



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**EFECTO DE LA PROGESTERONA MAS ESTRADIOL  
SOBRE LA SINCRONIZACION, OVULACION Y CALIDAD  
DE EMBRIONES EN YEGUAS DE LA RAZA ARABE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCION DEL  
TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO**

**AUTOR: WALTER ANDRES LOPEZ ESPINOZA**

**DIRECTOR: ING. JUAN CARLOS ALVARADO ALVARADO.MGS**

**CUENCA-ECUADOR**

**2024**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

EFECTO DE LA PROGESTERONA MAS ESTRADIOL SOBRE LA  
SINCRONIZACION, OVULACION Y CALIDAD DE EMBRIONES EN  
YEGUAS DE LA RAZA ARABE

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO**

**AUTOR: WALTER ANDRES LOPEZ ESPINOZA**

**DIRECTOR: ING. JUAN CARLOS ALVARADO ALVARADO.MGS**

**CUENCA-ECUADOR**

**2024**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**Declaratoria de Autoría y Responsabilidad**

**Walter Andrés López Espinoza** portador de la cédula de ciudadanía N.º **0302655873**. Declaro ser el autor de la obra: **“Efecto de la progesterona más estradiol sobre la sincronización, ovulación y calidad de embriones en yeguas de la raza árabe”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **19 de marzo de 2024**

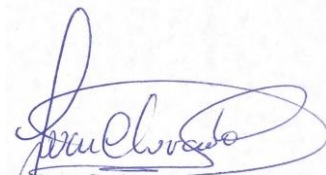
F: .....

**Walter Andrés López Espinoza**

**C.I. 0302655873**

## **CERTIFICACIÓN**

Yo Juan Carlos Alvarado Alvarado, con cedula de identidad N. º 0103352811 en calidad de director de Trabajo de titulación con el tema: 'EFECTO DE LA PROGESTERONA MAS ESTRADIOL SOBRE LA SINCRONIZACION, OVULACION Y CALIDAD DE EMBRIONES EN YEGUAS DE LA RAZA ARABE'', certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Walter Andrés López Espinoza, bajo mi supervisión.



---

Ing. Juan Carlos Alvarado Alvarado

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACION.**

**DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

## **Dedicatoria**

Este artículo es un homenaje a mi familia. Gracias a su apoyo celebro mi esfuerzo, mi dedicación y persistencia para superar cualquier obstáculo que se presentó en el transcurso de esta etapa. Es mi deseo constante recordar que tengo la capacidad de alcanzar grandes metas y que mi voluntad es inquebrantable.

**Walter Andrés López Espinoza.**

## **Agradecimiento**

Quiero aprovechar esta ocasión para manifestar mi gratitud hacia las personas que de una u otra forma aportaron en la culminación de mi trabajo de titulación. Este logro es de gran significado en mi vida, y no habría sido posible sin el apoyo, la guía, la inspiración que recibí durante esta etapa académica.

Expreso mi agradecimiento a mi tutor, Ing. Juan Carlos Alvarado Alvarado, por compartir su conocimiento sus experiencias y contribuyendo con ideas e información que fue de gran aporte en mi tema de investigación. Con sus recomendaciones constantes han sido un estímulo para mi superación personal.

Quiero expresar mi gratitud de manera enfática a mis padres, por darme la confianza y brindarme su apoyo a lo largo de este camino académico. Siempre voy a estar eternamente agradecido por su disposición para poder escuchar las inquietudes que tenía, y su valentía para decir que nunca me dé por vencido. A mi hermano, que a pesar de las adversidades siempre ha estado ahí cuando he necesitado de su apoyo.

No puede faltar el reconocer y dar las gracias a mis amigos que me han apoyado, su respaldo convirtió mis momentos de tensión en momentos de alegría y anécdotas las cuales siempre les voy a tener para recordar y reír. Agradecerles por los momentos que se compartieron y por las experiencias vividas.

**Walter Andrés López Espinoza.**

## ÍNDICE

RESUMEN .....	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCIÓN .....	12
1. FUNDAMENTO TEÓRICO .....	14
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3. RESULTADOS .....	19
4. DISCUSIÓN.....	21
5. CONCLUSIONES.....	22
6. BIBLIOGRAFÍA .....	23

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Estimación de las variables entre tratamientos .....	20
Cuadro 2. Número de estructuras y calidad de embriones.....	20

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Escala de calidad de embriones Fuente: (Palma, 2008). .....	17
Figura 2. Protocolos de sincronización en yeguas. ....	18
Figura 3. Relación entre el tamaño del cuerpo lúteo y el diámetro folicular.....	19

## RESUMEN

El uso de un dispositivo intravaginal con progesterona (P4) más benzoato de estradiol (E2), se realizó en 10 yeguas árabes con el fin de sincronizar celo, ovulación y evaluar la cantidad y calidad de embriones, en el día cero, se colocó el dispositivo de 1gr de P4 junto con 2 mg de benzoato de estradiol, al día 10, se retiró el dispositivo y se aplicó 150 ug de cloprostenol sódico, se comparó con un tratamiento testigo, se administró cloprostenol a la misma dosis más gonadotropina coriónica humana (HCG) al día 10. El uso del dispositivo más estradiol y una hormona luteinizante mostro ser eficaz para inducir la ovulación en las yeguas, al día 15, el seguimiento folicular determinó que el tamaño del folículo preovulatorio fue > 39 mm, se observó el tamaño del folículo y cuerpo lúteo, siendo mayor en el tratamiento principal con una media del folículo ovulatorio de 41,55 mm en comparación del testigo con 40,8 mm, el promedio del cuerpo lúteo fue de 30,92 mm\ 29,7 mm, sin embargo, no se reflejó una diferencia estadística entre variables, pero existió correlación del 40% entre el tamaño de folículo y diámetro del cuerpo lúteo, la irrigación folicular y del cuerpo lúteo fue mayor en el tratamiento con P4 con 75% y en el tratamiento con prostaglandina se obtuvo el 38%, se evidencio una mayor calidad y cantidad de estructuras colectadas en el tratamiento con P4 reflejando un valor p de (p=0,55) evidenciando una diferencia estadística entre variables por tratamiento.

**Palabras clave:** Yeguas, Sincronización, Ovulación, Progesterona, Estradiol

## ABSTRACT

An intravaginal device containing progesterone (P4) plus estradiol benzoate (E2) was inserted into 10 Arabian mares to synchronize estrus and ovulation and evaluate the quantity and quality of embryos. A 1g P4 device and 2 mg of estradiol benzoate were inserted on day zero. On day 10, the device was removed, and 150  $\mu$ g of sodium cloprostenol was administered. It was compared with a control treatment where cloprostenol at the same dose plus human chorionic gonadotropin (HCG) was administered on day 10. Using the device with estradiol and a luteinizing hormone proved effective in inducing ovulation in mares. On day 15, follicular monitoring determined that the size of the preovulatory follicle was  $>39$  mm. The size of the follicle and corpus luteum was observed, with the follicle being more prominent in the primary treatment, with an average ovulatory follicle size of 41.55 mm compared to 40.8 mm in the control. The mean size of the corpus luteum was 30.92 mm in the primary treatment versus 29.7 mm in the control. However, no statistical difference between variables was observed, but there was a 40% correlation between follicle size and corpus luteum diameter. Follicular and corpus luteum irrigation was higher in the P4 treatment at 75%, compared to 38% in the prostaglandin treatment. Higher quality and quantity of structures were observed in the P4 treatment, reflecting a p-value of ( $p=0.55$ ), indicating a statistical difference between variables by treatment.

**Keywords:** Mares, Synchronization, Ovulation, Progesterone, Estradiol.

## INTRODUCCIÓN

Durante los años han surgido una amplia variedad de tratamientos farmacológicos a base de hormonas para el control del ciclo estral en yeguas, dichas hormonas interfieren directamente con la función fisiológica en las hembras para lograr regular la reproducción o su vez mejorarla (Berruti, 2022). Desde el inicio de los años 70 la progesterona (P4) y sus análogos se han usado en la reproducción equina (Asmakh, 2007); (Buitron & Santoya, 2017).

Según Andrade et al. (2011) afirma que la administración de (P4) se usa en el control de desarrollo folicular, principalmente para comprender las funciones intrafoliculares, así mismo fomenta la sincronización de la actividad ovárica la cual va a favorecer a la ovulación en animales que se encuentran ciclando, al igual que generar la actividad en aquellos que están en fase de anestro, además de aumentar la fertilidad.

Las terapias hormonales básicamente nacen a partir de la fisiología compleja que presenta la yegua con una gran variación en la duración del intervalo entre estro y ovulación (Scherzer., 2011). Las yeguas presentan una reproducción estacional de día largo con fotoperiodo alto, por lo que, requieren de muchas horas luz de manera que en países que presentan las cuatro estaciones del año esto sucede en la temporada verano primavera, donde la yegua no preñada presenta ciclos estrales no recurrentes, mientras que en los meses de otoño e invierno las yeguas presenta un periodo de latencia reproductiva, el efecto del fotoperiodo se presenta por la hormona melatonina la cual es secretada por la hormona pineal durante las horas de la oscuridad lo que produce un efecto antigonadal sobre los ovarios (Acevedo., 2013 ).

Al existir un control farmacológico del ciclo estral, claramente favorece a la gestión reproductiva y conlleva a una mejora en los hatos, esto ocurre debido a que las manipulaciones del ciclo estral alteran su periodo de duración, ya que interfieren en la secuencia natural cronológica de las olas foliculares dentro de un ciclo y la sucesión de las fases que se dan en cada ola de crecimiento folicular (Aurich., 2011), es necesario recalcar que la fertilidad es un aspecto importante para una adecuada reproducción, esto debido a que aporta de forma directa en el desarrollo genético de la población equina, a pesar de que la especie equina está considerada dentro de las especies con menor eficiencia reproductiva (Acevedo., 2013 ).

Es por ello que el control del ciclo estral es claramente un aspecto útil implementado para lograr mejorar la eficacia reproductiva de la yegua, ya que de esto dependerá la cantidad de ejemplares en el mercado (Hafez., 2002). Según Spencer et al. (2022) debido a la demanda por tener potros nacidos, es el motivo por el cual se ha llevado a cabo estrategias para maximizar las tasas de preñez cuando las yeguas no se encuentran ciclando, por esta razón en la actualidad la industria de cría de caballos usa diversas alternativas que incluyen la utilización prolongada de luz artificial, ajustes nutricionales o intervenciones farmacológicas que son utilizadas para apresurar el inicio de la temporada reproductiva.

Para continuar mejorando la fertilidad, en animales se ha implementado numerosas alternativas de reproducción estacional Donadeu & Watson (2007) aseguran que esto garantiza que sus crías nazcan en el momento correcto del año. Por lo que, el desarrollo de nuevas tecnologías como la inseminación artificial (IA) y la transferencia de embriones (TM) requieren del desarrollo de celo, de la inducción a la ovulación, además, Bianchi., et al. (2011) asegura que se debe tener el control de la concentración de la progesterona y el control de la luteolisis, la transferencia de embriones se ha venido desarrollando tras un conocimiento profundo del control endocrino del ciclo estral gracias a esto se ha convertido en una de las técnicas de reproducción asistida mayormente usada, la cual permite al médico veterinario elegir a una hembra donadora e intervenirla con terapias hormonales.

En general los tratamientos de reproducción asistida para llevar a cabo inseminación artificial, transferencia de embriones se podrían dividir en aquellos que usan prostaglandina en combinación con GnRH y los que utilizan dispositivos de P4 y Benzoato de estradiol (Lane, Austin, & Crowe., 2008). En yeguas se ha usado diversos protocolos con P4 y los primeros estudios con esta hormona se realizaron por vía oral, mismos que mostraron efectos positivos (Lefranc & Allen, 2004); (Rico & Jiménez, 2004). Sin embargo, en recientes estudios se ha venido implementando dispositivos intravaginales impregnados con progesterona, ya sea sola o en conjunto con estrógenos (Klug & Jocle., 2001); (Wilde, De la Vega, & Cruz., 2002), la finalidad de la utilización de dispositivos intravaginales con progesterona es estimular a la actividad sexual en yeguas que se encuentran en fase anestrica, tenerlos por 7 a 10 días, hace que se produzcan niveles de progesterona en sangre que son similares a la primera fase luteal (Baruselli, Reis, & Marques, 2004).

Para Gee et al. (2009) consideran que la razón principal del uso de progesterona es para apresurar el inicio del estro ovulatorio, ya que en yeguas en la fase de transición se liberan cantidades insuficientes de LH, al administrarse progesterona se genera una retroalimentación negativa que inhibe la liberación de la hormona luteinizante, por lo que esta pasa a acumularse en la adenohipófisis, de manera que al terminar un protocolo con progestágenos finaliza también el efecto inhibitorio sobre la LH, secretándose cantidades suficientes para conseguir la maduración folicular y la ovulación.

Se ha mostrado que aquellos folículos ováricos que se desarrollan con niveles bajos de progesterona tienen una posibilidad baja de producir un ovulo de calidad Mientras que Martinez et al. (2005) asegura que el estradiol ha sido reconocido por su capacidad de estimular la atresia folicular, los estrógenos que se aplican en el día 0 del tratamiento, conjuntamente con la P4 impregnada en el dispositivo intravaginal, han sido ampliamente usados para lograr sincronizar la onda del crecimiento folicular (Williams, Thorson, & Prezotto, 2012).

Al hablar de la utilización de estrógenos en combinación de progesterona, se dice que la unión de estos provocaría menos variación en el tiempo del final del tratamiento hasta el comienzo de la maduración folicular, por lo que los estrógenos combinados con progesterona pueden fomentar el inicio de la ciclicidad de manera más eficaz en comparación con esta última sola, esto se explica ya estradiol en concentraciones bajas puede estimular la producción de LH

y aumenta la liberación de FSH, posiblemente como respuesta a un estímulo mayor de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) (Perkins., 1999); (Pryor & Tibary, 2005) por lo que este, es un tratamiento adecuado que favorece al desarrollo folicular y por consiguiente la ovulación. Para Monteserin, et al. (2018) tras la caracterización de la prostaglandina PGF como luteolisina natural, se da inicio al desarrollo de análogos de estas hormonas como agentes luteinicos y su uso en rumiantes, por lo que se ha descrito que la aplicación de PGF en el día del retiro del dispositivo intravaginal causa la lisis de algún cuerpo lúteo que pudiera aparecer y en consecuencia la disminución de la caída de los niveles plasmáticos de progesterona (Lane, Austin, & Crowe., 2008).

El uso de estos dispositivos en conjunto con estradiol sumado con un agente luteinico en los tratamientos para el control del ciclo estral, se han utilizado en protocolos de inseminación artificial y transferencia de embriones (Callejas & al., 2009). Es por este motivo que en varios trabajos como los de Okan, et al. (2013) y Beceriklisoy, et al. (2006) se ha incorporado los dispositivos impregnados con progesterona más estradiol y prostaglandina en yeguas para evaluar parámetros de fertilidad en las hembras los cuales han tenido resultados satisfactorios.

A partir de estas consideraciones el objetivo principal de esta investigación es evaluar la eficacia del tratamiento con un dispositivo intravaginal de progesterona a 1g en combinación con benzoato de estradiol a 2mg, para determinar así diversos parámetros como numero de folículos, tamaño de folículos e irrigación de los mismos, además del tamaño del cuerpo lúteo, irrigación del cuerpo lúteo, estructuras colectadas, grado de desarrollo y calidad de los embriones.

## 1. FUNDAMENTO TEÓRICO

La reproducción equina es un sistema complejo, para Turna et al. (2014) el eje hipotalámico hipofisario gonadal actúa mediante mecanismos neuroendocrinos que a su vez, activan la participación del útero donde participan varias hormonas entre ellas la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) misma que se encarga de la secreción de hormonas como la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH) gracias al incremento de la FSH, se conduce el crecimiento y la maduración folicular, mientras que la hormona luteinizante (LH) es la responsable de la ovulación y por consiguiente la formación del cuerpo lúteo.

La producción de estrógenos (E2) se da en los folículos ováricos y dichas hormonas son derivadas a partir del colesterol, alrededor del día 15 el estradiol genera una disminución continua del FSH, que conlleva a la atresia de los folículos subordinados y favoreciendo así al folículo dominante y cuando un folículo se vuelve dominante incrementa la concentración de E2 que provoca a su vez conductas de celo, por otro lado, se encuentra la progesterona la cual es una hormona esteroide sintetizada en el cuerpo lúteo y es responsable de preparar el útero para un posible embrión, la prostaglandina (PGF2) en cambio, cumple el rol de regresión del cuerpo lúteo, la vida útil de este dependerá de la liberación endógena de PGF2 misma que se produce por el endometrio (Satue, Marcilla, & Ferlazzo, 2018).

Los tratamientos hormonales que se utilizan en vacas para el control estral, son igual en yeguas sin tomar en consideración la diversidad entre especies ya que Cavalieri., et al. (2005) manifiesta que la yegua muestra una fase lútea más corta a diferencia de las vacas. Se ha descrito que en el ovario de las yeguas existe un aproximado de 40.000 folículos primordiales y alrededor de 100 en crecimiento, el antro se forma en la población de folículos en crecimiento y se da cuando el folículo alcanza un tamaño de 0,2 a 0,4 mm (Berruti., 2022), cuando se habla de una onda folicular se hace referencia a cuando varios folículos crecen en sincronía, ya sea en uno o los dos ovarios, los folículos seleccionados crecerán en una onda folicular, donde solo uno se vuelve dominante y crece hasta su ovulación, este debe crecer hasta alcanzar un tamaño mayor a los 28 mm, llegando a tener un tamaño de 35mm a 40 mm (Donadeu & Perdesen., 2008).

Según Cortes et al. (2018) aseguran que el desarrollo de las ondas foliculares sucede de forma continua y esta influenciada por factores varios, los cuales son la etapa del ciclo estral, la edad, la raza y la estación, por esta razón se pueden desarrollar diversas ondas foliculares menores, mayores o anovulatorias, en las yeguas generalmente la ovulación ocurre 48 a 75 horas antes de que el celo finalice.

El proceso de ovulación conlleva a varios cambios a nivel folicular, cuando la ovulación se acerca la granulosa comienza a hacerse más gruesa y ecogénica, en la yegua, el folículo preovulatorio cambia de consistencia, ya que a la palpación se puede notar como pierde turgencia, mientras que si se visualiza por ultrasonido se puede observar que el folículo pasa de una forma circular a una más oval, el folículo preovulatorio a partir de la divergencia crece un aproximado de 3mm por día alcanzando generalmente un tamaño aproximado a 35 mm 4 días antes que se produzca la ovulación (Gastal, Gastal, & Ginther, 2006).

Según Samper, et al. (2007) un aumento de las concentraciones de P4 permite la maduración funcional del cuerpo lúteo, lo que a su vez está relacionado con el incremento en el tamaño del cuerpo lúteo y el aumento de la irrigación sanguínea, el cuerpo lúteo puede presentar un tamaño entre 24mm a 28 mm (Paredes., 2013), sin embargo, para Ginther (2014) el diámetro puede presentar variaciones de acuerdo a las razas.

Para Cavalieri et al. (2005) manifiesta que aquellos folículos ováricos que se desarrollan con niveles bajos de progesterona tienen una posibilidad baja de producir un ovulo de calidad. Es por ello que Cortés et al. (2018) menciona que en las yeguas es de suma importancia conocer los intervalos interovulatorios para así fijar condiciones que ayuden a incrementar la fertilidad, seleccionando el momento adecuado para la intervención de hormonas y poder manipular de forma idónea el ciclo estral en la hembra, es por ello que una de las biotecnologías que ha surgido a través de los años es la transferencia de embriones (Scherzer., 2011).

La primera vez que fue reportada, fue en Gran Bretaña por Ogure en el año de 1972 (Kraemer., 2013), este es un método de reproducción asistida que consiste en la extracción de embriones de aquellas yeguas que son definidas como donantes para posteriormente implantarlos en las denominadas receptoras. Ferris., et al. (2012) permitiendo así la sincronización entre donantes y receptoras, con el objetivo de tener más de un potro al año

(Hafez., 2002), por tal motivo la condición corporal que deben tener las yeguas para la selección debería estar entre los 5 y 9, debido a que si esta es mayor o menor se notara una reducción en las tasas embrionarias de recuperación rebajando hasta en un 5% (Carroll & Huntington., 1988); (Fitzgerald, Reedy, & Sessions, 2002); (Castaño, Gomez, & Moncada., 2015).

Para Brinsko., et al. (2011) la técnica de transferencia de embriones ha incrementado de forma considerable por varias ventajas, como favorecer al desarrollo genético, obteniendo excelentes potros de yeguas de gran valor genético, pero ya de edad avanzada y no pueden soportar una preñez, así mismo la oportunidad de tener más de un potro al año, por lo que se vuelve vital constatar la fertilidad tanto de la yegua donadora como la que servirá de receptora, de igual manera es fundamental el seguimiento de la ovulación de forma constante (Careño., 2020), el éxito de la transferencia depende en gran medida de la superovulación, debido a que la variable respuesta por parte de la donadora continua siendo una de las mayores problemáticas, ya que no se puede asegurar que se pueda producir un adecuado número de embriones y de calidad, en un tiempo establecido (Berruti., 2022).

Según Panzani., et al. (2018) afirman que es necesario tomar varios aspectos en cuenta cuando se lleva a cabo esta técnica que pueden llegar a afectar la fertilidad entre estos la calidad del semen, ya que Smith et al (2012) ha descrito que se da una mayor recuperación embrionaria cuando el semen es natural o refrigerado, si se lo compara con el semen congelado, el método que se usara resulta importante, además de la capacidad del técnico y la técnica que realizara, de igual manera es esencial definir cuándo se realizara el lavado, ya que el desarrollo morfológico del embrión es importante, debido a que si realiza antes del día 6 existe el riesgo de que no se encuentre y se lo hace el día 8, en cambio, el tamaño podría llegar a ser de gran tamaño, lo que provocaría una manipulación complicada, siendo el indicado el séptimo día, ya que el desarrollo morfológico ideal es mórula (Mccue & Squires., 2015), por estas razones Panzani., et al. (2014) asegura que los médicos veterinarios o productores deben tener presente que para conseguir altos porcentajes de preñes se deben tomar en cuenta estas observaciones.

Se ha planteado diversos protocolos con el fin de llevar un control en la actividad ovárica, en yeguas en donde los resultados mostrados han sido variados, debido que al ser una alternativa de reproducción asistida los embriones podrían verse perjudicados por diferentes razones entre estas; infecciones en el sistema reproductivo, afectando de forma directa la fertilidad, además el método que se ejerza va a influir al igual que la técnica que posea el técnico, también influirá en resultados que se obtengan (Squires & Iuliano., 1982); (Bienlanski., 2007). Para Ferraz., et al. (2010) en equinos la tasa de recuperación embrionaria es del 60% aproximadamente además la tasa de preñez es mayor cuando la práctica usada es la no quirúrgica con tasas de fertilidad de alrededor del 50%. Según Brinsko., et al. (2011) para que un programa de transferencia de embriones se lleve a cabo de forma correcta se debe dar una adecuada sincronización entre la yegua donadora y la receptora en lo que respecta a la ovulación, por este motivo se incorporan dichas hormonas que ayudaría con esta sincronización.

La clasificación de los embriones se realiza de acuerdo a los aspectos morfológicos de estos que pueden ser observados en un estereomicroscopio con lente de 10 a 40 de aumento, con una micropipeta, se puede mover a los embriones y agruparlos de lados diferentes para poder observarlos desde varios ángulos, es necesario visualizar que las células sean claras y con contorno regular, además, de que este integra la membrana pelúcida (Gibbons & Cueto., 2013).

La escalada de calidad de los embriones se clasifica de acuerdo a los grados, de la siguiente manera GI, GII GIII GIV, el Grado 1-GI hace referencia a un embrión de excelente calidad con máxima capacidad de implantación , no se observa defectos y se ve con claridad los blastómeros , estructuras uniformes, forma esferoide y se ve intacta la zona pelúcida, grado 2- GII se define como un embrión de calidad buena, con elevada capacidad de implantación, se observa una cantidad menor de blastómeros que se encuentran desprendidos de la masa celular, grado3-GII se cataloga de calidad regular, con poca eficacia al momento de la implantación, las estructuras no están compactas, no se las puede diferenciar, no tiene forma definida y presenta irregularidades en la zona pelúcida , grado 4-GIV se considera un embrión de mala calidad, capacidad nula de implantación, estructuras no definidas , desarrollo tardío y con tendencia a desintegración , además de la granulación y la no vacuolización de blastómeros por lo que en esta categoría se muestran los embriones no aptos para transferencia (Palma, 2008); (Careño., 2020).

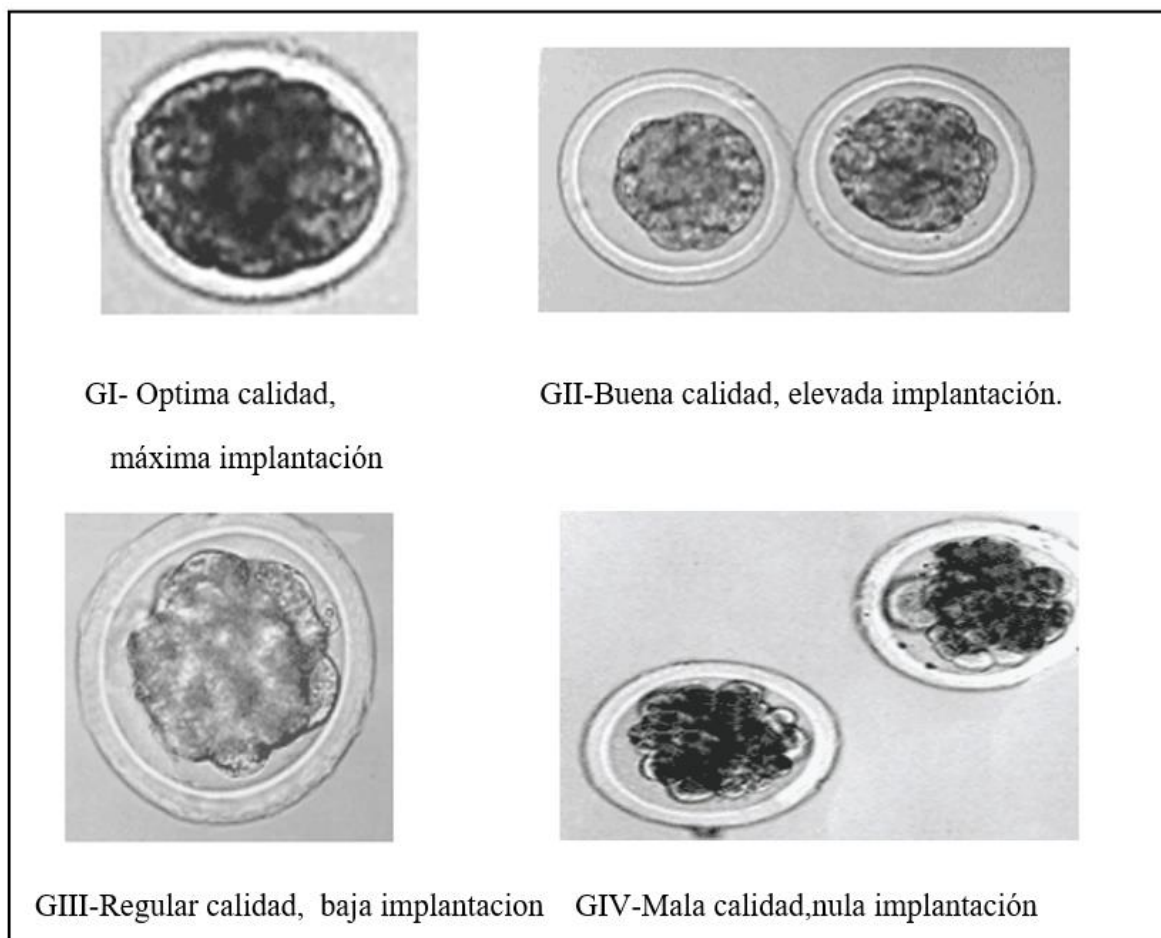


Figura 1. Escala de calidad de embriones *Fuente: (Palma, 2008).*

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en los meses de 20 Julio a 31 Octubre del 2023 en las instalaciones de caballos árabes la Laguna, ubicado en el sector la Laguna perteneciente a la parroquia Tixan del Cantón Alausí provincia del Chimborazo “2°12'11.8" S 78°50.828' O”, se estudiaron 10 yeguas de raza árabe divididos en dos grupos, con el objetivo de sincronizar la ovulación y el estro en yeguas, el tratamiento principal consto de un dispositivo con progesterona y el segundo con un tratamiento control, las yeguas tenían una condición corporal de 4 a 5 y entre 5 a 10 años de edad, las hembras fueron alimentadas con raygras y alfalfa más sales minerales 150 gramos diarios, la actividad ovárica de todos los animales fue examinada por ultrasonografía para evaluar el tamaño y contenido del endometrio y los ovarios. Los tratamientos se realizaron en un diseño de bloques cruzados, es decir al terminar el tiempo de tratamiento se les mantuvo a las yeguas en un periodo de descanso, que fue de un mes, para luego intercambiar los tratamientos, de tal modo que a las yeguas del tratamiento experimental se aplicó el tratamiento testigo y viceversa.

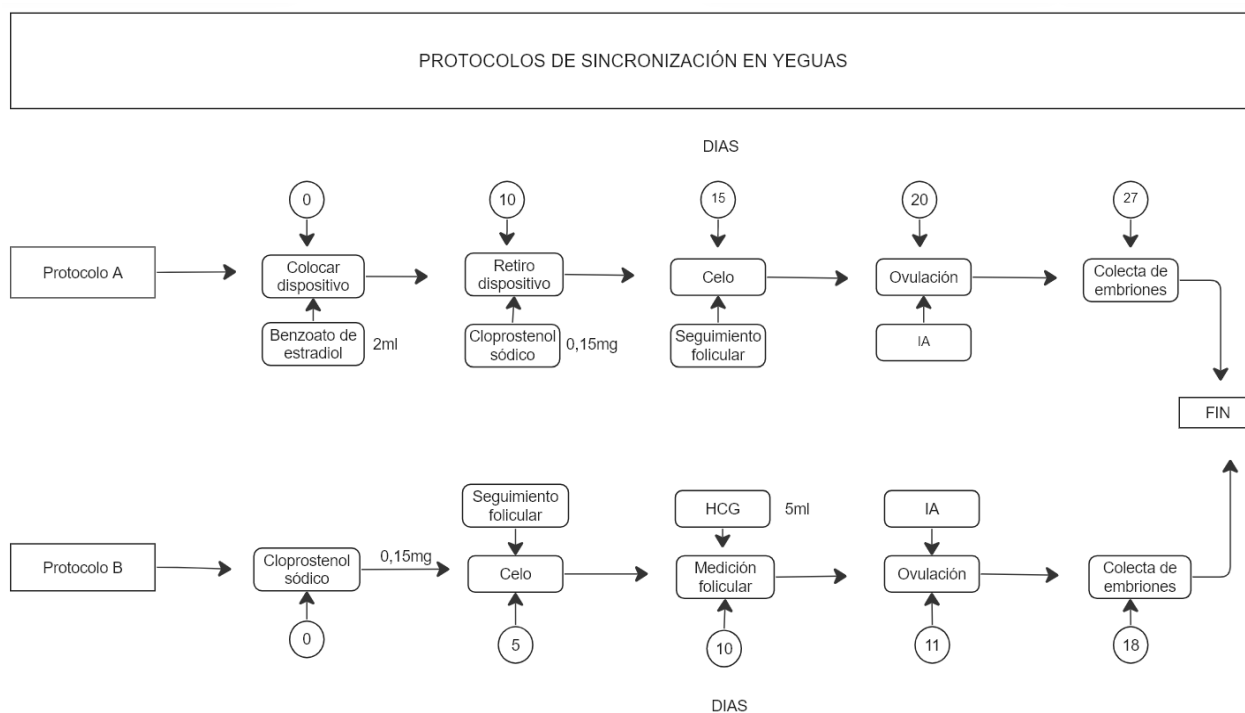


Figura 2. Protocolos de sincronización en yeguas.

Para la inseminación se usó 20 dosis de semen congelado padillo árabe “ Nombre: GH EMMYR,Cod.ACCAE:ACCAE1307,Criadero:GAJUALO,Ecuador” (cada dosis inseminante contenía una concentración de  $50 \times 10^6$  zp, en los tratamientos la colecta de embriones se realizó a los 7 días después que las yeguas ovularon, para la colecta se usó lactato de ringer “contiene lactato de sodio, cloruro de sodio, cloruro de potasio, cloruro de calcio di hidratado” a 37°C, el mismo que se introdujo en el útero de la yegua 1000cc, esto con la ayuda de la sonda Foley la cual se inserta a través de la vagina y cérvix, una vez que llega al cuerpo del útero se infla el balón, que tiene una capacidad de 80cc con el mismo lactato, esto se realizó con el fin de fijar la sonda y evitar reflujos y pérdida del embrión, posteriormente se recuperó el contenido

a través de la sonda Foley hacia un filtro de colecta, este procedimiento de lavado se lo realizó dos veces, para la búsqueda y evaluación de las estructuras colectadas, se usó el estereomicroscopio “ Olympus, modelo SZX2-ILL.K, EEUU ” y el contenido del filtro, se colocó en las placas Petri cuadradas y se procedió a la búsqueda con el lente de menor aumento (10X), una vez ubicado el embrión, con la ayuda de la micropipeta de 5 µg se trasladó a otra placa four well, para ser acondicionada en el medio de mantenimiento holding, por último se valora con el lente de mayor aumento (40x) para identificar la viabilidad del embrión.

Para la evaluación estadística se utilizó la correlación de Spearman para evaluar las variables de tamaño de folículo, tamaño de cuerpo lúteo, irrigación del folículo y la irrigación del cuerpo lúteo en los tratamientos, se usó la correlación de Pearson, para evaluar la relación entre el tamaño del folículo y el diámetro del cuerpo lúteo, la prueba de t-Student, para evaluar las estructuras colectadas, las estructuras embrionarias y la calidad de las mismas.

### 3. RESULTADOS

Las yeguas utilizadas para el estudio mostraron como resultado que para el tratamiento con P4 y benzoato de estradiol 10 de las 10 yeguas entraron en celo y presentaron ovulación, las hembras presentaron una leve vaginitis una vez se retiró el dispositivo intravaginal, el tamaño del cuerpo lúteo y el diámetro del folículo fue mayor que en el tratamiento control, en cuanto a la calidad de los embriones fue excelente en 9 de las 10 yeguas, mientras que para el tratamiento control solo 5 de las 10 yeguas ovularon, aunque la cantidad de embriones fue menor en el testigo, la calidad de los embriones fue excelente en el tratamiento con P4.

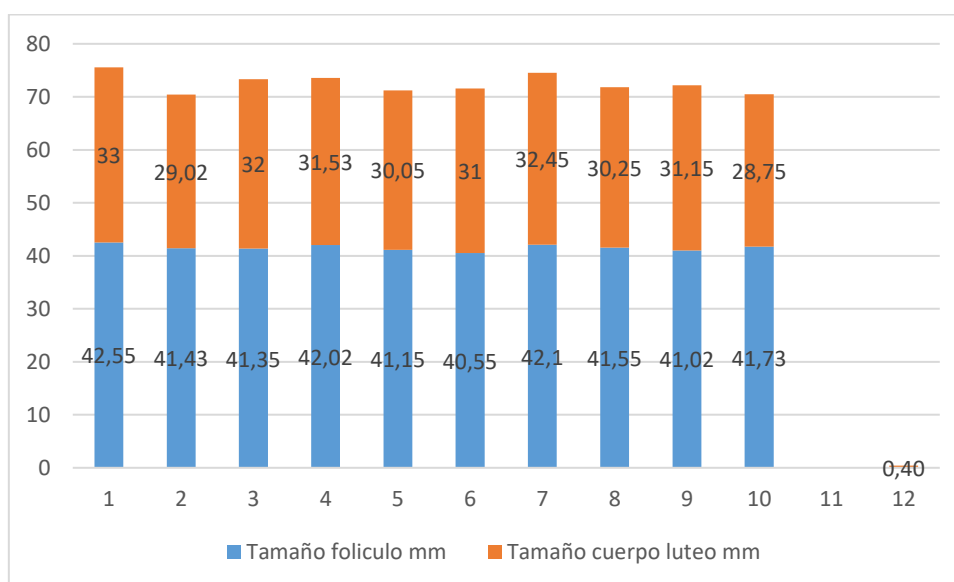


Figura 3. Relación entre el tamaño del cuerpo lúteo y el diámetro folicular

Al realizar el análisis de correlación entre el tamaño folicular y diámetro del cuerpo lúteo se pudo determinar que efectivamente existió una correlación positiva del 0,40 ( $P \pm 0,5$ ) entre ambas variables, mostrando que el diámetro del folículo ovulado con una media de 41,54 mm se relaciona con el tamaño posterior del cuerpo lúteo cuya media fue de 30,92 mm.

Cuadro 1. Estimación de las variables entre tratamientos

Tamaño del folículo ovulado (P4)	Tamaño de folículo ovulado (PGF)	-0,34
Tamaño del cuerpo lúteo con (P4)	Tamaño del cuerpo lúteo con (PGF)	-0,11
Irrigación de folículo con (P4)	Irrigación de folículo con (PGF)	0,00
Irrigación de cuerpo lúteo con (P4)	Irrigación de cuerpo lúteo con (PGF)	0,00

En el cuadro 1 se muestra que el tamaño del folículo ovulado entre el tratamiento principal con P4 y el testigo presentaron una correlación negativa de 0-0,34 mostrando un promedio mayor de 41,54 por los folículos ovulados con P4 a diferencia de PGF con 40,01, la relación entre del tamaño cuerpo de P4 y PGF2 obtuvo una correlación baja negativa de -0,11, el promedio fue mayor para el tratamiento principal con 30,92 para el tamaño del cuerpo lúteo a comparación del testigo que fue de 26,69, mientras que no existió correlación entre la irrigación del folículo y la irrigación del cuerpo lúteo, evidenciando así que tratamiento con P4 obtuvo mejores resultados con 75% para ambos comparado con el tratamiento con PGF2 cuyo resultado fue de 52% para la irrigación del cuerpo lúteo y folículo.

Cuadro 2. Número de estructuras y calidad de embriones

Clasificación	Variable	Grupo 1	Grupo 2	Media (1)	Mediana (2)	Medida (2)	LI (95)	LS (95)	Var (1)	Var (2)	p-valor
P4 PGF2	Número estructuras	P4	PGF2	0,90	0,50	0,40	-0,01	0,81	0,10	0,28	0,055
P4 PGF2	Calidad	P4	PGF2	3,60	2,00	1,60	-0,03	3,23	1,60	4,44	0,055

En el cuadro 2, se puede observar que para el tratamiento con P4 la media para el número de embriones fue de (0,90), la varianza fue de (0,10) mientras que para el tratamiento PGF2 obtuvo una media (0,50) y la varianza de (0,28), mientras que para la variable calidad con P4 la media fue de 3,60 y la varianza (1,60) y para el tratamiento testigo con PGF2 la media fue de (2,00) y la varianza fue (4,44), en cuanto al valor p se reflejó que este fue de ( $p = 0,055$ ) para ambas variables, por lo que se puede observar que existe diferencia entre estas ( $p > 0,05$ ).

#### 4. DISCUSIÓN

Un protocolo para el control del ciclo estral y ovulación es de gran importancia en la especie equina por ser paléstrica estacional, entre las ventajas que presentan los tratamientos hormonales es la de permitir la gestación en mayor cantidad de yeguas. El uso de la progesterona y los progestágenos se da desde los años 70 aplicados a través de dispositivos intravaginales usados muchas veces entre 10 y 12 días para sincronizar ovulaciones y estro (Davies., 2002).

En el presente trabajo no se evidencio la perdida de ningún dispositivo intravaginal, lo mismo ocurrió en el estudio de Larroca et al. (2006) quienes evidenciaron una buena retención la cual es una ventaja frente a las esponjas intravaginales según Newcombe (2003) ya que estas usualmente se pierden de manera anticipada y prematura, otro aspecto beneficioso es que no provoca vaginitis. En este trabajo se observó una vaginitis leve pero no en todas las yeguas, al igual que lo observado por Newcombe et al. (2002) quienes reportaron una leve vaginitis.

Se mostro que 10 de las 10 yeguas usadas para la investigación presentaron celo usando el dispositivo por 10 días al igual que el 100% ovularon, nuestros resultados están por encima de lo reportado por Macan et al. (2021) quienes evidenciaron que la ovulación ocurre a los 6, 5 días posteriores al retiro del dispositivo intravaginal, similares resultados se han obtenido cuando se coloca el dispositivo y se retira de 7 a 8 días mostrándose la presencia de celo y posteriores ovulaciones Handler et al. (2006). Newcombe et al. (2002) mantuvieron los dispositivos intravaginales por 12 días consiguiendo así mismo una respuesta favorable. En otro trabajo realizado por Cruz et al. (2022) evaluó dos tratamientos con implante de progesterona más benzoato de estradiol (BE) a dosis de 10 mg y 25 mg donde los resultados mostraron que 10 mg de (BE) permiten una mejor sincronización de ovulación entre los 5 -6 días post tratamiento.

En este estudio el folículo preovulatorio fue de 39,4 mm mayor a lo reportado por Larroca et al. (2006) donde el folículo preovulatorio alcanzaba un tamaño de 38 mm y difiere de lo determinado por Cruz et al. (2022) ya que el diámetro de los folículos preovulatorios era mayor o igual a 35mm. En este estudio se mostró una correlación positiva entre el diámetro del folículo ovulado y el tamaño del cuerpo lúteo con 40%, esto se asemeja al estudio de Vasconcelos et al. (2001) donde el tamaño del folículo máximo ovulado se relacionaba con el tamaño posterior del cuerpo lúteo.

El tratamiento con P4 y benzoato de estradiol en comparación con el protocolo de control de prostaglandina más HCG, mostro que no existió diferencias significativas en el número y tamaño de folículos, obteniendo 41,54mm para el tratamiento con P4 y 42,7 mm en el testigo, otro estudio realizado por Okan et al. (2013) se evaluó dos tratamientos en el primero se administró progesterona más benzoato de estradiol y una aplicación de PGF2 al momento del retiro intravaginal, mientras que en el segundo se adiciono GnRH, para evaluar los

parámetros de fertilidad de las yeguas los resultados mostraron que no hubieron diferencias significativas el diámetro folicular entre tratamientos.

En trabajos como los de Crudeli., et al. (2009); Mantovani., et al.(2003) evaluaron la actividad ovárica y tasa de preñez donde se usó el tratamiento con un dispositivo intravaginal con p4 más PGF2 y HCG comparando el mismo tratamiento a las mismas dosis pero sin el dispositivo intravaginal, los resultados mostraron que no hubo diferencias en el número de folículos entre los grupos, en este estudio con el protocolo planteado se consiguió una recuperación folicular similar a la reportada por Handler et al (2006).

## 5. CONCLUSIONES

Estos resultados permiten concluir que la utilización de un dispositivo intravaginal con 1 gr de progesterona de lenta liberación en conjunto con una dosis de 2 mg de benzoato de estradiol, efectivamente permite la correcta sincronización de celo y ovulación, con fines de inseminación artificial en yeguas.

En el estudio realizado también se observó un resultado favorable en cuanto al diámetro de los folículos y posterior tamaño del cuerpo lúteo, a su vez este tratamiento mostro ser un protocolo con gran efectividad, sin causar afectaciones al número de embriones a obtener, ni mucho menos a la calidad de los mismos, al contrario se evidencio que puede ser una mejor opción, debido que los tiempos de monitoreo entre una y otro fase se extienden, en comparación con el tratamiento testigo con PGF2.

Sin duda alguna, la sincronización del celo en yeguas se ha convertido en una técnica muy utilizada en los últimos tiempos para realizar la inseminación artificial, ya que, por medio de estos métodos se puede llevar un mayor control y alcanzar una mayor eficacia en la fase reproductiva de las yeguas.

Es importante recalcar, que no todos los métodos utilizados son totalmente efectivos en la sincronización del celo y ovulación, debido a esto es necesario realizar más estudios e investigaciones, de tal manera que ayudaran a definir un protocolo en particular que garantice un mayor índice de eficacia.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, F. (2013 ). Eficacia de un tratamiento de superovulación en yegua fina chilena [Tesis de grado, Universidad de Chile]. Santiago. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131786/Eficacia-de-un-tratamiento-de-superovulacion-en-yegua-Fina-Sangre-Chilena.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Andrade, et al. (2011). Foliculogenesis y ovulación en la especie equina. *Rev. Med. Vet*(22), 43-50. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n22/n22a05.pdf>
- Asmakh, M. (2007). Reproductive functions of progesterone. *Middle East Fertility Society Journal*, 12(3). Obtenido de <https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/39551/1/mf07027.pdf>
- Aurich, C. (2011). Reproductive cycles of horses. *Animal Reproduction Science*, 124(3), 220-228. doi:<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2011.02.005>
- Baruselli, P., Reis, L., & Marques, M. (2004). The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. *Animal Reproduction Science*, 83, 479-486. doi:<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.025>
- Beceriklisoy, H., et al. (2006). Reprodüktif açıdan sorunlu kısıraklarda aşım sezonu başlangıcında uterus yıkamaları ve hormon kullanımının siklus aktivitesi ve fertilité parametreleri üzerindeki etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 53(3), 169-173. doi: DOI: 10.1501.
- Berruti, E. (2022). Terapias hormonas utilizadas en reproducción asistida en la yegua ciclica [Tesis de grado, Universidad de Republica]. Montevideo . Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/37098/1/FV-35331.pdf>
- Bianchi, C., et al. (2011). Efecto de un dispositivo intravaginal con progesterona sobre la actividad ovárica en yeguas cíclicas. *InVet*, 13(1). Obtenido de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-34982011000100008](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-34982011000100008)
- Bienlanski, A. (2007). Disinfection procedures for controlling microorganisms in the semen and embryos of humans and farm animals. *Theriogenology*, 68(1), 1-22. doi:10.1016/j.theriogenology.2007.03.025.
- Brinsko, S., et al. (2011). *Embryo Transfer* (3ra Edición ed.). Mosby Elsevier.
- Brinsko, S., et al. (2011). *Manual of equine* (3era Edición ed.). Mosby Elsevier.
- Buitron, F., & Santoya, S. D. (2017). Evidencias en indicaciones de la progesterona. *Ginecol obstet Mex*, 85(8 ). Obtenido de

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0300-90412017000800489](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0300-90412017000800489)

- Callejas, S., et al. (2009). Uso de dispositivos con diferentes cantidades de progesterona para controlar el ciclo en vacas con ternero al pie. *Sitio Argentino de producción Animal*, 11(42), 30-35. Obtenido de [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/172-dispositivos.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/172-dispositivos.pdf)
- Careño, J. (2020). Monografía: Antología de la transferencia de embriones en equinos . Obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/3220/1/2021AndresJuanCarre%C3%B1oOrozco.pdf>
- Castaño, D., Gomez, J., & Moncada, E. (2015). Transferencia de embriones en equinos: evaluación de un programa. *Revista Politécnica*, 4(6 ). Obtenido de <https://revistas.elpoli.edu.com/index.php/pol/article/view/96>
- Cavalieri, J., et al. (2005). Manipulation and control of the estrous cycle in pasture-based dairy cows. *Theriogenology*, 65(1), 45-64. doi:10.1016/j.theriogenology.2005.10.005
- Cortés, Z., et al. (2018). El ciclo reproductivo de la yegua. *Abanico Veterinario*, 8(3), 14-41. doi:doi.org/10.21929/abavet2018.83.1.
- Crudeli, G., et al. (2009). Tasa de preñez en bufalas sometidas a distintos protocolos de inseminacion artificial a tiempo fijo en noroeste argentino. *Revista Veterinaria*, 20(1). doi:<https://doi.org/10.30972/vet.2011881>
- Cruz, P., et al. (2022). Sincronización de la onda folicular y la ovulación con benzoato de estradiol y progesterona en yeguas de trópico alto. *Rev. Prod. Anim.*, 34(2). Obtenido de <file:///C:/Users/Dell/Downloads/4188-Texto%20del%20art%C3%ADculo-10845-1-10-20220420.pdf>
- Davies, M. (2002). *Equine reproductive physiology breeding and stud management* (2da edicion ed.). (u. o. Institute of rural studies, Ed.)
- Donadeu, F., & Perdesen, H. (2008). Follice Development in mares. *Reprod Domest Anim*, 43(2), 224-231. doi:doi: 10.1111/j.1439-0531.2008.01166.x
- Donadeu, F., & Watson, E. (2007). Seasonal changes in ovarian activity: Lessons learnt from the horse. *Animal Reproduction Science*, 100(3 ), 225-242. doi:<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.12.001>
- Ferraz, J., et al. (2010). Evaluation of reproductive parameters in a commercial equine embryo transfer program. *Animal Reproduction Science*, 121, 305-306. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/284105915\\_Evaluation\\_of\\_reproductive\\_parameters\\_in\\_a\\_commercial\\_equine\\_embryo\\_transfer\\_program](https://www.researchgate.net/publication/284105915_Evaluation_of_reproductive_parameters_in_a_commercial_equine_embryo_transfer_program)

- Ferris, R., et al. (2012). Efficacy of Deslorelin Acetate (SucroMate) on Induction of Ovulation in American Quarter Horse Mares. *Journal of Equine Veterinary Science*, 32(5), 285-288. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jevs.2011.11.007>
- Fitzgerald, B., Reedy, S., & Sessions, D. (2002). Potential signals mediating the maintenance of reproductive activity during the non-breeding season of the mare. *Reprod Suppl*, 59, 115-129. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12698977/>
- Gastal, E., Gastal, M., & Ginther, O. (2006). Relationships of changes in B-mode echotexture and colour-Doppler signals in the wall of the preovulatory follicle to changes in systemic oestradiol concentrations and the effects of human chorionic gonadotrophin in mares. *Reproduction*, 131(4), 699-709. doi:doi: 10.1530/rep.1.01011.
- Gee, E., et al. (2009). Efficacy of medroxy progesterone acetate in suppression of estrus in cycling mares. *Journal of Equine Veterinary Science*, 29(3), 140-145. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jevs.2009.01.003>
- Gibbons, A., & Cueto, M. (2013). *Manual de transferencia de embriones en ovinos y caprinos*.
- Ginther, O. (2014). How ultrasound technologies have expanded and revolutionized research in reproduction in large animals. *Theriogenology*, 81(1), 112-125. doi:<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.09.007>
- Hafez, E. (2002). *Reproducción e inseminación artificial en animales (7ma edición ed.)*. Interamericana Mc Graw Hill.
- Handler, J., et al. (2006). Seasonal effects on attempts to synchronize estrus and ovulation by intravaginal application of progesterone-releasing device (PRID™) in mares. *Theriogenology*, 65(6), 1145-1158. doi:<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.07.013>
- Klug, E., & Jocke, W. (2001). Advances in synchronizing estrus and ovulations in the mare: A mini review. *Journal of Equine Veterinary Science*, 21(10), 474-479. doi:10.1016/S0737-0806(01)70200-6
- Kraemer, D. (2013). A history of equine embryo transfer and related technologies. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33(5), 305-308. doi:10.1016/j.jevs.2013.03.007
- Lane, E., Austin, E., & Crowe, M. (2008). Oestrous synchronisation in cattle--current options following the EU regulations restricting use of oestrogenic compounds in food-producing animals: a review. *Anim Reprod Sci*, 109(1), 1-16. doi:10.1016/j.anireprosci.2008.08.009
- Larroca, C., et al. (2006). Aplicación de dispositivos intravaginales impregnados de progesterona para la sincronización del estro y ovulación en yeguas pura sangre de carrera. *Revista Científica*, 16(1), 62-66. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/959/95916109.pdf>

- Lefranc, A., & Allen, R. (2004). Nonpharmacological suppression of oestrus in the mare. *Equine Veterinary Journal*, 36(2), 183-185. Obtenido de <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20043039373>
- Macan, R., et al. (2021). Timed artificial insemination in crossbred mares: reproductive efficiency and costs. *Reprod. Domest. Anim.*, 56(3), 459-466. doi:10.1111/rda.13884
- Mantovani, A. (2003). Utilização prolongada de dispositivo intravaginal contendo progesterona (CIDR®) para indução de folículos persistentes em receptoras de embrião bovino [Tesis de maestría, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia]. Obtenido de <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10131/tde-17012005-163326/en.php>
- Martínez, M., et al. (2005). Effects of oestradiol and some of its esters on gonadotrophin release and ovarian follicular dynamics in CIDR-treated beef cattle. *Animal Reproduction Science*, 86(1), 37-52. doi:<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.06.005>
- Mccue, P., & Squires, E. (2015). *Equine embryo transfer* (1era Edicion ed.). doi:<https://doi.org/10.1201/b18123>
- Monteserin, J., et al. (2018). Uso de dispositivos intravaginales con progesterona en vaquillonas para producción de carne: efecto del rango horario en que se realiza la inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista de investigaciones veterinarias del Peru*, 29(2). Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172018000200021](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172018000200021)
- Nagy, P., Guillaume, D., & Daels. (2000). Seasonality in mares. *Animal Science*, 60, 245-262. doi:[https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(00\)00133-0](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(00)00133-0)
- Newcombe, J. (2003). Field observations on the use of a progesterone-releasing intravaginal device to induce estrus and ovulation in seasonally anestrous mares. *Journal of Equine Veterinary Science*, 22(9), 378-382. Obtenido de <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20023190908>
- Newcombe, J., et al. (2002). Treatment of transition phase mares with progesterone intravaginally and with deslorelin or hCG to assist ovulations. *Journal of equine veterinary science*, 22(2), 57-64. doi:[https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(02\)70091-9](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(02)70091-9)
- Odde, K. (1990). A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *J Anima Sci*, 68(3), 817-830. doi:10.2527/1990.683817x
- Okan, A., et al. (2013). The Effectiveness of Progesterone-Releasing Intravaginal Device with Daily GnRH Injections on the Reproductive Parameters of Mares in Diestrus. *Animal Health Production and Higiene*, 2(1), 145-151. Obtenido de <https://dergipark.org.tr/en/pub/aduveterinary/issue/58865/849047>
- Palma, G. (2008). Evaluacion morfologica de los embriones. Mar de Plata .

- Panzani, D., et al. (2014). Retrospective study of factors affecting multiple ovulations, embryo recovery, quality, and diameter in a commercial equine embryo transfer program. *Theriogenology*, 82(6), 807-814. doi:10.1016/j.theriogenology.2014.06.020
- Panzani, D., et al. (2018). Update on donkey embryo transfer and cryopreservation. *Journal of Equine Veterinary Science*, 65, 50-54. doi:https://doi.org/10.1016/j.jevs.2017.11.012
- Panzani, D. (2018). Update on Donkey Embryo Transfer and Cryopreservation. *Journal of equine veterinary*, 65, 50-54. doi:https://doi.org/10.1016/j.jevs.2017.11.012
- Paredes, P. J. (2013). Diámetro del cuerpo lúteo y niveles de progesterona sérica, durante el ciclo estral en yeguas criollas colombianas. *Rev MVZ Cordoba*, 18(3), 3829-3835. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/693/69329149012.pdf>
- Perkins, N. (1999). Equine reproductive pharmacology. *Vet Clin North Am Equine Pract*, 15(3), 687-704. doi:10.1016/s0749-0739(17)30139-6
- Pryor, P., & Tibary, A. (2005). Management of estrus in the performarse mare. *Clinical Techniques in equine practice*, 4(3), 197- 209. doi:https://doi.org/10.1053/j.ctep.2005.07.001
- Rico, J., & Jiménez, G. (2004). Manejo farmacológico del ciclo estral en yeguas. *Rev Med Vet Zoot*, 110, 51-99. Obtenido de [file:///C:/Users/Dell/Downloads/joortizv,+09\\_art05%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/joortizv,+09_art05%20(1).pdf)
- Samper, J., & al, e. (2007). Current therapy in equine reproduction. *Can Vet J*, 48(5). Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1852595/>
- Satue, K., Marcilla, M., & Ferlazzo, A. (2018). Sequential concentrations of placental growth factor and haptoglobin, and their relation to oestrone sulphate and progesterone in pregnant Spanish Purebred mare. *Theriogenology*, 115, 77-83. doi:10.1016/j.theriogenology.2018.04.033
- Scherzer, J. (2011). Artificial insemination and embryo transfer in mares. *Compend contin Educ Vet*, 33(7). Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21870346/>
- Silvia, P., Squires, J., & Nett, T. (1987). Pituitary responsiveness of mares challenged with GnRH at various stages of the transition into the breeding season. *J Anim Scien*, 64(3), 790-796. doi:DOI: 10.2527/jas1987.643790x
- Smith, R., & al, e. (2012). Impact of moderate exercise on ovarian blood flow and early embryonic outcomes in mares. *J Anim Sci*, 90(11), 3770-3777. doi:10.2527/jas.2011-4713
- Spencer, K., & al, e. (2022). Ovulatory response to GnRH agonist during early and late fall in mares. *Theriogenology*, 185, 140-148. doi:https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.03.003

- Squires, E., & Iuliano, M. (1982). Factors affecting the success of surgical and nonsurgical equine embryo transfer. *Theriogenology*, 17(1), 35-41. doi:[https://doi.org/10.1016/0093-691X\(82\)90113-3](https://doi.org/10.1016/0093-691X(82)90113-3)
- Tervit, H., Cooper, M., & Goold, P. (1980). Non-surgical embryo transfer in cattle. *Theriogenology*, 13(1), 63-71. doi:10.1016/0093-691x(80)90015-1
- Turna, O., & al, e. (2014). Is uterine blood flow influenced by hCG and mare age. *Animal Reproduction Science*, 151, 182-185. doi:10.1016/j.anireprosci.2014.10.021
- Vasconcelos, J., & al, e. (2001). Reduction in size of the ovulatory follicle reduces subsequent luteal size and pregnancy rate. *Theriogenology*, 15(2), 307-314. doi:doi:10.1016/s0093-691x(01)00565-9.
- Wilde, O., De la Vega, A., & Cruz, M. (2002). Uso de un dispositivo intravaginal para el control del estro en yeguas. *Zootecnia Tropical*, 20(4). Obtenido de [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692002000400005](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692002000400005)
- Williams, G., Thorson, J., & Prezotto, L. (2012). Reproductive seasonality in the mare: neuroendocrine basis and pharmacologic control. *Domestic Animal Endocrinology*, 43(2), 103-115. doi:<https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2012.04.001>



**Walter Andrés López Espinoza** portador de la cédula de ciudadanía N.º **0302655873**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Efecto de la progesterona más estradiol sobre la sincronización, ovulación y calidad de embriones en yeguas de la raza árabe”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **19 de marzo de 2024**

F: .....

**Walter Andrés López Espinoza**

**C.I. 0302655873**