

**Evaluación de un protocolo de transferencia de embriones en yeguas de  
raza criollo colombiano en el oriente de Antioquia**

Trabajo de grado para optar por el título de médico veterinario

Nicolás Solano Moncada

Asesor:

Jhonny Alberto Buitrago Mejía

Esp, MSc (c)

Unilasallista corporación universitaria

Facultad de ciencias agropecuarias

Medicina veterinaria

Caldas, Antioquia

2021

## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| Resumen.....                                  | 4  |
| Introducción.....                             | 5  |
| Objetivos .....                               | 7  |
| Objetivo general .....                        | 7  |
| Objetivos específicos .....                   | 7  |
| Justificación.....                            | 8  |
| Marco teórico.....                            | 10 |
| Ciclo estral en la yegua.....                 | 10 |
| Control hormonal.....                         | 10 |
| Dinámica folicular .....                      | 11 |
| Regulación del ciclo estral.....              | 12 |
| Prostaglandinas.....                          | 12 |
| Inductores de ovulación.....                  | 13 |
| Transferencia de embriones .....              | 13 |
| Selección y manejo de yeguas receptoras ..... | 13 |
| Manejo y selección de yeguas donadoras .....  | 15 |
| Evaluación de los embriones.....              | 16 |
| Materiales y métodos .....                    | 17 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| Resultados: .....  | 19 |
| Discusión:.....    | 20 |
| Conclusiones:..... | 22 |
| Referencias .....  | 23 |

## ***Resumen***

La transferencia de embriones en equinos es una biotecnología reproductiva, realizada por primera vez en el año 1974, es poco invasiva no quirúrgica, con el fin de promover el mayor número de crías por una sola yegua en un determinado tiempo. En Colombia esta técnica esta poco reportada por lo que en este estudio se busca mostrar la eficacia de dicho procedimiento.

Este estudio fue realizado en 85 yeguas donantes de la raza criolla colombiana en el departamento de Antioquia—Colombia en la parte del oriente, haciendo la recuperación embrionaria de 7-9 días después de la ovulación, con un total de 203 flush uterinos con una tasa de éxito en recuperación embrionaria del 83,52%.

## ***Introducción***

La transferencia de embriones es un proceso mediante el cual se obtienen uno o dos embriones de una yegua previamente inseminada o servida, mediante un lavado uterino realizado 8 a 10 días después de su ovulación, y posteriormente son introducidos en una yegua receptora, mediante un proceso no quirúrgico, poco invasivo, similar a una inseminación artificial (Giner Torres, 2012).

La primera transferencia embrionaria realizada en yeguas fue realizada en Japón y Cambridge en el 1974, desde este momento la técnica se ha ido afianzando en la industria equina, siendo usada en yeguas que poseen alto valor genético y competitivo (Giner Torres, 2012).

Al igual que todos los procesos reproductivos en equinos, la transferencia de embriones se verá influenciada por las horas de luz al día, el clima, la alimentación, calidad seminal del macho, edad, condición corporal, condición reproductiva, condiciones sanitarias y edad de la yegua receptora, así como la experticia o entrenamiento del médico veterinario que va a realizar el procedimiento (Giner Torres, 2012).

Según los reportes realizados en distintos países las tasas de preñez obtenidas con este método son bajas cuando se comparan con las gestaciones obtenidas por métodos naturales, esto se debe en parte a que las yeguas son sometidas a una mayor manipulación uterina, lo que predispone a infecciones que afectan el proceso reproductivo, a pesar de que el procedimiento sea realizado en estrictas condiciones

asepticas, mientras que en las gestaciones obtenidas mediante inseminación artificial (IA) o monta natural no requieren tanta manipulación del tracto reproductivo, lo que implica un menor riesgo de infección (Roser, y otros, 2019).

En este trabajo se pretende describir y evaluar uno de los protocolos disponibles para realizar la transferencia embrionaria en yeguas, este trabajo se realiza en las condiciones ambientales del oriente de Antioquia, en el cual se usaron yeguas clínicamente sanas y sin alteraciones reproductivas, a las cuales se les realizó un seguimiento periódico mediante ultrasonografía y palpación rectal.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar la efectividad d un protocolo de transferencias de embriones usado en yeguas de raza criollo colombiano perteneciente a la subregión oriente del departamento de Antioquia

### **Objetivos específicos**

- Describir un protocolo usado frecuentemente para la trasferencia de embriones en yeguas de raza criollo colombiano
- Determinar la tasa de gestación obtenida mediante un protocolo de trasferencia de embriones usado en yeguas de raza criollo colombiano

## ***Justificación***

En los equinos la técnica de transferencia de embriones se ha fortalecido a través de los años volviéndose una de las más importantes después de la colecta de semen y la inseminación artificial. Desde el primer potro obtenido mediante esta técnica hace 25 años, se han mejorado constantemente las técnicas, los procesos y los protocolos para realizar las transferencias de embriones mejorando así los resultados. El objetivo de esta técnica es obtener una mayor descendencia de una hembra por año, y por tanto una mayor cantidad de hijos a lo largo de su vida, además se presenta como una opción reproductiva en aquellas yeguas que presentan trastornos reproductivos que no les permiten desarrollar una gestación con normalidad (Brinsko, Blanchard, Love, Varner, & Schumacher, 2010).

convencionalmente la transferencia de embriones se realiza mediante un lavado uterino transcervical utilizando un catéter estéril a través del cual pasa un medio líquido para lavar el útero, el cual es posteriormente recuperado a través del mismo catéter hasta llegar a un filtro especial para embriones donde posteriormente se van a buscar con ayuda del estereoscopio (Silva, 2008).

En el proceso de transferencia de embriones se espera que la probabilidad de fecundación mediante inseminación artificial y la posterior recuperación de un embrión de la yegua donadora sea de un 50 a 80%, mientras que solo se cuenta con una probabilidad del 25 al 64% de que el embrión recuperado sea viable y sea transferido



con éxito ya que existen múltiples factores que pueden alterar este proceso (Roser, y otros, 2019).

En la reproducción de los animales domésticos lo que más influye en las tasas de preñez son los niveles de estrés, ambientes hostiles, poca luz, falta de comida que ayudan a subir los niveles de estrés teniendo como consecuencia una mala reproducción, falta de ciclo estral, abortos, preñeces que no se llevan a feliz término (Benhajali, Richard-Yris, Ezzaouia, Charfi, & Hausberger, 2010).

En proceso de transferencia de embriones en equinos tiene una gran importancia en el gremio debido a los avances genéticos descubiertos en cuanto a la importancia materna en la ascendencia genealógica, por lo cual se han ido seleccionando diferentes características que se quieren obtener en la descendencia de las mismas, gracias a este factor genético tan importante y su capacidad de heredabilidad de las madres se dice incursionar en procesos de transferencia de embriones para así asegurar más de una cría en un periodo de tiempo determinado, para poder probar diferentes sementales durante la vida de la madre y diseñar diferentes cruces con distintos lineamientos genéticos. Esto quiere decir que ya no se necesita un número muy grande de yeguas donantes en un criadero para tener una descendencia con las características fenotípicas y genotípicas deseadas (Lasley, 1974).

## ***Marco teórico***

### **Ciclo estral en la yegua**

#### ***Control hormonal***

Las yeguas son hembras poliestricas estacionales, es decir que ciclan y se reproducen en las épocas de primavera o verano cuando reciben más horas de luz al día entre 12-14 horas, con lo que consiguen tener su temporada de partos en la época más adecuada para la supervivencia de su progenie. Esto se debe a la regulación lumínica generada por la glándula pineal y la secreción de melatonina, una hormona encargada del ciclo circadiano, que es liberada cuando hay ausencia de luz y al ser secretada genera disminuye la actividad ovárica mediante la retroalimentación negativa hacia el hipotálamo para la liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRh) (Cortés-Vidauri, y otros, 2018).

El ciclo estral es regulado por el eje hipotálamo-hipofisiario-gonadal, empezando en el hipotálamo donde se produce y libera la GnRh que va a estimular en la hipófisis la liberación de gonadotropinas como la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH), ambas encargadas de promover el desarrollo folicular hasta el momento de la ovulación, la FSH actúa hasta el momento de la desviación folicular, en donde empieza a haber una diferencia notoria en uno o dos folículos con mayor diámetro

dejando los otros folículos atrás. La LH es la encargada del desarrollo folicular después de la desviación hasta la ovulación. Hay que tener en cuenta que es necesario que la FSH se mantenga niveles basales para que el folículo dominante siga manteniéndose y no genere atresia folicular, llegando a la ovulación (Cortés-Vidauri, y otros, 2018).

La secreción de FSH es regulada por un mecanismo de retroalimentación negativa producido por estradiol e inhibina, hormonas que son producidas por el mismo folículo que disminuyen la secreción de FSH, pero permiten la liberación de LH para que este folículo llegue exitosamente a la ovulación deseada, todo este proceso se conoce como fase folicular o estro del ciclo estral con una duración de 5-7 días (Cortés-Vidauri, y otros, 2018).

Después del momento de la ovulación se da un cuerpo hemorrágico que posteriormente va a pasar a ser un cuerpo lúteo que se encarga de mantener la gestación mediante la secreción de progesterona, si no da la fecundación y se produce una gestación, se da una liberación de prostaglandina F<sub>2</sub>α desde el útero, que induce la regresión del cuerpo lúteo, este proceso se conoce como fase luteal o diestro del ciclo estral con una duración de 12-16 días (Cortés-Vidauri, y otros, 2018).

### ***Dinámica folicular***

En la especie equina se ha identificado dos ondas en el crecimiento folicular, una ovulatoria que inicia alrededor de la mitad del ciclo estral desde que se da la desviación del folículo hasta culminar con la ovulación normalmente y las ondas anovulatorias se

presentan en la primera parte del ciclo donde no hay dominancia de un folículo generando una atresia o regresión de estos ya que no llegan a tener un diámetro deseado, normalmente miden de 22-23mm. Los folículos con mayor diámetro alcanzan más rápidamente la desviación y una mayor probabilidad para continuar su desarrollo, cuando esto pasa el folículo dominante tiene una tasa de crecimiento de 2.8-3.5mm diario lo que nos indica el momento más acertado de ovulación (Cortés-Vidauri, y otros, 2018).

### ***Regulación del ciclo estral***

El control o manipulación del ciclo estral en la yegua se hace mediante diferentes tipos de fármacos, principalmente análogos de hormonas como prostaglandina F<sub>2α</sub>, estrógenos, análogos y la GnRh; todos estos medicamentos se utilizan con el fin de obtener una completa manipulación del ciclo generando la ovulación en el tiempo que se quiere para inseminar y por ultimo obtener el embrión deseado (Balerdi, 2012-2013).

### ***Prostaglandinas***

Las prostaglandinas son utilizadas cuando hay presencia de cuerpo lúteo, es decir, en la fase luteal del ciclo estral y al generar la lisis del mismo, la yegua empieza un nuevo ciclo estral más rápidamente. Esto se hace normalmente cuando ya el cuerpo lúteo está maduro, 6 o 7 días después de la ovulación (Criollo, 2010).

### ***Inductores de ovulación***

La inducción de la ovulación se hace con el fin de controlar el momento de la ovulación después de la inseminación artificial, buscando lograr una mayor tasa de fecundación, por lo general en yeguas reproductivamente normales se hace después de que el útero estrogenizo correctamente y ya hay un folículo dominante mayor a 35mm que es cuando genera los receptores para LH. En este caso el más utilizado es la deslorelina o deslorelin que es un análogo de la GnRh, genera el efecto para la liberación de las gonadotropinas especialmente sobre la LH (Criollo, 2010).

La administración de GnRh o sustancias agonistas a esta, genera la secreción de gonadotropinas a partir de la hipófisis gracias a que generan la misma señal que la natural, que posteriormente van a estimular a yeguas en anestro o proceso de transición. La terapia de GnRh es efectiva si se administra en pequeñas dosis varias veces durante determinado tiempo en yeguas generalmente estáticas en su ciclo estral para de esta manera estimular la hipófisis generando la secreción pulsátil de FSH y LH, para tener como resultado el comienzo del desarrollo folicular (Losinno, Sanchez, & Stout, 2019).

### **Transferencia de embriones**

#### ***Selección y manejo de yeguas receptoras***

Para la sincronización de receptoras normalmente se hace con estradiol y progesterona, ya que normalmente son yeguas en anestro o transición, por lo tanto se

deben adelantar para estar en igual condición del ciclo que las donantes, por lo general se toma el día de la ovulación de la donante como día cero y se empieza hacer el chequeo reproductivo por medio de ultrasonografía de la receptora para que también este ovulando al mismo día o máximo 3 días después de la ovulación de la donante; por esto se utiliza mucho el estradiol ( $17\beta$  estradiol) que se encarga de ir al útero generar el edema o estrogenizarlo para que se dé la ovulación más rápidamente, incrementan niveles de progesterona después de la por la creación del cuerpo lúteo y si la ovulación esta mucho después de la donante y se necesita una receptora urgente se le administra progesterona 24-48 horas antes para que esta mantenga el cuerpo lúteo y asimile como si estuviera en estado de preñez para recibir el embrión (Losinno, Sanchez, & Stout, 2019).

Es muy importante tener por cada yegua donante al menos 2 receptoras listas al momento de la transferencia embrionaria ya que pueden presentarse fallas en la sincronización como, luteinizan el folículo, no estrogenizan el útero, no presentan ningún cambio en los órganos reproductivos ya que no les hizo efecto los medicamentos aplicados para la sincronización. Uno de los puntos más importantes al momento de la transferencia es la presencia de edema endometrial claro antes de la ovulación durante el mayor tiempo posible, lo ideal es que las receptoras tengan una ovulación natural y correcta para ser utilizadas, así de esta manera la receptora crea por si misma el cuerpo lúteo y secreta progesterona para recibir la preñez de forma natural, y al momento de ella identificar que hay presencia embrionaria sigue manteniendo estos niveles óptimos de progesterona para la vitalidad embrionaria (Losinno, Sanchez, & Stout, 2019).

### ***Manejo y selección de yeguas donadoras***

La selección de yeguas donantes para un programa de transferencia de embriones se hace normalmente de manera subjetiva, en la raza de caballos criollos colombianos no hay unos parámetros muy estrictos a seguir para los criaderos, pero normalmente se hace según el rendimiento físico de la yegua en sus competencias profesionales y si ya tiene crías nacidas se evalúan para ver su capacidad de heredabilidad de características que se quieren mantener aparte de tener un agregado genético muy importante, es así que las yeguas entran a un proceso de transferencia de embriones, el cual va a permitir tener mayor descendencia de una misma yegua en determinado periodo de tiempo (Brinsko, Blanchard, Love, Varner, & Schumacher, 2010).

La yegua donante debe ser evaluada completamente por el médico veterinario a cargo para así observar todo el comportamiento general y reproductivo de la misma, para poder dar un diagnóstico completo de en qué estado se encuentra la yegua, como se va a tratar y cuáles pueden ser algunos posibles resultados. Es decir al ser estas yeguas altamente manipuladas en su tracto reproductivo lo más común es que sufran algún tipo de infección como endometritis bacterianas, que nos llevan acumular líquido en el útero y demás que nos van a dar resultados malos a la hora de realizar los lavados uterinos para la extracción del embrión. Por esto también se debe realizar un seguimiento ecográfico muy exhaustivo para poder identificar problemas o acumulación de líquido durante la fase folicular o por el contrario si está haciendo un celo correcto para proceder

a la inseminación con semen fresco, refrigerado o congelado para después efectuar el proceso de lavado uterino para extracción embrionaria (Balerdi, 2012-2013).

El proceso se hace por medio de inseminación artificial posterior a esto se toma el día de ovulación como día cero y al día 5.5 el embrión desciende al útero, por lo tanto al día 6-8 de la ovulación se procede hacer el lavado uterino para la extracción del mismo (Criollo, 2010).

### ***Evaluación de los embriones***

La evaluación de los embriones es de tipo morfológico la cual se clasifica en una escala de 1 a 5, siendo 1 excelente y 5 denominado infertilizado o muerto, y es actualmente aceptada por la IETS (international embryo transfer society). Todo este procedimiento es realizado al momento de la extracción embrionaria con un estereoscopio mientras el embrión se encuentra en las piscinas de holding o en el filtro. Se evalúa la formación del citoesqueleto, capsula embrionaria y la zona pelucida, posterior a esto se mira el estadio del embrión, el blastocele, disco embrionario y los trofoblastos alrededor dependiendo de la edad embrionaria con esto se puede tomar una decisión correcta del nivel o calidad del embrión al momento de su transferencia (Marinone, 2016).



### ***Materiales y métodos***

El estudio fue realizado entre febrero y junio de 2021, en la subregión Oriente del departamento de Antioquia, más específicamente en el valle de san Nicolás, el cual está ubicado sobre la cordillera central de los andes que cuenta con una altura entre 1900 y 2600 msnm, con una temperatura promedio entre 9 y 24°C (cornare, 2021).

La población de estudio estuvo constituida por 85 yeguas donadoras de raza criollo colombiano, de los 4 andares, con edades entre los 3 y 18 años, con una condición corporal media de 8/9 seleccionadas a conveniencia. Las yeguas se encontraban en estabulación permanente, eran alimentadas con heno y un concentrado comercial, eran ejercitadas por 60 minutos al día y se encontraban al día en su plan sanitario. Se contó con 220 yeguas receptoras de distintas razas, con condición corporal promedio 4/9, con edades entre 2 y 15 años, y eran mantenidas en potrero, eran alimentadas con grama nativa sin suplementación. Todas las yeguas pertenecían a un mismo hato destinado a tal fin.

A las yeguas donantes se les realizaban tres chequeos reproductivos con apoyo ultrasonografico por semana, mientras que las receptoras eran evaluadas dos veces por semana. Una vez las yeguas donadoras alcanzaban un tamaño folicular de al menos 35 mm se les aplicaba 1,5 mg de deslorelina según (Brinsko, Blanchard, Love, Varner, & Schumacher, 2010), esperando que se produjera la ovulación 36 a 38 horas después de su aplicación, momento en el cual se realizaba la inseminación. Las yeguas eran

inseminadas con semen comercial refrigerado, de distintos reproductores, seleccionados a preferencia del propietario de la yegua.

La recuperación de los embriones se realizó 7 a 9 días después de la ovulación, para ello se realizaban por cada lavado 4 flush con 0,5 a 1 Lt de Ringer lactato cada uno. Para el lavado se utilizó un filtro adaptado a un sistema de conducción unión Y- sistema de uso dual (equino, bovino) marca propia de incolamerica, la cual va unida a una sonda endotraqueal de calibre 7,5, que estaba ubicada dentro del canal cervical. Las receptoras eran utilizadas solo cuando tuvieran una diferencia máxima de 3 días de ovulación con las donadoras, para lo cual también era utilizada la deslorelina.

Una vez los embriones eran recuperados y evaluados aquellos considerados aptos para transferencia eran mantenidos en una pajuela de transferencia en medio Holding marca ABT con HA. La transferencia era realizada en un lapso de 2 a 4 horas después de la obtención, y previamente se realizaba una evaluación reproductiva a la receptora para confirmar que se encontrara en condiciones aptas para la recepción del embrión.

La receptoras eran evaluadas 7 días después de realizada la transferencia para determinar si se había dado la implantación del embrión. Posteriormente se realizaban controles quincenales hasta que se cumplieran 2 meses de gestación.

**Resultados:**

Durante el periodo de estudio se realizaron un total de 203 flush uterinos de las 85 yeguas donadoras seleccionadas, de los cuales solo se obtuvo embrión en el 83,52% de las donadoras (71/85), con un promedio de 2,38 lavados por yegua durante el periodo de estudio. El 18,82% de las yeguas (16/85) presento algún cuadro de metritis durante el estudio, de las cuales fue posible recuperar el 31,25% (5/16).

De los 203 lavados realizados se obtuvo una tasa de recuperación de embriones viables del 65.02% (132/203), siendo todos ellos transferidos. La tasa de implantación fue de 85,6%(113/132), la tasa de perdida embrionaria temprana (gestaciones perdidas antes de los 60 días) fue del 9,74% (11/113), siendo la tasa de gestación a los 60 días de 90,26% (102/113)

### ***Discusión:***

En este estudio se observa un bajo número de lavados por yegua, si se realizan los cálculos considerando ciclos estrales promedio de 21 días las yeguas debieron dar 5 lavados en los 4 meses de duración del estudio (Brinsko, Blanchard, Love, Varner, & Schumacher, 2010). La disminución en el promedio de lavados uterinos en este caso se debió en parte a la presentación de problemas reproductivos en las donadoras como la endometritis, estas pudieron deberse a mala conformación anatómica de las yeguas, desarrollo de endometritis post servicio y la manipulación frecuente a la que son sometidas las donadoras (Gallego, Henao, & Quintero, 2018) (Brinsko, Blanchard, Love, Varner, & Schumacher, 2010). Otra explicación para la disminución en el promedio de lavados es la baja intensidad lumínica durante el periodo de estudio, ya que correspondió al periodo de lluvias en la zona, que además estuvo acompañada por el fenómeno de la niña, lo que ocasiono un impacto negativo en la temperatura y luminosidad (Ideam, 2021). Factores que influyen de manera negativa en el ciclo estral de la yegua al tratarse de una hembra fototrópica positiva, por lo que requiere de una gran cantidad de horas luz por día para poder activar la cascada hormonal de su ciclo estral (Rodríguez, y otros, 2013).

La tasa de recuperación embrionaria en este estudio está dentro de las tasas reportadas por otros autores, lo que indica que las técnicas utilizadas fueron efectivas. Se debe tener en cuenta que la tasa de obtención de embriones se ve afectada por factores externos, muchos de ellos relacionados con el macho, como lo son la tasa de fertilidad del semental, la calidad del semen, el tipo de semen utilizado (congelado o

refrigerado), factores relacionados con el operario, como lo es un seguimiento adecuado de las donantes y la habilidad para realizar los lavados (Giner Torres, 2012). Al compararlo con el estudio realizado por McCue et al (2010) se observa una amplia diferencia en la cantidad de embriones obtenidos siendo mayor la tasa de recuperación en nuestro estudio (McCue, Ferris, Lindholm, & Deluca, 2010).

En general según reportes realizados en distintas partes del mundo se espera que mediante la transferencia de embriones se obtengan tasas de preñez del 50 al 80%. (Roser, y otros, 2019), rango en el que se encuentran los resultados de este estudio.

La tasa de gestación obtenida en este estudio fue superior a la reportada por Castaño et al (2008) quien realizó un estudio en la misma zona geográfica en condiciones de campo, obteniendo una tasa de recuperación embrionaria del 57.1% y una tasa de implantación del 52,9% (Castaño, Munera, Oquendo, & Angel, 2008). También

se encontró que la tasa de gestaciones obtenidas fue superior a la reportada en otras partes del mundo, como las reportadas en España (Giner Torres, 2012) y Argentina (Losinno & Pietrani, 2018).c

Al evaluar la tasa de perdidas embrionarias tempranas se observa una proporción menor al compararlo con estudios similares realizados en Argentina (Losinno & Pietrani, 2018).

**Conclusiones:**

A pesar de no presentar las condiciones ambientales óptimas para la reproducción de la yegua los resultados de este estudio muestran un buen resultado con los métodos descritos en el proceso de transferencia de embriones en equinos, y reafirma los beneficios del uso de las biotecnologías en la reproducción para esta especie en condiciones de campo. Es necesario sin embargo realizar estudios a una escala mayor, que permitan confirmar los resultados obtenidos.

Es necesario para el éxito de estas técnicas de reproducción asistida realizar un seguimiento constante de las hembras donadoras y una adecuada selección de las hembras receptoras como parte fundamental del éxito de estas tecnologías.

## Referencias

Balardi, A. E. (2012-2013). *Transferencia embrionaria en équidos*. Obtenido de

[https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2012/103206/Transferencia\\_embriionaria\\_en\\_equidos.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2012/103206/Transferencia_embriionaria_en_equidos.pdf)

Baquero, H. A. (2014). *Ciencia Lasalle*. Obtenido de

[https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1343&context=medicina\\_veterinaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1343&context=medicina_veterinaria)

Benhajali, H., Richard-Yris, M. A., Ezzaouia, M., Charfi, F., & Hausberger, M. (2010).

Reproductive status and stereotypies in breeding mares: A brief report. *Applied animal Behaviour Science*, 128(1-4), 64-65.

Brinsko, S. P., Blanchard, T. L., Love, C. C., Varner, D. D., & Schumacher, J. (2010). Manual of

equine reproduction . En S. P. Brinsko, T. L. Blanchard, C. C. Love, D. D. Varner, & J. Schumacher, *manual of equine reproduction* (págs. 276-277). Mosby; edicion 3rd ed. (19 mayo 2010).

Castaño, D. F., Munera, R., Oquendo, J. E., & Angel, H. M. (2008). Transferencia de embriones en equinos: evaluacion de un programa. *Politecnica*, 64-74.

cornare. (29 de 6 de 2021). El Tiempo En La Juridiscion Cornare *cornare.gov.co*. Obtenido de <https://www.cornare.gov.co/alerta-clima/>

Cortés-Vidauri, Z., Aréchiga-Flores, C., Rincón-Delgado, M., Rochín-Berumen, F., López-

Carlos, M., & Flores-Flores, G. (2018). Revisión: El Ciclo Reproductivo de la Yegua. *Scielo* . Abanico veterinario VOL. 8 (3) Recuperado de

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario/article/view/169/186>

Criollo, D. A. (2010). Transferencia del embrión a diferentes días de la ovulación de la receptora y su impacto sobre la fertilidad en protocolos de transferencia de embriones en equinos. *ciencia unisalle*, 28-30.

Gallego, R. S., Henao, T. V., & Quintero, K. J. (2018). Descripción diagnóstica de la endometritis aguda en las yeguas. *revista sinergia*, 28-30.

Giner Torres, J. (2012). Puntos críticos en un programa de transferencia embrionaria. *revista Complutense de ciencias veterinarias*, 108-113.

Ideam. (7 de julio de 2021). *ideam*. Boletín de predicción climática y recomendación sectorial. Obtenido de [http://www.ideam.gov.co/documents/21021/112700454/02\\_Bolet%C3%ADn\\_Predicci%C3%B3n\\_Climatica\\_Febrero\\_2021.pdf/a2456755-2bc9-4e20-bd68-48056a10886d?version=1.0](http://www.ideam.gov.co/documents/21021/112700454/02_Bolet%C3%ADn_Predicci%C3%B3n_Climatica_Febrero_2021.pdf/a2456755-2bc9-4e20-bd68-48056a10886d?version=1.0)

Lasley, J. F. (1974). *Genética Equina*. Buenos Aires Argentina: Hemisferio Sur, S.R.L.

Losinno, L., & Pietrani, M. (2018). Programas comerciales de transferencia embrionaria: condiciones para mejorar la eficiencia. *Memorias del IX Seminario Internacional de Medicina, Cirugía, Ortopedia y Reproducción Equina* (págs. 219-227). Medellín: CES.

Losinno, Sanchez, & Stout. (2019). *Equine Assisted Reproduction*. Colombia.

Marinone, A. I. (2016). Efecto de la edad y categoría reproductiva de la yegua sobre el estado de desarrollo y viabilidad in vitro de embriones tempranos. *efecto de la edad y categoría reproductiva de la yegua sobre el estado de desarrollo y viabilidad in vitro de embriones tempranos*. Buenos Aires Argentina, Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.



- McCue, P. M., Ferris, R. A., Lindholm, A. R., & Deluca, C. A. (2010). Embryo Recovery Procedures and Collection Success: Results of 492 Embryo-Flush attempts. *AAEP Proceeding*, 318-321.
- Rodríguez, A., Bazán, A., Rodríguez, J., Espinoza, J., Vásquez, M., Lucas, J., & Huanca, W. (2013). Evaluación del folículo ovárico de yeguas criollas post-administración de hCG. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*.
- Rodríguez, R. S., Jaramillo, A. F., & Buitrago, J. D. (2021). Frecuencia del aislamiento bacteriano y patrones de sensibilidad en yeguas criollas colombianas diagnosticadas con endometritis. *revista de medicina veterinaria*.
- Roser, J. F., Etcharren, M. V., Miragaya, M. H., Mutto, A., Colgin, M., Losinno, L., & Ross, P. J. (2019). Superovulation, embryo recovery, and pregnancy rates from seasonally anovulatory donor mares treated with recombinant equine FSH (reFSH). *Theriogenology*, 292.
- Silva, M. c. (2008). When should a mare go for assisted reproduction? *theriogenology* 70, 441-442.
- Torres, J. G. (2011). Puntos Críticos En Un Programa De Transferencia De Embrionaria. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 108-113.