminante. Por esta razón se utilizan fármacos como el acetato de deslorelina e histelina acetato con el fin de inducir la ovulación, así como la múltiple ovulación (36).

El uso de fármacos inductores de ovulación se ha llevado a cabo durante décadas, principalmente debido a una necesidad constante del retorno económico de la actividad, obteniendo más animales durante una etapa de salud reproductiva. La industria farmacéutica veterinaria ha desarrollado fármacos que permiten la sincronización del estro y el tiempo, minimizando las evaluaciones reproductivas exageradamente (33). El uso de inductores en la obligación se recomienda cuando exista un límite de semen para ser utilizado, como un producto de reproducción de alto valor zootécnico o haya sido criopreservado, así como cuando se utilice una yegua con endometritis persistente post-cobertura (37). Para contemplar la ovulación múltiple en las especies equinas, a menudo se utilizan análogos de GNRH que son eficientes (38). Porque causan la liberación de la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH) de la glándula pituitaria anterior (39).

2.1.1.13. Problemas reproductivos en las yeguas

2.1.1.13.1. Infecciones uterinas

Las infecciones uterinas son un problema común en las yeguas y pueden afectar negativamente su reproducción. Estas infecciones pueden ser causadas por bacterias, hongos o virus, y pueden afectar diferentes partes del tracto reproductivo de la yegua, incluyendo el cuello uterino, el útero y los ovarios. Las infecciones uterinas pueden ser causadas por diferentes factores, como una mala higiene durante el parto, una inseminación mal realizada, un parto prolongado o dificultoso, o una yegua que no expulsa completamente la placenta. Los síntomas de una infección uterina en una yegua pueden incluir secreción vaginal anormal, fiebre, pérdida de apetito y dolor abdominal. Estos síntomas pueden afectar negativamente la fertilidad de la yegua, ya que pueden interferir con la implantación del embrión y provocar abortos. Es importante que las yeguas con infecciones uterinas reciban tratamiento veterinario adecuado, que puede incluir antibióticos, terapia hormonal y lavados uterinos, entre otras medidas. Un buen manejo sanitario y reproductivo, así como una buena higiene, también pueden ayudar a prevenir las infecciones uterinas en las yeguas (40).

2.1.1.13.2. Quistes ováricos

Los quistes ováricos en yeguas pueden afectar su fertilidad y capacidad reproductiva. Estos son sacos llenos de líquido que se desarrollan en los ovarios y pueden interferir con la ovulación y la producción de hormonas sexuales. Los quistes foliculares son los más comunes y generalmente se resuelven espontáneamente, pero en algunos casos pueden persistir y requerir tratamiento. Los quistes luteales también son posibles y pueden ser causados por una luteólisis incompleta. El diagnóstico temprano y la atención veterinaria adecuada pueden ayudar a minimizar los efectos negativos de los quistes ováricos en la fertilidad de las yeguas (41).

2.1.1.13.3. Endometritis

La endometritis es una inflamación del tejido que recubre el útero, conocido como endometrio. Es una afección común en las yeguas, que puede presentarse después del parto, después de una cubrición o inseminación, o por una mala higiene. Las bacterias pueden invadir el útero y causar inflamación y acumulación de pus, lo que puede afectar la fertilidad y provocar la retención de la placenta. La endometritis se puede tratar con terapia antibiótica y limpieza uterina, pero si no se trata adecuadamente, puede provocar complicaciones graves como la infertilidad. Es importante que las yeguas con endometritis reciban atención veterinaria especializada para garantizar su pronta recuperación (14).

2.2. Antecedentes de investigación

2.2.1. Análisis de tesis

- Velarde Vásquez, Andrea Alejandra. El objetivo del estudio fue determinar si la aplicación de un análogo de la GnRH (acetato de gonadorelina) acelera el crecimiento medio de un folículo dominante. Para el estudio se contó con 16 yeguas peruanas de paso divididas en dos grupos, los datos se registraron a partir de la presencia de un folículo entre 23 a 26 mm y se llevó el control diario hasta que alcanzara un tamaño preovulatorio ($>35\text{mm}$); el grupo control ($n=8$) solo fue monitorizado sin recibir el tratamiento, mientras que el grupo experimental ($n=8$) fue monitorizado y se le administró el tratamiento por 3 días (0.3mg el primer día y 0.2mg los dos días restantes). El crecimiento medio diario folicular resultó en $2.77 \pm 0.15 \text{ mm/día}$ y $3.96 \pm 0.15 \text{ mm/día}$ respectivamente, mostrando una ventaja de 1.18 mm/día cuando el tratamiento es aplicado; así, se logra un folículo preovulatorio como mínimo 1 día antes que de manera natural (42).
- Castillo, Lara, et al. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del acetato de deslorelina sobre la respuesta reproductiva en yeguas criollas en el Estado de Michoacán. Se utilizaron 10 yeguas criollas con un total de 77 ciclos observados, con una edad entre 3 y 11 años, un peso vivo entre 350 y 450 kilogramos, una condición corporal de 4 a 6 puntos (1= emaciada y 9= obesa), ninguna estaba amamantando y sin historial de problemas reproductivos previos. Las yeguas fueron alimentadas con una misma dieta considerando el 8% del peso vivo de la hembra y una relación 20% de concentrado y 80% de forraje. Las hembras se distribuyeron de manera aleatoria en dos grupos: Grupo control (GC $n=5$) que recibió la aplicación, por vía intramuscular (im) de 1 ml de agua destilada como placebo y el grupo experimental (Gdes; $n= 5$) que recibió la aplicación, i.m., de 1.5 mg de la hormona clorhidrato de deslorelina. Antes de iniciar el procedimiento experimental, las yeguas se sometieron a una revisión ecográfica para conocer su estado reproductivo, ovárico y uterino. Todas las hembras se trataron con una dosis de 5 ml de prostaglandina ($\text{PGF}_{2\alpha}$ Lutalyse, Zoetis NZ) para sincronizar el ciclo estral mediante la lisis del cuerpo lúteo, e iniciar el desarrollo de la fase folicular en un mismo tiempo y obtener condiciones

ováricas homogéneas. Una vez que las hembras presentaron un folículo de 35 mm de diámetro se trataron con el placebo o el acetato de deslorelina y la actividad ovárica se monitoreaba a intervalos de 24 h, para determinar la incidencia de folículos hemorrágicos anovulatorios (HA's), tasa de ovulación, crecimiento folicular por día, diámetro folicular a la ovulación, tiempo a la ovulación después de la aplicación de la hormona y la tasa de ovulación y fertilidad general (43).

- Pérez Anzúrez, Gustavo. El objetivo del estudio fueron caracterizar la dinámica ovárica y predecir el momento de la ovulación. Se estudió la evolución del diámetro folicular (DF) y del cuerpo lúteo durante un ciclo estral en 43 yeguas de 3 a 11 años, sin problemas reproductivos o sanitarios. El recelo y la medición del DF se realizaron cada 24 h. Aquellas con DF >38 mm se inseminaron, el diagnóstico de gestación se hizo 16 d postinseminación. Se evaluó la duración del celo (Dcelo) y ciclo estral (Dciclo); el DF al día 21 (DF21), inicio del celo (DFcelo) e inseminación artificial (DFIA); diámetro del cuerpo lúteo (DCL); y tasa de preñez (TP16). Para cada variable se determinó el modelo más adecuado; usando algunas variables como efectos en el análisis de otras, dependiendo de su relación biológica. Para determinar el modelo para TP16 se usó la herramienta árboles de decisión de R. Los análisis estadísticos se realizaron con los procedimientos MIXED y GLIMMIX de SAS. Los efectos considerados en el modelo general fueron edad y condición corporal. La edad y Dcelo resultaron significativas ($p < 0.05$); las yeguas de 9 a 11 años tuvieron los mayores Dciclo, DCL y DF, mientras que Dcelo afectó a Dciclo, DCL, DFcelo y DFIA. Además, el DFcelo y DF21 fueron covariables altamente significativas ($p < 0.01$) para Celoh, DFcelo y DFIA. El crecimiento folicular tuvo tendencia cúbica, con una reducción en la tasa de crecimiento en los días previos a la ovulación. En conclusión, la edad, el DF21 y DFcelo, son factores que ayudan a predecir la cercanía del celo. El conocimiento de la dinámica ovárica puede favorecer el correcto apareamiento en yeguas (44).
- Mantilla Riveros. Realizaron un estudio en 60 yeguas criollas cíclicas en el criadero de caballos Villa María ubicado en Villa del Rosario, Norte de Santander, entre enero y mayo del 2020, con el fin de evaluar el efecto de la

administración de acetato de deslorelina con respecto al tiempo de la ovulación. Trabajaron con un grupo control ($n=15$) que no recibió tratamiento y tres grupos experimentales los cuales fueron tratados de la siguiente manera, un grupo ($n=15$) tratado con una dosis de 0.5mL de acetato de deslorelina, segundo grupo con ($n=15$) una dosis de 0.8 mL y otro ($n=15$) tratado con una dosis de 1mL de acetato de deslorelina, al observarse un folículo mayor de 36mm el cual ya tenía receptores para la GnRH y así producir una respuesta positiva que los llevara a la ovulación, y será determinado mediante ultrasonografía. Lograron establecer mediante el modelo estadístico SPSS versión 23 que los datos se expresan como media $\pm$ desviación estándar. Las diferencias entre medias se analizaron usando ANOVA y prueba Post Hoc, DMS de Fisher. Con p-valor de $p \leq 0,05$, considerado establecer si existe diferencia estadísticamente significativa. El grupo control refleja como resultado respecto al tiempo de la ovulación (horas) posterior a la aplicación de la hormona un valor de $42,13 \pm 14,41a$ y el diámetro del folículo fue de $3,84 \pm 0,25a$, en el caso del grupo 1 al cual se le administro una dosis de 1 mL arrojó en tiempo $18,92 \pm 4,984b$ horas en el proceso de ovulación con un diámetro folicular de $3,86 \pm 0,39a$, el grupo 2 con aplicación de 0.8 mL reveló en cuanto al tiempo de su ovulación de $21,80 \pm 4,901cb$ horas y un diámetro folicular fue de $3,81 \pm 0,19a$, y por último el grupo 3 mostró en tiempo a la ovulación $30,15 \pm 7,414d$ horas y un diámetro folicular de $3,82 \pm 0,14a$. Con base en estos resultados podemos determinar que la aplicación de GnRH en las dosis adecuadas produce ovulaciones tempranas con características foliculares ideales (45).

- Acevedo Galaz, Felipe Arturo, En este estudio, evaluaron la respuesta superovulatoria en yeguas fina sangre chilenas, a las que aplicaron dos diferentes dosis de pFSH. Se utilizaron siete yeguas en edad reproductiva, mantenidas bajo las mismas condiciones. Realizaron exámenes ecográficos para evaluar dos ciclos previos a la aplicación del tratamiento, los que se utilizaron como ciclos control. Siete días después de la ovulación se indujo la luteolisis mediante la administración de 5 mg (IM) de Prostaglandina $F2\alpha$. Posteriormente, las yeguas se separaron en dos grupos, a las que se les administraron dos dosis diarias de 8 mg (T1) o de 16 mg (T2) de pFSH (a.m.

– p.m.) por siete días. Al ciclo siguiente las yeguas fueron cambiadas de tratamiento. Se registró el número de cuerpos lúteos generados, diámetro folicular a la ovulación, diámetro ovárico, crecimiento folicular y duración tanto del ciclo como del celo. Los resultados se compararon mediante la prueba de Kruskal-Wallis, considerándose un efecto significativo cuando $P < 0,05$. Los resultados obtenidos demostraron que el T1 no mostró diferencias significativas con los ciclos control (un folículo ovulado por yegua). El T2, en cambio, presentó un incremento significativo de la tasa ovulatoria (1,57 ovulaciones por yegua). A su vez no hubo variaciones significativas en el diámetro folicular a la ovulación ni en el diámetro ovárico; tampoco hubo variaciones significativas en la duración del ciclo ni en la velocidad de crecimiento folicular, por lo que se presume que no se altera la calidad del folículo o del ovocito. Se concluye que la dosis de pFSH de 16 mg, administrada según el protocolo descrito en el presente estudio, es una buena herramienta para incrementar la tasa ovulatoria en la implementación de la TE en equinos (35).

- Icatt Garandán, Sthefanía; Jorge Colmán, Natalia. En su investigación evaluaron y compararon la eficacia de la hCG y el acetato de histrelina en inducir la ovulación en yeguas pertenecientes a un programa comercial de inseminación artificial (IA) y transferencia embrionaria (TE) con semen congelado en la República Oriental del Uruguay. Fueron evaluados 353 ciclos estrales de 125 yeguas, predominantemente de raza árabe, cuarto de milla, criollo y cruza, entre 1,5 y 24 años, peso corporal entre 360 y 600 kg y condición corporal ≥ 3 (1-5) durante cuatro temporadas reproductivas (septiembre a mayo) consecutivas del 2018 a 2022. La evaluación de los ovarios, útero y cérvix fue realizada por palpación y ultrasonografía transrectal (Sonoscape® A5, Shenzhen, China) con un transductor lineal de 5 MHz. La ovulación de las yeguas fue inducida con hCG o acetato de histrelina como parte del manejo reproductivo de la clínica. Los ciclos fueron distribuidos en los siguientes grupos experimentales; G1 (n= 119): 1500 UI IV de hCG (Chorulon®, MSD Animal Health, São Paulo, Brasil) y G2 (n= 234): 250 ug acetato de histrelina IM (Sterilin®, Botupharma, São Paulo, Brasil). Las yeguas fueron monitorizadas diariamente y el tratamiento

iniciado cuando un solo folículo mayor alcanzara entre 35 y 40 mm de diámetro, edema endometrial grado ≥ 3 (0-4) y útero y cérvix compatible con estro. El seguimiento ultrasonográfico fue iniciado 24 horas post-tratamiento y subsecuentemente cada 2 - 6 horas hasta la ovulación. El promedio del diámetro folicular al momento de la inducción fue $38,3 \pm 0,18$ mm, el porcentaje de ovulación entre las 24 y 48 horas fue mayor para la histrelina (80,2%) que para la hCG (70,6%) ($p = 0,0461$). No hubo diferencias significativas ($p = 0,2414$) en el intervalo de tiempo promedio a la ovulación entre las yeguas que recibieron hCG ($37,22 \pm 3,55$ horas) o histrelina ($39,35 \pm 4,49$). La formación de HAF no se vio influenciada ($p > 0,05$), al igual que las tasas de preñez ($p = 0,977$) por el inductor utilizado. La histrelina fue más efectiva que la hCG en inducir la ovulación en yeguas viejas ($p < 0,0001$) y en las estaciones de verano y otoño ($p = 0,0071$), no encontrándose diferencias en primavera ($p = 0,836$). En conclusión, la histrelina es más eficaz que la hCG para inducir la ovulación en yeguas viejas (>15 años) y al final de la estación reproductiva (verano-otoño) (46).

- Berrutti, Eloisa. En su investigación realizó revisión de la fisiología del ciclo reproductivo de la yegua, las características de cada hormona implicada en la reproducción equina, y la utilización de terapias hormonales. Se estudiaron con profundidad los usos de las diferentes hormonas que existen en la actualidad en el mundo, como ser la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y sus análogos, la gonadotropina coriónica humana (hCG), las prostaglandinas naturales y sintéticas (PG), la progesterona (P4) y los progestágenos, los estrógenos (E), la oxitocina (OX), el extracto de pituitaria equina (EPE), y las gonadotropinas recombinantes (reFSH y reLH). Los procedimientos estudiados incluyen la inducción de la ovulación, inducción de la luteólisis, sincronización de los ciclos, inducción y supresión del estro, inducción de la contractilidad uterina, e inducción de ovulaciones múltiples (47).

- Catalina Guasch Maldonado. En su investigación comparo la efectividad en tiempo de ovulación de ambos protocolos de inducción de ovulación sobre la fertilidad en yeguas FSC, evaluando su respuesta en distintas condiciones. Se organizó la información en 2 grupos: Grupo hCG (n= 173 yeguas), que recibieron una dosis de 2500 UI hCG, con un folículo >35 mm. Grupo AD, (n= 75 yeguas), que recibieron una dosis de 1,5 mg AD, con un folículo >35 mm. Las yeguas se clasificaron según temporada reproductiva, mes de aplicación, orden de parto, tamaño folicular al aplicar el tratamiento, edad, días abiertos y porcentaje de preñez. Los resultados muestran que no existe diferencia significativa en tiempo de ovulación al comparar ambos protocolos de inducción (48).

2.2.2. Análisis de trabajos de investigación

- Figueiredo, Tatiana, et al. El objetivo fue comparar dos protocolos de inducción a la ovulación por acetato de deslorelina y hCG en yeguas Quarter Horse. La elección de los animales se basó en las observaciones por estro, por palpación rectal de los ovarios y por ultrasonografía de la dinámica folicular. Luego de la detección del estro y control de folículos, se realizó la medición de los folículos y la clasificación del útero. Se utilizaron los animales que tenían folículo dominante (diámetro superior a 35 mm) y útero hinchado. En estas condiciones, las yeguas recibieron hCG o acetato de deslorelina. Una vez que ocurrió la ovulación, se llevó a cabo la inseminación artificial. Se realizaron dos grupos: G1 (20 animales) recibió 1,5 mg de acetato de deslorelina y G2 (20 animales) recibió 1700 UI de hCG. Después de intervalos de 6 h, se realizó el control folicular mediante ultrasonografía. El diámetro folicular promedio fue de 42,6 cm para los grupos y estableció un puntaje de 0 a 3 de edema uterino mostrado por el dispositivo, así como el tiempo de ovulación. En conclusión, el acetato de deslorelina mostró un mejor desempeño que la hCG, porque la ovulación fue inducida en menos tiempo (nueve horas que la hCG) ($p < 0,05$). La tasa de embarazo fue del 80 y 75 %, respectivamente, en G1 y G2 (49).

- Chávez Smith, Emma, et al. En su investigación tuvo el objetivo de evaluar la tasa de crecimiento folicular, el tiempo de respuesta a la ovulación y el porcentaje de ovulación en yeguas postparto Cuarto de Milla se aplicaron dos tratamientos (T), el primero con acetato de deslorelina (AD) y el segundo con gonadotropina coriónica humana (hCG). El estudio se realizó durante enero a junio de 2018, con dieciséis yeguas de 7 años, 450 kg de peso y 4.5 partos en promedio. El diámetro folicular ovárico se evaluó mediante ultrasonografía transrectal a tiempo real en respuesta a los tratamientos experimentales, en yeguas con folículos ováricos ≥ 35 mm de diámetro: T1 (n= 8): Aplicación de 1 mg de AD vía intramuscular (IM), y T2 (n= 8): Aplicación de 2500 UI de hCG vía IM. No hubo diferencias ($P > 0.05$) en la tasa de crecimiento folicular (AD: 0.48 ± 0.006 mm y hCG: 0.45 ± 0.035 mm), el tiempo de respuesta a la ovulación (AD: 46.75 ± 0.48 h y hCG: 56.00 ± 8.00 h) y el porcentaje de ovulación (AD: 8/8, 100% y hCG: 7/8, 87.5%) en las yeguas postparto evaluadas. Se concluye que los tratamientos hormonales con acetato de deslorelina y la gonadotropina coriónica humana responden en la actividad ovárica en yeguas postparto Cuarto de Milla con folículos ováricos ≥ 35 mm de diámetro (50).
- Rodríguez et al. En su estudio evaluaron la dinámica folicular en yeguas criollas antes y después de la administración de gonadotropina coriónica humana (hCG). El estudio se realizó en Lima, Perú, entre setiembre y octubre, 2001, con 10 animales de edad diversa, reproductivamente hábiles y con signos de celo. Se determinó el diámetro del folículo dominante en ambos ovarios mediante ultrasonografía, y se aplicó hCG a aquellos animales cuyo diámetro folicular fue mayor de 35 mm. El diámetro folicular fue de 31.4 ± 7.1 , 41.1 ± 2.8 y 42.5 ± 2.4 mm al inicio del estro, en el momento de la aplicación de hCG y al momento de la ovulación, respectivamente, sin mostrar diferencias estadísticas entre ovarios. El crecimiento folicular diario fue de 2.1 ± 0.9 mm, sin encontrar diferencia estadística entre ovarios (51).

- Chávez, et al. En un estudio que se evalúa la eficiencia del acetato deslorelina en la inducción de ovulación, con ocho yeguas evaluadas del grupo CO ovularon dentro de las 48 h a partir de la detección de un folículo dominante, en tanto que cinco ovularon entre 72 y 120 h después. En contraste, el 87.5% (7/8) de las yeguas del grupo EX ovularon entre las 32 y 48 h pos-tratamiento Tabla 2 (4).

Tabla 2
Tiempo de ovulación (horas)

Tiempo de ovulación (horas)	Control (%)	Experimental (%)
≤48	37.5	87.5
>48 - ≤72	50	12.5
>72 - ≤96	0	0
>96 - ≤120	12.5	0
Total	100	100

Nota: Chávez, et al, (4).

Chávez, et al. En el estudio se calculó una media de 69.00 ± 8.41 h (2.87 días) de intervalo a la ovulación para el grupo control y 43.13 ± 4.48 h (1.79 días) para el grupo experimental, habiendo diferencia estadística a favor del grupo experimental Tabla 3 (4).

Tabla 3
Diferencia estadística

Grupo	Media	Error Estándar	Desv. Estándar
Control	69a	8.4	23.8
Experimental	43b	4.5	12.7

Nota: Chávez, et al, (4).



CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización del trabajo

En un criadero en la zona industrial de Umapalca en el distrito de Sabandia, provincia de Arequipa.

3.1.1.1. Espacial

El trabajo de campo estará distribuido en la zona industrial de Umapalca. Ubicación geográfica de la zona industrial umapalca: La zona industrial de investigación se encuentra ubicada a una altitud de 2399 m.s.n.m. y a una longitud oeste de $75^{\circ} 45' 10''$ a $71^{\circ} 26' 45''$ y una latitud sur $16^{\circ} 25' 45''$ a $16^{\circ} 27' 15''$. Con una temperatura promedio de 9 a 22 °C siendo más cálido en los meses de agosto a noviembre. Y con una humedad de 18% promedio.

3.1.1.2. Temporal

El presente trabajo de investigación se realizó entre los meses de julio a setiembre del presente año 2023.

3.1.2. Materiales biológicos

- Yeguas entre los 4 y 15 años

3.1.3. Materiales de campo

- Brete
- Soga laceadora
- Soga
- Puro
- Gel lubricante
- Guantes obstétricos
- Jeringas hipodérmicas de 3 ml
- Aguja hipodérmica N° 21

3.1.4. Materiales de escritorio

- Cuaderno de apuntes
- Computadora

3.1.5. Equipos y maquinarias

- Ecógrafo iScan 2
- Refrigeradora

3.1.6. Otros materiales

3.1.6.1. Material digital

- Cámara digital

3.1.6.2. Hormonas

- Dinoprost Trometamina.
- Histrelina Acetato.

3.1.6.3. Fármacos

- Electrolítico multivitamínico con aminoácidos

3.2. Métodos

3.2.1. Muestreo

3.2.1.1. Universo:

Se encuentra compuesto por 74 yeguas de un criadero en la provincia de Arequipa.

3.2.1.2. Tamaño de muestra

La muestra de este estudio se compone de 20 yeguas con y sin problemas reproductivos para el estudio de un criadero en la provincia de Arequipa.

3.2.1.3. Procedimiento de muestreo

Debido a que la muestra fue seleccionada de forma aleatoria de todo el universo, será de tipo probabilístico.

3.2.2. Formación de unidades experimentales de estudio

Cada yegua es considerada como una unidad experimental u observacional según forme parte del tratamiento con hormona o placebo Tabla 4.

Tabla 4
Formación de unidades experimentales de estudio

	Hormona	Placebo	Suma total
Con problemas reproductivos	5	5	10
Sin problemas reproductivos	5	5	10
Suma total	10	10	20

3.2.3. Métodos de evaluación

3.2.3.1. Metodología de la experimentación

Se seleccionaron las 20 yeguas. Las cuales se dividieron en dos tratamientos son 10 yeguas para el grupo experimental y 10 yeguas para el grupo control. Las 20 yeguas, tuvieron condiciones corporales similares, indiferentemente e que presenten o no problemas reproductivos como quistes o endometritis independientemente de su edad. Ambos grupos estuvieron bajo un sistema intensivo de crianza, suministro de agua ad libitum y alimentación en base a pacas de alfalfa y avena, concentrado de mantenimiento pancamel. A cada yegua se le asignó un código alfanumérico, según al grupo al que pertenecían. Las yeguas fueron ecografiadas periódicamente para monitorear el desarrollo folicular hasta el momento de la detección del folículo dominante (FD) con una medida entre 36 a 38mm y un grado de edema endometrial de 2 a 3 (dentro de la escala de 1 a 5) Tabla 5 (52).

Tabla 5
Sistema de puntuación subjetiva para edema endometrial en la yegua

Puntaje	Descripción
0	Sin edema, ecotextura homogénea
1	Bajo nivel de edema uterino detectable
2	Moderada cantidad de edema, principalmente en cuerpo uterino
3	Edema obvio a través de todo el útero
4	Máxima cantidad normal de edema en útero, a veces poca cantidad de fluido libre en lumen, mayor edema en cuerpo uterino
5	Edema uterino anormal, irregular y desorganizado

Nota: Samper y Pycck (52).

Así mismo, en el día correspondiente para cada yegua se realizó el primer servicio por inseminación artificial (IA) con semen fresco y semen refrigerado, tanto a las yeguas del grupo de control como a las yeguas del grupo experimental. A partir del día que se hizo la inseminación artificial, las yeguas fueron ecografiadas cada 24 h, 30 h, 36 h y 48 h; hasta el momento de la detección del cuerpo lúteo, indicando la ovulación. Tanto para el grupo experimental como para el grupo control se calculó el tiempo en horas (h), desde la fecha y hora de aplicación de la hormona y/o placebo hasta la observación de la ovulación mediante ultrasonografía (52).

3.2.3.2. Recopilación de la información

3.2.3.2.1. En el campo

Se recolectaron los datos de las yeguas tanto del grupo de control como del grupo experimental, para saber si tuvieron una exitosa ovulación o no (52).

3.2.3.2.2. En el laboratorio

Se utilizaron los ambientes del laboratorio para conocer la motilidad del semen.

3.2.3.2.3. En la biblioteca

Se revisaron investigaciones al respecto como antecedentes, artículos de investigación, entre otros.

3.2.4. Variables de respuesta

3.2.4.1. Variable independiente

Ovulación de yeguas entre 4 a 15 años.

3.2.4.2. Variable dependiente

Uso de Acetato de Histrelina y placebo.

3.2.5. Operacionalización de variables

Tipo de Variable	Variable	Grupos	Indicadores	Método de Medición
Independiente	2ml de acetato de histrelina	Con problemas reproductivos	Detección del cuerpo lúteo / ovulación	Medición por ultrasonografía
		Sin problemas reproductivos		
Dependiente	Efecto del acetato de histrelina	Con problemas reproductivos		
		Sin problemas reproductivos		
	Placebo	Con problemas reproductivos		
		Sin problemas reproductivos		

3.3. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA

3.4. Diseño Experimental

3.4.1. Unidades experimentales

Las unidades experimentales estuvieron conformadas por cada una de las yeguas que participaron en este experimento. Para medir el edema se usó el Sistema de puntuación subjetiva para edema endometrial en la yegua, tomado de Samper y Pycock Tabla 6 (52).

Tabla 6
Sistema de puntuación subjetiva para edema endometrial en la yegua

Puntaje	Descripción
0	Sin edema, ecotextura homogénea
1	Bajo nivel de edema uterino detectable
2	Moderada cantidad de edema, principalmente en cuerpo uterino
3	Edema obvio a través de todo el útero
4	Máxima cantidad normal de edema en útero, a veces poca cantidad de fluido libre en lumen, mayor edema en cuerpo uterino
5	Edema uterino anormal, irregular y desorganizado

Nota: Samper & Pycock, (52).

3.4.1.1. Análisis estadísticos

3.4.1.1.1. Pruebas no paramétricas

Para identificar el efecto del uso de Histrelina Acetato en la ovulación de yeguas a diferencia de las yeguas del grupo de control, se usó la prueba estadística no paramétrica Chi Cuadrado, con un intervalo de confianza del 95%.

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

χ^2 es el estadístico de chi-cuadrado.

$\sum$ representa la suma sobre todas las categorías o clases en tus datos.

O representa la frecuencia observada en cada categoría o clase.

E representa la frecuencia esperada en cada categoría o clase.

3.4.1.2. Análisis de frecuencias

Se realizó el análisis estadístico descriptivo en el cual se integró las frecuencias del porcentaje de ovulación de las yeguas del grupo control y el grupo experimental (52).

3.4.1.3. Medidas de tendencia central

Como la Media, Mediana y Moda, estas medidas de tendencia central muestran la agrupación de los datos según cómo se presenten (53).

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

En este apartado, se presentan los hallazgos relacionados con el primer objetivo de la investigación, que consistió en evaluar los registros de yeguas diagnosticadas con y sin presencia de problemas reproductivos.

4.1.1. Problemas Reproductivos en Yeguas

4.1.1.1. Descripción de la población.

Tabla 7

Clasificación de las yeguas que conforman el T1 = tratamiento 1 con uso de Acetato de Histrelina

Nº	Yeguas	Clasificación
1	Artemisa	Yeguas sin problemas reproductivos
2	Maja	Yeguas con problemas reproductivos
3	Alberta	Yeguas sin problemas reproductivos
4	Doncella	Yeguas con problemas reproductivos
4	Guerrera	Yeguas con problemas reproductivos
6	Moruna	Yeguas con problemas reproductivos
7	Lucero	Yeguas sin problemas reproductivos
8	Princesa	Yeguas con problemas reproductivos
9	San Josina	Yeguas sin problemas reproductivos
10	Preciosa	Yeguas sin problemas reproductivos

En la Tabla 7, se presenta una clasificación detallada de las yeguas sometidas a tratamiento hormonal (Tratamiento 1). De las diez yeguas incluidas en esta clasificación, se observa una distribución en la que cinco de ellas han sido identificadas con problemas reproductivos; las cuales son Maja, Doncella, Guerrero, Moruna, y Princesa. Mientras que las otras cinco no presentan problemas reproductivos; las cuales son Artemisa, Alberta, Lucero, San Josina y Preciosa.

Tabla 8
Clasificación de las yeguas que conforman el T2 = tratamiento 2 con uso del Placebo

N°	Yeguas	Clasificación
1	Pretenciosa	Yeguas sin problemas reproductivos
2	Presuntuosa	Yeguas con problemas reproductivos
3	Guadalupe	Yeguas con problemas reproductivos
4	Almudeña	Yeguas sin problemas reproductivos
5	Soberbia	Yeguas sin problemas reproductivos
6	Natividad	Yeguas sin problemas reproductivos
7	Genesis	Yeguas con problemas reproductivos
8	Esquifoza	Yeguas con problemas reproductivos
9	Luciana	Yeguas con problemas reproductivos
10	Presumida	Yeguas sin problemas reproductivos

En la Tabla 8 se presenta una clasificación detallada de las yeguas sometidas al tratamiento placebo (Tratamiento 2). De las diez yeguas incluidas en esta clasificación, se observa una distribución en la que cinco de ellas han sido identificadas con problemas reproductivos; las cuales son Presuntuosa, Guadalupe, Genesis, Esquifoza y Luciana. Mientras que las otras cinco no presentan problemas reproductivos; las cuales son Pretenciosa, Almudeña, Soberbia, Natividad y Presumida.

4.1.1.2. Detalle de los problemas reproductivos

Tabla 9

Detalle de los problemas reproductivos en las yeguas del T1 = tratamiento 1 (uso de la hormona) y T2 = tratamiento 2 (placebo)

	T1 = tratamiento 1 (uso de la hormona)		T2 = tratamiento 2 (placebo)	
Problemas reproductivos	f	%	f	%
Quistes	2	20%	1	10%
Endometritis	3	30%	4	40%
Ninguno	5	50%	5	50%
Total	10	100%	10	100%

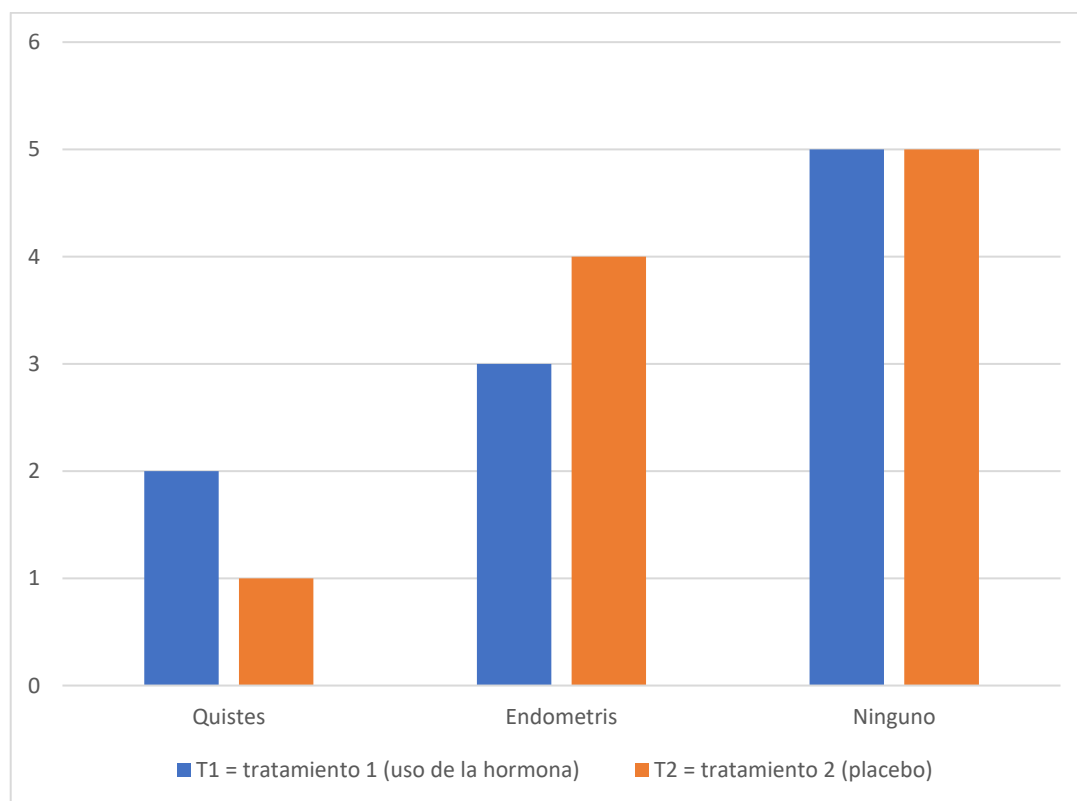
En la Tabla 9 se muestra el análisis comparativo de los efectos de dos tratamientos distintos sobre problemas reproductivos en yeguas. Se examinaron dos tratamientos: el tratamiento 1 (T1), que consistió en la administración de hormonas, y el tratamiento 2 (T2), que actuó como un placebo. Los problemas reproductivos presentes fueron quistes y endometritis, o la ausencia de problemas reproductivos.

Para cada problema reproductivo, se reportaron tanto la frecuencia absoluta (f) como la frecuencia de forma porcentual (%) de yeguas afectadas en cada grupo de tratamiento. En el análisis de los quistes, se observó que el 20% de las yeguas en el tratamiento con hormonas (T1) presentaron quistes, en comparación con el 10% en el grupo de placebo (T2). En el caso de la endometritis, el 30% de las yeguas en el tratamiento con Acetato de Histreliná mostraron esta condición, frente al 40% en el grupo de placebo.

Fue importante destacar que, en ambos grupos, la mitad de las yeguas (50%) no presentaron problemas reproductivos. Esto sugiere que, en el estudio, la incidencia de problemas reproductivos no fue significativamente diferente ($p \geq 0,05$) entre los dos tratamientos. La igualdad en la proporción de casos sin problemas reproductivos (50%) en ambos tratamientos se presentó la misma observación.

Gráfico 1

Detalle de los problemas reproductivos en las yeguas del T1 = tratamiento 1 (uso de la hormona) y T2 = tratamiento 2 (placebo)



La gráfica presenta una comparativa entre dos tipos de tratamientos: En el Tratamiento 1, que se registran 2 casos con quistes, 3 casos con endometritis y 5 casos no presentan problemas reproductivos. Por otro lado, en el Tratamiento 2, se observa 1 caso con quistes, 4 con endometritis y 5 casos sin problemas reproductivos. Esta representación gráfica permite una visualización detallada y comparativa de la frecuencia de cada tipo de problema reproductivo en los dos grupos de tratamiento, destacando similitudes y diferencias en las incidencias de quistes y endometritis entre los tratamientos con hormonas y placebo.

4.1.2. Resultados de la presencia de problemas reproductivos tanto en tratamiento con hormona y tratamiento placebo

Tabla 10

Resultados de la presencia de problemas reproductivos tanto en tratamiento con hormona y tratamiento placebo.

Problemas reproductivos	Tratamiento				Total	
	Hormona		Placebo			
	F	%	F	%	F	%
Quistes	2	10%	1	5%	3	15%
Endometritis	3	15%	4	20%	7	35%
Ninguno	5	25%	5	25%	10	50%
Total	10	50%	10	50%	20	100%

En la Tabla 10, se presentan los resultados de la presencia de problemas reproductivos tanto en tratamiento con hormona y tratamiento placebo. Enfoquémonos en los problemas reproductivos dentro de cada grupo de tratamiento ("Hormona" y "Placebo"):

Dentro del grupo que recibió el tratamiento de "Hormona":

El 10% de las yeguas presentan quistes como problema reproductivo.

El 15% de las yeguas presentan endometritis como problema reproductivo.

Mientras que el 25% de yeguas se presentan sin ningún problema reproductivo (Ninguno).

Dentro del grupo que recibió el "Placebo":

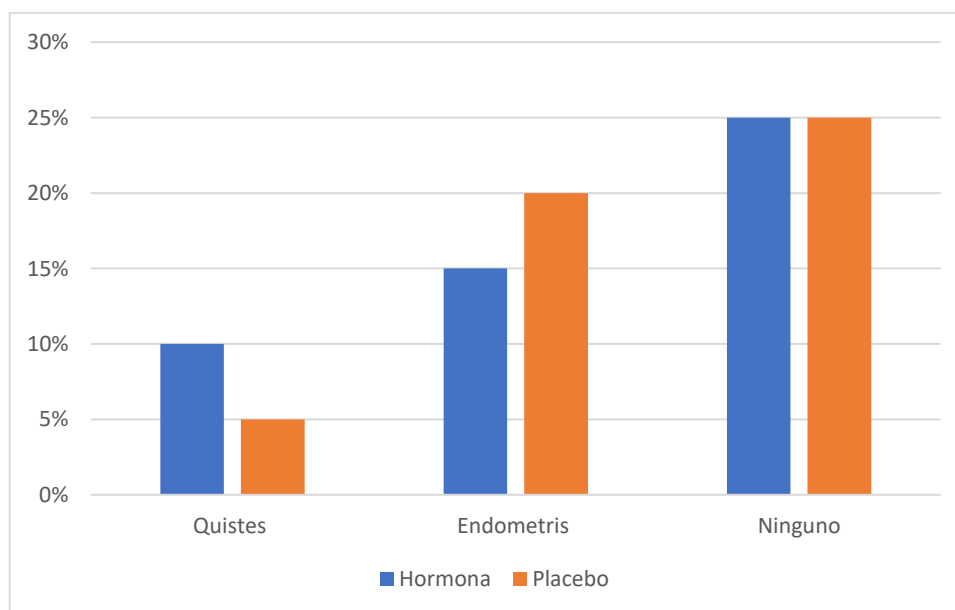
El 5% de las yeguas presentan quistes como problema reproductivo.

El 20% de las yeguas presentan endometritis como problema reproductivo.

Mientras que el 25% de yeguas se presentan sin ningún problema reproductivo (Ninguno).

Gráfico 2

Resultados de la presencia de problemas reproductivos tanto en tratamiento con hormona y tratamiento placebo.



La gráfica muestra los resultados del tipo de tratamiento en relación con los problemas reproductivos en yeguas, comparando dos tipos de tratamiento: uso de hormonas y placebo. El número total de casos es de 20, divididos equitativamente entre los dos tratamientos (10 casos cada uno).

La grafica muestra los resultados porcentuales en relación con los problemas reproductivos en las yeguas. En el tratamiento con hormonas, se observa el 10% con presencia de quistes, 15% con endometritis y 25% sin problemas reproductivos. Por otro lado, en el tratamiento con placebo, presenta un 5% con quistes, 20% con endometritis y 25% sin problemas reproductivos.

La gráfica ilustra cómo se distribuyen los diferentes problemas reproductivos entre los tratamientos con hormona y placebo, mostrando que la incidencia de endometritis es mayor en el grupo tratado con placebo, mientras que la frecuencia de quistes es ligeramente mayor en el grupo con hormona. La cantidad de casos sin problemas reproductivos es idéntica en ambos grupos de tratamiento.

4.1.3. Resultados ecográficos

4.1.3.1. Desarrollo Folicular

El desarrollo folicular es un componente esencial en la reproducción equina y una parte integral en la monitorización de la sincronización reproductiva de las yeguas. En este contexto, la revisión ecográfica proporciona una herramienta valiosa para evaluar y medir los folículos, lo que permite una comprensión más profunda de su crecimiento y maduración.

Los resultados de la medición por ultrasonografía ofrecen una visión detallada del tamaño del folículo en sus diferentes etapas del ciclo estral. La utilización de imágenes ultrasonográficas permite una evaluación precisa y no invasiva de estos parámetros, lo que facilita el diagnóstico de los posibles problemas reproductivos, así como nos ayuda a planificar en momento óptimo para la inseminación artificial.

En este apartado, se presentan los datos específicos y hallazgos obtenidos a través de las revisiones ecográficas en relación con el desarrollo folicular de las yeguas en estudio.

Tabla 11

Resultados de la medición por ultrasonografía pretratamiento tanto en el tratamiento hormonal como placebo

Ecografía pretratamiento		
Folículo dominante izquierdo (mm)	Edema uterino	Folículo dominante derecho (mm)
N	3	36
37	3	N
N	3	36
38	3	N
N	3	37
N	3	37
N	3	38
N	2	38
N	3	36
N	3	37
N	3	37
36	3	N
36	3	N
38	2	N
N	3	37
37	3	N
N	3	37
N	3	38
37	2	N
38	3	N

Resultados de la medición por ultrasonografía pretratamiento tanto en el tratamiento hormonal como placebo - estadística

Medida	Folículo Dominante Izquierdo (mm)	Folículo Dominante Derecho (mm)
Media	37.125	37.0
Mediana	37.0	37.0
Moda	37.0	37.0
Desviación Estándar	0.835	0.739
Valor Mínimo	36.0	36.0
Valor Máximo	38.0	38.0

La Tabla 11, muestra los resultados obtenidos a través de ultrasonografías realizadas en yeguas antes de la administración del tratamiento con histrelina acetato. Se observan tres parámetros principales: el tamaño del folículo dominante izquierdo, el nivel de edema uterino y el tamaño del folículo dominante derecho.

Folículo Dominante Izquierdo y Derecho:

El folículo dominante es una estructura clave en el ovario que eventualmente lleva a la ovulación. En esta tabla, se reportan las medidas de estos folículos (en milímetros) en los ovarios izquierdo y derecho de las yeguas. El valor "N" indica la ausencia de un folículo dominante desarrollado en ese ovario específico.

Para los folículos dominantes izquierdo y derecho, la mediana y la moda son idénticas (37 mm), mientras que la media es ligeramente inferior en el lado izquierdo (36.89 mm) en comparación con el lado derecho (37 mm). Esto sugiere una distribución bastante homogénea de los tamaños de los folículos entre ambos lados.

Edema Uterino:

El edema uterino se refiere a la acumulación de líquido en el tejido del útero. En la tabla, se reporta una escala subjetiva de 0 a 3 para el edema. Usando el sistema de puntuación proporcionado:

- Un valor de 3 indica un "Edema obvio a través de todo el útero". Esto sugiere que la mayoría de las yeguas examinadas presentan un nivel notable de edema en todo el útero.
- Un valor de 2 sugiere una "moderada cantidad de edema, principalmente en el cuerpo uterino", y solo un par de yeguas muestran este grado de edema.

Con base en estos resultados, se puede inferir que antes de la administración del tratamiento, un número significativo de yeguas presentaba edema uterino y un folículo dominante en el ovario derecho. Esta información es crucial para evaluar los efectos posteriores del tratamiento con histrelina acetato y determinar su eficacia en la regulación de la función reproductiva en estas yeguas.

Tabla 12

Resultados de la medición por ultrasonografía a las 24h post-tratamiento tanto en el tratamiento hormonal como placebo

Ecografía post-tratamiento (24h)		
Folículo dominante izquierdo (mm)	Edema uterino	Folículo dominante derecho (mm)
N	3	38
38	3	N
N	2	39
39	3	N
N	3	39
N	3	Ovulando
N	3	39
N	2	39
N	3	39
N	3	39
N	3	39
Ovulando	2	N
38	3	N
38	2	N
N	2	39
Ovulada	0	N
N	3	Ovulando
N	3	39
37	2	N
38	3	N

Resultados de la medición por ultrasonografía a las 24h post-tratamiento tanto en el tratamiento hormonal como placebo – estadística

Medida	Folículo Dominante Izquierdo (mm)	Folículo Dominante Derecho (mm)
Media	37.67	38.91
Mediana	38.0	39.0
Moda	38.0	39.0
Desviación Estándar	0.63	0.32
Valor Mínimo	37.0	38.0
Valor Máximo	39.0	39.0

La Tabla 12, representa los hallazgos ultrasonográficos en yeguas 24 horas después de la administración del tratamiento con histrelina acetato. Estos hallazgos están organizados en tres columnas principales: tamaño del folículo dominante izquierdo, grado de edema uterino y tamaño del folículo dominante derecho.

Folículo Dominante Izquierdo y Derecho:

Las dimensiones del folículo dominante se denotan en milímetros. La presencia de la anotación "Ovulando" señala el proceso de ovulación en ese momento, mientras que "Ovulada" indica que la ovulación ya ha ocurrido en ese ovario.

- Observando la columna del ovario izquierdo, solo unas pocas yeguas muestran dimensiones folículares específicas, con la mayoría marcada como "N", sugiriendo la ausencia de un folículo dominante en ese lado.
- En contraste, la columna del ovario derecho presenta dimensiones consistentes del folículo, predominantemente entre 38 y 39 mm. Además, hay indicaciones de ovulación en algunas yeguas, lo que sugiere que el proceso de ovulación está en curso o ha ocurrido.

Para los folículos dominantes izquierdo y derecho, tanto la mediana como la moda son consistentes (38 mm para el izquierdo y 39 mm para el derecho).

La media es ligeramente menor en el lado izquierdo en comparación con el derecho, lo que sugiere una ligera diferencia en el tamaño promedio de los folículos entre ambos lados después del tratamiento.

Edema Uterino:

La ultrasonografía del útero proporciona información sobre el edema, que es representativo de las etapas del ciclo estral y la respuesta endometrial a las hormonas. En esta tabla, predominan los valores 2 y 3.

- El valor 3, que representa un "Edema obvio a través de todo el útero", sigue siendo el más común, señalando que la administración de histrelina no ha reducido significativamente el edema en la mayoría de las yeguas.
- El valor 2, indicando una "moderada cantidad de edema, principalmente en el cuerpo uterino", sugiere una ligera reducción en el edema para algunas yeguas en comparación con las mediciones pretratamiento.

Las mediciones ultrasonográficas post-tratamiento con histrelina acetato a las 24 horas sugieren que, en este intervalo de tiempo, hay un cambio notable en el estado de los folículos dominantes, particularmente en el ovario derecho, donde algunas yeguas están en el proceso de ovulación o ya han ovulado. Sin embargo, el grado de edema uterino no muestra cambios drásticos, lo que indica que las respuestas endometriales pueden requerir un período de tiempo más prolongado para manifestar cambios significativos tras el tratamiento. Es imperativo comparar estos resultados con mediciones en intervalos de tiempo más extensos para determinar la eficacia completa del tratamiento y su impacto en la dinámica folicular y endometrial.

Tabla 13

Resultados de la medición por ultrasonografía a las 30h post-tratamiento tanto en el tratamiento hormonal como placebo

Ecografía post-tratamiento (30h)		
Folículo dominante izquierdo (mm)	Edema uterino	Folículo dominante derecho (mm)
N	3	40
41	3	N
N	0	OVULADA
39	3	N
N	0	OVULADA
N	0	OVULADA
N	3	39
N	0	OVULADA
N	0	OVULADA
N	3	41
N	3	41
OVULADA	0	N
39	3	N
39	3	N
N	0	OVULADA
OVULADA	0	N
N	0	OVULADA
N	3	41
37	2	N
40	3	N

Resultados de la medición por ultrasonografía a las 30h post-tratamiento tanto en el tratamiento hormonal como placebo – estadística

Medida	Folículo Dominante Izquierdo	Folículo Dominante Derecho
	(mm)	(mm)
Media	39.17	40.40
Mediana	39.00	41.00
Moda	39.00	41.00
Desviación Estándar	1.33	0.89
Valor Mínimo	37.00	39.00
Valor Máximo	41.00	41.00

La Tabla 13, refleja los resultados de ultrasonografía en yeguas 30 horas después de administrar el tratamiento con histreolina acetato. Se proporciona información sobre el tamaño del folículo dominante en ambos ovarios y el grado de edema uterino.

Folículo Dominante Izquierdo y Derecho:

Las cifras presentadas reflejan el tamaño del folículo dominante en milímetros.

- En el ovario izquierdo, predomina la notación "N", lo que sugiere que en la mayoría de las yeguas no hay un folículo dominante en este lado. Sin embargo, se observan folículos de tamaño 37 mm, 39 mm, 40 mm y 41 mm en algunos individuos.
- En el ovario derecho, hay una clara señal de que varias yeguas han ovulado, como lo indica la notación "OVULADA". Las que no han ovulado muestran folículos de tamaño principalmente entre 39 mm y 41 mm, indicando un posible crecimiento folicular o cercanía a la ovulación.

En la ecografía realizada 30 horas después del tratamiento, tanto la mediana como la moda son consistentes para cada lado (39 mm para el izquierdo y 41 mm para el derecho). La media, aunque ligeramente diferente, también refleja valores similares, sugiriendo una tendencia en el tamaño de los folículos después del tratamiento.

Edema Uterino

El grado de edema refleja el estado del ciclo estral y la respuesta endometrial a las hormonas.

- La mayoría de las yeguas presentan un grado de edema de 3, lo que significa un "Edema obvio a través de todo el útero". Esto implica que, incluso 30 horas después del tratamiento, el edema sigue siendo prominente en la mayoría de las yeguas.
- Algunas yeguas presentan un edema de grado 2, lo que indica una "moderada cantidad de edema, principalmente en el cuerpo uterino".

A las 30 horas tras la administración de histrelina acetato, los datos ultrasonográficos demuestran cambios significativos en la dinámica folicular del ovario derecho. Varios individuos han ovulado, evidenciando la acción del tratamiento sobre la maduración y liberación folicular. En el ovario izquierdo, la ausencia de folículos dominantes es predominante, pero en aquellos que sí presentan, se observa un posible crecimiento folicular.

Tabla 14

Resultados de la medición por ultrasonografía a las 36h post-tratamiento tanto en el tratamiento hormonal como placebo

Ecografía post-tratamiento (36h)		
Folículo dominante izquierdo (mm)	Edema uterino	Folículo dominante derecho (mm)
N	3	41
40	2	N
N	0	OVULADA
40	2	N
N	0	OVULADA
N	0	OVULADA
N	3	41
N	0	OVULADA
N	0	OVULADA
N	3	41
N	2	41
OVULADA	0	N
OVULADA	0	N
41	4 (liquido)	N
N	0	OVULADA
OVULADA	0	N
N	0	OVULADA
N	2	43
38	2	N
41	2	N

**Resultados de la medición por ultrasonografía a las 36h post-tratamiento tanto en el
tratamiento hormonal como placebo – estadística**

Medida	Folículo Dominante Izquierdo (mm)	Folículo Dominante Derecho (mm)
Media	39.75	41.33
Mediana	40.00	41.00
Moda	40.00	41.00
Desviación Estándar	1.22	0.89
Valor Mínimo	38.00	41.00
Valor Máximo	41.00	43.00

La Tabla 14, muestra los resultados obtenidos mediante ultrasonografía en yeguas 36 horas después de la administración del tratamiento con histrelin acetato. Se detalla información sobre el tamaño del folículo dominante en ambos ovarios y el grado de edema uterino.

Folículo Dominante Izquierdo y Derecho:

- Ovario Izquierdo: La notación "N" predomina, indicando que en muchas yeguas no se observa un folículo dominante en este lado. Sin embargo, hay registros de folículos de tamaños 38 mm, 40 mm y 41 mm.
- Ovario Derecho: Se observa una tendencia creciente en la ovulación, como se indica con la etiqueta "OVULADA". Las yeguas que no han ovulado tienen folículos de tamaño principalmente entre 41 mm y 43 mm.

Estos resultados indican que, en la ecografía realizada 36 horas después del tratamiento, la mediana y la moda son idénticas para ambos lados (40 mm para el izquierdo y 41 mm para el derecho). La media es ligeramente menor en el lado izquierdo en comparación con el derecho. Esto sugiere una tendencia en el tamaño de los folículos después del tratamiento, con un tamaño ligeramente mayor en el lado derecho.

Edema Uterino:

- La mayoría de las yeguas muestran un grado de edema de 3, interpretado como "Edema obvio a través de todo el útero". Esto sugiere que, 36 horas después del tratamiento, el edema aún es prominente en una gran cantidad de yeguas.
- Un pequeño número de yeguas muestra un grado de edema 2, lo que indica una "moderada cantidad de edema, principalmente en el cuerpo uterino".
- De manera destacada, se señala una yegua con un grado de edema de 4 y la presencia de líquido. Esta condición indica la "Máxima cantidad normal de edema en el útero" y la posible acumulación de líquido libre en el lumen, siendo necesario considerar esta observación en el seguimiento clínico de dicha yegua.

A las 36 horas de la administración de histrelin acetato, los datos ultrasonográficos resaltan una clara influencia del tratamiento en la dinámica folicular, especialmente en el ovario derecho. Hay una mayor cantidad de yeguas que han ovulado en este intervalo de tiempo, lo que sugiere un efecto positivo del tratamiento en la inducción de la ovulación.

El patrón de edema uterino se mantiene similar al observado en las 30 horas post-tratamiento, con un predominio de edema marcado en el útero. Sin embargo, el caso particular de la yegua con edema grado 4 y líquido libre requiere una atención especial y seguimiento clínico detallado para descartar posibles complicaciones o efectos secundarios asociados al tratamiento.

Tabla 15

Resultados de la medición por ultrasonografía a las 48h post-tratamiento tanto en el tratamiento hormonal como placebo

ecografía post-tratamiento (48h)		
Folículo dominante izquierdo (mm)	Edema uterino	Folículo dominante derecho (mm)
N	3	41
40	2	N
N	0	OVULADA
40	2	N
N	0	OVULADA
N	0	OVULADA
N	3	42
N	0	OVULADA
N	0	OVULADA
N	2	43
N	0	OVULADA
OVULADA	0	N
OVULADA	0	N
43	4	N
N	0	OVULADA
OVULADA	0	N
N	0	OVULADA
N	0	OVULADA
38	1	N
OVULADA	0	N

Resultados de la medición por ultrasonografía a las 48h post-tratamiento tanto en el tratamiento hormonal como placebo - estadística

Medida	Folículo Dominante Izquierdo (mm)	Folículo Dominante Derecho (mm)
Media	40.25	42.00
Mediana	40.00	42.00
Moda	40.00	41.00
Desviación Estándar	2.06	1.00
Valor Mínimo	38.00	41.00
Valor Máximo	43.00	43.00

La Tabla 15, muestra los resultados obtenidos mediante ultrasonografía en yeguas 48 horas después de la administración del tratamiento con histrelinina acetato. Se detalla información sobre el tamaño del folículo dominante en ambos ovarios y el grado de edema uterino.

Folículo Dominante Izquierdo y Derecho:

- Ovario Izquierdo: Similar a los resultados anteriores, la notación "N" es predominante, indicando la ausencia de un folículo dominante en este lado en la mayoría de las yeguas. No obstante, hay registros de folículos de tamaños 38 mm, 40 mm y 43 mm.
- Ovario Derecho: A las 48 horas, la cantidad de yeguas que han ovulado sigue siendo considerable, denotado por la etiqueta "OVULADA". Las que no han ovulado presentan folículos de tamaño entre 41 mm y 43 mm.

En la ecografía realizada 48 horas después del tratamiento, la mediana y la moda en el lado izquierdo son consistentes (40 mm). En el lado derecho, la media y la mediana son idénticas (42 mm), mientras que la moda es ligeramente menor (41 mm). Esto sugiere una tendencia en el tamaño de los folículos, siendo en general más grandes en el lado derecho en este punto del tratamiento.

Edema Uterino:

- Aún predomina un grado de edema de 3 en la mayoría de las yeguas. Sin embargo, hay una ligera diversificación en las respuestas edematosas: observamos un aumento en el número de yeguas con grado 2 y la aparición de una yegua con grado 1, indicando un "Bajo nivel de edema uterino detectable".
- Una yegua presenta un grado de edema de 4, lo cual indica la "Máxima cantidad normal de edema en útero".

A las 48 horas de la administración de histreolina acetato, la dinámica folicular muestra una tendencia continuada hacia la ovulación, especialmente en el ovario derecho. La presencia de yeguas ovuladas refuerza la eficacia del tratamiento en la inducción ovulatoria.

Respecto al edema uterino, aunque se mantiene un patrón de edema obvio en la mayoría de las yeguas, es notorio un ligero declive en la intensidad del edema en algunas yeguas. Esto podría sugerir que, con el tiempo, el tratamiento tiene un efecto gradual sobre el edema uterino.

El caso de la yegua con edema grado 4 continúa siendo una observación de interés y requeriría seguimiento para descartar complicaciones.

Tabla 16

Calificación subjetiva de Edema 24 horas, 30 horas, 36 horas y 48 horas después de la administración del tratamiento con histrelina acetato

Nº	24H	30H	36H	48H
1	2	0	0	0
2	3	0	0	0
3	3	0	0	0
4	2	0	0	0
5	3	0	0	0
6	3	3	2	0
7	2	0	0	0
8	2	0	0	0
9	0	0	0	0
10	3	0	0	0

La Tabla 16 muestra la presencia de edema en diferentes momentos (24, 30, 36 y 48 horas) después de la administración de un tratamiento con histrelina acetato a diferentes yeguas (numeradas del 1 al 10). Utilizando la misma escala de la Tabla 2, aquí está la interpretación de los datos de la Tabla 14:

- Yegua 1, 4, 7, 8: Comenzaron con una moderada cantidad de edema (puntuación 2) y progresaron a no tener edema (puntuación 0) desde las 30 horas.
- Yegua 2, 3, 5, 10: Iniciaron con edema obvio (puntuación 3) y evolucionaron a no tener edema (puntuación 0) desde las 30 horas.
- Yegua 6: Presentó edema obvio (puntuación 3) durante las primeras 30 horas, luego disminuyó a moderado (puntuación 2) a las 36 horas y finalmente no presentó edema (puntuación 0) a las 48 horas.
- Yegua 9: No mostró signos de edema (puntuación 0) en ningún momento evaluado.

Esta tabla indica que la mayoría de las yeguas tratadas con histrelina acetato experimentaron una reducción significativa o la eliminación total del edema uterino en un período de 30 a 48 horas después del tratamiento. Es notable que, en la mayoría de los casos, el edema se resolvió completamente para las 30 horas post-tratamiento, sugiriendo un efecto potencialmente efectivo de la histrelina acetato en la reducción del edema endometrial en yeguas.

Tabla 17

Calificación subjetiva de Edema 24 horas, 30 horas, 36 horas y 48 horas después de la administración del tratamiento con placebo.

Nº	24H	30H	36H	48H
1	3	3	3	3
2	3	3	2	2
3	3	3	2	2
4	3	3	3	3
5	3	3	3	2
6	3	3	0	0
7	2	3	4	4
8	3	3	2	0
9	2	2	2	1
10	3	3	2	0

La Tabla 17, que muestra la presencia de edema en diferentes momentos (24, 30, 36 y 48 horas) después de la administración de un tratamiento con placebo a diferentes yeguas (numeradas del 1 al 10). Aquí está la interpretación de los datos de la Tabla 13:

- Yegua 1: Mantuvo un edema obvio a través de todo el útero (puntuación 3) en todos los tiempos evaluados.
- Yegua 2 y 3: Comenzaron con edema obvio (puntuación 3) y disminuyeron a moderada cantidad de edema (puntuación 2) a las 36 y 48 horas.
- Yegua 4: Constante edema obvio (puntuación 3) en todos los tiempos evaluados.
- Yegua 5: Edema obvio (puntuación 3) que disminuyó ligeramente a moderado (puntuación 2) a las 48 horas.

- Yegua 6: Presentó una reducción significativa del edema, de obvio (puntuación 3) a sin edema (puntuación 0) entre 36 y 48 horas.
- Yegua 7: Empezó con moderada cantidad de edema (puntuación 2), incrementó a máxima cantidad normal de edema (puntuación 4) a las 36 y 48 horas.
- Yegua 8: Inició con edema obvio (puntuación 3), disminuyó a moderado (puntuación 2) y finalmente sin edema (puntuación 0) a las 48 horas.
- Yegua 9: Presentó una disminución gradual del edema, de moderado (puntuación 2) a bajo (puntuación 1) a lo largo del tiempo.
- Yegua 10: Comenzó con edema obvio (puntuación 3) y progresó a sin edema (puntuación 0) a las 48 horas.

4.1.4. Comparación de Tratamientos

El tercer objetivo de este estudio se centra en la comparación de los tratamientos aplicados a las yeguas, considerando especialmente dos grupos distintos: aquellas diagnosticadas con problemas reproductivos y aquellas sin estos problemas. La presencia de problemas reproductivos en las yeguas puede influir significativamente en la efectividad de los tratamientos, y entender esta relación es clave para optimizar las estrategias de manejo reproductivo.

La comparación se ha realizado mediante el análisis exhaustivo de los datos recogidos, que incluyen tanto la evaluación clínica como las mediciones por ultrasonografía. Este enfoque permite una evaluación detallada y precisa de cómo los distintos tratamientos han actuado en función de la presencia o ausencia de problemas reproductivos en las yeguas.

4.1.4.1. Comparación de la eficacia del tratamiento y los problemas reproductivos en yeguas

A continuación, se presentan los resultados obtenidos, proporcionando una perspectiva integral y científica sobre la eficacia de los tratamientos en estos dos grupos distintos de yeguas.

Tabla 18

**Comparación de la eficacia de los tratamientos antes de la administración del
tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas**

Ovulación antes de la administración del tratamiento	Quistes		Endometritis		Ninguno		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
No	3	15,0%	7	35,0%	10	50,0%	20	100,0%
Si	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Total	3	15,0%	7	35,0%	10	50,0%	20	100,0%

La Tabla 18, presenta una comparación detallada de la eficacia del tratamiento con histrelina acetato en yeguas, antes de su administración, y cómo se relaciona con los problemas reproductivos identificados: quistes, endometritis o la ausencia de estos problemas (Ninguno).

En una interpretación académica de los resultados, se pueden destacar los siguientes puntos:

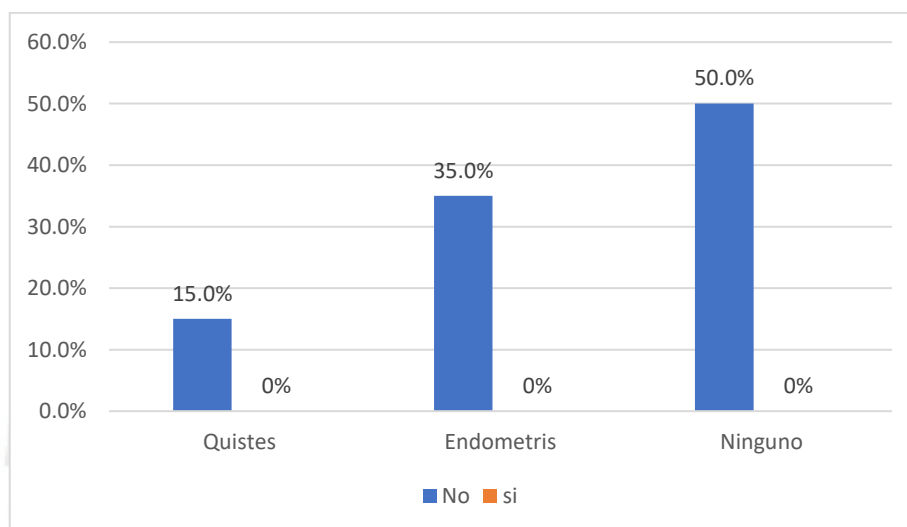
Prevalencia de Problemas Reproductivos: De las yeguas estudiadas, el 15% presentaron quistes, el 35% endometritis, y el 50% no mostraron ninguno de estos problemas reproductivos.

Ausencia de Ovulación Previa al Tratamiento: Notablemente, en esta muestra, ninguna de las yeguas ovuló antes de la administración del tratamiento, independientemente de la presencia o ausencia de problemas reproductivos.

Relación entre Problemas Reproductivos y Ovulación: La tabla no muestra una correlación directa entre la presencia de problemas reproductivos y la ovulación antes del tratamiento, ya que ninguna yegua ovuló en esta etapa. Sin embargo, es evidente que la presencia de quistes y endometritis representó una proporción significativa (50%) de los casos estudiados.

Gráfico 3

Comparación de la eficacia de los tratamientos antes de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas



La gráfica compara la eficacia del tratamiento antes de la administración de histrelina acetato y placebo en las yeguas, enfocándose en la presencia de ovulación y problemas reproductivos como quistes y endometritis.

Se observa que, antes del tratamiento, todas las yeguas (un total de 20) están en estado de no ovulación. En este grupo, se registra el 15% con quistes, 35% con endometritis y la mitad de las yeguas, es decir, el 50% que no presentan problemas reproductivos. No se reportan casos de yeguas que hayan ovulado antes de la administración del tratamiento. Por lo tanto, el total de casos en esta categoría es 0.

La gráfica muestra una distribución detallada de los problemas reproductivos en yeguas antes de la administración del tratamiento de histrelina acetato, destacando que la mayoría de las yeguas no presentan problemas reproductivos, seguido por una prevalencia significativa de endometritis y una menor incidencia de quistes.

Tabla 19

Comparación de la eficacia de los tratamientos 24h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas

Ovulación 24	Quistes		Endometritis		Ninguno		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Si	0	0,0%	0	0,0%	1	5,0%	1	5,0%
No	3	15,0%	7	35,0%	9	45,0%	19	95,0%
Total	3	15,0%	7	35,0%	10	50,0%	20	100,0%

La Tabla 19, muestra los resultados de la eficacia del tratamiento con histrelina acetato en yeguas 24 horas después de su administración, categorizando los datos según la presencia de quistes, endometritis o la ausencia de estos problemas reproductivos (Ninguno).

Aquí es posible identificar algunos puntos clave en la interpretación académica de estos resultados:

Persistencia de la No Ovulación: El 95% de las yeguas no ovuló 24 horas después de la administración del tratamiento. Esto incluye las yeguas con quistes (15%), con endometritis (35%) y aquellas sin problemas reproductivos identificados (45%).

Primera Indicación de Ovulación: Solo una yegua, que no presentó problemas reproductivos, ovuló después de 24 horas, representando el 5% de la muestra total.

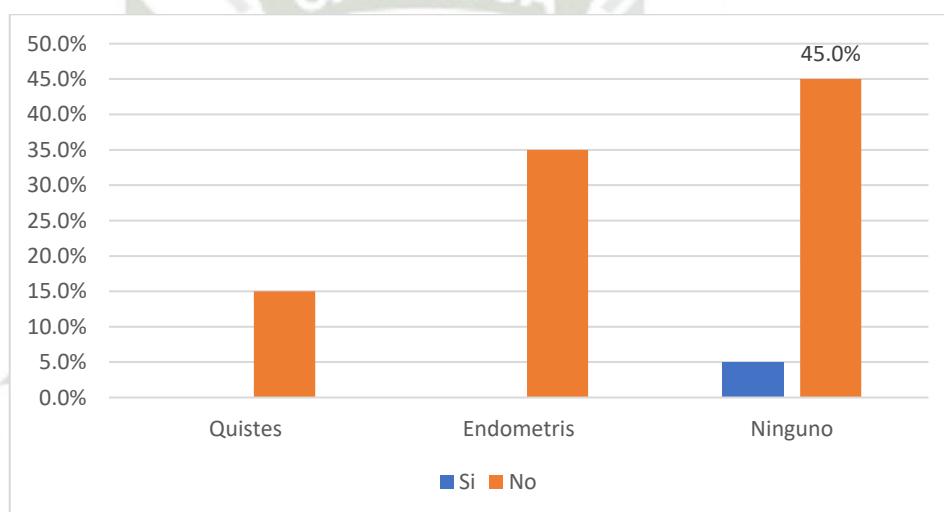
Influencia de los Problemas Reproductivos: La tabla no muestra evidencia clara de que los problemas reproductivos, como quistes o endometritis, hayan afectado la capacidad de ovulación en este punto del tratamiento.

En síntesis, estos resultados reflejan una baja tasa de ovulación 24 horas después de la administración del tratamiento de histrelina acetato, independientemente de la presencia de problemas reproductivos identificados. La única ovulación

observada en una yegua sin problemas reproductivos puede sugerir una posible influencia positiva de la ausencia de estos problemas en la respuesta al tratamiento, pero la muestra es demasiado pequeña para llegar a conclusiones definitivas. Será útil continuar monitoreando estos resultados y tal vez expandir la muestra para determinar con mayor precisión cómo los problemas reproductivos y el tratamiento interactúan en diferentes etapas del proceso de ovulación.

Gráfico 4

Comparación de la eficacia de los tratamientos 24h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas



La gráfica muestra la comparación de la eficacia del tratamiento con histrelina acetato en yeguas, 24 horas después de su administración, enfocándose en la ovulación y los problemas reproductivos como quistes, endometritis y la ausencia de estos.

De un total de 20 yeguas, 19 no ovularon 24 horas después del tratamiento. Dentro de este grupo, 3 yeguas presentaron quistes, 7 mostraron endometritis y 9 no tuvieron problemas reproductivos.

Por otro lado, solo 1 yegua ovuló 24 horas después del tratamiento. Esta yegua no presentó quistes ni endometritis, siendo parte del grupo que no tiene problemas reproductivos y del tratamiento con hormona.

Tabla 20

Comparación de la eficacia de los tratamientos 30h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas

Ovulación 30	Quistes		Endometritis		Ninguno		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Si	1	5,0%	3	15,0%	5	25,0%	9	45,0%
No	2	10,0%	4	20,0%	5	25,0%	11	55,0%
Total	3	15,0%	7	35,0%	10	50,0%	20	100,0%

La Tabla 20, representa los datos 30 horas después de la administración del tratamiento de histrelina acetato en yeguas, con una descomposición en función de la presencia de quistes, endometritis o la ausencia de estos problemas reproductivos (Ninguno). La interpretación de estos datos revela varios puntos notables:

Aumento en la Ovulación: Hay una notable mejora en la tasa de ovulación, con el 45% de las yeguas ovulando en este momento. Esto incluye yeguas con quistes (5%), con endometritis (15%) y sin problemas reproductivos identificados (25%).

Distribución Diversa en los Problemas Reproductivos: A diferencia de las 24 horas, aquí se observa una ovulación en las yeguas tanto con quistes como con endometritis. La tasa de ovulación es mayor en las yeguas sin problemas reproductivos, lo que puede sugerir una respuesta más rápida al tratamiento en este grupo.

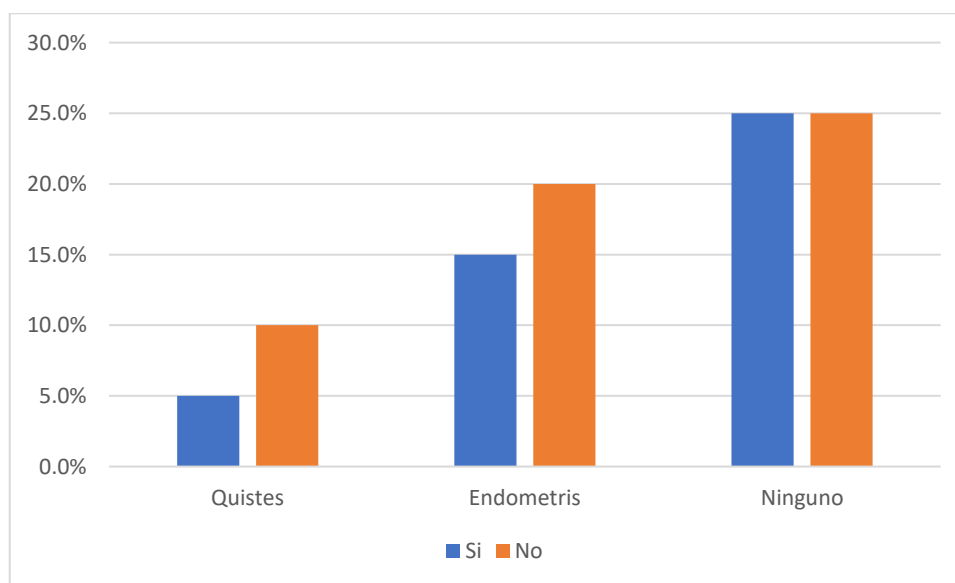
Persistencia de la No Ovulación: A pesar del aumento, más de la mitad de las yeguas (55%) aún no ha ovulado, incluyendo aquellas con quistes (10%), endometritis (20%) y sin problemas reproductivos (25%).

Los datos 30 horas después del tratamiento indican un aumento en la tasa de ovulación en comparación con las 24 horas. Además, hay una distribución

diversa en la ovulación en función de los problemas reproductivos, con una tasa ligeramente mayor de ovulación en las yeguas sin problemas reproductivos.

Gráfico 5

Comparación de la eficacia de los tratamientos 30h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas



La gráfica muestra los resultados de la eficacia del tratamiento con histrelina acetato en yeguas, 30 horas después de su administración, enfocándose en los problemas reproductivos y la ovulación, expresados en términos de porcentajes.

De las 20 yeguas estudiadas, el 45% (9 yeguas) ovuló 30 horas después del tratamiento. Dentro de este grupo, el 15% (3 yeguas) presentó quistes y el 25% (5 yeguas) no mostró problemas reproductivos.

En contraste, el 55% (11 yeguas) no ovuló en el mismo período. De estas, el 20% (4 yeguas) tuvo endometritis y el 25% (5 yeguas) no presentó problemas reproductivos.

La gráfica indica que una mayor proporción de yeguas no ovuló 30 horas después del tratamiento. Además, se observa que los problemas reproductivos como quistes y endometritis tienen una presencia notable, especialmente entre las yeguas que no ovularon.

Tabla 21

Comparación de la eficacia de los tratamientos 36h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas

Ovulación 36	Quistes		Endometritis		Ninguno		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Si	1	5,0%	3	15,0%	6	30,0%	10	50,0%
No	2	10,0%	4	20,0%	4	20,0%	10	50,0%
Total	3	15,0%	7	35,0%	10	50,0%	20	100,0%

La Tabla 21, representa los datos recogidos 36 horas después de la administración del tratamiento de histrelina acetato en yeguas, clasificados según la presencia de quistes, endometritis, o ninguna de estas condiciones (Ninguno). La interpretación de estos datos ofrece una comprensión adicional de la eficacia del tratamiento en estos tres grupos diferentes:

Aumento en la Ovulación: A las 36 horas, la tasa de ovulación ha alcanzado el 50%. Esto incluye yeguas con quistes (5%), con endometritis (15%), y sin problemas reproductivos (30%).

Reducción de la No Ovulación en Yeguas sin Problemas Reproductivos: Comparando con la Tabla 13, se observa una disminución en la tasa de no ovulación en las yeguas sin problemas reproductivos, pasando de un 25% a un 20%. Esto puede sugerir una respuesta continuada y positiva al tratamiento en este grupo.

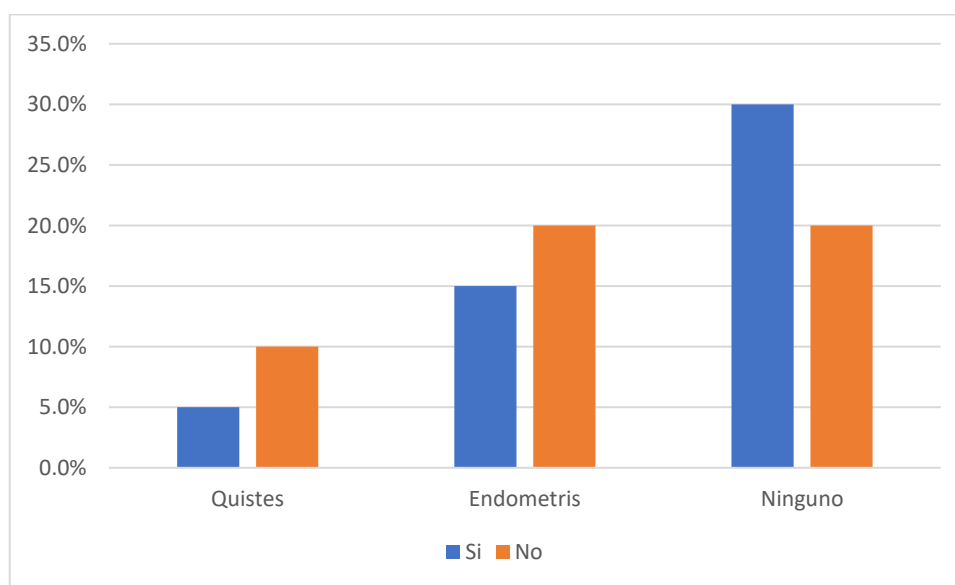
Estabilidad en la Distribución de Problemas Reproductivos: Las cifras de ovulación para yeguas con quistes y endometritis se mantienen estables en comparación con las 30 horas, lo que podría indicar una meseta en la respuesta al tratamiento para estos grupos.

Equilibrio entre Ovulación y No Ovulación: En este punto, la población se divide equitativamente entre las yeguas que han ovulado y las que no, con una distribución equilibrada de problemas reproductivos en ambos grupos.

Los datos de 36 horas después del tratamiento reflejan una continua y positiva hacia una mayor ovulación, especialmente en yeguas sin problemas reproductivos.

Gráfico 6

Comparación de la eficacia de los tratamientos 36h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas



La gráfica compara la eficacia del tratamiento con histrelina acetato en yeguas 36 horas después de su administración, enfocándose en la ovulación y los problemas reproductivos, presentados en términos de porcentajes.

De un total de 20 yeguas, el 50% (10 yeguas) ovuló 36 horas después del tratamiento con hormona. Dentro de este grupo, el 15% (3 yeguas) presentó quistes, mientras que el 30% (6 yeguas) no mostró problemas reproductivos.

Por otro lado, el otro 50% (10 yeguas) no ovuló en el mismo período. En este grupo, el 20% (4 yeguas) tuvo endometritis y otro 20% (4 yeguas) no presentó problemas reproductivos.

La gráfica muestra una división equitativa entre las yeguas que ovularon y las que no ovularon 36 horas después del tratamiento. Además, ilustra que la incidencia de problemas reproductivos, como quistes y endometritis, es relativamente similar en ambos grupos, con una ligera mayor presencia de estos problemas en las yeguas que no ovularon.

Tabla 22

Comparación de la eficacia de los tratamientos 48h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas

Ovulación 48	Quistes		Endometritis		Ninguno		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Si	3	15,0%	3	15,0%	7	35,0%	13	65,0%
No	0	0,0%	4	20,0%	3	15,0%	7	35,0%
Total	3	15,0%	7	35,0%	10	50,0%	20	100,0%

La Tabla 22, revela los resultados obtenidos 48 horas después de la administración del tratamiento de histrelina acetato en yeguas, reflejando las siguientes observaciones:

Aumento en la Ovulación Total: La tasa de ovulación alcanzó el 65%, mostrando una eficacia significativa del tratamiento en el tiempo estudiado.

Ovulación en Yeguas con Quistes: Se destaca que el 100% de las yeguas con quistes ovuló. Este hecho resalta la efectividad del tratamiento en este subconjunto específico de yeguas.

Endometritis y No Ovulación: La presencia de yeguas que no ovulan en la categoría de endometritis (20%) refleja un patrón que ha sido constante a lo largo del tiempo, lo que demuestra que las yeguas con esta condición específica tienen una respuesta diferenciada al tratamiento.

Ovulación en Yeguas sin Problemas Reproductivos: El 35% de ovulación en yeguas sin problemas reproductivos refuerza el éxito continuo del tratamiento en este grupo.

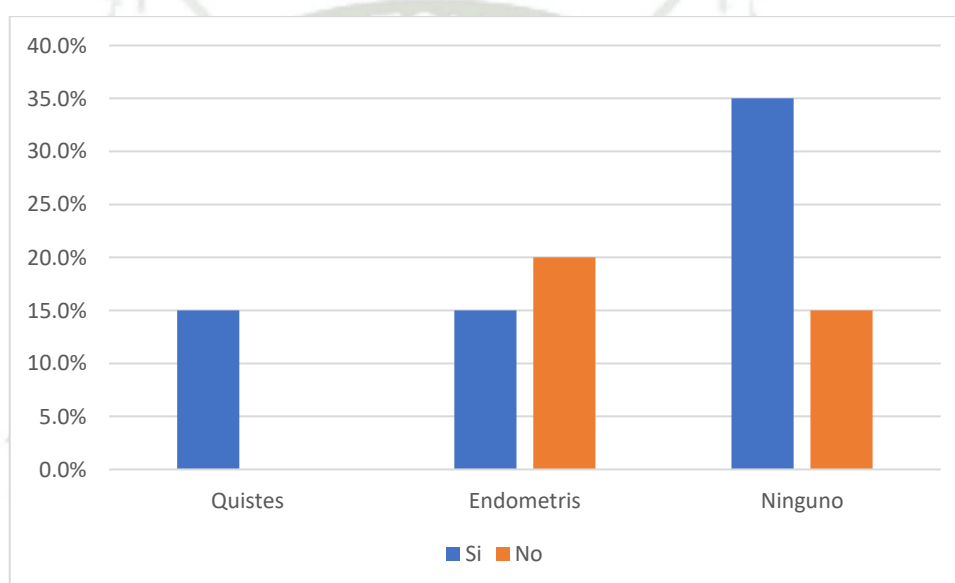
Respuesta Positiva en Yeguas con Quistes: La ausencia de no ovulación en yeguas con quistes reafirma la efectividad del tratamiento en este grupo.

En resumen, los datos 48 horas después de la administración del tratamiento muestran una tasa de ovulación ascendente y constante en yeguas tanto con

quistes como sin problemas reproductivos, subrayando la eficacia del tratamiento de histrelina acetato. Por otro lado, el tratamiento mostró una eficacia limitada en yeguas con endometritis, lo que refleja una diferencia en la respuesta al tratamiento en función del problema reproductivo presente. Estos resultados demuestran la importancia del diagnóstico preciso y la aplicación correcta del tratamiento según las condiciones individuales de cada yegua.

Gráfico 7

Comparación de la eficacia de los tratamientos 48h después de la administración del tratamiento de histrelina acetato y placebo en las yeguas



La gráfica muestra la comparación de la eficacia del tratamiento con histrelina acetato en yeguas 48 horas después de su administración, centrada en la ovulación y los problemas reproductivos, representados en términos de porcentajes.

Del total de 20 yeguas, el 65% (13 yeguas) ovuló 48 horas después del tratamiento. Dentro de este grupo, el 15% (3 yeguas) presentó quistes, mientras que el 35% (7 yeguas) no mostró problemas reproductivos.

En contraste, el 35% (7 yeguas) no ovuló en el mismo período. De estas, el 20% (4 yeguas) tuvo endometritis y el 15% (3 yeguas) no presentó problemas reproductivos.

Tabla 23

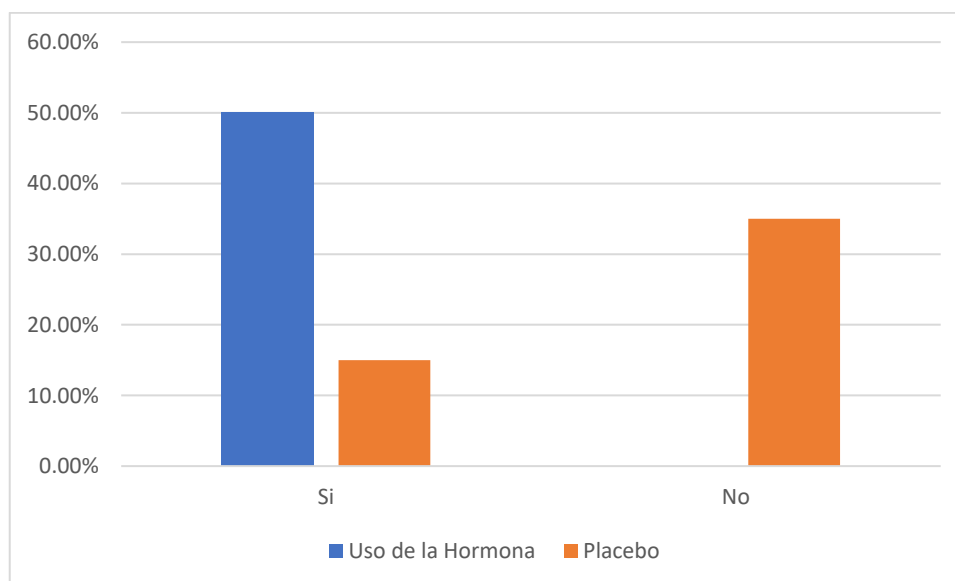
**Comparación de la Presencia de Ovulación en Yeguas Según el Tipo de Tratamiento:
Uso de la hormona y placebo.**

		Tipo de tratamiento				Total	
		Uso de la Hormona		Placebo			
		F	%	F	%	F	%
Presencia de ovulación	Si	10	50.0%	3	15.0%	13	65.0%
	No	0	0.0%	7	35.0%	7	35.0%
Total		10	50.0%	10	50.0%	20	100.0%
		X² = 10,769	p<0.05	p = 0,001			

Los resultados del análisis estadístico-presentados en la Tabla 23, se puede observar una diferencia significativa en la distribución de tratamientos entre los grupos con y sin presencia de ovulación. El valor de chi-cuadrado (X^2) es igual a 10.769 con un valor de $p < 0.05$, lo que indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre el uso de la hormona y el placebo.

Gráfico 8

**Comparación de la Presencia de Ovulación en Yeguas Según el Tipo de Tratamiento:
Uso de la hormona y placebo.**



La gráfica compara la presencia de ovulación en yeguas según el tipo de tratamiento, diferenciando entre el uso de hormonas y placebo. Se presentan los datos en términos de frecuencia y porcentaje para cada categoría.

Del total de 20 yeguas, 10 fueron tratadas con hormonas y 10 con placebo. Entre las yeguas tratadas con hormonas, el 100% (10 yeguas) presentó ovulación. En contraste, en el grupo de yeguas tratadas con placebo, solo el 30% (3 yeguas) ovuló, mientras que el 70% (7 yeguas) no ovuló.

La gráfica muestra una mayor tasa de ovulación en las yeguas tratadas con hormonas en comparación con las tratadas con placebo, indicando una posible mayor eficacia del tratamiento hormonal en inducir la ovulación en yeguas.

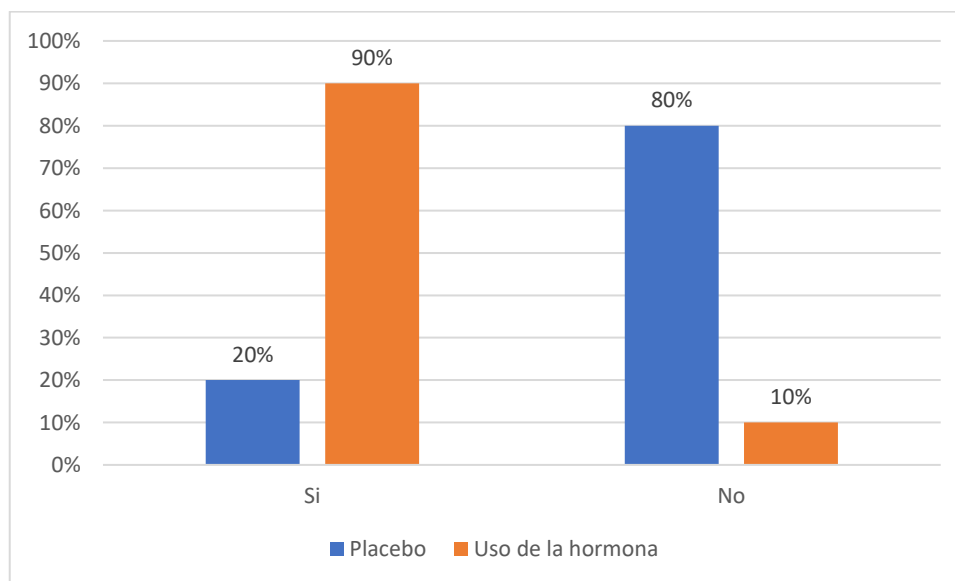
Tabla 24
Tasa de preñez en yeguas según el tipo de tratamiento: uso de la hormona y placebo.

	Tasa de Preñez					
	Placebo		Uso de la hormona		Total	
	F	%	F	%		
Si	2	20%	9	90%	11	55%
No	8	80%	1	10%	9	45%
Total	10	100%	10	100%	20	100%

En la Tabla 24, titulada "Tasa de Preñez en Yeguas Según el Tipo de Tratamiento: Uso de la Hormona y placebo", se muestra que dentro del grupo que recibió placebo, un 20% de las yeguas (2 de 10) lograron quedar preñadas. En contraste, en el grupo tratado con la hormona, un 90% (9 de 10) de las yeguas resultaron preñadas. El grupo de placebo tuvo un 80% de yeguas que no quedaron preñadas, mientras que, en el grupo de la hormona, solo un 10% no logró la preñez. Estos resultados indican una diferencia sustancial en la eficacia en la inducción de la ovulación entre el grupo que recibió el tratamiento hormonal y el grupo de control que recibió placebo.

Gráfico 9

Tasa de preñez en yeguas según el tipo de tratamiento: uso de la hormona y placebo.



La gráfica presenta la tasa de preñez en yeguas, comparando el uso de la hormona con un tratamiento placebo. Se muestra la proporción de yeguas preñadas y no preñadas en cada tipo de tratamiento, representada en términos de porcentajes.

Del total de 20 yeguas, 10 fueron tratadas con placebo y 10 con hormonas. Entre las yeguas tratadas con placebo, solo el 20% (2 yeguas) quedó preñada, mientras que el 80% (8 yeguas) no quedó preñada. Por otro lado, en el grupo de yeguas tratadas con hormonas, el 90% (9 yeguas) quedó preñada y solo el 10% (1 yegua) no quedó preñada.

La gráfica indica una tasa de preñez significativamente mayor en las yeguas tratadas con hormonas en comparación con aquellas tratadas con placebo. Esto sugiere una mayor eficacia del tratamiento hormonal en la inducción de la preñez en yeguas.

4.2. Discusión

La integración de los resultados obtenidos en este estudio, en relación con el uso de Acetato de Histrelina y placebo en yeguas, y su comparación con investigaciones anteriores, nos permite una comprensión más profunda de la efectividad de los tratamientos hormonales en la reproducción equina. La discusión se centra en las Tablas 7 a 22, que registran datos sobre problemas reproductivos, la eficacia de la inducción ovulatoria y la incidencia de condiciones como quistes y endometritis en dos grupos de yeguas: aquellas tratadas con Acetato de Histrelina y aquellas recibiendo placebo.

Las Tablas 7 y 8 revelan una distribución equitativa de yeguas con y sin problemas reproductivos entre los grupos de tratamiento. Esta distribución homogénea es fundamental para evaluar la eficacia del Acetato de Histrelina. De manera similar, Figueiredo et al (49), y Elsa Chávez C. et al (4), informaron mejoras en la inducción de la ovulación mediante el uso de hormonas específicas, sugiriendo que la selección adecuada del agente hormonal es clave para el éxito reproductivo.

Al analizar las Tablas 9, 19, 20, y 21, se observa un aumento progresivo en la tasa de ovulación post-tratamiento en el grupo tratado con Acetato de Histrelina, alcanzando una tasa significativa de ovulación a las 48 horas (Tabla 22). Esta mejora en la tasa de ovulación respalda los hallazgos de Chávez Smith, Emma, et al., quienes no encontraron diferencias significativas en el crecimiento folicular entre tratamientos hormonales, pero sí destacaron la eficacia de la inducción de la ovulación, lo cual corrobora la utilidad del Acetato de Histrelina observada en nuestro estudio (1).

La Tabla 9 muestra que, tras la administración de Acetato de Histrelina, la incidencia de quistes y endometritis no aumentó significativamente en comparación con el grupo placebo. Este hallazgo es relevante, ya que indica que el tratamiento con Acetato de Histrelina no exacerba condiciones preexistentes, en línea con los resultados de Rodríguez et al., quienes evaluaron la dinámica folicular sin hallar diferencias significativas en el crecimiento diario de folículos entre tratamientos (51).

Las Tablas 11 a 15, junto con la evolución del edema uterino reflejado en las Tablas 16 y 17, muestran cómo el Acetato de Histrelina influye en la dinámica folicular y la reducción del edema uterino. La disminución del edema uterino post-tratamiento, particularmente notable en las yeguas tratadas con Acetato de Histrelina, sugiere un

efecto beneficioso adicional del tratamiento en la preparación uterina para la ovulación y posiblemente la implantación.

La Tabla 23 revela una diferencia estadísticamente significativa en la eficacia de la inducción de ovulación entre los tratamientos hormonales y el placebo, con un 50% de las yeguas tratadas con hormonas ovulando frente a solo un 15% en el grupo de placebo, y una puntuación de Chi-cuadrado ($X^2 = 10.769$) que confirma la significancia estadística ($p = 0.001$).

Estos resultados se alinean con los hallazgos de Figueiredo et al., quienes compararon el acetato de deslorelina y la hCG, observando que el acetato de deslorelina resultó en una inducción de ovulación más rápida y efectiva. Esto es consistente con la mayor eficacia observada en el grupo tratado con hormonas en nuestro estudio, donde la tasa de ovulación fue considerablemente más alta que en el grupo placebo (49).

Adicionalmente, el estudio de Chávez Smith et al, sobre yeguas postparto Cuarto de Milla también empleó tratamientos con deslorelina y hCG, sin encontrar diferencias significativas en la tasa de crecimiento folicular, pero sí en el tiempo de respuesta a la ovulación y el porcentaje de ovulación, donde la deslorelina mostró una tasa de ovulación del 100%. Estos datos apoyan los hallazgos de nuestra investigación, en la cual el tratamiento hormonal mejoró significativamente las probabilidades de ovulación (1).

Rodríguez et al. proporcionan un contexto adicional al evaluar la dinámica folicular y la administración de hCG en yeguas criollas, aunque en este caso, no se observaron diferencias estadísticas significativas en el crecimiento folicular diario. Sin embargo, el proceso de inducción fue eficaz, alineándose con nuestros resultados donde el uso de hormonas facilitó la ovulación más eficientemente que el placebo (51).

El estudio de Elsa Chávez C. y colaboradores destaca por su enfoque en la eficiencia del acetato de deslorelina para inducir la ovulación dentro de un plazo más corto en comparación con un grupo control, lo que refuerza la validez de emplear tratamientos hormonales para optimizar los resultados reproductivos en yeguas, como se evidenció en nuestra tabla con una mayor proporción de ovulación en el grupo tratado con hormonas (4).

La Tabla 24 de la tesis muestra una marcada diferencia en la tasa de preñez entre las yeguas tratadas con hormona y aquellas que recibieron placebo, con un 90% de preñez en el grupo hormonal contra un 20% en el grupo de placebo. Estos resultados destacan la efectividad del tratamiento hormonal en la inducción de la preñez, en comparación con el uso de un placebo.

Comparando con estudios anteriores, Figueiredo et al. encontraron que el acetato de deslorelina fue más efectivo que la hCG en inducir la ovulación en menos tiempo, lo que es consistente con los hallazgos de la tesis en cuanto a la eficacia del tratamiento hormonal. Además, ambos estudios reflejan altas tasas de embarazo, lo que apunta a la utilidad del acetato de deslorelina en procedimientos reproductivos (49).

Chávez Smith et al. no observaron diferencias significativas en la tasa de crecimiento folicular entre tratamientos con acetato de deslorelina y hCG, lo que sugiere que, aunque los tratamientos pueden variar en su eficacia para inducir la ovulación, su impacto en el crecimiento folicular podría ser similar. Este hallazgo respalda la idea de que la elección del tratamiento puede depender más de la rapidez y eficacia en la inducción de la ovulación que en las características foliculares per se (1).

En contraste, Rodríguez et al. evaluaron la dinámica folicular sin encontrar diferencias estadísticas significativas en el crecimiento diario de folículos entre los tratados con hCG y los no tratados, lo que podría indicar que la respuesta individual a hormonas específicas varía y que no siempre es predecible por el tamaño folicular inicial (27).

El estudio de Elsa Chávez C. y colaboradores también apoya la eficacia del acetato de deslorelina, mostrando que la mayoría de las yeguas tratadas con este compuesto ovularon entre las 32 y 48 horas post-tratamiento, considerablemente más rápido que el grupo control. Esto es especialmente relevante en el contexto de la tesis, dado que el tratamiento con hormona mostró un efecto significativamente positivo en la preñez, comparado con el placebo (4).

CONCLUSIONES

- PRIMERA:** El uso de Acetato de Histrelina en yeguas de raza Caballo Peruano de Paso, tanto con cómo sin problemas reproductivos, ha demostrado ser un método eficaz para inducir la ovulación, con una notable mejora en las tasas de ovulación observadas 48 horas después de su administración comparado con un placebo. Este hallazgo se sustenta en un valor $p = 0.001$, indicando una significancia estadística que refuerza la efectividad del Acetato de Histrelina como agente inductor de ovulación en el contexto estudiado.
- SEGUNDA:** La evaluación detallada reveló una prevalencia del 15% de quistes ováricos y un 35% de endometritis entre las yeguas estudiadas, resaltando la diversidad de desafíos reproductivos en esta población.
- TERCERA:** El tratamiento con Acetato de Histrelina resultó en una inducción exitosa de la ovulación en el 65% de las yeguas tras 48 horas desde su administración, contrastando con un modesto 5% que ovuló a las 24 horas. Este resultado fue significativamente superior al observado en el grupo que recibió placebo, donde solo el 35% de las yeguas mostró ovulación.
- CUARTA:** Los hallazgos demuestran la eficacia del Acetato de Histrelina para inducir la ovulación en yeguas, independientemente de la presencia de problemas reproductivos. La comparación entre el tratamiento hormonal y el placebo reveló diferencias significativas, con un valor p de 0.001 en la prueba de Chi Cuadrado, subrayando una mejora notable en la ovulación.

RECOMENDACIONES

1. Implementación del Acetato de Histrelina en la Práctica Veterinaria Regular: Dada la eficacia del Acetato de Histrelina en la inducción de la ovulación, se recomienda su implementación como tratamiento estándar en yeguas con y sin problemas reproductivos.
2. Se aconseja a los médicos veterinarios el seguimiento y monitoreo continuo de las yeguas para obtener resultados excelentes.
3. Educación y Capacitación en el Uso del Acetato de Histrelina: Sería beneficioso ofrecer programas de educación y capacitación para veterinarios, para asegurar que el tratamiento se administre y supervise correctamente.
4. Investigación Futura en Diferentes Razas y Condiciones: Se recomienda llevar a cabo investigaciones adicionales utilizando el Acetato de Histrelina en diferentes razas de yeguas y en diversas condiciones geográficas y climáticas, para evaluar su eficacia en una gama más amplia de escenarios.
5. Desarrollo de Protocolos de Tratamiento Estandarizados: La creación y adopción de protocolos de tratamiento estandarizados pueden ayudar en la aplicación uniforme y efectiva del Acetato de Histrelina en la inducción de la ovulación en yeguas.
6. Evaluación del Impacto a Largo Plazo: Se debe considerar la realización de estudios a largo plazo para evaluar cualquier efecto a largo plazo del Acetato de Histrelina en la salud y fertilidad de las yeguas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Chávez-Smith E, Gutiérrez-Arenas D, Lechuga-Arana A, Avila-Ramos F, Cadena-Villegas S, Hernández-Marín A. Acetato de deslorelina y gonadotropina coriónica humana y su respuesta ovulatoria en yeguas postparto. *Abanico Vet.* 2020 [cited 2022 Jun 15]; 10(0): 2020–5 Disponible en: <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario/article/view/264/505>.
2. Cortés-Vidauri Z, Aréchiga-Flores C, Rincón-Delgado M, Rochín-Berumen F, López-Carlos M, Flores-Flores G. Revisión: El Ciclo Reproductivo de la Yegua. *Abanico Vet.* 2018 [cited 2022 Jun 15]; 8(3): 14–41 Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322018000300014&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
3. Asopaso. Caballo de paso, raza de origen peruano que enamora al mundo. [Online].; 2023. Available from: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/actualidad/44/caballo-de-paso-raza-de-origen-peruano-que-enamora-al-mundo>.
4. Chávez C. E, Baltodano T. J, Caballero L. C. Efecto del uso de acetato de deslorelina en la inducción de ovulación de yeguas Caballo Peruano de Paso. *Rev Investig Vet Peru.* 2018 [cited 2022 Jun 15]; 29(2): 713–9 Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172018000200037.
5. Santos DA, Oliveira MB de, Ferreira HN. GnRH agonista (Acetato de histrelina) na múltipla ovulação em égua. *PubVet.* 2019; 2019(4): 1–6 Disponible en: <http://dx.doi.org/10.31533/pubvet.v13n4a319.1-6>.
6. Barrantes BC, Macedo RO, Rosemberg BM, Sarria GM. Estudio de las medidas Hipométricas del Caballo Peruano de Paso. [Online].; 2016 [cited 2022 11 3. Available from: <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/73>.
7. Ministerio de Agricultura. Resolución ministerial N° 0208-88-AG/DGG Patrón del Caballo Peruano de Paso Arequipa; 1998.

8. Morón JA, Castillo J, Ruiz E. Diferenciación hipométrica entre el caballo peruano de paso del norte y centro sur del Perú. [Online].; 2018 [cited 2022 11 3. Available from: <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/1261>.
9. Jiménez YF, Molina IC, Pineda EP, Valera YR, Aguilar YM, Domínguez YC, et al. Caracterización zoométrica del asno Criollo Cubano (*Equus asinus asinus*), en la provincia Granma, Cuba. Revista Electrónica de Veterinaria. 2016; 17(3): 1-11 Disponible en: <http://redalyc.org/articulo.oa?id=63646040003>.
10. Puga Castro Rafael. El Caballo Peruano De Paso. Perú: Editorial peruano de paso. 2004.
11. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú. Resolución Ministerial N° 0097-2003-AG - Patron del caballo Peruano de paso. [Online].; 2003. Available from: <https://ancpcpp.org.pe/revista/patron.htm>.
12. Biosphera. Anatomía de la yegua. [Online].; 2023. Available from: <https://biosphera3d.com/>.
13. Marquez Davila, Samuel Américo. Diagnóstico de la crianza del caballo peruano de paso en el Valle del Mantaro Huancayo-Perú; 2015 Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1846/Tesis%20M%C3%A1rquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
14. Carnota Martínez, Sara. Endometritis en la yegua: diagnóstico y tratamiento; 2019 Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://minerva.usc.es/xmlui/handle/10347/20539&hl=es&sa=T&oi=gsb&ct=res&cd=0&d=634966103430375699&ei=muA2ZKLkGu6N6rQP49W1gAY&scisig=AJ9-iYtbPDHm66A4ApcpVpj3D54D.
15. Gonzalez K. Zootecnia y Veterinaria es mi Pasión. [Online].; 2018 [citado el 26 de mayo de 2022]. Available from: <https://zoovetespasion.com/caballos/reproduccion-del-caballo/aparato-reproductor-de-la-yegua/>.
16. Vasquez Gomez, Adela Cintya. Acetato de deslorelina para estimular crecimiento folicular multiple en yeguas de raza peruano de paso - criaderos Montalvan y Fesa. Lurin - Lima. 2012: [Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario]; 2014 Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/2822/1/TESIS%20MV99_Vas.pdf.

17. Prieto Gómez, Bertha; Velázquez Paniagua, Mireya. Fisiología de la reproducción: hormona liberadora de gonadotrofinas. Rev Fac Med UNAM. 2002; 45(6): 252-257 Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://exa.unne.edu.ar/biologia/embriologia.animal/public_html/Fisiologia%2520de%2520la%2520reproduccion.pdf&hl=es&sa=T&oi=gsb-ggp&ct=res&cd=0&d=13041965427828925157&ei=ugXkY6aUBOeR6rQP_p6hkAQ&scisig=AAGBfm1eRRU.
18. Jaramillo Londoño, Martin; Perez Mayor, Juan Felipe. Evaluación del folículo preovulatorio y efecto del deslorelin como inductor de la ovulación en 12 yeguas silla argentina en el municipio de Facatativá Cundinamarca; 2013 Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1029&context=medicina_veterinaria.
19. Maturana et al. Comparación entre gonadotrofina coriónica humana (hCG) y deslorelin en sus tiempos de acción, eficacia en inducir ovulación e incidencia de ovulaciones múltiples en yeguas de la raza Chilena: Argentine congress on equine reproduction III; 2013.
20. Prado E. Inductores de la ovulación en Yeguas. [Online].; 2021 [cited 2022 Jun 15]. Available from: <https://eduardopradovet.com/inductores-ovulacion-yeguas>.
21. Mccue, Patrick M.; Magee, Christianne; Gee, Erica K. Comparison of compounded deslorelin and hCG for induction of ovulation in mares. Journal of Equine Veterinary Science. 2007; 27(2): 58-61 Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080606006988&hl=es&sa=T&oi=gsb&ct=res&cd=0&d=16886116762473790444&ei=yBjkY4SeI86vywSMvI7oBw&scisig=AAGBfm0VoXQVSvCEc2Rr7PclEAWzW308w.
22. Stich, K. L., et al. Effects of a new injectable short-term release deslorelin in foal-heat mares. Theriogenology. 2004; 62(5): 831-836 Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X03004771&hl=es&sa=T&oi=gsb&ct=res&cd=0&d=8643169208648701954&ei=XxnkY6KhEYjMyQSShKdGcG&scisig=AAGBfm3PTKM5CdiPft2L0dyfEXrO6pi6-g.

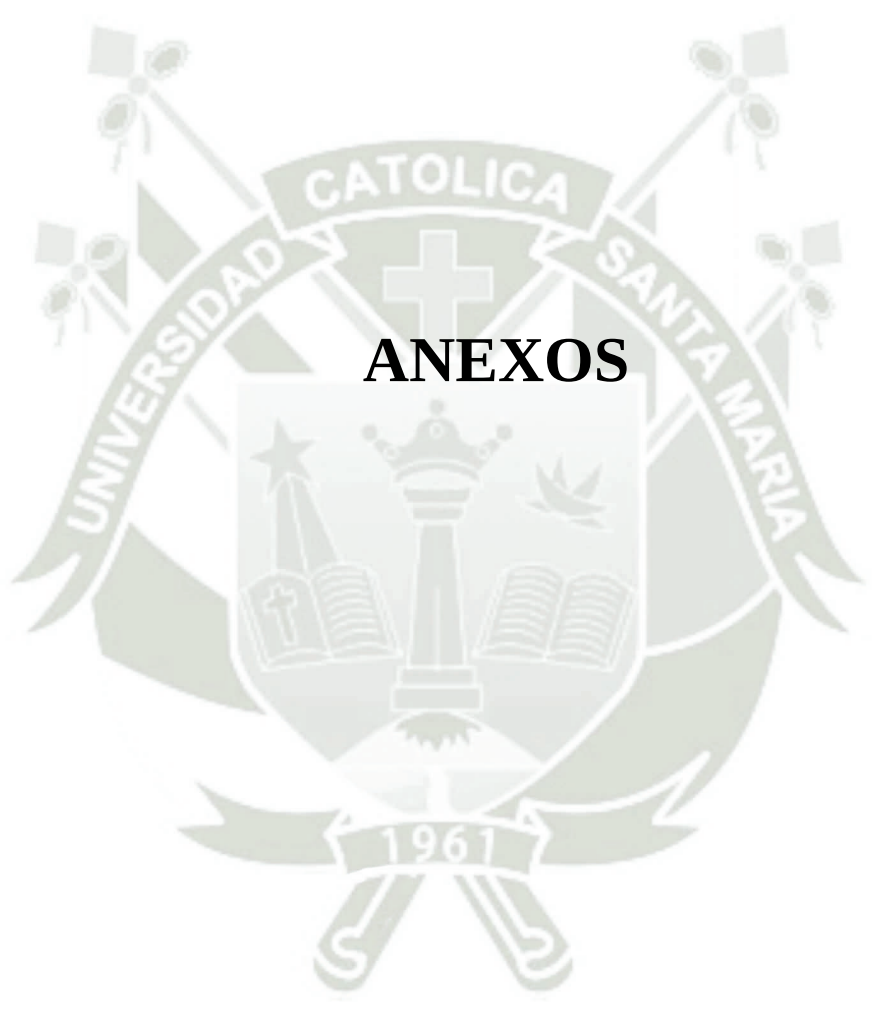
23. Metcalf. Hormonal manipulation of the mare. *Equine Internal Medicine*. 2004;; 1059 - 1065.
24. Galina. *Reproducción de los Animales Domésticos: Tercera Edición*. México D.F: Editorial Limusa; 2008.
25. Osmers, Jan Hendrik, et al. A single intramuscular injection of Gonadorelin [6-D-Phe] induces ovulation in the mare. *Pferdeheilkunde*. 2011; 27(3): 220-223 Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://www.academia.edu/download/71847210/download.pdf&hl=es&sa=T&oi=gsb-ggp&ct=res&cd=0&d=6402198933991470068&ei=QxfkY9-CLc6vywSMvI7oBw&scisig=AAGBfm0DUerm213-8p3ntH7c1wNtzJ0q1g.
26. Brenes Mora, Ana Catalina. *Reproducción equina, de Dean P. Neely y otros (Capítulos I y VI): Universidad Nacional (UNA); 1996* Disponible en: <https://www.mogap.net/pmt/AnaBrenesMora.pdf>.
27. Rodríguez. *Bases de la producción animal: Universidad de Sevilla; 2003* Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://books.google.com/books%3Fhl%3Des%26lr%3D%26id%3DYQxTe3v1GqkC%26oi%3Dfnd%26pg%3DPA17%26dq%3DBases%2Bde%2Bla%2Breproducci%25C3%25B3n%250Aanimal.%2B1era%2Bedici%25C3%25B3n.%2BC%25C3%25B3rdova,%2BEspa%25C3%25.
28. Smok et al. Follicular-stromal interaction in mare ovary during the reproductive cycle. *Int. J. Morphol.* 2010; 28(3): 697-701 Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://citeseerx.ist.psu.edu/document%3Frepid%3Drep1%26type%3Dpdf%26doi%3D137f58b6c81cccca27dfae878e39ec2d9694425a&hl=es&sa=T&oi=gsb-ggp&ct=res&cd=0&d=15452363609654895450&ei=0AvkY4bEC4-aygSHpbqwCQ&scisig=AAGBfm.
29. Paredes et al. Estudio del intervalo interovulatorio en yeguas criollas colombianas. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 2012; 59(1): 32-48 Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_url?url=http://www.scielo.org.co/scielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0120-29522012000100004&hl=es&sa=T&oi=gsb-ggp&ct=res&cd=0&d=602102860191328948&ei=NQzkY8KmMLCM6rQP05iFuAE&scisig=AAGBfm1i8IXOPRUZu6FzwoSPHOavaX6Y.

30. Ginther. Systemic and intrafollicular components of follicle selection in mares. Domestic animal endocrinology. 2017;(59): 116-133 Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0739724016301503&hl=es&sa=T&oi=gsb&ct=res&cd=0&d=3351690798928241898&ei=rAzkY8rKGMiKywS50aAw&scisig=AAGBfm0IsQfcfPIbI8eLcqX0CqmTZjB3g.
31. Gutiérrez Cataño, Carlos Hernán; Ramos Ospina, Juan Martín. Seguimiento de la dinámica folicular en yeguas de paso criollo colombiano en la Sabana de Bogotá; 2008 Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/80/.
32. Davies. Fisiología de la Reproducción de los équidos, cría y manejo de la yeguada: Zaragoza: Acribia; 2005.
33. Vega Díaz, Fernando E; Rosero-Noguera, Jaime R; Martínez Aranzales, José R. Suplementación de yeguas criollas colombianas con subproductos de arroz y su efecto sobre la digestibilidad y dinámica folicular. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2023; 34(1).
34. Rodríguez, Renso Sneider Gallego; Jaramillo, Andrés Felipe Ruíz; Buitrago, Jhon Didier Ruíz; Ruíz, Oscar Andrés Sáenz. Asociación clínica entre el edema uterino y la endometritis bacteriana en yeguas criollas colombianas. Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias-FAGROPEC. 2019; 11(1).
35. Acevedo Galaz, Felipe Arturo. Eficacia de un tratamiento de superovulación en yegua Fina Sangre Chilena: [Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario]; 2013 Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/131786&hl=es&sa=T&oi=gsb&ct=res&cd=0&d=265427336720224166&ei=kew2ZPXsDunCywSQ5Y7QCA&scisig=AJ9-iYubtxfWVrARM-b8EknYYuaF.
36. Santos, D. A. A., de Oliveira, M. B., & Ferreira, H. N. GnRH agonista (Acetato de histrelina) na múltipla ovulação em égua. Pubvet, 2019, vol. 13, p. 152.
37. Mccue, P. M. Induction of ovulation. In N. E. Rpbinsom (Ed.), Current Therapy in Equine Medicine. Philadelphia, USA: Saunders. 2003.

38. Finan, S. A., Lamkin, E. L. & McKinnon, A. O. Comparative efficacy of BioRelease Deslorelin® injection for induction of ovulation in oestrus mares: a field study. Australian Veterinary Journal, 2016:94(9):338-340.
39. Campbell, M. It's all in the timing: ovulation induction in the mare. Veterinary Record. 2012:170538-539.
40. Morales Muñoz, Pamela Carolina; Castro Sánchez, Rodrigo Andrés. Estimación de la integridad uterina en yeguas Pura Raza Chilena y su asociación con edad y número de partos. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2018; 29(2): 565-574 Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172018000200020.
41. Del Pilar Lara, María. ¿Cómo los quistes ováricos afectan la reproducción en la yegua?: Universidad Cooperativa de Colombia, campus Villavicencio, Colombia Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/50f9216b-5c5c-4953-8a6b-e98d1bdfba8b/content>.
42. Velarde. Efecto del acetato de gonadorelina sobre el crecimiento diario del folículo dominante en yeguas peruanas de paso Trujillo, Perú: [Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario]; 2019 Disponible en: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/5688/1/REP_MED.VETE_ANDR_EA.VELARDE_EFECTO.ACETATO.GONADORELINA.CRECIMIENTO.DIARIO.FOL%c3%8dCULO.DOMINANTE.YEGUAS.PERUANAS.PASO.pdf.
43. Lara et al. Respuesta reproductiva en yeguas criollas tratadas con acetato de deslorelina. Abanico veterinario. 2021; 11 Disponible en: http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/6426.
44. Pérez Anzúrez, Gustavo. Caracterización de la dinámica ovárica, tiempo de ovulación y fertilidad en yeguas inseminadas: [Tesis para optar el grado académico de Maestro]; 2019 Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://repositorio.chapingo.edu.mx/handle/20.500.12098/481&hl=es&sa=T&oi=gsb&ct=res&cd=0&d=13203779508424102840&ei=Suc2ZIeuOenCywSQ5Y7QCA&scisig=AJ9-iYvrK7iNrpNqa-VarVizHuQq.
45. Mantilla Riveros, Daniela Carolina. Efecto del acetato de deslorelin en la inducción de la ovulación en yeguas criollas colombianas en el trópico bajo: [Tesis para optar el Título

- Profesional de Médico Veterinario]; 2020 Disponible en:
https://scholar.google.com/scholar_url?url=http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/901&hl=es&sa=T&oi=gsb&ct=res&cd=0&d=10151358019783878950&ei=6-c2ZID_IOnCywSQ5Y7QCA&scisig=AJ9-iYt7pLGAqwwM0mUaFILHJeuU.
46. Icat Garandán, Sthefanía; Jorge Colmán, Natalia. Comparación entre acetato de histrelin y gonadotrofina coriónica humana (hCG) como inductores de la ovulación en yeguas (*Equus caballus*). 2022; Disponible en:
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/39364>.
47. Berrutti, Eloisa. Terapias hormonales utilizadas en reproducción asistida de la yegua ciclica; 2022 Disponible en:
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/37098/1/FV-35331.pdf>.
48. Guasch Maldonado, Catalina. Comparación de la eficiencia de dos protocolos de inducción de ovulación en yeguas fina sangre de carrera de un haras de la zona central de Chile Chile Ud, editor. Santiago; 2014 Disponible en:
<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/132290/Comparaci%3b%3n-de-la-eficiencia-de-dos-protocolos-de-inducci%3b%3n-de-ovulaci%3b%3n-en-yeguas-fina-sangre-de-carrera-de-un-haras-de-la-zona-cental-de-Chile.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
49. Figueiredo, Tatiana, et al. Induction of ovulation in quarter horse mares through the use of deslorelin acetate and human chorionic gonadotrophin (hCG). Brazilian Archives of Biology and Technology. 2011; 54: 517 - 521 Disponible en:
https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://www.scielo.br/j/babt/a/bxySMWxfPZvZ6bwGHXMvHbP/abstract/%3Flang%3Den&hl=es&sa=T&oi=gsb&ct=res&cd=0&d=6618626754912788483&ei=2eShY-CWPOiD6rQPitaN2AE&scisig=AAGBfm1MVN6AIeowB4WDwcXFZpDjcdUMA.
50. Chávez-Smith, Emma, et al. Acetato de deslorelin y gonadotropina coriónica humana y su respuesta ovulatoria en yeguas postparto. Abanico veterinario. 2021; 10(1): 1-8 Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-61322020000100111&script=sci_arttext.
51. Rodríguez, Alejandro; Bazán, Augusto; Rodríguez, José; Espinoza, Juan; Vásquez, María; Lucas, Juan; Huanca, Wilfredo. Evaluación del folículo ovárico de yeguas criollas post-

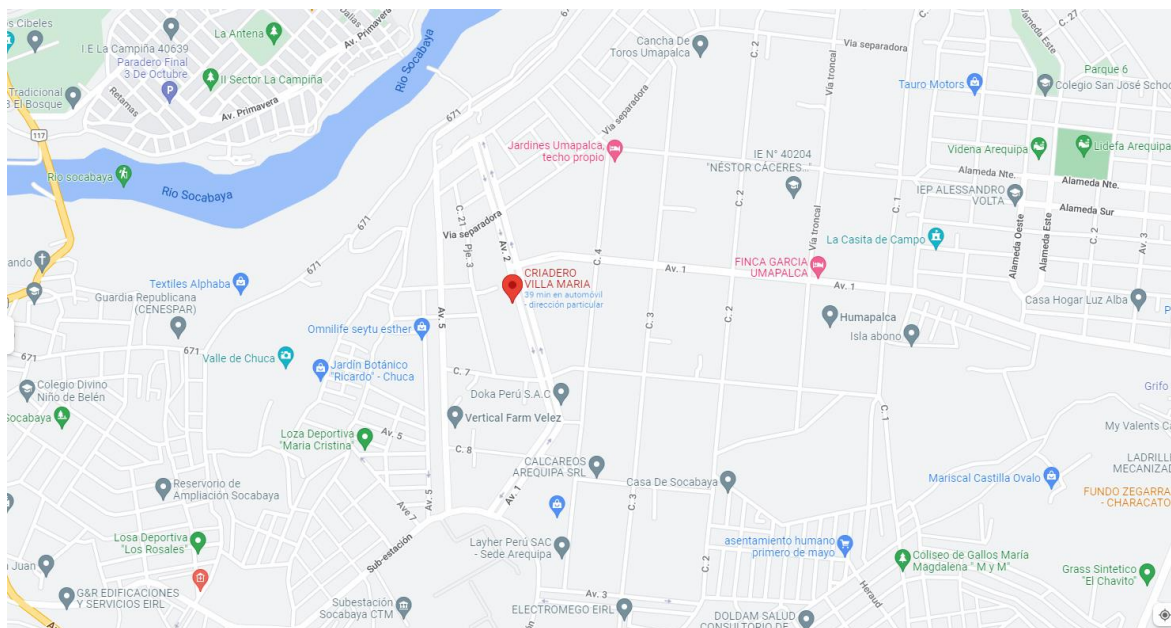
- administración de hCG. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2013; 24(2): 189--193.
52. Samper, JC; Pycock, JF. El sistema reproductivo femenino normal. El útero normal en estro. Current Therapy in Equine Reproduction. 2007;; 32-35.
 53. Hernandez et al. Metodología De La Investigación: Mcgraw-Hill; 2014.
 54. Sánchez. Crianza y manejo de caballo. Colección Granja y Negocios. 2006; 24(25).
 55. De Oliveira, Sidnei Nunes, et al. Histrelin acetate-induced ovulation in Brazilian Northeastern jennies (Equus asinus) with different follicle diameters. Theriogenology. 2019; 136: 95-100 Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X18310471%3Fcasa_token%3DFQA-Y3Ut-LoAAAA:WK6qqeWuj3Ag6BvxkskIh2eaCOMz5d9S8OioSr2pJNcgqhhTC2Qu8pr97AnWf2-2FaZWUg4VpPI&hl=es&sa=T&oi=gsb-ggp&ct=res&cd=0&d=
 56. Ramos. Problemas reproductivos en la yegua. Mundo Ganadero. 1998; Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG/MG_1998_99_60_63.pdf&hl=es&sa=T&oi=gsb-ggp&ct=res&cd=0&d=13679067829029016639&ei=VtU2ZNedG465ygSPIKSYAw&scisig=AJ9-iYsFJ071UhfjNSP992uUHsrI
 57. Ruiz Jiménez, Jennyfer, et al. Placentitis bacteriana como causa de aborto en yeguas: reporte de caso. Orinoquia. 2018; 22(2): 236-247 Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_url?url=http://www.scielo.org.co/scielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0121-37092018000200236&hl=es&sa=T&oi=gsb-ggp&ct=res&cd=0&d=11769762934739309043&ei=49g2ZJLcCunCywSQ5Y7QCA&scisig=AJ9-iYu_1Ck4IcTl2SPk3CtUiqQn



ANEXOS

Anexo 1

Mapa de ubicación



Anexo 2

Ficha de recolección de datos

Datos Generales

- Nombre de la Yegua: _____
- Edad: _____ años

Problemas Reproductivos

- ☐ Quistes
- ☐ Endometritis
- ☐ Ninguno

Ecografía Pre-Tratamiento

- ☐ Ovario Izquierdo: _____
- ☐ Edema: _____
- ☐ Ovario Derecho: _____

Ecografías Post-Tratamiento

- ☐ 24H: _____
- ☐ 30H: _____
- ☐ 36H: _____
- ☐ 48H: _____

Ovulación

- ☐ Sí
- ☐ No

Inseminación

Nombre del Potro: _____

Anexo 3

Matriz de datos de T1 = tratamiento 1 (uso de la hormona).

N°	YEGUAS	EDAD	PROBLEMAS REPRODUCTIVOS			Ecografía pretratamiento Izquierdo / Edema / Derecho	Ecografías post-tratamiento				OVULACIÓN		Inseminación	POTROS	DX Preñez
			Quistes	Endometritis	Ninguno		24H	30H	36H	48H	si	no			
1	artemisa	4			X	N/3/36	N/2/39	OVULADA			x		si	halcon	SI
2	maja	17		X		N/3/37	N/3/39	OVULADA			x		si	exclusivo de mal	NO
3	alberta	17			X	N/3/37	N/3/ovulando	OVULADA			x		si	volcanico	SI
4	doncella	15		X		N/2/38	N/2/39	OVULADA			x		si	exclusivo de mal	SI
5	guerrera	21	X			N/3/36	N/3/39	OVULADA			x		si	milan	SI
6	moruna	21	X			MF/3/37	MF/3/39	MF/3/41	MF/2/41	OVULADA	x		si	milan	SI
7	lucero	7			X	36/3/N	ovulando/2/N	OVULADA			x		si	pretendiente	SI
8	princesa	13		X		MF/3/37	MF/2/39	OVULADA			x		si	dandy	SI
9	san josina	4			X	37/3/N	OVULADA				x		si	dandy	SI
10	preciosa	7			X	N/3/37	N/3/ovulando	OVULADA			x		si	dandy	SI

DESCRIPCIÓN

5	yeguas sin problemas reproductivos
5	yeguas con problemas reproductivos

	Potros de Arequipa
	Potros de Lima

Anexo 4

Matriz de datos de T2 = tratamiento 2 (placebo)

N°	YEGUAS	EDAD	PROBLEMAS REPRODUCTIVOS			Ecografía pretratamiento	Ecografías post-tratamiento				OVULACIÓN		Inseminación	POTROS	DX preñez
			Quistes	Endometritis	Ninguno	Izquierdo / Edema / Derecho	24H	30H	36H	48H	si	no			
1	preteniciosa	5			X	N/3/36	N/3/38	N/3/40	N/3/41	N/3/41		x	si	exclusivo de mala	NO
2	presuntuosa	11		X		37/3/N	38/3/N	41/3/N	40/2/N	40/2/N		x	si	volcanico	NO
3	guadalupe	4		X		38/3/N	39/3/N	39/3/N	40/2/N	40/2/N		x	si	halcon	NO
4	almudeña	5			X	N/3/38	N/3/39	N/3/39	N/3/41	N/3/42		x	si	ilustrado	NO
5	soberbia	8			X	N/3/37	N/3/39	N/3/41	N/3/41	N/2/43		x	si	fundamento	NO
6	natividad	10			X	36/3/N	38/3/N	39/3/N	OVULADA		x		si	galan	NO
7	genesis	10		X		38/2/N	38/2/N	39/3/N	41/4 (liquido)/N	43/4/N		x	si	exclusivo de mala	NO
8	esquifoza	12	X			N/3/38	N/3/39	MF/3/41	MF/2/43	OVULADA	X		si	el diego	SI
9	luciana	7		X		37/2/N	37/2/N	37/2/MF	38/2/MF	38/1/21		x	si	elegante	NO
10	presumida	4			X	38/3/N	38/3/N	40/3/N	41/2/N	OVULADA	x		si	fundamento	SI

DESCRIPCIÓN

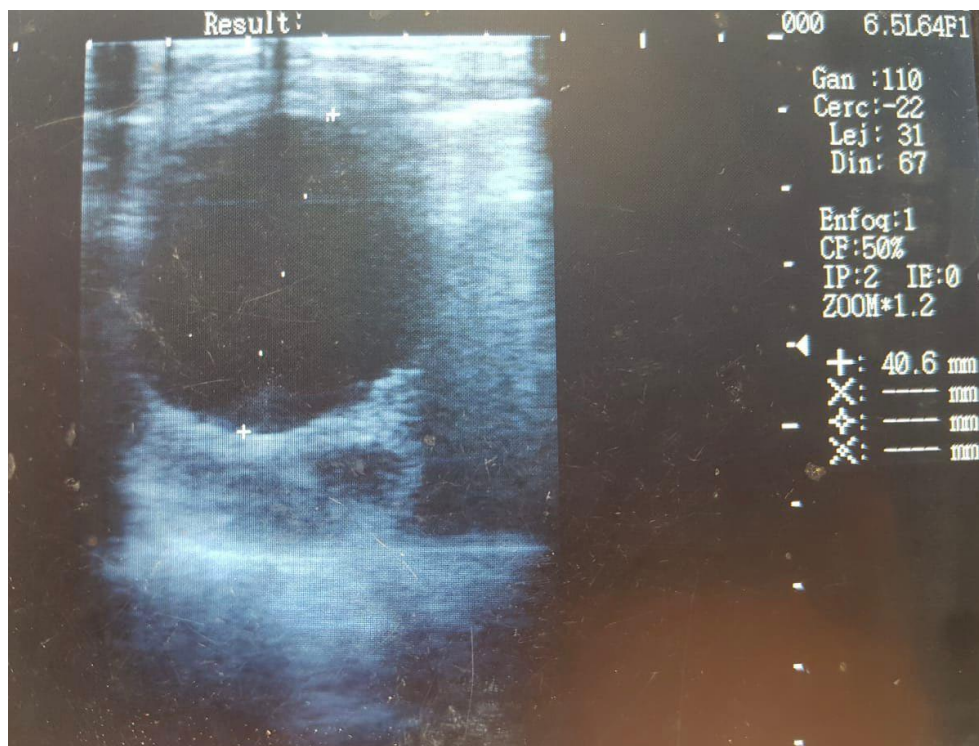
5	yeguas sin problemas reproductivos
5	yeguas con problemas reproductivos

	Potros de Arequipa
	Potros de Lima

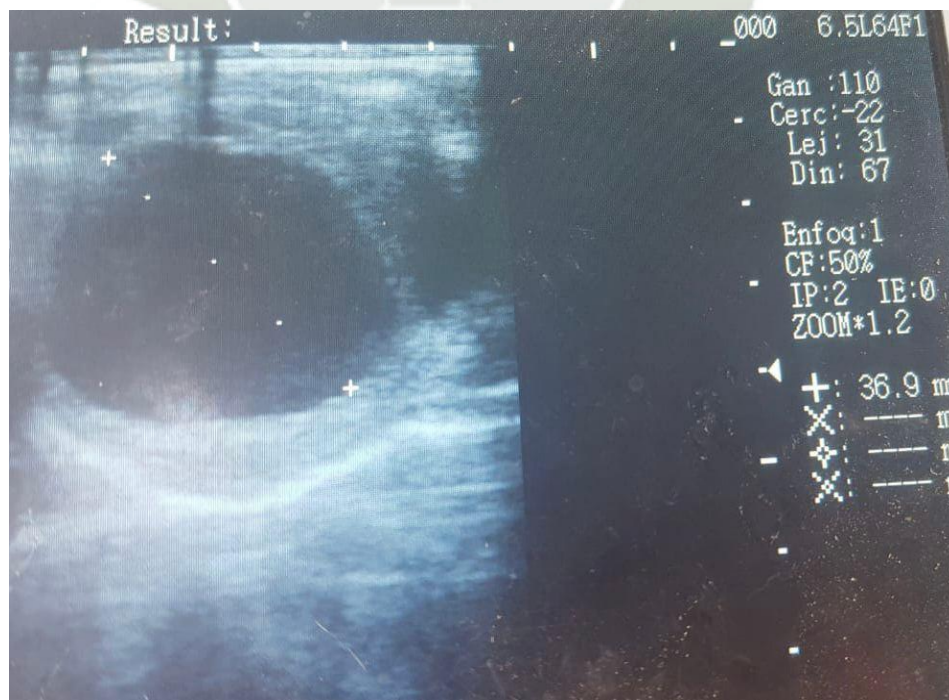
Anexo 5

Evidencia fotográfica

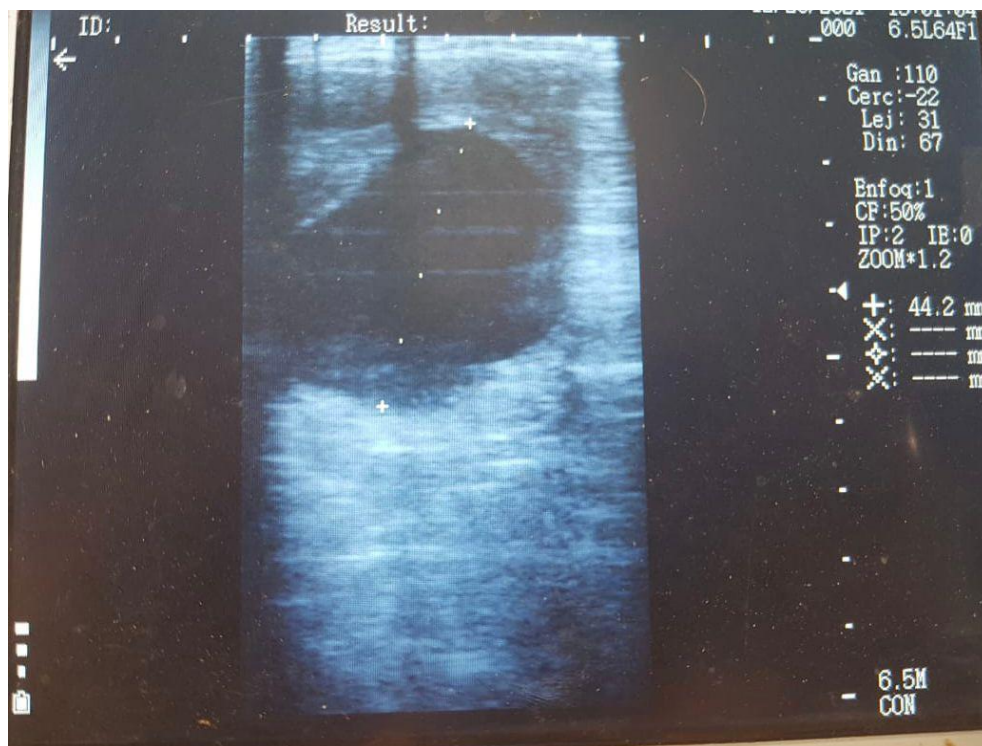
1. Ecografías de Medición de folículos de las yeguas estudiadas



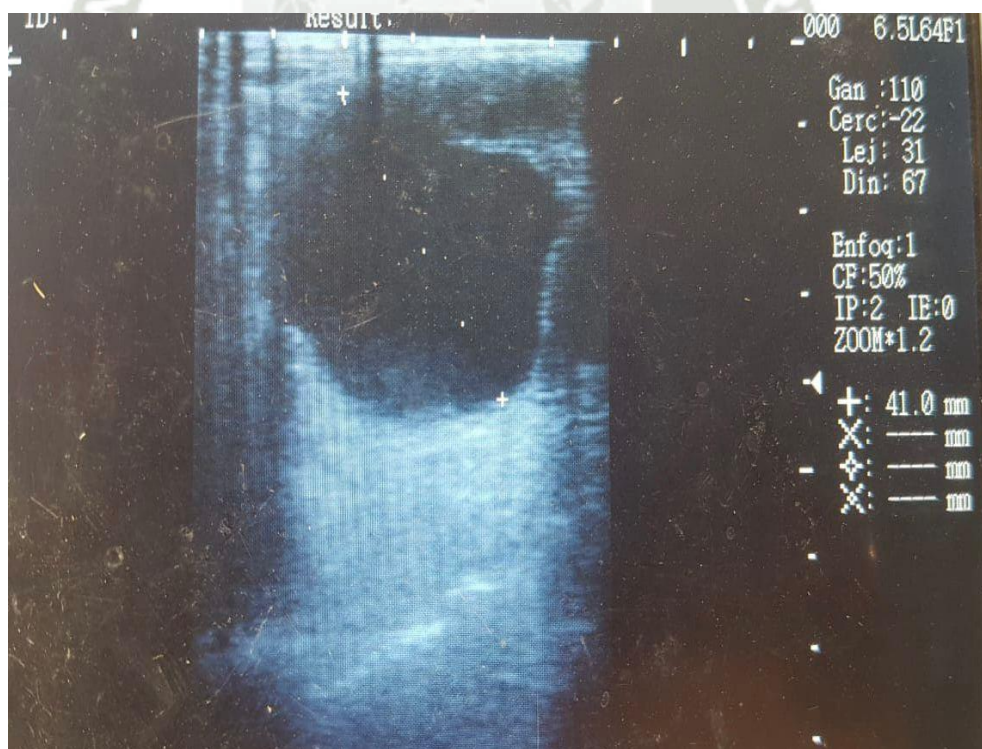
Ecografía de folículo ovárico en yegua de raza Caballo Peruano de Paso, mostrando un folículo de 40.6 mm de diámetro.



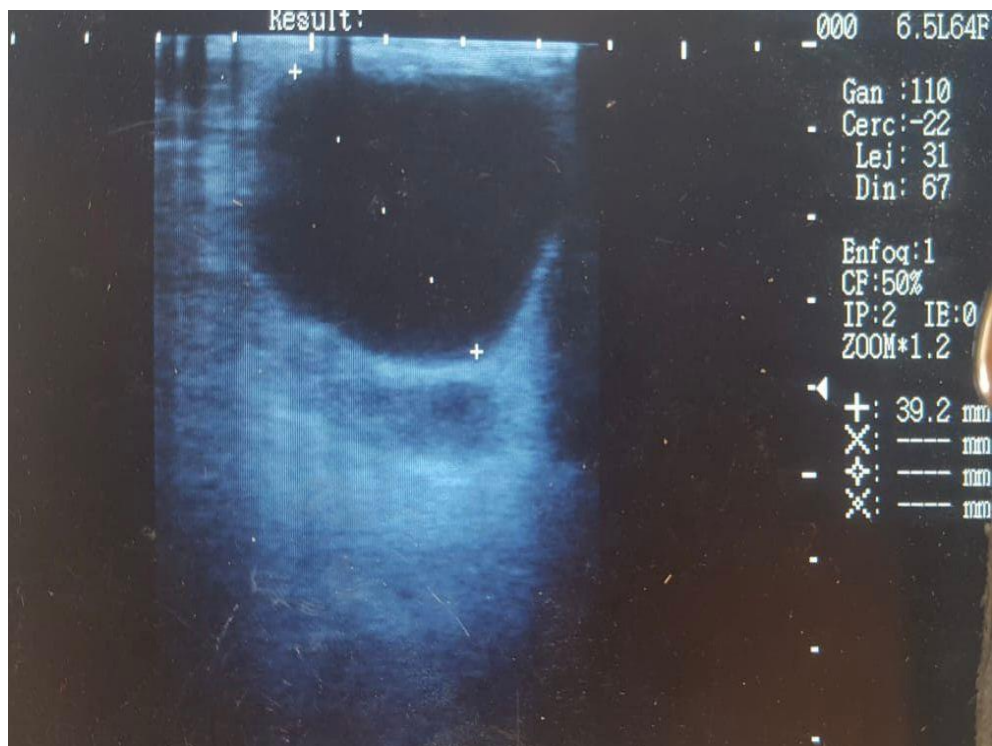
Ecografía de folículo ovárico con un diámetro de 36.9 mm en yegua de raza Caballo Peruano de Paso, indicativo para la monitorización de la inducción de ovulación.



Ecografía que muestra un folículo ovárico de 44.2 mm en yegua de raza Caballo Peruano de Paso, potencialmente listo para la ovulación.



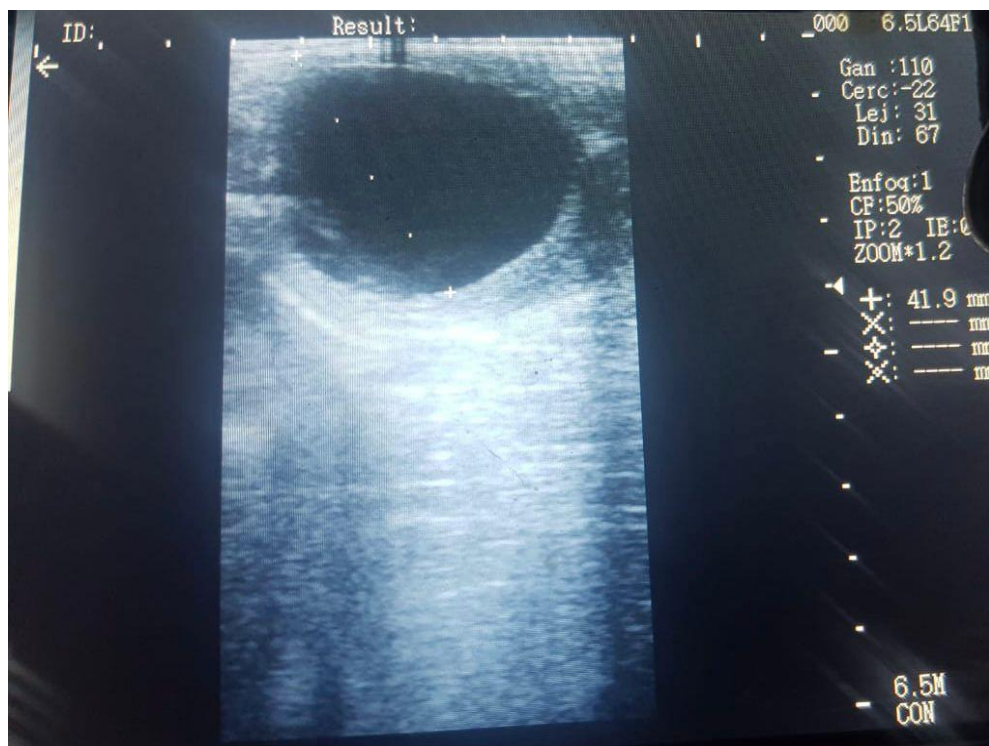
Ecografía transrectal de una yegua de raza Caballo Peruano de Paso, mostrando un folículo ovárico de 41.0 mm.



Ecografía de un folículo ovárico de 39.2 mm en yegua de raza Caballo Peruano de Paso.



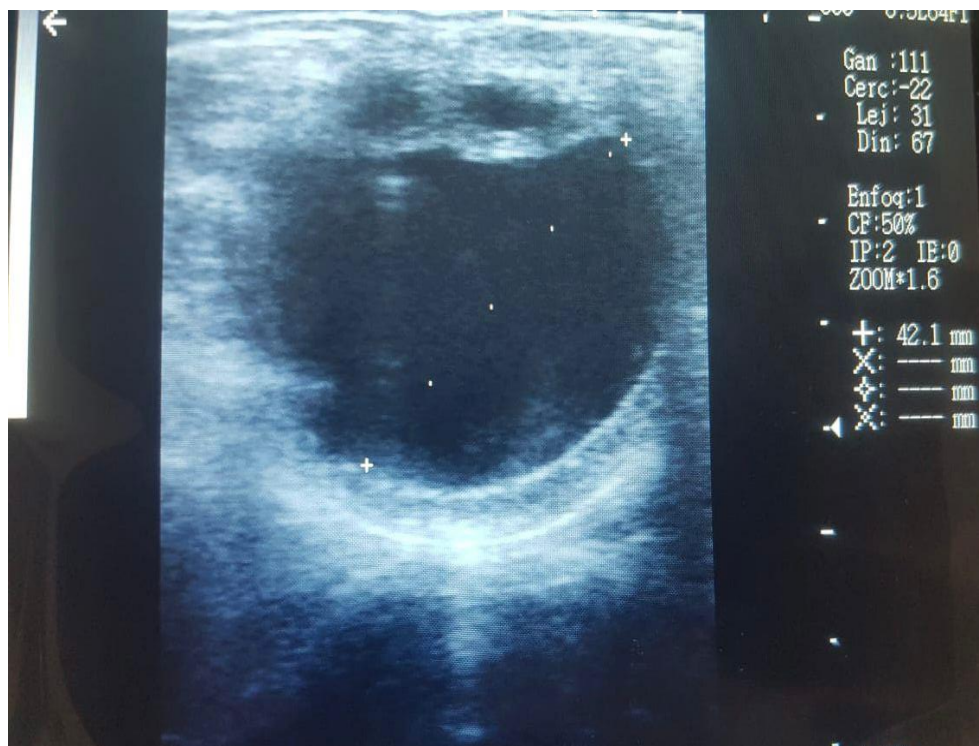
Ecografía de seguimiento que muestra un folículo ovárico de 37.3 mm en una yegua de raza Caballo Peruano de Paso, en fase de crecimiento folicular.



Ecografía ovárica mostrando un folículo de 41.9 mm en una yegua de raza Caballo Peruano de Paso.

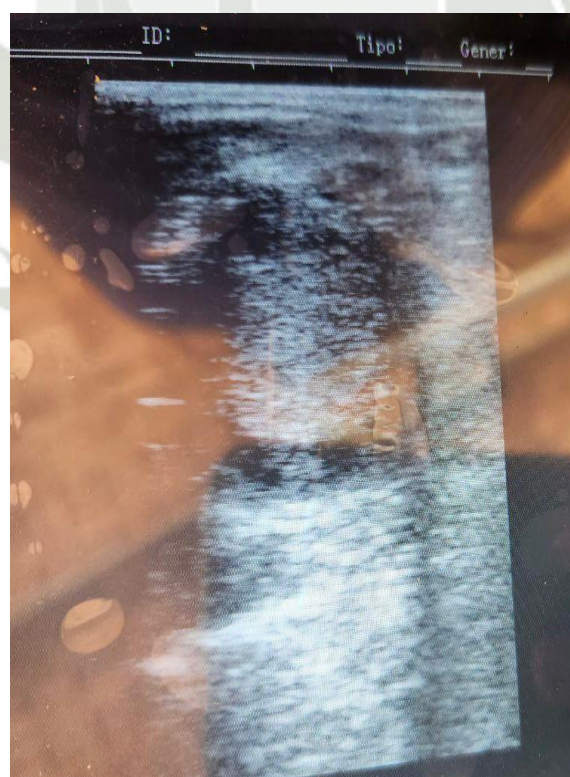


Ecografía transrectal evidenciando un folículo ovárico de 50.7 mm en yegua de raza Caballo Peruano de Paso, indicativo de inminente ovulación.



Ecografía ovárica demostrando un folículo de 42.1 mm en una yegua de raza Caballo Peruano de Paso.

2. Ecografías de cuerpo lúteo en las yeguas estudiadas



Ecografía que muestra un cuerpo lúteo en el ovario de una yegua de la raza del Caballo Peruano de Paso.



Ecografía que identifica un cuerpo lúteo en el ovario de una yegua de la raza del Caballo Peruano de Paso.

3. Ecografías de del edema uterino en yeguas estudiadas



Ecografía que revela un edema uterino de grado 3, en una yegua de la raza del Caballo Peruano de Paso.

4. Preparación y ejecución



Evaluación ecográfica en una yegua, mediante la utilización de un brete que facilita la inmovilización y manejo seguro del ejemplar, indispensable para salvaguardar la integridad física del médico veterinario.