

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

REPORTE FINAL DEL SERVICIO SOCIAL

**FACTORES QUE AFECTAN LOS RESULTADOS EN LA TRANSFERENCIA DE
EMBRIONES EN YEGUAS CUARTO DE MILLA**

Prestador de Servicio Social:
Nelson Miguel Infante Hurtado
Matrícula: 2193070443



Asesores:
Interno: Dr. José Ernesto Hernández Pichardo
Núm. Económico: 16587

Externo: MVZ Jorge Luis Lemus Aviles
Cédula Profesional: 11314837

Lugar de Realización:
Centro de Reproducción Equina - Rancho "Las Palmas". Chichimequillas, El
Marqués, Querétaro.

Fecha de Inicio y Término:
Del 15 de Marzo de 2025 al 15 de Septiembre del 2025.

ÍNDICE

1.	RESUMEN	3
2.	INTRODUCCIÓN	3
3.	MARCO TEÓRICO	5
3.1.	CICLO ESTRAL	5
3.1.1.	FOTOPERIODO	5
3.2.	TRANSFERENCIA DE EMBRIONES	6
3.2.1.	SELECCIÓN DE DONADORAS Y RECEPTORAS	7
3.2.1.1.	YEGUAS DONADORAS	7
3.2.1.2.	YEGUAS RECEPTORAS	7
3.2.1.3.	EDAD	7
3.2.1.4.	EVALUACIÓN DE APARATO REPRODUCTOR INTERNO Y EXTERNO	8
3.3.	EVALUACIÓN DEL SEMEN APLICADO A YEGUAS	8
4.	OBJETIVOS	9
4.1.	OBJETIVO GENERAL	9
4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
5.	MÉTODOS	9
5.1.	EDAD Y MANEJO REPRODUCTIVO	9
5.2.	APARATO REPRODUCTOR INTERNO Y EXTERNO	10
5.3.	INSEMINACIÓN CON SEMEN FRESCO	10
5.4.	SINCRONIZACIÓN DE DONADORA Y RECEPTORA	11
5.5.	OBTENCIÓN DEL EMBRIÓN	11
5.6.	LAVADO DEL EMBRIÓN	12
5.7.	TRANSFERENCIA DEL EMBRIÓN	12
5.8.	SEGUIMIENTO DE LA GESTACIÓN	12
6.	ACTIVIDADES REALIZADAS	13
7.	OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS	13
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
9.	CONCLUSIONES	23
10.	RECOMENDACIONES	24
11.	BIBLIOGRAFÍA	25

1. RESUMEN

Una de las biotecnologías más populares por sus ventajas en reproducción, es la transferencia de embriones, que permite completar una gestación en una yegua denominada receptora, a quien se le transfirió un embrión de una yegua de alto valor genético, denominada donadora. Cabe aclarar que se deben considerar diversos factores que pueden ser clave para el éxito o fracaso de una transferencia, por esto se decidió evaluar los resultados en transferencias embrionarias considerando la edad, que se logró conseguir por los registros y análisis dentales; el manejo reproductivo, conseguido con ayuda de bitácoras, obteniendo los intentos de inseminaciones artificiales en yeguas donadoras y los intentos para una transferencia exitosa en yeguas receptoras; y la conformación interna y externa de los aparatos reproductores conseguida por ultrasonografía, destacando la presencia de quistes en receptoras y endometritis bacteriana en donadoras. Los resultados mostraron que, de los 32 lavados uterinos realizados, sólo 16 lavados fueron positivos (50%), y de esos, solo 7 terminaron en una gestación positiva (41.1%). El análisis estadístico reveló que, en yeguas de 4 a 9 años, la recuperación embrionaria en donadora, así como la transferencia del embrión a receptoras, tiende a ser más exitosa en comparación a yeguas de 10 a 21 años de edad. También se obtuvo que donadoras con endometritis no logran tener éxito en la recuperación embrionaria y receptoras con quistes dificultan la implantación del embrión y el mantenimiento de la gestación, ya que solo 2 de los 5 embriones transferidos a yeguas con quistes culminaron en una gestación, pero ambos fueron reabsorbidos posteriormente. También se describe que una donadora de 17 a 21 años, suele necesitar en promedio 1.41 inseminaciones para una recuperación embrionaria, a comparación de yeguas de 4 a 7 años que necesitan en promedio 1.17; por otro lado, las receptoras tienden a quedar gestantes en la primer transferencia, ya que 5 de 7 gestaciones así fueron (71.42%), cabe decir que la presencia de quistes en receptoras puede ser negativa, ya que solo hubo un embrión positivo de 4 al primer intento, y la única segunda transferencia a una yegua con quistes fue positiva.

2. INTRODUCCIÓN

En los últimos 25 años se ha visto un gran aumento relacionado con la reproducción de la especie equina; esto ha llevado a que la industria de équidos, así como de

otras especies, cuenten con diferentes biotecnologías reproductivas (Méndez y Vázquez, 2021). Una de las biotecnologías que más se ha popularizado debido a sus ventajas en el área de reproducción, es la transferencia de embriones, esta biotecnología permite completar todo un periodo de gestación en una yegua denominada receptora, a la cual se le transfirió un embrión de una yegua de alto valor genético, denominada donadora. (Boeta, et al., 2023; Nieto, 2023; Derbala, et al., 2024a). La primera transferencia de embriones que se reportó en un equino fue en 1972, esto realizado por Oguri y Tsutsumi en Gran Bretaña; se destaca que el poco interés por parte de las asociaciones de registro caballar durante los años 70s a 90s, es una de las razones por las que la transferencia de embriones en equinos avanzó tan lento comparado a otras especies (Balerdi, 2013). Cabe señalar que una de las características a favor de esta técnica es que permite conseguir diversas crías de una sola yegua donadora en un solo periodo reproductivo (Boeta, et al., 2023; Nieto, 2023; Derbala, et al., 2024a).

En la actualidad, los equinos tienen diferentes fines zootécnicos dependiendo de la raza, como el caso de los caballos de raza Cuarto de Milla, que son utilizados para carreras de hasta 400 metros; estas competencias son evaluadas por medio de factores como el tiempo que tardan en completar la carrera, la posición en la que quede el caballo y las ganancias económicas que genere. Al tener gran relevancia en el área del deporte, surge la necesidad de seleccionar caballos para su reproducción en base a características específicas, como el caso de la habilidad de correr en carreras, que se ha descrito como una característica heredable (González, 2021). En respuesta a esto, las biotecnologías tales como la inseminación artificial y transferencia de embriones, son oportunidades importantes dentro de programas de mejora genética equina (Chamba, et al., 2017), aunado a los altos valores genéticos y económicos que representan los reproductores (Méndez y Vázquez, 2021).

Cabe mencionar que, dentro de la transferencia de embriones, se deben tener en cuenta diversos factores que pueden ser clave para el éxito o fracaso de la gestación tras la transferencia, donde se destaca la técnica que se emplea, así como la temporada en la que se realice, también se menciona la edad de las yeguas que serán receptoras, tamaño que tenga el embrión, y la alimentación proporcionada (Derbala, et al., 2024a).

3. MARCO TEÓRICO

3.1 CICLO ESTRAL

La especie equina está catalogada como animales poliestriscos estacionales de días largos, concretamente en el periodo de primavera y verano, donde las horas luz son mayores; al finalizar el periodo reproductivo, que va de la mano con la disminución de horas luz, las yeguas entran en un periodo no reproductivo, denominado anestro, el cual termina hasta la siguiente época reproductiva (Cortés, *et al.*, 2018; Allen y Wilsher, 2020; Méndez y Vázquez, 2021; Boeta, *et al.*, 2023).

La estacionalidad de las yeguas permite completar toda la gestación, que tiene un rango de duración de 320 a 360 días, y que los partos sean en el periodo de mayor conveniencia para la supervivencia de las crías, que es en primavera y verano, siendo el mismo periodo de reproducción de esta especie (Cortés, *et al.*, 2018; Colomer, 2023), lo que aumenta la subsistencia de los potrillos (Rodríguez, 2023).

Cada ciclo estral tiene una duración promedio de 21 días, con un diestro en un rango 16 a 17 días de duración y un estro con un rango de duración de 4 a 6 días (Allen y Wilsher, 2020; Boeta, *et al.*, 2023). El ciclo estral puede ser catalogado en dos fases de acuerdo con la estructura del ovario que esté predominando. La primera es la folicular, donde ocurre el desarrollo de los folículos, y el final de la fase será al momento de la ovulación, la cual en promedio se presenta de 24 a 48 horas antes de terminar el estro; la segunda es la lútea, donde se hace la formación y posterior funcionalidad del cuerpo lúteo (Cortés, *et al.*, 2018; Boeta, *et al.*, 2023).

3.1.1 FOTOPERIODO

La regulación de la actividad reproductiva estacional, concretamente la ciclicidad estral para su posterior ovulación es llevada a cabo por lo que se denomina “fotoperiodo”, el cual está regularizado por la cantidad de horas luz y de oscuridad, que se regula por medio de la hormona melatonina, la cual es secretada por la glándula pineal, concretamente en las horas de oscuridad, y se inhibe en presencia de luz. La luz es recibida en la retina y viaja hasta el núcleo supraquiasmático del hipotálamo, que tiene una función de reloj biológico, para después llegar a la glándula pineal y secretar la melatonina, que a su vez tiene acción sobre el

hipotálamo y la secreción de la GnRH (Cortés, *et al.*, 2018; Boeta, *et al.*, 2023). La liberación de GnRH estimula al lóbulo anterior de la hipófisis, y da como resultado la liberación de las gonadotropinas, como la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH); la FSH promueve el desarrollo folicular y la LH se encarga de la maduración de los folículos y de la ovulación (Cortés, *et al.*, 2018).

3.2 TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

Una de las biotecnologías empleadas en la reproducción equina es la transferencia de embriones, la cual tiene como fin recolectar los embriones de yeguas genéticamente superiores, que se definen como “Donadoras”, mismas que previamente fueron sometidas a un proceso de inseminación o de monta directa con un garañón de alto valor genético, para así obtener los embriones y transferirlos a otras yeguas de menor valor genético denominadas como “Receptoras”, esto teniendo como principal objetivo, completar todo el periodo de gestación hasta el nacimiento de la cría (Boeta, *et al.*, 2023; Nieto, 2023). Cabe mencionar que en algunas ocasiones se puede optar por la criopreservación de embriones antes de llegar al proceso de transferencia hacia la yegua receptora (Boeta, *et al.*, 2023).

La transferencia de embriones lleva consigo diferentes ventajas en los centros de reproducción, como la obtención de descendencia de yeguas con un potencial reproductivo restringido, ya sea por alguna enfermedad uterina o simplemente por longevidad; permitiendo superar problemas de infertilidad o gestación en donadoras, porque se transfiere su embrión a una más adecuada (Pinto, 2022; Nieto, 2023).

Esta biotecnología permite aprovechar a yeguas de alto valor genético o de competencia, sin llegar a interferir con sus actividades, ya que necesitan mantenerse sin gestación para poder seguir compitiendo (Pinto, 2022; Nieto, 2023). Son estas algunas de las razones por las que la transferencia de embriones se posiciona como una de las biotecnologías más populares en los criaderos, ya que ofrece la posibilidad de conseguir diversos potros de una sola yegua con diferentes sementales y esto en la misma temporada reproductiva (Derbala, *et al.*, 2024a). Cabe decir que, para una transferencia embrionaria exitosa, se deben contemplar diversos factores que pueden afectarla, como la calidad del embrión, la metodología empleada, y la sincronización de la yegua donadora y receptora (Nieto, 2023).

3.2.1 SELECCIÓN DE DONADORAS Y RECEPTORAS

Existen diversos factores que pueden interferir con un buen procedimiento de transferencia de embriones, como es el caso de sincronizar el momento de ovulación entre ambas yeguas, es decir, la donadora y la receptora, se debe optar por hacer una selección de yeguas que serán donadoras y así mismo, las que serán receptoras (Derbala, *et al.*, 2024b).

3.2.1.1 YEGUAS DONADORAS

En estas yeguas, se hará una evaluación reproductiva para poder definir si es apta para donar embriones; esta evaluación consiste en realizar palpaciones rectales además de un monitoreo con ultrasonido donde se dará seguimiento al desarrollo folicular, también como parte de la evaluación conductual, se realizará el recelo o retajeo. Una vez identificado el estro, se monitorea diariamente el crecimiento de los folículos para definir el mejor momento para llevar a cabo la inseminación, la cual puede ser tanto con semen fresco, como congelado (Fernández, 2019).

3.2.1.2 YEGUAS RECEPTORAS

Las receptoras deben estar libres de cualquier anomalía tanto en ovarios como en útero. Una vez detectado el estro de las yeguas, también se realizan evaluaciones por ultrasonido y palpaciones rectales de manera diaria para así analizar el crecimiento de los folículos y poder identificar el momento en que ocurra la ovulación (Fernández, 2019).

3.2.2 EDAD

La edad óptima para las yeguas receptoras en un programa de transferencia de embriones es entre los 3 y los 10 años. También se ha investigado y concluido que, en yeguas consideradas jóvenes, es decir en un rango de edad de 3 a 5 años, tienen una tendencia a producir embriones de mayor tamaño ($710,8 \pm 40 \mu\text{m}$) en comparación con yeguas de mayor edad, en rangos de 6 hasta los 21 años ($576,5$ a $605,3 \mu\text{m}$) (Cuervo, *et al.*, 2018; Fernández, 2019).

3.2.3 EVALUACIÓN DE APARATO REPRODUCTOR INTERNO Y EXTERNO

Las evaluaciones de los aparatos reproductores de las yeguas se realizan para conocer el estado del mismo antes de realizar una cubrición; esta evaluación consiste en un análisis de los genitales externos, así como las glándulas mamarias, además se realizan palpaciones rectales y examen utilizando ultrasonido. También es importante analizar la conformación perianal de la yegua (Sertich, 2021).

Al realizar el examen reproductivo, se analiza la parte interna del muslo, para comprobar presencia de algún exudado que sea indicativo de infección en genitales; también el tamaño y forma del clítoris se revisa, ya que uno muy grande puede ser referido a una androgenización; los labios vulvares deben tener buen tono y grosor, además de analizar el pliegue vestibulovaginal. Las palpaciones y evaluaciones ultrasonográficas permiten el análisis de los aparatos internos, donde se analiza el tamaño y presencia de ovarios y su fosa de ovulación; el útero debe evaluarse su tamaño, forma y su contenido, resaltando la presencia de cualquier quiste que pueda llevar a falsos positivos de gestación; mientras que al cérvix se analiza su longitud, ancho y tono (Sertich, 2021).

3.3 EVALUACIÓN DEL SEMEN APLICADO A YEGUAS

La evaluación en el laboratorio del semen colectado de un garañón permitirá determinar diferentes características que comprenden la calidad del mismo. Estas características son principalmente dos: macroscópicas y microscópicas (Méndez y Vázquez, 2021; Castro y González, 2019).

- **Macroscópicas:** Son características que pueden ser evaluadas por medio de la percepción del ojo humano, tales como el volumen del eyaculado, el aspecto y color que presente, pH y la viscosidad que presenta (Méndez y Vázquez, 2021; Castro y González, 2019).
- **Microscópicas:** Para evaluar estas características se usa un microscopio, y estas pueden ser: motilidad, viabilidad, morfología normal y anormalidades, así como la concentración de espermatozoides por mililitro (Méndez y Vázquez, 2021; Castro y González, 2019).

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar los resultados obtenidos en las transferencias de embriones en yeguas Cuarto de Milla, considerando la edad, el manejo reproductivo de cada yegua y la conformación interna y externa de los aparatos reproductores.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Obtener los datos de edad y manejo reproductivo de cada yegua empleada en la técnica de transferencia de embriones, así como analizar la conformación interna y externa del aparato reproductor de las mismas.
- 2) Desarrollar la técnica de inseminación, para posteriormente recuperar y transferir los embriones de yegua donadoras a yeguas receptoras.
- 3) Realizar un análisis estadístico sobre los resultados obtenidos por medio del programa de Hojas de cálculo Excel.

5. METODOLOGÍA

El estudio se realizó dentro de las instalaciones del Rancho “Las Palmas”, ubicado en la comunidad de Chichimequillas, en el municipio de El Marqués, en el estado de Querétaro. Se llevó a cabo en yeguas de la raza Cuarto de Milla, en este caso fueron 12 yeguas donadoras las cuales se inseminaron con semen fresco de 2 diferentes garañones y 13 yeguas receptoras, a las cuales se les transfirieron los embriones recuperados de las yeguas donadoras.

5.1 EDAD Y MANEJO REPRODUCTIVO

Durante este proceso se realizó un análisis de diferentes factores como lo son la edad de las yeguas, así como el manejo reproductivo que se les ha aplicado. Las edades de las yeguas donadoras y de 7 receptoras, se obtuvieron gracias a sus registros, mientras que para las otras 6 yeguas receptoras, mismas que no presentan registro, fue necesario obtener su edad por medio de un análisis de la dentadura, y así obtener un aproximado de sus años de vida.

El manejo reproductivo se adquirió por medio de las bitácoras realizadas en el Centro de Reproducción. Para las yeguas donadoras, se contabilizó los intentos de inseminaciones artificiales necesarias para confirmar una gestación y así poder realizar el lavado uterino para recuperar el embrión; para las yeguas receptoras, se consideraron las transferencias embrionarias necesarias para poder confirmar una gestación.

5.2 APARATO REPRODUCTOR INTERNO Y EXTERNO

La conformación del aparato reproductor interno se evaluó por medio de palpaciones rectales, así como de ultrasonografías en busca de posibles alteraciones como quistes o endometriosis, que pueden comprometer el éxito de la transferencia. Por otro lado, la conformación del aparato reproductor externo se consiguió analizando la conformación ano vulvar de las yeguas en busca de anomalías o presencia de alguna patología y/o infección.

5.3 INSEMINACIÓN CON SEMEN FRESCO

La inseminación artificial se llevó a cabo por medio de monitoreo ultrasonográfico del crecimiento folicular y al llegar a 40 mm de diámetro, se aplicaban 3 ml de Deslorelina, esto permitía que 36 horas después, el folículo sea ovulado y se haga la inseminación, aumentando la tasa de éxito de gestación. Cabe mencionar que factores como el líquido en el útero perjudican el éxito de la gestación, por lo que el monitoreo ultrasonográfico ayuda a determinar la aplicación de tratamientos para eliminar el líquido antes de la llegada del embrión (Contreras y Galina, 2021).

La inseminación se realizó después de la colecta y evaluación del semen del garañón por medio del equipo iSperm, para después agregarle diluyente en proporción 1:1, y posteriormente dividirlo en jeringas de 20 ml que contengan cada una 500 millones de espermatozoides como mínimo, seguido a esto, se cubre el brazo del inseminador con un guante de palpación, luego se coloca la pipeta de inseminación en medio de la mano y se pone gel lubricante no espermicida en los nudillos, se introduce la pipeta en vagina, atravesando el cérvix y llegando a útero, por último, se conecta la pajilla/jeringa cargada de espermatozoides a la pipeta de inseminación y se depositan los espermatozoides en el útero (Chamba, *et al.*, 2017; Olgún y Esquivel, 2011).

5.4 SINCRONIZACIÓN DE DONADORA Y RECEPTORA

Para la técnica de transferencia de embriones, se debe realizar una sincronización entre las yeguas donadoras y las yeguas receptoras, cabe destacar que tanto el estado reproductivo como la condición corporal de las yeguas receptoras debe estar en óptimas condiciones. Será necesario realizar un protocolo para la sincronización de las ovulaciones por medio de la manipulación hormonal del ciclo estral, además de realizar ecografías transrectales de forma diaria (Pinto, 2022).

Para la sincronización de las yeguas se utilizaron los siguientes fármacos:

- Altrenogest (Marca: Altrenogest). Progestágeno usado para sincronizar yeguas receptoras de embriones o para mantener la gestación (Botupharma, 2025a).
- Estradiol (Marca: 17 BETA). Es catalogado como un estrógeno sintético que se utiliza para la inducción del estro en yeguas (Botupharma, 2025b).

Para el día en que se realizaban las colectas embrionarias de las donadoras, ya se tenían sincronizadas de 1 a 4 yeguas receptoras, esto por medio de revisiones periódicas por ultrasonografía, que permitió identificar a yeguas que tuvieran entre 3 hasta 9 días de haber ovulado (mejores días son 4, 5 y 6). Por otra parte, cuando no se contaba con una receptora sincronizada de manera natural, se realizaba un ciclo artificial, destacando que solo fueron necesarios 2 ciclos artificiales durante toda la temporada. Estos ciclos consisten en aplicar 1 ml de Estradiol, al día siguiente si hay presencia de edema grado 2 o 3, se vuelve a aplicar 1 ml de Estradiol, para el tercer día si hay buen edema, no se aplica nada y el cuarto día se aplican 3 ml de Altrenogest para bloquear a la yegua, si la recuperación embrionaria es exitosa, se transfiere y se aplican nuevamente 3 ml de Altrenogest. En caso de que la gestación se complete se debería mantener los niveles de p4 hasta los 120 días, administrando Altrenogest cada 8 a 10 días.

5.5 OBTENCIÓN DEL EMBRIÓN

Para la recolección de los embriones se llevó a cabo un lavado uterino transcervical, donde se mete a la yegua en una manga para lavar la zona del periné con jabón neutro, se enjuaga y se seca, repitiendo este lavado 3 veces para después introducir

una sonda estéril hasta el cuerpo del útero, se insufla el balón de la sonda para traccionarlo hacia atrás y evitar la salida del líquido. El útero es lavado un máximo de 3 veces, donde en cada lavado se introducen 2 sueros Hartman (2 L) siendo un total máximo de 6 sueros (6 L), posteriormente por gravedad se extrae la solución y pasa a través de un filtro para embriones para así poder recuperar el embrión (Fernández, 2019; Sadurní, 2020). A la yegua donadora que se le realizó el lavado se le administró 1 ml de un luteolítico (Lutalyse) al término del lavado.

5.6 LAVADO DEL EMBRIÓN

Una vez que se recuperó el embrión por medio del lavado uterino, se realizó el lavado del embrión. Este proceso se lleva a cabo utilizando un medio de mantenimiento ABT (Holding) del laboratorio ARBiotech; este proporciona un ambiente óptimo para los embriones una vez que han sido recolectados y antes de que sean transferidos (ARBiotech, 2023). El lavado del embrión se realiza 6 veces, para después dejarlo reposando en un recipiente con el medio de mantenimiento.

5.7 TRANSFERENCIA DEL EMBRIÓN

La transferencia del embrión se realiza con la técnica no quirúrgica, en este caso se utiliza una pipeta. La técnica es por medio de un sondeo transcervical, donde se emplean pajillas para lavar el embrión, mismas que se posicionan en una pipeta de inseminación para posteriormente realizar la deposición del embrión en el cuerpo del útero de la yegua receptora (Fernández, 2019; Pinto, 2022).

5.8 SEGUIMIENTO DE LA GESTACIÓN

Para diagnosticar una gestación se empleó la palpación rectal, así como el uso de ultrasonido, los cuales son los métodos más confiables para determinar si se ha logrado una gestación. La ultrasonografía permite determinar una gestación por medio la presencia de la vesícula embrionaria a partir de los 14 días, el ultrasonido permite visualizar el latido cardiaco del embrión e incluso el sexaje a los 59 - 68 días por medio de la identificación del tubérculo, el diagnóstico de la gestación se recomienda antes de los 16 días para poder eliminar un embrión en caso de una gestación gemelar (Sadurní, 2020; Méndez y Vázquez, 2021; Boeta, *et al.*, 2023).

6. ACTIVIDADES REALIZADAS

Se realizaron diversas actividades en el Centro de Reproducción, las enfocadas al proyecto aquí descrito, fueron las palpaciones transrectales y análisis ultrasonográfico, la sincronización de yeguas donadoras y receptoras, la colecta y evaluación de semen para su posterior inseminación artificial, la técnica de recuperación y transferencia embrionaria y los diagnósticos de gestación con ultrasonido. Por otro lado, se asistió en otras actividades fuera del tema, como atención de partos y cuidado de neonatos, criopreservación de semen, alimentación de yeguas, garañones y potros y preparamiento de potros para subasta.

7. OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS

Se logró obtener todos los datos y desarrollar todas las técnicas necesarias para completar los objetivos que fueron planteados, tales como:

- Las edades de todas las yeguas tanto receptoras como donadoras, las cuales se lograron conseguir por medio de sus registros y de análisis dentales.
- Se obtuvieron los datos de la conformación interna y externa de los aparatos reproductores por medio de ultrasonografía transrectal, donde se encontró la presencia de quistes en receptoras y endometritis bacteriana en donadoras.
- El manejo reproductivo de cada yegua se logró obtener con ayuda de las bitácoras, obteniendo los intentos de inseminaciones artificiales en yeguas donadoras y los intentos para una transferencia exitosa en receptoras.
- Se logró realizar la colecta de semen de los garañones para su posterior inseminación a donadoras y 10 días después se realizó la técnica de recuperación embrionaria para transferirlo a una receptora.
- El análisis estadístico en las Hojas de cálculo Excel también se realizó con éxito, logrando obtener un análisis satisfactorio de los datos recabados.

La meta que se pudo alcanzar, fue haber recabado durante seis meses todos los datos sobre la transferencia de embriones de yeguas Cuarto de Milla, considerando las variables antes descritas de edad, el manejo reproductivo de cada yegua, así como la conformación de los aparatos reproductores tanto internos como externos, para su posterior análisis estadístico.

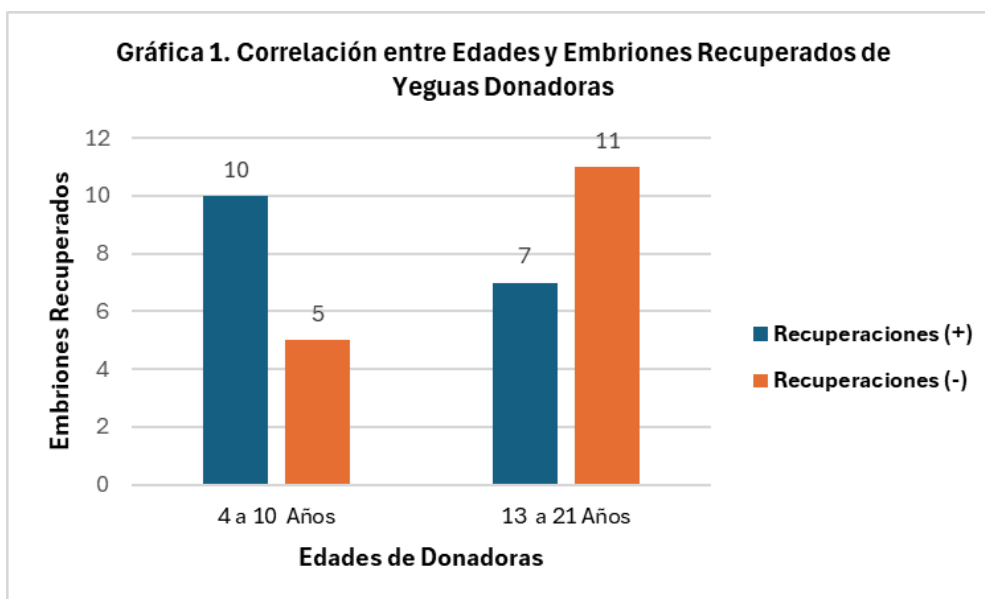
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al término de la temporada reproductiva se contabilizaron un total de 32 lavados uterinos de yeguas donadoras, todas inseminadas con semen fresco, destacando que si había presencia de líquido uterino, se aplicaban 2 ml de Oxitocina. Las edades de las yeguas fueron de entre 4 a 21 años de edad (Cuadro 1), donde se destaca un total de 16 lavados uterinos exitosas (50%), este dato es menor en comparación a lo reportado por Campbell en 2014, donde menciona que la tasa de recuperación embrionaria para semen fresco a nivel global ronda de 60 al 77%.

Cuadro 1. Edades de las Yeguas Donadoras

Yeguas Donadoras	Edades
Mi Angelita Valiente	4 Años
Sweet Caroline	5 Años
Fligh Path	5 Años
N Jess	6 Años
N Gucci Shoes	7 Años
Ms Fast Prize Shonda	9 Años
The Cucus Jess	13 Años
Sportiness Cartel	15 Años
Native Posies	17 Años
Shanazty	17 Años
She Left You	19 Años
Fit To Be Queen	21 Años

La Gráfica 1 muestra que entre mayor sea la edad de la yegua donadora, la tendencia a obtener embriones en los lavados uterinos será menor, a diferencia de yeguas más jóvenes. Se recuperaron un total de 17 embriones, donde se destaca que donadoras con edades de entre 4 a 10 años, presentan una mayor cantidad de embriones positivos, en este caso un total de 10 (58.8%). Por otro lado, las yeguas con edades de 13 a 21 años obtuvieron un menor número de embriones, con un total de 7 (41.2%). Campbell en 2014 reportó que la tasa de recuperación embrionaria se ve afectada por diversos factores, como la edad, la fertilidad, la calidad del semen o el día de la recuperación. También destaca que la recuperación embrionaria es mayor en yeguas donadoras menores a 10 años, en comparación a yeguas mayores de 15 años; además de mencionar que anomalías como la endometritis reducen significativamente la tasa de recuperación.

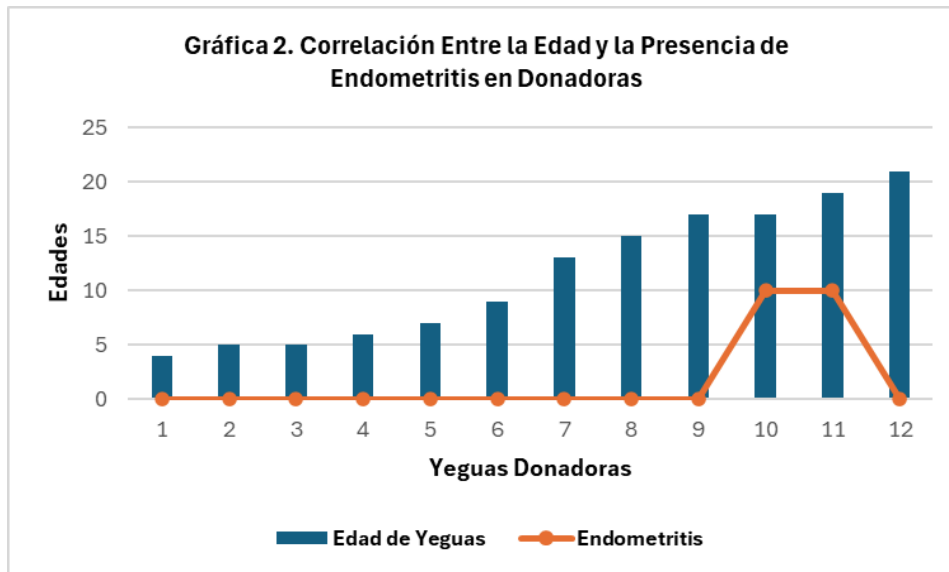


El Cuadro 2 muestra el análisis de la conformación de los aparatos reproductores internos y externos de las yeguas donadoras, donde podemos ver que 2 de las 12 yeguas presentaban Endometritis Clínica Bacteriana, lo que representa un 16.6%. La Gráfica 2 muestra cómo la presencia de dicho padecimiento fue en yeguas con edades mayores (17 y 19 años). Este hallazgo concuerda con lo descrito por González, en 2018, donde dice que la mayoría de las endometritis bacterianas son por agentes oportunistas, mayormente en yeguas de edad avanzada o multíparas.

Cuadro 2. Conformación de los Aparatos Reproductores Internos y Externos en Yeguas Donadora

Yeguas Donadoras	Observaciones
Mi Angelita Valiente	N/S
Sweet Caroline	N/S
Fligh Path	N/S
N Jess	N/S
N Gucci Shoes	N/S
Ms Fast Prize Shonda	N/S
The Cucus Jess	N/S
Sportiness Cartel	N/S
Native Posies	N/S
Shanazty	Endometritis Clínica Bacteriana
She Left You	Endometritis Clínica Bacteriana
Fit To Be Queen	N/S

Nota: N/S = Nada Significativo.



El Cuadro 3 muestra como la yegua Shanazty que padecía endometritis le hicieron 2 lavados para recuperación embrionaria y ambos fueron negativos, esto puede ser explicado por Campbell en 2014, donde dijo que cualquier anomalía reproductiva disminuye de forma inevitable la tasa de recuperación embrionaria. Posterior a los 2 primeros lavados, se sometió a tratamiento durante tres días, donde se introdujo 25 ml de Queroseno en el útero dejando actuar por 5 minutos y después enjuagando con sueros Hartman hasta que salgan limpios, esto permitió bajar el edema y posteriormente para el tercer lavado de recuperación embrionaria, se obtuvieron 2 embriones, para el cuarto intento había regresado el edema uterino y el lavado de recuperación embrionaria fue negativo. González, en el 2018 describió que los tratamientos de endometritis como el lavado uterino, permiten eliminar los líquidos retenidos, lo que favorece la función fagocítica, así como la eficiencia de antibióticos. Köhne, *et al*, en 2020 obtuvieron que yeguas con endometritis moderada o grave, tienden a quedar gestantes en la primera inseminación después de un tratamiento, lo que puede explicar los datos obtenidos aquí del porqué mientras los signos de endometritis estaban presentes, no se consiguió un embrión, a diferencia de cuando se trató con queroseno. Por otro lado, tanto Köhne, *et al*, en 2020, como Coyle, *et al*, en 2017 y Pycoc, en 2024, reportan el uso de agentes irritantes como Queroseno para el tratamiento de endometritis, destacando que es una práctica poco común además de que Coyle, *et al*, en 2017 y Pycoc, en 2024, destacaron diversos efectos secundarios como vaginitis o adherencias, lo que pone en duda la eficacia real del tratamiento.

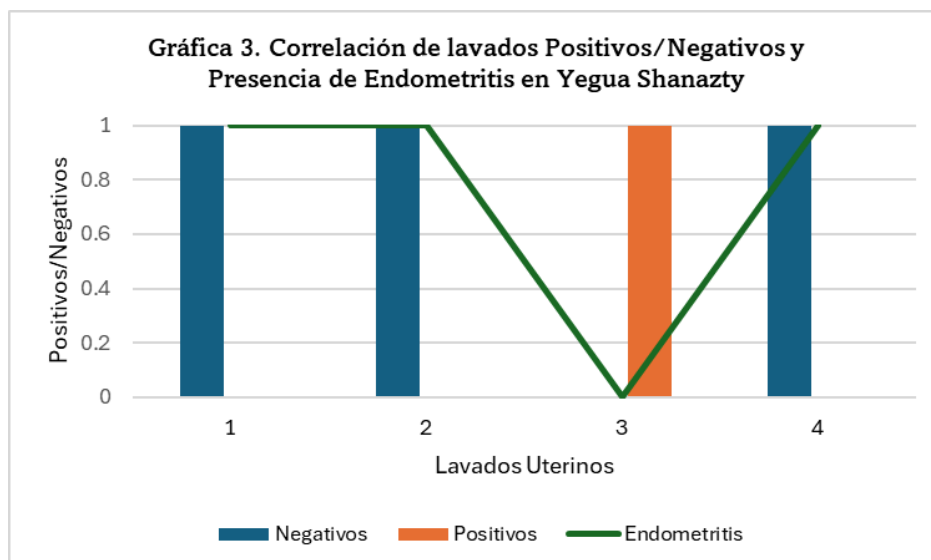
Cuadro 3. Correlación entre Lavados Uterinos Positivos y Negativos en Yegua Shanazty con Endometritis

Número de Lavados Uterinos	Repercusiones Positivas/Negativas
Primer Lavado*	Negativa
Segundo Lavado*	Negativa
Tratamiento con Queroseno	
Tercer Lavado	Positivo**
Cuarto Lavado*	Negativo

Nota 1: * = Indica que había presencia de edema uterino.

Nota 2: ** = Indica que se obtuvieron 2 embriones en un solo lavado uterino.

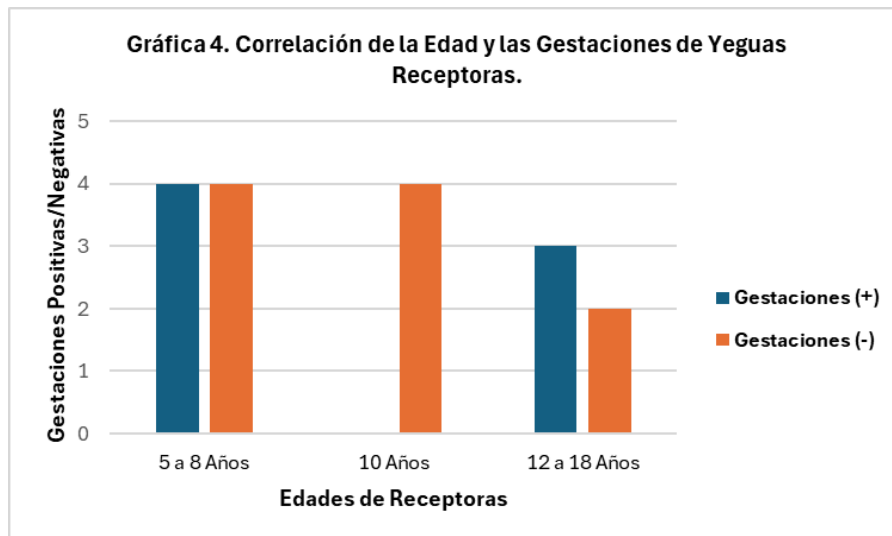
Cabe destacar que mientras la yegua Shanazty tenía la endometritis presente, todos los intentos de recuperación embrionaria fueron negativos debido a la presencia de edema uterino el cual no permite la implantación (Gráfica 3). Campbell en 2014 mencionó que intentos repetidos de recuperación embrionaria pueden generar endometritis bacteriana, Scarlet, *et al*, en 2023 lo describe como Endometritis Persistente Inducida por la Reproducción, en respuesta al material extraño introducido que es el semen. Todo esto reduce la tasa de recuperación embrionaria, además de que tener una yegua donadora por varios años, la hace propensa a una dilatación menor del cérvix que puede desembocar en una endometritis (Campbell, 2014; Scarlet, *et al*, 2023).



Cuadro 4. Edades de las Yeguas Receptoras

Yeguas Receptoras	Edades
Et Oshan Horse	5 Años
India	5 Años
O Iligal	6 Años
Charra	6 Años
Mocriky Eagle	7 Años
Line	8 Años
Sea Doll Horse	10 Años
Oceans Horse	10 Años
Ciega	10 Años
Caña	12 Años
Baya	13 Años
Lomos Pintos	13 Años
Erika	18 Años

El Cuadro 4 muestra que las yeguas receptoras presentaron edades de entre 5 hasta los 18 años. Aquí, de los 17 embriones transferidos a receptoras, solo 7 terminaron en una gestación positiva (41.1%), donde el rango de edad de las yeguas receptoras fue muy variado, ya que hubo gestaciones positivas en yeguas de 5 años y de yeguas de 18 años (Gráfica 4).



La Gráfica 4 deja ver como el mejor rango de edad para una yegua receptora fue de 5 a 8 años, dando 4 gestaciones positivas de las 8 transferencias que se realizaron; la edad con la mayor tendencia negativa es de 10 años, ya que las transferencias a receptoras de dicha edad fueron todas negativas. Fernández, en el 2019, describió

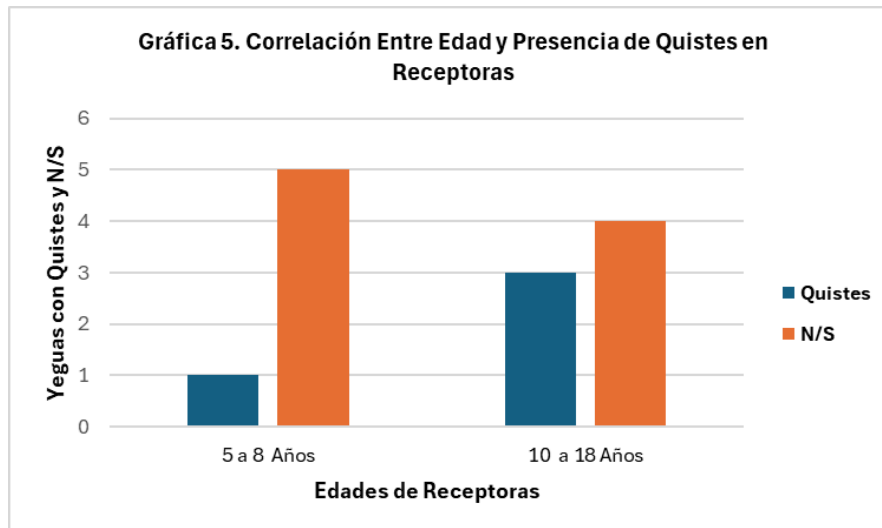
que la edad óptima para una yegua receptora va de los 3 hasta los 10 años, lo que concuerda con los hallazgos obtenidos en las receptoras con mayores gestaciones exitosos (4 gestaciones), que fueron dentro de ese mismo rango de edad (Gráfica 4). Scarlet, *et al.*, en 2023 dio una posible respuesta a esto, ya que menciona que yeguas con edades avanzadas tiene una contractibilidad uterina disminuida, además de que la implantación de la vesícula embrionaria está retrasada, así como una menor densidad en las glándulas endometriales, que en conjunto disminuyen las tasas de preñez, todo esto en comparación con yeguas más jóvenes.

Cuadro 5. Conformación de los Aparatos Reproductores Internos y Externos en Yeguas Receptoras

Yeguas Receptoras	Observaciones
Et Oshan Horse	N/S
India	N/S
O Iligal	N/S
Charra	Presenta Quistes Uterinos
Mocriky Eagle	N/S
Line	N/S
Sea Doll Horse*	N/S
Oceans Horse*	N/S
Ciega*	Presenta Quistes Uterinos
Caña*	N/S
Baya*	Presenta Quistes Uterinos
Lomos Pintos*	Presenta Quistes Uterinos
Erika*	N/S

Nota 1: N/S = Nada Significativo; **Nota 2:** * = Indica que tiene 10 años de edad o más.

El Cuadro 5 muestra que al analizar los aparatos reproductores internos y externos de yeguas receptoras, se obtuvo que el único dato destacable fue la presencia de quistes uterinos. Estos quistes se presentaron mayormente en receptoras de 10 años o más (Gráfica 5). Stanton, *et al.* en el 2004 documentan que la tasa de quistes uterinos aumenta tanto con la paridad como con la edad y las yeguas que más se ven afectadas son justamente las de edades mayores a 10 años, además describen que del 13% al 22% de yeguas de una población presentan quistes, y en este trabajo considerando el Cuadro 2 y Cuadro 5, donde se analizaron los aparatos reproductores de Donadoras y Receptoras, se puede ver que 4 de las 25 yeguas analizadas presentan quistes, lo que representa un 16% de toda la población.



La presencia de quistes sugiere una influencia negativa en el éxito del embrión transferido, el Cuadro 6 muestra que de los 5 embriones que se transfirieron a yeguas con quistes, solo 2 culminaron en una gestación positiva y que posteriormente fueron reabsorbidos, dejando un total nulo de gestantes que presentan quistes. González, en 2018, reportó que la presencia de quistes endometriales, que son estructuras que acumulan líquido, alteran la fijación de la vesícula embrionaria y la placentación, lo que puede explicar porque las dos yeguas con quistes a las que se les transfirió el embrión lo terminaron reabsorbiendo.

Cuadro 6. Transferencias Embrionarias a Receptoras con Quistes Uterinos

Yegua Receptora	Gestación Positiva/ Negativa
Charra	Positiva*
Baya	Negativa
Baya	Positiva*
Lomos Pintos	Negativa
Ciega	Negativa

Nota: * = Indica que hubo reabsorción embrionaria luego de confirmar gestación

Al contabilizar los intentos necesarios de inseminaciones artificiales en Donadoras para obtener una fecundación e intentar una recuperación embrionaria, se obtuvo que entre mayor es la edad de la yegua, la tendencia a necesitar más de una inseminación va aumentando, se destaca que en los dos intentos de obtener un embrión de yeguas de 21 años fueron necesarias 2 inseminaciones; en yeguas de

15 años 2 de las 4 veces se necesitó más de una inseminación, siendo imperativos en que en esta edad se presentó el único caso que necesitó 3 inseminaciones. Por otro lado, las yeguas de 5 años, solo 1 vez de las 5 se requirieron 2 inseminaciones; así como en las yeguas de 9 años, donde solo una de las 4 veces fue necesario inseminar dos veces (Cuadro 7).

Cuadro 7. Número de Inseminaciones Artificiales Necesarias por Ciclo para una Recuperación Embrionaria en Donadoras

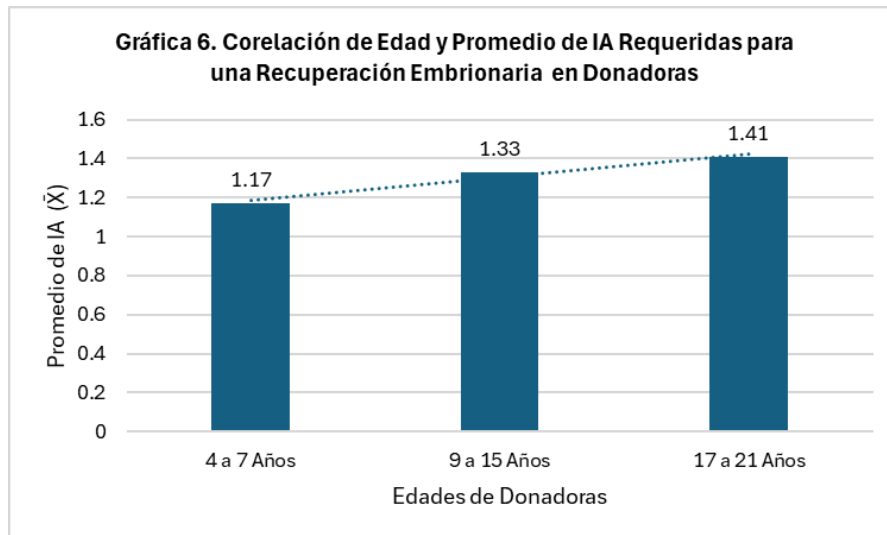
Yeguas Donadoras	Número de I.A. Requeridas por CRE*			
	1.º CRE	2.º CRE	3.º CRE	4.º CRE
Mi Angelita Valiente	1 I.A.	-	-	-
Sweet Caroline ¹	2 I.A.	1 I.A.	1 I.A.	-
Fligh Path ¹	1 I.A.	1 I.A.	-	-
N Jess	2 I.A.	1 I.A.	1 I.A.	2 I.A.
N Gucci Shoes	1 I.A.	-	-	-
Ms Fast Prize Shonda ²	1 I.A.	1 I.A.	1 I.A.	2 I.A.
The Cucus Jess	1 I.A.	1 I.A.	-	-
Sportiness Cartel ³	1 I.A.	2 I.A.	3 I.A.	1 I.A.
Native Posies	2 I.A.	1 I.A.	1 I.A.	1 I.A.
Shanazty	2 I.A.	1 I.A.	1 I.A.	1 I.A.
She Left You	1 I.A.	-	-	-
Fit To Be Queen ⁴	2 I.A.	2 I.A.	-	-

Nota 1: * = CRE: Ciclo de Recuperación Embrionaria; **Nota 2:** ¹ = Yeguas con 5 años de edad;

Nota 3: ² = Yeguas con 9 años de edad; **Nota 4:** ³ = Yeguas con 15 años de edad;

Nota 5: ⁴ = Yeguas con 21 años de edad.

Las yeguas con edades más avanzadas pueden llegar a retrasar su entrada a ciclo en comparación con las yeguas jóvenes, también el intervalo entre ovulaciones puede llegar a retrasarse, esto puede deberse a una fase folicular alargado y una tasa de crecimiento folicular menor (Blaney, 2023). La Gráfica 6 muestra cómo entre mayor sea la edad de la yegua, la tendencia a necesitar más de una inseminación también aumenta, Blaney en 2023 redacta que los fallos en la ovulación están relacionados con el aumento de edad, ya que en yeguas jóvenes menos de 5% de los folículos dominantes no son ovulados. Por otro lado, yeguas con edades de 15 años o más suelen tener una tasa de no ovulación mayor, siendo de hasta el 13%.



Dentro del manejo reproductivo en yeguas receptoras que se obtuvo contabilizando los intentos de transferencias embrionarias necesarios para una gestación exitosa, se destacó que la mayoría de los embriones positivos fueron al primer intento de transferencia, ya que 5 de los 7 embriones exitosos así fueron (71.42%); por otra parte, solamente 2 embriones (28.58%) tuvieron una gestación exitosa tras dos intentos de transferencia (Cuadro 8).

Cuadro 8. Intentos Necesarios de Transferencia Embrionaria para una Gestación Positiva en Receptoras

Yegua Receptora	Intentos de TE* para Lograr una Gestación	
	1.º Ciclo de TE	2.º Ciclo de TE
Et Oshan Horse	Negativa	<u>Positiva</u>
India	Negativa	-
O Iligal	Negativa	Negativa
Charra**	<u>Positiva</u>	-
Mocriky Eagle	<u>Positiva</u>	-
Line	<u>Positiva</u>	-
Sea Doll Horse	Negativo	-
Oceans Horse	Negativo	Negativa
Ciega**	Negativa	-
Caña	<u>Positivo</u>	-
Baya**	Negativa	<u>Positiva</u>
Lomos Pintos**	Negativo	-
Erika	<u>Positivo</u>	-

Nota 1: * = TE: Transferencia Embrionaria; **Nota 2:** ** = Indica presencia de quistes uterinos.

Se reportan tasas de éxito por ciclo tras transferir un embrión de más del 40% según Blaney en 2023, y del 60 a 65% de acuerdo con Bryan en 2023, donde también menciona que se suelen requerir de 2 a 3 ciclos para conseguir una gestación positiva. En esta investigación, el Cuadro 8 muestra como el primer ciclo reportó 5 gestaciones en 13 embriones transferidos, que representa un 38.4% de éxito; el segundo ciclo tuvo 2 gestaciones en 4 embriones transferidos o un 50% de éxito.

Se plantea que los quistes presentes en yeguas receptoras pueden llegar a interferir con el número de transferencias necesarias para una gestación, ya que solo hubo un embrión positivo de 4 al primer intento en una yegua con quistes, y la única segunda transferencia a una yegua con quistes fue positiva (Cuadro 8). Diaz, *et al*, en el 2022, mencionan que los quistes uterinos son indicadores de cierto grado de patología uterina, lo que puede traducirse a un factor de riesgo para el éxito de una gestación, además de que, en la ultrasonografía, los quistes pueden desencadenar errores tanto de preñez como de gestaciones gemelares.

Cabe señalar que Diaz, *et al*, en el 2022, menciona que si los quistes encontrados son pocos (<5) y de tamaño pequeño (2 - 3 cm), el tratamiento es poco requerido. Sin embargo, retomando el dato de que los dos embriones positivos de receptoras con quistes, semanas después fueron reabsorbidos, sería prudente considerar algún tratamiento como su extirpación, para aumentar la tasa de éxito de los embriones.

Retomando lo dicho por Bryan en 2023, sobre la tendencia a requerir de 2 a 3 ciclos para conseguir una gestación y al ver que el Cuadro 8 muestra una gestación positiva en un segundo ciclo de una yegua con quistes, se plantea la hipótesis de que una yegua con gestación negativa en el primer ciclo y que presenta quistes, se le puede transferir un segundo embrión, y posiblemente conseguir una gestación.

9. CONCLUSIONES

Se puede concluir que la edad es un factor clave para el éxito de una transferencia embrionaria; ya que, en yeguas jóvenes de 4 a 9 años, tanto de la recuperación embrionaria en donadora, como de la transferencia del embrión a una receptora suele ser más alta en comparación a yeguas de 10 a 21 años de edad. También se concluye que la presencia de endometritis en donadoras vuelve prácticamente nula la tasa de recuperación embrionaria a menos de que se realice un tratamiento, lo

que puede aumentar gratificadamente el éxito de su recuperación; por otra parte, la presencia de quistes en receptoras pueden llegar a ser factores clave para el fracaso de la transferencia embrionaria, cabe destacar que el análisis deja ver que la presencia de endometritis y quistes se relaciona en gran parte a yeguas mayores de 10 años. Por último, se concluye que las yeguas donadoras de mayor edad, suelen necesitar más de una inseminación antes de poder obtener un embrión, por otro lado, las yeguas receptoras tienden a quedar gestantes en el primer ciclo de transferencia embrionaria, destacando que los quistes que presentan pueden ser factores negativos para el éxito de una gestación.

10. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar futuras investigaciones con un mayor número de animales, con el fin de comprobar o refutar la hipótesis acerca de que una yegua receptora con quistes que no gestó a la primera transferencia, puede quedar en un segundo intento; además de comprobar si es totalmente un hecho que una receptora con quistes reabsorberá siempre un embrión transcurriendo un par de meses.

Otra de las investigaciones que se recomienda, sería realizar un análisis del uso de agentes irritantes como el utilizado en esta investigación que fue Queroseno, para tratar la Endometritis Bacteriana de la yegua Shanazty, esto con el fin de conocer cuáles serían sus beneficios y/o riesgos según sea el caso, ya que en esta investigación, el tratamiento fue efectivo, ya que redujo el edema y permitió una recuperación embrionaria exitosa y sin complicaciones, pero la literatura reporta efectos secundarios al tratar con Queroseno las endometritis.

11. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Allen, W. y Wilsher, S. (2020). Aspectos históricos de la transferencia de embriones equinos. Revista de Ciencia Veterinaria Equina (Vol. 89). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.102987>
- 2) ARBiotech. (2023). Medio de mantenimiento ABT (Holding) para embriones bovinos y equinos. Disponible en: <https://tienda.arbiotech.com.mx/productos/tecnicas/transferencia-de-embriones/colecta-y-evaluacion-de-embriones/colecta-de-embriones-bovinos/medio-de-mantenimiento-abt-holding-para-embriones-bovinos-y-equinos/>
- 3) Balerdi, A. (2013). Transferencia embrionaria en équidos. Disponible en: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2012/103206/Transferencia_embriionaria_en_equidos.pdf&ved=2ahUKEwjhj6zV4qaMAxXWGtAFHVnjKN0QFnoECCgQAQ&usg=AOvVaw2z0SrguL4vwOPsQa0l-9uw.
- 4) Blaney, M. (2023). Cría de yeguas mayores. Disponible en: <https://thehorse.com/148754/breeding-older-mares/#:~:text=From%20ages%204%20to%2015,health%20history%20and%20genetic%20tendencies>.
- 5) Boeta, M; Balcázar, A; Cerbón, J; Hernández-Medrano, J; Hernández-Cerón, J; Páramo, R; Porras, A; Rangel, L; Salgado, B; Valencia, J y Zarco, L. (2023). Fisiología Reproductiva de los Animales Domésticos (Vol. 2a). UNAM. Disponible en: https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Reproductiva.pdf
- 6) Botupharma. (2025a). Altrengeest. Disponible en: <https://botupharma.com/altrengeest/>
- 7) Botupharma. (2025b). 17-BETA. Disponible en: <https://botupharma.com/17-beta/>
- 8) Bryan, P. (2023). Transferencia de embriones en caballos: cómo funciona y cuánto cuesta. Disponible en: <https://www.horseandhound.co.uk/features/embryo-transfer-horses-3871>

- 17) Derbala, M; Abu-Seida, A; Metwally, A y Asfour, H. (2024a). Un nuevo método para la transferencia de embriones equinos de yeguas receptoras contaminadas a segundas receptoras sanas para los embriones supervivientes. Revista de Ciencia Veterinaria Equina (Vol. 142). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2024.105200>
- 18) Derbala, M; Mosallam, T y Sindi, R. (2024b). Transferencia de embriones a yeguas receptoras en anestro preparadas con citrato de clomifeno y progesterona de acción corta. Revista de Ciencia Veterinaria Equina (Vol. 133). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2024.105006>
- 19) Diaz, M; Perkins, G y Cantatore, S. (2022). Seguimiento ecográfico de gestación en yegua con quistes endometriales. Disponible en: <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/a49bbd7e-5d72-474c-ab4f-cad0b15e43c2/content>
- 20) Fernández, A. (2019). La transferencia embrionaria en el día adecuado, ¿Es determinante para un embrión exitoso? Disponible en: <https://racimo.usal.edu.ar/8167/1/5000263812-La%20transferencia%20embrionaria%20en%20el%20d%C3%ADa%20adecuado.pdf>
- 21) González, A. (2021). Análisis del rendimiento deportivo a lo largo de la carrera en caballos pura sangre inglés y estimación de la heredabilidad, utilizando un modelo de regresión aleatoria. UNAM. Disponible en: <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000819853/3/0819853.pdf>
- 22) González, M. (2018). Infertilidad en yeguas: Endometritis. Disponible en: <https://zaquan.unizar.es/record/76649/files/TAZ-TFG-2018-3418.pdf>
- 23) Köhne, M; Kuhlmann, M; Tönißen, A; Martinsson, G y Sieme, H. (2024). Prácticas de diagnóstico y tratamiento de la endometritis equina: un cuestionario. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2020.00547/full>
- 24) Méndez, C. y Vázquez, J. (2021). Reproducción de los animales domésticos. Equinos. UNAM. Disponible en: <https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo17/autores.html>

- 25) Nieto, P. (2023). Transferencia de embriones en equinos. Disponible en: <https://repositorio.uan.edu.co/server/api/core/bitstreams/ffe11c82-2cd9-48d8-a9e8-0a9670e10f45/content>
- 26) Olguín, R y Esquivel, V. (2011). Manual de inseminación artificial para la operatividad de semen congelado en yeguas (*Equss caballus*) del criadero militar de ganado Santa Gertrudis Chihuahua. Disponible en: <https://zootecnia.chapingo.mx/assets/11olguin.pdf>
- 27) Pinto, C. (2022). Transferencia de embriones en yeguas. Disponible en: <https://www.msdtvetmanual.com/es/manejo-y-nutrici%C3%B3n/transferecia-de-embriones-en-animales-de-granja/transferecia-de-embriones-en-yeguas>
- 28) Pycoc, F. (2024). La yegua sucia. Disponible en: <https://equine-reproduction.com/articles/mares/dirty-mare>
- 29) Rodríguez, P. (2023). Variabilidad de la calidad seminal durante los meses del año en caballos Cuarto de Milla. Disponible en: https://repositorio.uaaan.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/49627/PAMELA%20RODR%C3%8dGUEZ%20RODR%C3%8dGUEZ_locked.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 30) Sadurní, C. (2020). Nuevos avances en tecnologías reproductivas en equinos. Disponible en: <https://repositori.udl.cat/server/api/core/bitstreams/6ea398e9-91ea-4810-b221-73d8042d135c/content>
- 31) Scarlet, D; Malama, E; Fischer, S; Knutti, B y Bollwein, H. (2023). Relación entre los hallazgos clínicos uterinos, la terapia y la fertilidad en la yegua. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10142731/#:~:text=Resumen%20simple.de%20la%20fertilidad%20en%20yeguas.>
- 32) Sertich, P. (2021). Examen de aptitud reproductiva de la yegua. Disponible en: <https://www.msdtvetmanual.com/es/manejo-y-nutrici%C3%B3n/manejo-de-la-reproducci%C3%B3n-caballos/examen-de-aptitud-reproductiva-de-la-yegua.>
- 33) Stanton, M; Steiner, J y Pugh, D. (2004). Quistes endometriales en la yegua. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2003.12.003>