

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



**Porcentaje de preñez en bovinos de la raza Gyr vs Nelore con transferencia  
de embriones frescos**

Por:

Luis Alberto Guerrero Jaquez

**TESIS**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México  
Marzo 2025

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

Porcentaje de preñez en bovinos de la raza Gyr vs Nelore con transferencia de  
embriones frescos

Por:

**Luis Alberto Guerrero Jaquez**

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito  
parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**


Aprobada por:


  
\_\_\_\_\_  
Dr. Silvestre Moreno Avalos  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
MC. Carlos Gerardo Gómez Moreno  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
MC. Citlally Moreno Villeda  
Vocalexterno

  
\_\_\_\_\_  
MC. Carlos Raúl Rascón Díaz  
Vocal Suplente

  
\_\_\_\_\_  
MC. José Luis Francisco Sandoval Elías  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México  
Marzo 2025

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

Porcentaje de preñez en bovinos de la raza Gyr vs Nelore con transferencia de  
embriones frescos

Por:


**Luis Alberto Guerrero Jaquez**


TESIS


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

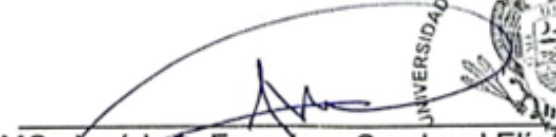
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Silvestre Moreno Avalos  
Asesor Principal

  
\_\_\_\_\_  
MC. Carlos Gerardo Gómez Moreno  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
MC. Citlaly Moreno Villeda  
Coasesor externo

  
\_\_\_\_\_  
MC. José Luis Francisco Sandoval Elías  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México  
Marzo 2025

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia

Porque sólo la superación de mis ideales,  
me han permitido comprender cada día más  
la difícil posición de ser padres, mis conceptos,  
mis valores morales y mi superación se las debo a ustedes,  
esto será la mejor de las herencias,  
lo reconozco y lo agradeceré eternamente.

En adelante pondré en práctica  
mis conocimientos y el lugar que en mi mente ocuparon los libros,  
ahora será de ustedes, esto, por todo el tiempo

## **DEDICATORIAS**

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero dedicar, a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Esta mención en especial para DIOS, mis padres, mis hermanos, mi esposa y mi hijo. Muchas gracias a ustedes por demostrarme que "El verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere."

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	i
DEDICATORIAS .....	ii
RESUMEN .....	v
I.- INTRODUCCIÓN .....	1
II.- HIPÓTESIS .....	2
III.- OBJETIVO .....	2
IV.- REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
4.1.- Generalidades de la raza Gyr y Nelore .....	4
4.2. Biotecnología de la reproducción en bovinos.....	6
4.3.- Transferencia de embriones en bovino de carne .....	6
V.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
5.1.- Ubicación .....	12
5.2.- Unidades experimentales.....	12
5.3.- Diseño experimental .....	12
5.3.1. Técnica Ovum Pick-Up (OPU) .....	13
5.3.2. Fertilización In Vitro (FIV) .....	14
5.3.3. Transferencia de embrión.....	14
5.4.- Variable evaluada .....	15
VI.- RESULTADOS .....	16
VII.- DISCUSIÓN .....	17
VIII.- CONCLUSIÓN.....	19
IX.- LITERATURA CITADA .....	20

## ÍNDICE DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro 1 Cronograma de actividades 2023 .....	13
Cuadro 2 Número de animales en el estudio .....	16
Cuadro 3 Porcentaje de preñez.....	16
Ilustración 1 Procedimiento de la Transferencia Embrionaria (Mapletoft, 2013). ....	8
Ilustración 2 Transferencia de embriones: vacas donadoras y vacas receptoras ...	9
Ilustración 3 Requisitos para una gestación exitosa propenso al fracaso incluyendo aquellos que pueden contrarrestarse por la transferencia de embriones y aquellos que no. ....	10

## RESUMEN

La producción de ganado vacuno es la industria pecuaria de mayor demanda en México, para satisfacer la demanda del mercado se utilizan diversas técnicas de manejo en la cría, transporte y engorde de la raza, parte importante de ello es la implementación de biotecnología reproductiva, parte del cual es la transferencia de embriones. En esta investigación se evaluó el porcentaje preñez de dos razas de bovinos productores de carne. El total de animales evaluados fue de 388, 196 de la raza Gyr y 220 de la raza Nelore. Seguido de la transferencia de embrión fresco, se realizó el diagnóstico de gestación a los 90 días posteriores a la transferencia. Donde el grupo Gyr tuvo 65 vacas preñadas que resultó un 33.16% y para el grupo Nelore 90 vacas preñadas representando un 40.90%. El comparativo del presente estudio, indica que la raza Nelore fue superior a la raza Gyr en porcentaje de preñez con la técnica de transferencia de embrión fresco.

**Palabras clave:** *Bos taurus, Reproducción, Fertilidad, Gestación, Biotecnología*



## I.- INTRODUCCIÓN

En 2011 se estimó que en México había 30,553,891 bovinos con una producción en canal de 1,803,932 toneladas, de las cuales 838,609 fueron producidas en el trópico y 17,965,526 fueron criadas, incluyendo 4,107,252 úteros (60% del total de úteros en México) (SIAP, 2013).

En el mejor de los casos, el ciclo reproductivo natural de una vaca produce una cría por año. Para aumentar la eficiencia reproductiva de animales con alto valor genético se utilizan técnicas de reproducción asistida (Ploudre *et al.*, 2012).

La tecnología para la producción y trasplante de embriones bovinos (TE) dio sus primeros pasos en la década de 1950, y para 1970 avanzó lo suficiente como para su uso comercial en algunos países desarrollados (Colazo y Mapletoft, 2017). La técnica consiste en un tratamiento hormonal en vientres genéticamente superiores para inducir la poliovulación o superovulación para obtener múltiples ovocitos, que difieren del ciclo estral normal. Estos ovocitos pueden fertilizarse "in vivo" y los embriones pueden recolectarse mediante lavado uterino. Existe otra técnica de producción de embriones, la fecundación "in vitro", en la que la fecundación y desarrollo del embrión se produce fuera del cuerpo del animal (Phillips y Jahnke, 2016). Luego, los embriones se transfieren al ganado receptor, que ha sido identificado como animales sanos, fértiles y con buenas capacidades maternas (Colazo y Mapletoft, 2017).

## **II.- HIPÓTESIS**

La fertilidad en la raza Gyr podría ser mejor que la fertilidad en la raza Nelore con transferencia de embriões frescos

## **III.- OBJETIVO**

Evaluar la fertilidad de dos razas *bos Taurus*, Gyr y Nelore con transferencia de embriones frescos

#### IV.- REVISIÓN DE LITERATURA

Desde la antigüedad, la ganadería ha jugado un papel importante en el ser humano, destacando la caza, las pieles, los huesos y especialmente la carne como fuente alimentaria básica (Bolaños e Inga, 2010).

Hay dos tipos de ganado: el ganado dorado originario de Europa y el ganado indio. La vaca india es un herbívoro del género *Bovis*, perteneciente a la familia *Bovidae*, orden *Artiodactyla*, suborden *Bovidae*, subórdenes rumiantes. Actualmente incluye dos especies: *Bos taurus* (el nombre científico del ganado vacuno y bovino) y *Bos indicus* (el nombre científico del cebú), originaria de la India. Se han domesticado completamente en climas tropicales, lo que dificulta encontrar ancestros en la naturaleza; incluso desde tiempos históricos; se estima que su domesticación ocurrió entre el 4000 y el 2100 a.C.; debido a su adaptación a los climas tropicales, el clima y las enfermedades fomentan así su reproducción (Martínez 2009).

La carne de res es una fuente importante de nutrición en muchas partes del mundo y sigue siendo un alimento muy popular, especialmente en los Estados Unidos y otros países occidentales (Consolo *et al.*, 2018).

En México, el ganado bovino representa una actividad pecuaria fundamental ya que contribuye a la oferta de productos cárnicos, es importante en la balanza comercial, se utiliza y sirve como otras razas pecuarias de interés económico (porcino y avícola) y su transmisor de precios de vitalidad. Eje de demanda (Figuroa-Reyes *et al.*, 2019).

#### 4.1.- Generalidades de la raza Gyr y Nelore

En América los animales que ingresaron fueron *Bos taurus* y posteriormente a principios del siglo XX se registró en México el ingreso de los animales cebuínos principalmente en las áreas tropicales. Este ganado se ha expuesto a un ambiente climático y nutricional que, a través de la presión de selección, se ha vuelto más tolerante a la alta temperatura y la humedad. La raza Gyr en particular ha sido considerada como una de las más lecheras dentro del género. Gyr tiene un alto potencial lechero manejada en el trópico, pero su eficiencia reproductiva limita su utilización de manera comercial (Quiroz et al., 2014).

La Gyr es una raza de ganado lechero de la India, famoso por su tolerancia a las condiciones de estrés calórico y resistente a diversas enfermedades tropicales (Sawant et al., 2016).

La Gyr se encuentra bien adaptada a las condiciones climáticas calientes, además es muy utilizado para el cruce con otras razas de origen *Bos Taurus* para potencializar la producción de leche en el clima tropical (Franzoni et al., 2018).

El Cebú lechero (Gyr) juega un papel importante en la ganadería lechera de Brasil, se destaca por los excelentes rendimientos productivos y reproductivos que están asociados a la rusticidad, además del buen rendimiento de producción de leche, tanto para ordeño manual como mecánico es una alternativa viable el cruce de razas de origen indio y las razas de origen europeo (Campos et al., 2015: Melo et al., 2015).

El ganado cebuino lechero es reconocido por su habilidad para adaptarse a las condiciones del trópico caliente, y la resistencia a los ectoparásitos, condiciones restringidas para muchas razas de ganado *Bos Taurus* lo que genera baja productividad, estrés y muchas enfermedades producidas por los ectoparásitos (Espinoza et al., 2015).

En Brasil, existen dos sistemas de registro de raza para el ganado Nelore que operan en paralelo y emiten certificados: el de "Puro por Origen" (PO) y el Certificado Especial de Identificación y Producción (CEIP). El sistema PO fue implementado en 1971 por la Asociación Brasileña de Criadores de Cebú (ABCZ) con el propósito de garantizar la integridad y uniformidad de la raza, al tiempo que se preserva su variabilidad genética mediante la certificación de animales de raza pura comprobados a través de su genealogía (Rosa et al., 1997).

El ganado Nelore brasileño es una importante fuente de información para identificar signos de selección, debido a su historia genética, su capacidad para adaptarse a altas temperaturas, la escasez de alimentos y las enfermedades tropicales, así como su largo historial de selección en diversos rasgos. Nelore es una raza indicina (*Bos taurus indicus*), originaria del ganado Ongole de la India, y tiene un valor económico destacado en el mercado de carne, principalmente por su adaptación a los climas tropicales. La llegada de los primeros animales Nelore a Brasil desde la India se dio entre 1900 y 1963 (Vozzi et al., 2007).

El ganado Nelore destaca por su rusticidad, siendo utilizado para producir leche, carne y trabajo en regiones tropicales. Las vacas pueden producir más de 1,200 kg de leche por lactancia y los ejemplares más grandes alcanzan hasta 1,600 kg. Al

nacer, los machos pesan 30 kg y las hembras 25 kg, logrando hasta 400 kg a los dos años con buena alimentación. En la etapa adulta, los machos llegan a 800 kg y las hembras a 500-600 kg. Gracias a la selección natural, el Nelore ha desarrollado gran vigor, fertilidad, longevidad y resistencia, adaptándose eficazmente a entornos exigentes (Gomez, 2008).

#### **4.2. Biotecnología de la reproducción en bovinos**

En las últimas décadas, los avances científicos y tecnológicos en el campo de la reproducción animal han permitido el desarrollo de diversas herramientas, conocidas como tecnologías de reproducción asistida (TRA). Estas tecnologías tienen como propósito principal aumentar la cantidad de descendencia de animales con alta calidad genética y facilitar la distribución de germoplasma a nivel global (Berglund, 2008).

Las tecnologías de reproducción asistida (ART) pueden tener un impacto significativo en el logro de objetivos de recuperación de especies a través del almacenamiento a largo plazo de material genético como garantía contra el agotamiento actual o futuro de la diversidad (Dresser, 1986).

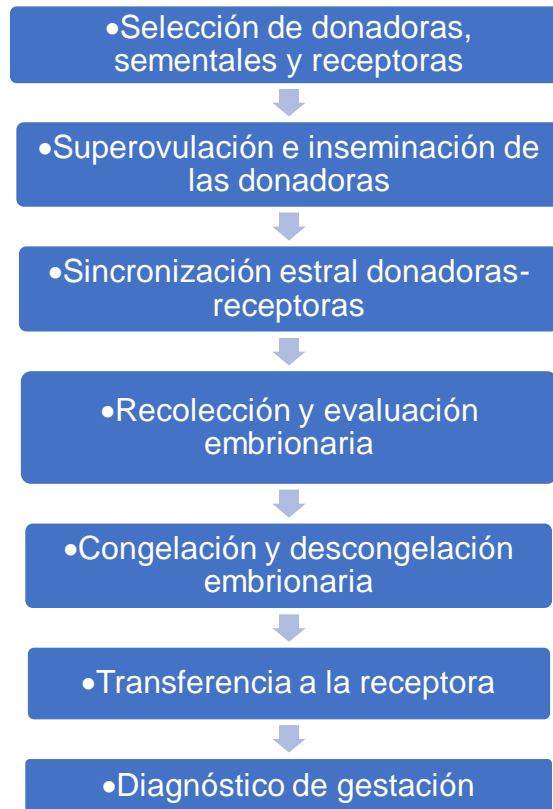
#### **4.3.- Transferencia de embriones en bovino de carne**

La transferencia de embriones es una biotecnología reproductiva en bovinos que contribuye a aumentar la eficiencia reproductiva de los rebaños y facilita el

mejoramiento genético de los animales en un tiempo relativamente breve (Fernández y Muñoz, 2007).

La transferencia de embriones (TE) es un proceso que consiste en seleccionar una hembra donante de alto valor genético, a la cual se le sincroniza el estro por medio de protocolos hormonales que inducen multiovulación con la ayuda de gonadotropinas; este proceso busca que la hembra promueva el desarrollo de varios folículos hasta el estado ovulatorio para de esta forma adquirir varios oocitos viables (Duica et al., 2007).

Datos compilados por el Dr. Michel Thibier, de la Sociedad Internacional de Transferencia de Embriones (IETS), indican que alrededor de 41.000 embriones producidos in vitro habrían sido transferidos en el año 2000. Desde entonces, la producción de embriones in-vitro ha aumentado significativamente en todo el mundo con casi 300.000 embriones producidos en el 2006. Aunque la producción de embriones in-vitro ha aumentado notablemente en Norteamérica, la mayoría de los embriones han sido transferidos en Brasil y Asia (China, Japón y Corea). En el año 2006, se produjeron en Canadá más de 127.000 embriones in-vitro, la mayoría obtenidos del ganado lechero. Más de 30.000 de esos embriones han sido exportados, la mayoría a China (Mapletoft, 2013).

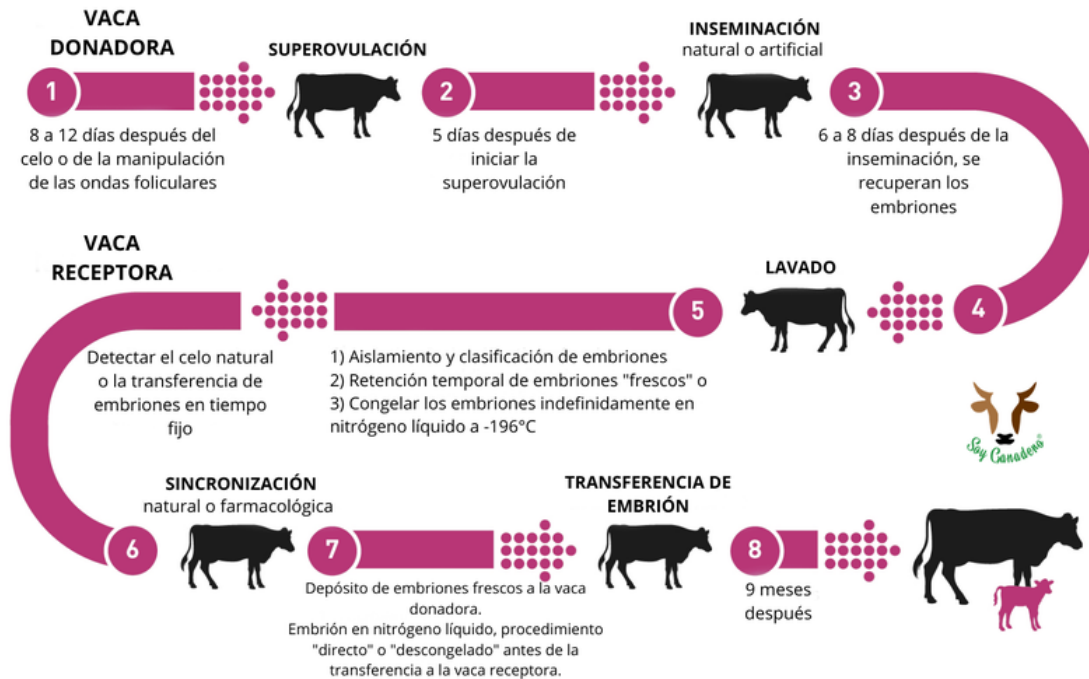


*Ilustración 1 Procedimiento de la Transferencia Embrionaria (Mapletoft, 2013).*

La evaluación de embriones bovinos ha evolucionado significativamente, desde los primeros análisis microscópicos en 1931 hasta los enfoques basados en PCR en la década de 1990 y las metodologías ómicas en el siglo XXI. La herramienta ideal para este propósito debe ser precisa, objetiva, no invasiva, económica y lo suficientemente sencilla como para ser utilizada en las numerosas instalaciones de producción y recolección de embriones en todo el mundo. Bajo las condiciones actuales, es poco probable que técnicas avanzadas como la transcriptómica, proteómica, metabolómica, microscopía de interferencia de luz de gradiente o resonancia magnética nuclear se utilicen directamente en campo. Sin embargo, los biomarcadores identificados mediante estas tecnologías podrían servir como base



para desarrollar herramientas simples y accesibles de sobremesa para la evaluación de embriones en campo (Rabel et ál., 2023).



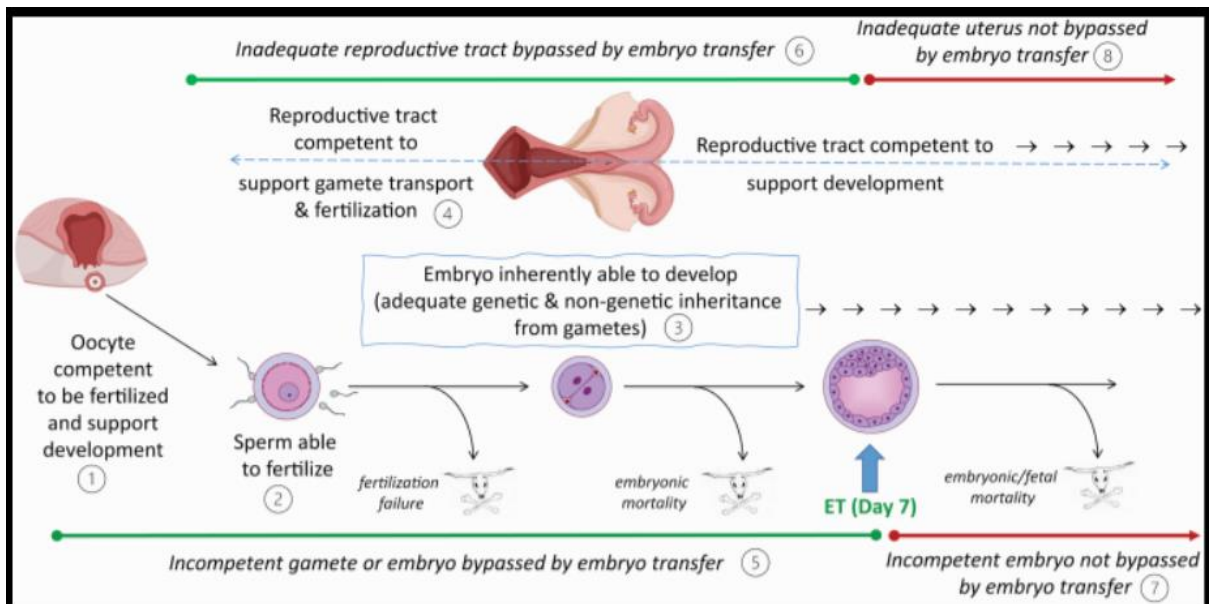
*Ilustración 2 Transferencia de embriones: vacas donadoras y vacas receptoras*

Recuperado de D-Company y Repro360

Varias causas pueden afectar al éxito de la transferencia de embriones, siendo la más importante la calidad y la potencia de desarrollo que tienen los mismos. La obtención de un embrión de buena calidad, habilidad del transferidor y el conocimiento específico de la anfitriona pueden aumentar en gran medida las posibilidades de que se vuelva a preñar hasta aproximadamente el setenta por ciento (Demetrio et ál., 2020).

La relación entre los sexos de la descendencia es otra vez modificada por las características del embrión, comprendida la tasa de progreso, la resistencia al congelamiento y la habilidad de continuar con la gestación luego del reimplante de embriones (Lou et ál., 2020).

A excepción de la equivocación de ovulación, que impedirá la gestación en la totalidad de los casos, las causas biológicas de la falla de una mujer para generar un blastocisto a los 6 a 8 días luego de la inseminación se evitan cuando se transfiere un embrión en estado de blastocisto a la mujer, como se muestra en la ilustración 3 (Hansen, 2020).



*Ilustración 3 Requisitos para una gestación exitosa propenso al fracaso incluyendo aquellos que pueden contrarrestarse por la transferencia de embriones y aquellos que no.*

Fuente: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7608916/figure/F1/>

El nacimiento de un ternero vivo y sano requiere la ovulación de un ovocito capaz de ser fertilizado y apoyar el desarrollo del embrión resultante (1), la deposición de espermatozoides en el tracto reproductivo capaces de fertilizar el ovocito (2), la formación de un embrión con la herencia genética y no genética del ovocito y el espermatozoide que le permiten desarrollarse hasta el término (3), y un tracto reproductivo competente para apoyar el transporte de gametos, la fertilización y el desarrollo del concepto hasta el término (4). Para cualquier oportunidad de apareamiento dada experimentada por una hembra, uno o más de estos requisitos pueden faltar de modo que la gestación no se establece o posteriormente falla. La transferencia de un embrión al útero en ~ el día 7 de desarrollo puede eliminar el fracaso de la gestación causado por problemas que conducen a un fracaso de la fertilización o mortalidad embrionaria temprana, incluyendo aquellos causados por defectos intrínsecos en los gametos o el embrión (5) así como un tracto reproductivo inadecuado (6). La transferencia de un embrión no evita las pérdidas de preñez causadas por la incapacidad inherente del embrión transferido para desarrollarse hasta el término (7) o por la incapacidad del tracto reproductivo para soportar el desarrollo después del día 7 (8).

## **V.- MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1.- Ubicación**

El presente estudio se realizó en los corrales de engorda de la Asociación Ganadera del municipio de China Nuevo León (67050 China, N.L. 25.716292, -99.222401).

### **5.2.- Unidades experimentales**

Se utilizaron 196 vacas de la raza Gyr y 220 vacas de la raza Nelore como receptoras para este experimento y 10 hembras de la raza Gyr y 11 hembras de la raza Nelore como donantes.

### **5.3.- Diseño experimental**

La recepción del ganado fue en los meses de enero, marzo, mayo y agosto, condición corporal y estado de salud homogéneo. Los cuáles se dividieron en dos grupos: el primer grupo de 196 animales denominado grupo GYR(GG), y el segundo grupo denominado grupo NELORE (GN) con 220 animales.

A continuación, se describe el procedimiento para de los dos grupos experimentales (Cuadro 1):

- Se seleccionaron las hembras Donadoras y se realizó el tratamiento de sincronización junto con las receptoras de cada raza.
- Se inseminó con semen propio de la raza para cada grupo

- Siete días posteriores de la inseminación se recolectaron los embriones y se transfirieron a las receptoras
- Las hembras receptoras permanecieron cinco días en los corrales y posterior a ello se regresarán a los ranchos donde pertenecen en el mismo municipio.
- Se realizó el diagnóstico de gestación a los 90 días posteriores a la transferencia.

*Cuadro 1 Cronograma de actividades 2023*

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Selección de animales y registro	X											
Tratamiento de superovulación	X		X		X			X				
Aplicación del tratamiento de sincronización	X		X		X			X				
Transferencia de embriones	X		X		X			X				
Diagnóstico de gestación			X			X			X		X	
Pesaje de las canales						X						
Revisión de literatura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Análisis de datos							X					

Partiendo de la sincronización de receptoras, se realizó la selección de hembras en base al historial de partos, se inició el protocolo de sincronización (Ayres et ál., 2014), para ser transferidas con embrión propio de la raza.

### **5.3.1. Técnica Ovum Pick-Up (OPU)**

La técnica consiste en la obtención de ovocitos de vacas donantes (vacas de pastoreo élite), con la ayuda de un ecógrafo, una bomba de succión y el uso de anestesia epidural (lidocaína al 2%) para acercar los folículos a los ovocitos. Se

realiza la aspiración, y de igual forma se La muestra se recoge en tubos que contienen medios para que pueda observarse y clasificarse con la ayuda de un estereoscopio en el laboratorio del lugar. Los ovocitos seleccionados se envasan en tubos que contienen medio de maduración para su transporte al laboratorio mediante un transportador mantenido a una temperatura de 38,5°C (Seneda et ál., 2020).

### **5.3.2. Fertilización In Vitro (FIV)**

En esta etapa, los ovocitos recolectados en el campo llegan al laboratorio para su fertilización dentro de las 18 a 24 horas posteriores a la recolección y sirven como día 0. Después de la fertilización, comienza el primer día. Al día siguiente, se mantuvieron en medio nutritivo y se almacenaron en una incubadora. Al cuarto día, se eliminó una cierta cantidad de medio nutritivo y se aplicó la misma cantidad de medio de alimentación. Luego se mantuvieron nuevamente en la incubadora hasta el séptimo día. En este día se empaquetan los embriones que han alcanzado el buen estado embrionario (blastema expandido) (Parrish, 2014).

### **5.3.3. Transferencia de embrión.**

En esta etapa, los embriones se transfieren a vacas receptoras (vacas con cuerpo lúteo) que responden positivamente al protocolo de sincronización. La técnica se realiza con ayuda de anestesia epidural (lidocaína al 2%) 3 ml. A continuación, los embriones se montan de la forma más higiénica y estéril posible en el aplicador, que se introduce en la caja de transferencia cubierta por una tapa de ranura. Una vez que el embrión está listo en el aplicador, se introduce la mano izquierda en el recto y con la otra mano se limpia el paso fecal de la vulva, para luego introducir el aplicador en la vagina hasta conectar con el cuello uterino, donde lo romperá.

Seguidamente se avanza la vaina aplicadora con su vaina guiándola lo más cerca posible del ovario con el cuerpo lúteo, una vez más cerca se deposita el embrión. Posteriormente se retira el aplicador. Todos intentan manipular el sistema reproductivo lo menos posible (Ayres et ál., 2014: Parrish, 2014: Seneda et ál., 2020).

#### **5.4.- Variable evaluada**

Porcentaje de fertilidad

El porcentaje de fertilidad se registró en base a los resultados del diagnóstico de preñez de las vacas tratadas.

El registro de datos y análisis estadístico se realizó con la paquetería de office Excel 2019. Con los datos obtenidos después del diagnóstico de preñez, se determinó la fertilidad de cada raza, con regla de tres simple, modificado de Fricke, (2003).

## VI.- RESULTADOS

El número total de animales evaluados fueron 388 animales, 196 de la raza Gyr y 220 de la raza Nelore (cuadro 2).

*Cuadro 2 Número de animales en el estudio*

<b>RAZA</b>	<b>VACAS DONADORAS</b>	<b>VACAS RECEPTORAS</b>
Gyr	10	196
Nelore	11	220
Total	21	416

El diagnóstico de gestación se realizó en los ranchos de origen donde el grupo GG tuvo 65 vacas preñadas que resultó un 33.16% y para el grupo GN 90 vacas preñadas representando un 40.90%, como se muestra en el cuadro 3.

*Cuadro 3 Porcentaje de preñez*

<b>Grupo</b>	<b>Transferencia de embrión</b>	<b>Vacas vacías</b>	<b>Vacas preñadas</b>	<b>% de preñez</b>
GG	196	127	65	33.16
GN	220	130	90	40.90



## VII.- DISCUSIÓN

Persisten desafíos no resueltos en la vitrificación de ovocitos (VPI) que limitan una adopción más amplia de esta tecnología, como la calidad disminuida de los ovocitos tras el procedimiento, una menor criotolerancia embrionaria y tasas de preñez reducidas. Un área clave de investigación es la comunicación entre el embrión y el entorno materno, con el objetivo de identificar factores maternos que favorezcan el desarrollo embrionario. Las tecnologías mejoradas de sexado de espermatozoides, que integran inteligencia artificial, han mostrado resultados prometedores en términos de fertilidad y tasas de concepción, con posibilidades de aplicación también en la VPI. No obstante, se requiere más investigación para confirmar estos avances. La integración de la aspiración folicular (OPU), la VPI, el sexado de espermatozoides (SS) y la selección genómica (GS) ha demostrado ser eficaz en el ámbito comercial en diversos países, ofreciendo a los productores y profesionales herramientas para optimizar el rendimiento reproductivo, la eficiencia y el progreso genético (Ferré et ál., 2020).

El estrés por calor durante el verano afecta negativamente la reproducción al reducir la ingesta de alimento, aumentar el balance energético negativo, alterar la dinámica folicular ovárica, disminuir la tasa de detección del estro y modificar la función de las trompas de falopio, lo que resulta en fallos en la fertilización y pérdida temprana del embrión (Baruselli et ál., 2020).

Una o más de las maneras fundamentales para la transferencia de embriones, que incluye la generación, la recolección o la transferencia del mismo, no se han optimizado totalmente o además hace que la fecundidad del femenino que tiene

como consecuencia que un embrión perezca antes del día 7 y además más tarde en el embarazo. Debido a eso, pese a los muchos logros de la investigación que han hecho que la transmisión de embriones sea una actividad que se puede realizar de manera habitual en varios ambientes agrícolas, el procedimiento no se ha logrado perfeccionar (Hansen, 2020).

## VIII.- CONCLUSIÓN

El resultado del comparativo del presente estudio, indica que la raza Nelore fue superior a la raza Gyr en porcentaje de preñez con la técnica de transferencia de embrión fresco. Se registro un 33.16% de preñez en la raza Gyr y 40.90% de preñez en la raza Nelore.

## IX.- LITERATURA CITADA

- Ayres, H., Ferreira, RM, Torres-Júnior, JRDS, Demétrio, CGB, Sá Filho, MFD, Gimenes, LU, ... & Baruselli, PS (2014). Inferencias de las reservas de energía corporal sobre la tasa de concepción de vacas cebú amamantadas sometidas a inseminación artificial programada seguida de apareamiento natural. *Teriogenología* , 82 (4), 529-536.
- Baruselli, P. S., Ferreira, R. M., Vieira, L. M., Souza, A. H., Bó, G. A., & Rodrigues, C. A. (2020). Use of embryo transfer to alleviate infertility caused by heat stress. *Theriogenology*, 155, 1-11.
- Berglund, B. (2008). Mejoramiento genético del rendimiento reproductivo de la vaca lechera. *Reproducción en animales domésticos*, 43, 89-95.
- Bolaños, C. T. P., Inga, G. R. W. (2010). Evaluación de ganancia de peso en toretes charoláis mediante la aplicación de dos anabólicos (revalor G y Boldenona) frente a animales castrados en la provincia de Morona Santiago. Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador. pp. 1-71.
- Campos R, Vélez M, Hernández E, García K, Molina R, Sánchez H, et al. (2015). Genetic improvement in dairy cows. The essence of true animal production. 46 Vol. 64, Acta Agronómica. p. 372–82. Available from: <http://bdigital.unal.edu.co/55211/2/acag.v64n3sup.50>
- Colazo,M.G., y R.J. Mapletoft. (2017). Estado actual y aplicaciones de la transferencia de embriones en bovinos. *Ciencias. Veterinarias*. 9(1): 20-37.
- Consolo, N.R.B., Munro, J.C., Bourgon, S.L., Karrow, N.A., Fredeen, A.H., Martell, J.E., Montanholi, Y.R., (2018). Associations of blood analysis with feed efficiency and developmental stage in grass-fed beef heifers. *Animals (Basel)* 8, 133. [https:// doi.org/10.3390/ani8080133](https://doi.org/10.3390/ani8080133).
- Demetrio, D. G. B., Benedetti, E., Demetrio, C. G. B., Fonseca, J., Oliveira, M., Magalhaes, A., & Santos, R. M. D. (2020). How can we improve embryo production and pregnancy outcomes of Holstein embryos produced in

- vitro?(12 years of practical results at a California dairy farm). *Animal reproduction*, 17(3), e20200053.
- Dresser, B. L. (1986). Embryo transfer in exotic bovinds. *International Zoo Yearbook*, 24(1), 138-142.
- Duica A, Tovío N, Grajales H. (2007). Factores que afectan la eficiencia reproductiva de la hembra receptora en un programa de transplante de embriones bovinos. *Rev 42 Med Vet (Bogota)*. (14):107–24.
- Espinoza J, Ceró Á, Guerra D, Palacios A, Domúñez J, González D. (2015). Factores ambientales y parámetros genéticos para algunas características reproductivas en bovinos Chacuba. *Rev Mex Cienc Pecu*. 6(4):431–41. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v6n4/2448-6698-rmcp-6-04-00431.pdf>
- Fernández A, Díaz T, Muñoz G. (2007). PRODUCCIÓN IN VITRO DE EMBRIONES BOVINOS [Internet]. Vol. 48, *Rev. Fac. Cs. Vets*. p. 51–60
- Ferré, L. B., Kjelland, M. E., Strøbech, L. B., Hyttel, P., Mermillod, P., & Ross, P. J. (2020). Recent advances in bovine in vitro embryo production: reproductive biotechnology history and methods. *Animal*, 14(5), 991-1004.
- Figuroa-Reyes, S., Robollar-Rebollar, S., Rebollar-Rebollar, E., Rebollar-Rebollar, A., Hernández-Martínez, J. (2019). Modelo de demanda para bovinos carne en el centro occidente de México 1996-2017. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 44.
- Franzoni A, Ribeiro J, Belli A, Alves R, Fernandes T, Alves R, et al. (2018). Metabolic and hormone profiles of Holstein x Gyr cows during pre- and postpartum. *Pesq agropec bras, Brasília*. 53(3):3717. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v53n3/1678-3921-pab-53-03-371.pdf>
- Fricke, PM. (2003). LA ECUACIÓN DE LA REPRODUCCIÓN EN LOS RODEOS LECHEROS. Assistant Professor of Dairy Science at the University of Wisconsin-Madison, USA. Conferencia dictada en las 19ª Conferencias

- Técnicas sobre Inseminación Artificial y Reproducción de la NAAB, Milwaukee, Wisconsin, EE.UU. 23 y 24 de agosto de 2002. Taurus, Bs. As., 5(20):8-14.
- Gómez, R. G. (2008). Enciclopedia Bovina Universidad Nacional Autónoma de México. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad Universitaria. México, 4510.*
- Hansen, P. J. (2020). The incompletely fulfilled promise of embryo transfer in cattle— why aren't pregnancy rates greater and what can we do about it?. *Journal of Animal Science*, 98(11), skaa288.
- Lou, H., Li, N., Zhang, X., Sun, L., Wang, X., Hao, D., & Cui, S. (2020). Does the sex ratio of singleton births after frozen single blastocyst transfer differ in relation to blastocyst development?. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 18, 1-9.
- Mapletoft, R. J. (2018). History and perspectives on bovine embryo transfer. *Animal Reproduction (AR)*, 10(3), 168-173.
- Martinez, C., (2009). Evaluación de cuatro protocolos de sincronización de celos a los 35 días posparto en vacas cruzadas Bos Taurus por Bos Indicus sobre el porcentaje de preñez y días abiertos con I.A.T.F: Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/>.
- Melo A, Silva M, Silva F, Carmo R, Neves R, Nicolau E, et al. (2015). Influence of breeds genetic composition on the quality of milk from primiparous cows. *African J Biotechnol.*14(15):1334–41.
- Parrish, JJ (2014). Fertilización in vitro bovina: maduración de ovocitos in vitro y capacitación de espermatozoides con heparina. *Teriogenología* , 81 (1), 67-73.
- Phillips, P.E., y M.M. Jahnke. (2016). Embryo Transfer (Techniques, Donors, and Recipients). *Vet. Clin. North Am. FoodAnim. Pract.* 32(2): 365–385. doi: 10.1016/j.cvfa.2016.01.008.

- Plourde, D.; Vigneault, C.; Laflamme, I.; Blondin, P.; Robert, C. (2012). Cellular and molecular characterization of the impact of laboratory setup on bovine in vitro embryo production. *Theriogenology*, doi: 10.1016/j.theriogenology.2011.12.021: 1767-1778.
- Quiroz, J., Granados, L., Barrón, M., & Oliva, J. (2014). Productividad de la raza Gyr en un sistema de lechería en tabasco, México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA*, 4, 250-251.
- Rabel, R. C., Marchioretto, P. V., Bangert, E. A., Wilson, K., Milner, D. J., & Wheeler, M. B. (2023). Pre-Implantation Bovine Embryo Evaluation—From Optics to Omics and Beyond. *Animals*, 13(13), 2102.
- Rosa, A. D. N., Lôbo, R. B., Leite, I. F., Lima, F. P., MAGNOBOSCO, C. D. U., & DUARTE, F. D. M. (1997). Proposta de mudanças no regulamento do registro genealógico das raças zebuínas.
- Sawant P, Singh B, Sawant D, Yadav SP, Bhinchhar BK. (2016). Effect of genetic and non genetic factors on first lactation traits in Gir cows. *Indian J Anim Res.* 50(6):872–6. Available from: [https://www.researchgate.net/profile/Pushkraj\\_Sawant2/publication/303373173](https://www.researchgate.net/profile/Pushkraj_Sawant2/publication/303373173/Effect_of_genetic_and_non_genetic_factors_on_first_lactation_traits_in_Gir_co_ws/links/591fd44e0f7e9b99793c6055/Effect-of-genetic-and-non-genetic-factors-on-first-lactation-traits-)
- Seneda, MM, Zangirolamo, AF, Bérnago, LZ y Morotti, F. (2020). Sincronización de ondas foliculares antes de la recogida del óvulo. *Teriogenología*, 150, 180-185.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2013). <http://www.siap.gob.mx/> consulta enero 2023.
- Vozzi, P. A., Marcondes, C. R., Bezerra, L. A. F., & Lôbo, R. B. (2007). Pedigree analyses in the breeding program for nellore cattle. *Genet. Mol. Res.*, 6, págs. 1044-1050