

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ACOMPañAMIENTO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE
TRANFERENCIA DE EMBRIONES EN BOVINOS PRODUCTORES DE CARNE EN
MORENO RANCH, RIESEL, TEXAS, ESTADOS UNIDOS.**

POR:

JOSE ANDRES UCLES RODAS

**ANTEPROYECTO DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA PRESENTADA A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA REALIZACIÓN DEL**

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

JUNIO 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ACOMPañAMIENTO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE
TRANFERENCIA DE EMBRIONES EN BOVINOS PRODUCTORES DE CARNE EN
MORENO RANCH, RIESEL, TEXAS, ESTADOS UNIDOS.**

POR:

JOSE ANDRES UCLES RODAS

MARVIN FLORES, M. Sc

Asesor principal

**ANTEPROYECTO DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADO PRESENTADO A
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A
LA REALIZACIÓN DEL**

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A.

JUNIO 2024

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1. Transferencia de embriones	3
3.2. Historia y actualidad de la transferencia de embriones.....	3
3.3. Técnicas de la transferencia de embriones.....	3
3.3.1. Transferencia en fresco.....	3
3.3.2. Transferencia en frío.....	4
3.4. Vacas donadoras.....	5
3.5. Vacas receptoras.....	5
3.6. Dominio de recomendación	5
3.7. Raza Brahman	6
3.7.1. Origen	6
3.7.2. Características físicas	6
3.7.3. Ventajas ambientales	6
IV. MATERIALES Y METODOS	1
4.1. Descripción del sitio de la practica	1
4.2. Materiales y equipo	1
4.3. Método	1
4.4. Desarrollo de la practica.....	1
4.4.1. Animales.....	1
4.4.2. Trans Ova Genetics	1
4.5. Pasos para la aspiración de ovocitos	1
4.6. Búsqueda de ovocitos.....	2
4.7. Procedimiento para la transferencia de embriones.....	2
4.8. Variables a evaluar	4

4.8.1. Cantidad de ovocitos recolectados por vaca.....	4
4.8.2 Calidad de ovocitos recolectados por vaca.....	4
4.8.3 Embriones transferibles	4
4.8.4. Porcentaje de embriones implantados	5
4.8.5. Costo por vaca preñada.....	5
V. RESULTADOS ESPERADOS	7
VI. BIBLIOGRAFIA.....	8

I. INTRODUCCIÓN

La transferencia de embriones en bovinos productores de carne es una técnica crucial en la mejora genética y la maximización de la producción en la industria ganadera. Esta técnica, que implica la manipulación in vitro de embriones bovinos para su transferencia a receptoras sincronizadas, ha evolucionado significativamente desde su introducción en la década de 1970 (Orellana, 2007).

La transferencia de embriones ha revolucionado la mejora genética en la industria bovina, permitiendo la multiplicación rápida y controlada de animales de alto valor genético. Esto ha llevado a una aceleración del progreso genético en poblaciones de ganado de carne, contribuyendo a la selección de rasgos deseables como la eficiencia alimenticia, la resistencia a enfermedades y la calidad de la canal (Hasler, 2014).

Sin embargo, a pesar de sus beneficios potenciales, la eficiencia de la transferencia de embriones en bovinos productores de carne puede variar considerablemente debido a una serie de factores, incluyendo la calidad del embrión, la sincronización adecuada entre la receptora y el embrión, las condiciones de manejo y la experiencia del personal involucrado (Stringfellow, 2010). Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación es evaluar el impacto reproductivo y económico de la implementación de la transferencia de embriones en Moreno Ranch en Texas, EU.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Participar en las diferentes actividades relacionadas a la implementación de la técnica de transferencia de embriones en bovinos productores de carne en Moreno Ranch, Riesel, Texas, Estados Unidos.

2.2. Objetivos específicos

Identificar la cantidad y calidad de ovocitos viables por cada vaca sometida al proceso de investigación.

Determinar la calidad y cantidad de embriones transferibles.

Calcular el porcentaje de embriones implantados y el costo de vaca preñada mediante la técnica reproductiva implementada.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Transferencia de embriones

La transferencia de embriones es una técnica mediante la cual, los embriones (óvulos fertilizados) son colectados del cuerno uterino de la hembra antes de la nidación (donadoras), y transferidos al cuerno uterino de otras hembras para completar su gestación (receptoras).

3.2. Historia y actualidad de la transferencia de embriones.

La transferencia comercial de embriones en Norteamérica se desarrolló en los principios de los años setenta con la introducción de razas. En los últimos 30 años la aplicación de esta tecnología ha ido en aumento (especialmente en el ganado lechero), con más animales seleccionados por su genética que por un fenotipo deseable (Flores, 2022).

En Canadá, más del 70% de las transferencias de embriones se realizan en el ganado lechero y aproximadamente el 70% de los embriones producidos in-vivo son congelados anualmente. La mayoría de los embriones transferidos en Canadá son para aumentar la descendencia de hembras “elite” puro registradas. Este es el más importante uso de la transferencia de embriones en este país, donde de los 122 toros Holandos en el mercado para IA, 39 fueron producidos por transferencia de embriones (Lee, 2022),

3.3. Técnicas de la transferencia de embriones

3.3.1. Transferencia en fresco

Antes de hacer la colecta de los embriones las vacas tienen que ser sometidas a un proceso de superovulación, que tiene como finalidad producir un mayor número de óvulos para que sean fecundados, y posteriormente recolectados. Existen diferentes protocolos de superovulación, el utilizado ya dependerá del médico veterinario encargado, se hace uso de diferentes hormonas, como los estrógenos, prostaglandinas, FSH, LH, GNRH, etc.

La colecta de embriones se hace al día 7 después de la primera I.A. de la vaca donadora, mediante un lavado uterino transcervical. En este momento se puede encontrar embriones en

estadios de mórula y blastocisto, estos son más estables que los demás estadios, lo que hace posible que sean transferidos directamente (transferencia en fresco) o que resistan a actividades como la congelación y micromanipulación. El hecho de establecer a nivel mundial que la colecta se debe hacer el día 7 después de la primera I.A., estandariza la valoración y manipulación de los embriones para la comercialización, además facilita la sincronización de las receptoras (Gorlach, 1997).

Las principales etapas relacionadas son:

- a. Inducción de la superovulación (donadora)
- b. Sincronización del ciclo estral (receptoras)
- c. Recolección de los embriones (donadora)
- d. Clasificación de los embriones
- e. Almacenamiento por corto plazo y cultivo
- f. Criopreservación
- g. Transferencia de los embriones (receptoras)

En la actualidad han sido factibles muchas otras técnicas relacionadas con la TE como el sexado, la micromanipulación, la fertilización *in vitro* y la donación.

3.3.2. Transferencia en frío

Se realiza el protocolo de superovulación en las vacas donadoras, posteriormente se hace la aspiración de los ovocitos, la técnica de aspiraciones de ovocitos consiste en aprovechar las ondas de crecimiento folicular dentro del ciclo estral, para obtener un número grande de ovocitos, ponerlos a madurar y hacerles la fertilización *in vitro*.

Todos los ovocitos encontrados, continúan por tres pasos importantes del proceso: maduración, fertilización de los ovocitos maduros y cultivo de embriones. Estos son puntos críticos de control, ya que únicamente del 25% al 40% de todos los ovocitos, alcanzan el estadio de Blastocito (B) o Blastocito expandido (Bex) que son los estados viables de un embrión (Orellana, 2007).

Una vez se eligen los embriones que se van a congelar se empajuelan, como se hace con los embriones frescos. Por último, se sincronizan las vacas receptoras, se ve el estado del cuerpo lúteo y de aquí se parte si hace la implantación o no, se marca del lado que se va a hacer la implantación (Orellana, 2007).

3.4. Vacas donadoras

El valor de la donadora puede ser definido de acuerdo a diferentes criterios según los beneficiarios. Sin embargo, en el caso de la aplicación práctica de la técnica para el mejoramiento genético del ganado, debemos escoger a las vacas más productivas como donadoras. Además, estas vacas, deben de cumplir con los siguientes requisitos:

- a. No presentar enfermedades hereditarias
- b. Tener excelente historial reproductivo y salud
- c. Alto valor en el mercado
- d. Ciclos estrales regulares
- e. No tener enfermedades que afecten la fertilidad

3.5. Vacas receptoras

La receptora ideal es una vaca joven, libre de enfermedades, de probada fertilidad y habilidad materna. Además, debe tener un tamaño adecuado para no presentar problemas al parto. Aunque la raza no es un factor importante, generalmente se acepta que las vacas cruzadas tienen mayor fertilidad.

3.6. Dominio de recomendación

Es posible realizar esta práctica en cualquier rancho, sin embargo, se tiene que contar con ciertos requisitos mínimos de instalaciones. Dentro de ellos se encuentran los siguientes:

- a. Local cerca de la trampa donde se harán las transferencias.
- b. Libre de polvo y corrientes de aire.
- c. Área para microscopios de 3x3 m o más.
- d. Mesa de trabajo firme y fácil de limpiar.
- e. Aire acondicionado para lograr una temperatura de 15 a 20 C.
- f. Que tenga luz suficiente (ventanas, focos no incandescentes).
- g. Corriente eléctrica.
- h. Refrigerador para conservar los medios.
- i. Área de almacenamiento de equipo y materiales

j. Trampa para manejo de ganado cercana y bajo con techo.

3.7. Raza Brahman

3.7.1. Origen

La raza Brahman Americana tuvo su origen en el ganado vacuno importado en Estados Unidos desde la India. Este ganado indio se conoce con los nombres de Brahman o Cebú. Los animales de la raza Brahman constituyen el ganado sagrado de la India. Son muchos los hindúes que no comen carne, no permiten el sacrificio en su tierra nativa ni las venden a otros. Estos factores, junto con las normas que regulan la cuarentena en los Estados Unidos, dificultan la importación de animales directamente provenientes de la India. En la formación del Brahman Americano moderno intervinieron al menos tres razas cebuinas, Nellore y la Gyr (Salgado, 2017).

3.7.2. Características físicas

Su talla es grande; cabeza ancha; perfil recto; cuello corto y grueso con papada grande; cuernos cortos que se proyectan hacia atrás y hacia afuera, orejas cortas y poco colgantes; vientre voluminoso; cruz alta con giba bien desarrollada; tronco cilíndrico; pierna redonda, muslos bien formados y carnosos; el color gris acero es el preferido y generalmente el color tiende a ser más oscuro en el tercio anterior y posterior de los toros (Asocebú, 2022).

Los mejores ejemplares de la raza Brahman moderna poseen una alzada considerablemente menor que el ganado vacuno indio que llegó por primera vez a Estados Unidos. Su cuerpo es moderadamente profundo y muy musculoso en su totalidad. La cabeza es larga en comparación con las otras razas productoras de carne. Los cuernos aparecen inclinados generalmente hacia arriba más que hacia abajo y hacia afuera, como sucede en las razas europeas con cuernos (Ruminews, 2019).

3.7.3. Ventajas ambientales

Sin duda alguna la capacidad del ganado Brahman para tolerar altas temperaturas lo sitúa como la raza de carne ideal para las regiones húmedas y calurosas del mundo. A medida que la temperatura sube por encima de 24 °C las razas europeas disminuyen el consumo de alimento

tanto como la producción de leche. Por otra parte, el ganado Brahman continúa demostrando su eficiente utilización de gramíneas altas en fibra así como su capacidad de consumir una variedad más amplia de forrajes, lo cual les da una indiscutible ventaja en las regiones tropicales y sub-tropicales del mundo (Becaluba, 2007).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Descripción del sitio de la practica

El presente trabajo se realizará en Moreno Ranches, ubicado en Riesel, estado de Texas, Estados Unidos de América, Riesel consta de aluviones muy profundos a gravados, suelos bien drenados que se formaron en aluviones arcillosos sobre grava derivados de arenisca. Las pendientes oscilan entre el 1 y el 5 por ciento. La precipitación media anual es de unos 856 mm y la temperatura media anual del aire es de unos 20,1 grados C. El área es utilizada principalmente para pasturas, el pasto dentro de los potreros es nativo, se cultiva también lo que es el maíz y cebada, que se suplementa en el verano (USDA, 2018).

4.2. Materiales y equipo

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaran los siguientes materiales y equipo: hormonas (prostaglandinas, GnRH, benzoato de estradiol), mesa de instalación, dispositivos intravaginales a base de progesterona, aplicador de dispositivos, libreta, registros de animales, sonda de aspiración, bomba de vacío, agujas de aspiración, lidocaína, tubos de ensayo con medio de mantenimiento y tubos de ensayo con medios de lavado, tanque criogénico, pistola para transferencia de embriones, pinza para pajilla, corta pajilla, embriones frescos, ecógrafo.

4.3. Método

La práctica se llevará a cabo durante los meses de Mayo a Agosto del presente año, con una duración de 600 horas. Se llevará a cabo mediante una metodología descriptiva, participativa, evaluativa, donde se participará en cada una de las actividades relacionadas a la reproducción del ganado y específicamente en la transferencia de embriones.

4.4. Desarrollo de la practica

4.4.1. Animales

Para el desarrollo de las actividades se utilizarán vacas y vaquillas de la raza Brahman rojo y Brahman gris. Para la selección de las vacas donadoras se tomarán en cuenta factores como: edad, peso (550 – 650 kg), historial productivo y reproductivo, valor en el mercado, libre de enfermedades, etc. En el caso de las vacas receptoras, se utilizarán vacas encastadas con hereford y brangus; estas tienen que cumplir con ciertos requisitos para poder ser implantadas, como la edad; que es de 2.5 años que es cuando han alcanzado el primer parto, condición corporal, tamaño, habilidad materna, que esté libre de enfermedades.

4.4.2. Trans Ova Genetics

Trans Ova Genetics es la empresa encargada de la reproducción animal dentro del rancho, tiene como finalidad producir sus embriones de una manera adecuada, ellos se encargan de todo el proceso, desde la recolecta del semen hasta la transferencia del embrión.

4.5. Pasos para la aspiración de ovocitos

Asegurarse que todos los materiales estén en la mesa de instalación.

Después que está todo el equipo instalado, se coloca la vaca en la prensa y se asegura que este tranquila. Se aplica la Lidocaína al 2% (anestésico local) utilizando la técnica de anestesia epidural sacro-coccígea para evitar las contracciones del recto de la vaca y facilitar la manipulación de los ovarios al momento de hacer la aspiración, también evita que la vaca sienta algún dolor al momento de perforar con la aguja de aspiración. Una vez que se aplicó la lidocaína, se hace una evacuación de las heces presentes en el recto, seguido de un lavado de la vulva con agua y se seca. Después se procede a introducir la sonda de aspiración por el tracto genital de la vaca, con camisa de protección, aguja de aspiración y un poco de gel lubricante.

Todos los folículos en crecimiento se encuentran en la periferia del ovario, por lo tanto, al momento de ejecutar la aspiración, la aguja de aspiración se mueve con mucho cuidado sobre

la parte superficial del ovario, y así evitar introducir la aguja en el cuerpo del ovario, lo cual puede causar lesiones, hemorragias e infecciones.

Los oocitos junto con el líquido folicular son succionados por la aguja de aspiración, hasta llegar al tubo de ensayo que se encuentra dentro del baño María. Finalizada la aspiración que puede durar de 20 a 30 minutos, sobre la tapa del tubo de ensayo se escribe el número de la vaca que se trabajó y se pasa al laboratorio de fertilización in vitro.

Una vez terminado el proceso de aspiración, en el tubo de ensayo queda un líquido rojo, este color se debe a la mezcla de sangre y el medio de mantenimiento utilizado para drenar los oocitos y hacerlos llegar hasta el tubo de ensayo. Luego este es llevado al laboratorio de fertilización in vitro donde continúa el proceso de búsqueda, maduración y fertilización de los oocitos, posteriormente el congelado de los embriones o la transferencia en fresco que es en el caso de Moreno Ranches.

4.6. Búsqueda de ovocitos

Todo el líquido que se encuentra en el tubo de ensayo es pasado por un filtro igual al que se usa para los embriones, se enjuaga muy bien el tubo de ensayo con PBS (Phosphate Buffered Saline por sus siglas en inglés), luego el filtro se enjuaga dos o tres veces hasta eliminar el color rojizo de la sangre. El líquido que queda en el filtro se pasa a un plato de búsqueda y se procede a buscar los oocitos.

Todos los oocitos encontrados, continúan por tres pasos importantes del proceso: maduración, fertilización de los oocitos maduros y cultivo de embriones. Estos son puntos críticos de control, ya que únicamente del 25% al 40% de todos los oocitos, alcanzan el estadio de Blastocito (B) o Blastocito expandido (Bex) que son los estados viables de un embrión.

4.7. Procedimiento para la transferencia de embriones

Se trasladan las vacas a la manga, estas vacas no tienen que ser sometidas a estrés, no tienen que correr, por lo general estas vacas tienen que estar en el mismo corral ya que el mismo día serán implantadas todas. Se obtienen mejores resultados de la transferencia cuando la vaca esta relajada.

Evaluación de la receptora: Éste es un momento clave en la T.E. La evaluación queda a criterio del técnico encargado de hacer la T.E., él decide si se va transferir el embrión o no. Se hace una palpación rectal y se utiliza el ecógrafo para ver el estado del C.L. Si a la vaca se le va a transferir el embrión, se le pone una marca sobre la grupa del lado donde se encontró el C.L., que es el lado donde se hace el implante.

Armado de la pistola de transferencia: Esta labor la realiza el ayudante del técnico encargado de la T.E.. Si no hay una persona que le ayude, tiene que armar la pistola él mismo, lo cual resulta muy tedioso y hace ineficiente el proceso. Una vez que la pajuela (0.25 mL) esta descongelada el técnico prepara la pistola de T.E., toma la pajuela que contiene el embrión cuidadosamente por el extremo donde está el sello de algodón, la introduce por la punta de la pistola de T.E., de la misma forma como se haría al colocar una pajilla de semen en una pistola de I.A. Luego se introduce la pistola que contiene la pajuela con el embrión dentro de la funda para la T.E., ésta es igual a una funda de I.A. diferenciándose en la longitud, siendo algo más largo y en el color (azul para T.E.), además presenta una punta de metal con dos orificios laterales en la cual va a salir el embrión. Para finalizar la preparación de la pistola de T.E. se coloca una camisa protectora estéril plástica que lo protege con cualquier suciedad una vez se introduce por la vagina de la vaca.

Preparación de la vaca receptora una vez está en la manga: Se le inyecta una anestesia epidural para bloquear los movimientos rectales y el músculo del esfínter anal, pero 22 antes se le hace una limpieza en el lugar donde se va a inyectar para evitar cualquier infección. Se aplica de 5 a 10 mL de Lidocaína al 2% entre las articulaciones del sacro y la primera vértebra coccígea. Para comprobar que se colocó la jeringa en el lugar indicado se halla el émbolo asegurándose que la aguja no está dentro de un vaso sanguíneo. Una vez terminada la preparación de la pistola se procede a la transferencia del embrión (Moreno, 2004).

Por último, se realiza la identificación a la vaca que se le practico el proceso, y se lleva a instalaciones adecuadas, donde la vaca este tranquila y libre de estrés. Un mes después de la transferencia se hace una palpación rectal con ecógrafo para identificar si las vacas están gestantes. Las vacas vacías se les quita la identificación y se llevan a otro corral.

4.8. Variables a evaluar

4.8.1. Cantidad de ovocitos recolectados por vaca.

Cuando los ovocitos son aspirados, posteriormente son trasladados al laboratorio para realizar el conteo por ovario y la clasificación de los mismos, con la finalidad de obtener los ovocitos que serán fecundados, la cantidad de ovocitos recolectados varía según la etapa del ciclo estral, la edad y la condición corporal.

4.8.2 Calidad de ovocitos recolectados por vaca.

La calidad de los ovocitos se evaluará con las siguientes categorías.

- **Categoría A.** Calidad buena, los ovocitos se encuentran completamente rodeados por tres capas de células del cúmulus y citoplasma homogéneo.
- **Categoría B.** Calidad regular, los ovocitos están rodeados parcialmente por células del cúmulus o con citoplasma irregular.
- **Categoría C.** Calidad mala, los ovocitos se encuentran totalmente desnudos.
- **Categoría D.** Ovocito degenerado, los ovocitos se encuentran rodeados solo de fibrina.

4.8.3 Embriones transferibles

Se tomarán en cuenta los embriones que cumplan con la calidad deseada que son grado 1 y grado 2, ya que estos embriones son los transferidos dentro del rancho.

- Grados o códigos de calidad de los embriones

El rango para la calidad de los embriones es de 1-4:

Grado 1 Excelente o bueno: Embriones uniformes en color tamaño y densidad.

Grado 2 Regular: Moderadamente presenta irregularidades en los embriones individuales en tamaño, color y densidad.

Grado 3 Pobre: Presenta mayores irregularidades en la masa del embrión en el tamaño color y densidad de las células individuales.

Grado 4 Degenerado: Embriones de una sola célula, estos embriones no son viables.

El embrión que se comercializa a nivel internacional es del grado 1.

- Nomenclatura del desarrollo embrionario (Moreno, 2004).

Días de vida

0. Huevo sin fertilizar después de la ovulación.
1. Fertilización hasta la primera división celular.
2. Embrión de dos células.
3. Embrión de cuatro células.
4. Embrión de ocho células.
5. Embrión de dieciséis células.
6. Mórula.
7. Blastocito.
8. Blastocito expandido.
9. Blastocito eclosionado.

4.8.4. Porcentaje de embriones implantados

Se estimará a través de la palpación rectal un mes después de la transferencia.

Para estimar el porcentaje entre los embriones transferidos y los implantados se utilizará la siguiente fórmula.

EI = Embriones implantados

ET = Embriones transferidos

$$\frac{EI}{ET} * 100$$

4.8.5. Costo por vaca preñada

Se determinará el costo total por vaca preñada al sumar los gastos del protocolo de sincronización, más los costos de la aspiración de los ovocitos, el proceso de transferencia de

embriones, guantes, fundas, mano de obra, entre otros, dividiéndolo entre el número de vacas que queden gestantes.

V. RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que las vacas donadoras sometidas al proceso reproductivo muestren resultados favorables respecto a la cantidad y calidad de ovocitos viables y embriones transferibles.

Encontrar un porcentaje de embriones implantados acorde a la raza y condiciones de manejo presentes en el rancho y que además estos resultados sirvan como pauta para diferentes productores a nivel nacional e internacional.

Que los costos para dejar gestante una vaca mediante la técnica de TE sean accesibles tanto para el rancho como para la mayoría de los productores de la zona.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Anonimo. (2017). *Ganaderia*. Consultado el 4 de mayo. Obtenido de <https://www.ganaderia.com/raza/brahman>
- Asocebú. (2022). *Asocebú Colombia*. Consultado el 2 de mayo. Obtenido de <https://www.asocebu.com/index.php/brahman>
- Becaluba. (2007). *Engormix* . Consultado el 8 de mayo. Obtenido de https://www.engormix.com/lecheria/transfencia-embriones-bovinos/respuesta-ovarica-embrionaria-dos_a53228/
- Flores, V. (2022). *Revista de Ciencias Agrarias*. Consultado el 11 de mayo. Obtenido de <https://revistas.unap.edu.pe/agr/index.php/agr/article/view/525/450>
- Gorlach, A. (1997). *Transferencia de embriones en ganado vacuno*. Consultado el 15 de mayo. Zaragoza, España: Editorial Acribia, S.A. .
- Hasler, J. F. (2014). *Forty years of embryo transfer in cattle: A review focusing on the journal Theriogenology, the growth of the industry in North America, and personal reminiscences*. Consultado el 13 de mayo. Obtenido de Science Direct : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X13003737>
- Lee, K. (2022). *Progressive Dairy*. Consultado el 16 de mayo Obtenido de <https://www.progressivepublish.com/downloads/2023/general/2022-ca-stats-highres.pdf>
- Moreno, J. (2004). *Transferencia de embriones en bovinos*. Texas. Consultado el 18 de mayo.

Orellana, J. C. (Diciembre de 2007). *Manual de procedimientos para el laboratorio de transferencia de embriones en bovinos de la empresa GRI*. Consultado el 23 de mayo.

Obtenido de "C:\Users\josea\Downloads\ovocitos.pdf"

Ruminews. (2019). *Ruminews*. Consultado el 25 de mayo. Obtenido de <https://rumiantes.com/brahman-rojo-habilidad-maternal-rusticidad-produccion-leche/>

Stringfellow, R. (2010). Factors affecting the success of bovine embryo transfer programs in the field. Consultado el 29 de mayo.

USDA. (2018). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Washington D.C. , Estados Unidos. Consultado el 2 de junio. https://www.nrrig.mwa.ars.usda.gov/STEWARDS_HTML/Riesel%20Watershed%20TX.htm

