

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ACOMPANIAMIENTO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE
TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN BOVINOS DE LA RAZA GYR Y
GYROLANDO EN FINCA EL EMPEDRADO, VALLE DEL CAUCA, CARTAGO,
COLOMBIA.**

POR:

JEFFRY DAVID GÓMEZ DÍAZ

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

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO



CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2025

ACOMPANAMIENTO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE
TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN BOVINOS DE LA RAZA GYR Y
GYROLANDO EN FINCA EL EMPEDRADO, VALLE DEL CAUCA, CARTAGO,
COLOMBIA.

POR:

JEFFRY DAVID GÓMEZ DÍAZ

MARVIN NOÉ FLORES SÁNCHEZ, M. Sc

Asesor principal

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

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Catacamas, Olancho

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Los suscritos miembros de la comisión evaluadora del Informe Final de la Práctica Profesional Supervisada: **M.Sc MARVIN NOÉ FLORES SÁNCHEZ, MV. JOSSELIN MARYERY BRIZO MURILLO, M.Sc. DILCIA MARIANA ZUNIGA**, certificamos que:

El estudiante **JEFFRY DAVID GÓMEZ DÍAZ** del IV Año de Ingeniería en Zootecnia presentó su informe intitulado:

“ACOMPañAMIENTO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN BOVINOS DE LA RAZA GYR Y GYROLANDO EN FINCA EL EMPEDRADO, VALLE DEL CAUCA, CARTAGO, COLOMBIA”.

El cual, a criterio de los evaluadores, _____ el presente trabajo de investigación como requisito previo para optar al título de Ingeniero en Zootecnia.

Dado en la ciudad de Catacamas, Departamento de Olancho, a los 2 días del mes de mayo del año dos mil veinte cinco.

M.Sc. Marvin Noé Flores Sánchez

Asesor Principal

M.Sc. Josselin Maryeri Brizo Murillo

Asesor Auxiliar

M.Sc. Dilcia Mariana Zuniga

Asesor Auxiliar

DEDICATORIA

A DIOS por darme la valentía y la fuerza para lograr este que es uno de los sueños más anhelados, por darme la oportunidad de levantarme, aprender y reflexionar en cada uno de los momentos difíciles de mi carrera, ya que sin el presente ningún plan se puede lograr y sobre todo por darme salud y ganas de aprender cada día y ser un mejor ser humano.

A mis queridos PADRES CELSO GÓMEZ Y GLORIA DÍAZ A MIS HERMANOS, por su apoyo ineludible e incondicional a mi persona desde el principio de este sueño, por sus consejos y motivación en los momentos donde más los necesitaba momentos que estoy seguro que sin su apoyo no podría haberlos superado de la manera más integra.

A mis Apreciables compañeros Junior Funez, Fabricio Gonzales, Oscar Banegas, Malcom Izaguirre, Guillermo Castro y sobre todo a mi queridísima compañera Denia Inestroza. Quiero expresar mi más sincero agradecimiento ya que ellos han sido un pilar de apoyo fundamental para la realización de este sueño donde me han estado siempre en los momentos que más los he necesitado apoyándome con sus consejos y motivación.

AGRADECIMIENTO

A DIOS por darme salud y sabiduría en cada día de esta etapa de mi vida sé que sin la fortaleza y energía brindada por él no hubiese hecho posible todo lo que he logrado hasta el día de hoy.

A mi alma mater Universidad Nacional de Agricultura y Ganadería, por someterme a su gran trilogía estudio, trabajo y disciplina, por ser la que me acogió y brindó las condiciones y oportunidad de llevar a cabo mi carrera y por todo el apoyo ineludible en cada uno de los días de aprendizaje para formarme como un profesional de alta calidad.

A mis asesores ING. MARVIN FLORES, MV. MARYERI BRIZO, ING. MARIANA ZUNIGA por apoyarme de guía y brindarme todo su conocimiento en la elaboración y culminación de mi investigación, por ser personas accesibles en brindarme apoyo cuando lo necesite para llevar a cabo la investigación de la mejor manera.

A la Hacienda El Empedrado por servirme de centro de investigación y por darme la oportunidad de aprender cada día y sobre todo a su dueño MV. FERNANDO DURÁN por abrir las puertas de su hacienda, al MV JUAN DIEGO encargado del manejo de la hacienda quien me brindó su apoyo y guía durante el desarrollo de la práctica.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ANEXO	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. General.....	2
2.2. Específicos.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.2. Importancia de la ganadería en Honduras.....	3
3.3. Razas bovinas	3
3.3.1. Gyr.....	3
3.3.2. Girolando.....	4
3.4. Ciclo estral.....	5
3.4.1. Proestro.....	5
3.4.2. Estro.....	5
3.4.3. Metaestro	6
3.4.4. Diestro	6
3.5. Sincronización de celo.....	6
3.6. Biotecnologías de la reproducción	7
3.6.1. Inseminación artificial	7
3.6.2. Transferencia de embriones.....	8
3.6.2.1. Ventajas y desventajas de la TE	8

3.6.2.2. Selección de donadoras	9
3.6.2.3. Selección de receptoras	9
3.6.2.4. Aspiración folicular	10
3.6.2.4.1. Aspiración folicular transvaginal OPU (ovum pick up).....	10
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	12
4.1. Localización.....	12
4.2. Materiales y equipo	12
4.3. Método	12
4.4. Desarrollo de la practica	13
4.4.1. Animales.....	13
4.4.2. Alimentación y manejo de los animales.....	13
4.4.3. Selección de donadoras y receptoras.....	14
4.4.4. Transferencia de embriones	15
4.4.5. Diagnóstico de gestación.....	16
4.4.6. Recolección y tabulación de datos	16
4.5. Variables evaluadas	16
4.5.1. Porcentaje de embriones implantados	16
4.5.2. Costo por vaca preñada	17
4.5.3. Factores que afectan la transferencia de embriones.	17
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
5.1 Porcentaje de embriones implantados	19
5.2 Costo por vaca preñada mediante la técnica de transferencia de embriones..	20
5.3 Principales factores que afectan la eficiencia de la transferencia de embriones.	21
VI. CONCLUSIONES	25
VII. RECOMENDACIONE	26
VIII. BIBLIOGRAFÍAS.....	27
ANEXOS	34

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Costo por vaca preñada	17
Cuadro 2. Costo por vaca preñada mediante la transferencia de embriones.....	21
Cuadro 3. Principales factores que afectan la transferencia de embriones	22

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Comparación de embriones transferidos versus embriones implantados	19
Figura 2. Comparación del porcentaje de embriones implantados.....	20

LISTA DE ANEXO

	Pág.
Anexo 1. Materiales para sincronización de receptoras.	35
Anexo 2. Proceso de aspiración folicular en vacas Gyr.	35
Anexo 3. Proceso de selección de ovocitos viables en laboratorio.	36
Anexo 4. Proceso de transferencia de embriones in vitro.	36
Anexo 5. Proceso de palpación intrarectal.	37
Anexo 6. Salitreros colocados estratégicamente para cubrir los requerimientos de los animales.	37
Anexo 7. Bebedero de agua localizado en los potreros en pastoreo de las vacas en producción.	38

Jeffry D, GD. 2025. Acompañamiento en la implementación de la técnica de transferencia de embriones en bovinos de la raza gyr y gyrolando en finca el empedrado, Valle del cauca, Cartago, Colombia. PPS. Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho. 49 pg.

RESUMEN

El trabajo se realizó en la Hacienda el Empedrado, ubicada a 15 minutos de la ciudad de Cartago, Departamento del Valle del Cauca, Colombia. El objetivo fue participar en las diferentes actividades relacionadas a la implementación de la técnica de transferencia de embriones en bovinos de la raza Gyr y Girolando. Se utilizaron 12 vacas de la raza Gyr como donadoras y 48 vacas F1 Girolando como receptoras que cumplieran con excelentes características y bondades para llevar una gestación; además se participó en el proceso de selección de las receptoras, el proceso de aspiración, selección y transferencia de los embriones. Para conocer el porcentaje de embriones implantados fue necesario realizar un diagnóstico de gestación el cual fue realizado a los 70 días post transferencias mediante ecografía. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de embriones implantados, costo por vaca preñada y factores que afectan la transferencia de embriones. Los resultados de la investigación muestran un 56.25% de embriones implantados, lo cual representa 9 embriones implantados de 16 embriones transferidos, el costo de un embrión implantado fue de 3,644.00 Lps, así mismo es importante considerar una serie de factores que afectan la transferencia de embriones como ser: la calidad de los embriones, calidad del cuerpo lúteo de las receptoras, la práctica al momento de transferir, entre otros. Una vez realizada la investigación se observó que el porcentaje de gestaciones confirmadas están en rangos ideales para esta biotecnología y que además el costo por vaca preñada es bajo en comparación a otras investigaciones, concluyendo que tanto los costos como el porcentaje de gestaciones confirmadas son aceptables para dicha biotecnología.

Palabras claves: Embriones, receptoras, donadoras, gyr.

I. INTRODUCCIÓN

La reproducción es la base para mantener una economía animal perfecta. Los ciclos reproductivos prolongados alteran la fertilidad de las hembras conduciendo a pérdidas considerables, durante los cuales la producción se ve afectada. Con el uso de biotecnologías reproductivas en las explotaciones bovinas, el control reproductivo se vuelve más importante y previniendo pérdidas de tiempo en el ciclo reproductivo de una vaca. La productividad de una empresa lechera se basa en la excelencia genética, infraestructura y una alimentación efectiva y adecuada (Sequeira, 2013).

La transferencia de embriones (TE) consiste en el proceso de colección de embriones de una madre biológica(donadora), y la colocación de los mismos en el útero de madres adoptivas(receptoras), en las que se lleva a término la gestación. Esta técnica permite mejorar rápidamente la calidad del hato, sobre todo vacuno y elevar la productividad en término de leche y carne, optimización del potencial de la hembra, rápida reproducción de individuos, facilidad en la importación y exportación del material genético (Cartagena, 2015).

Nuestro país en los últimos años se ha visto afectado por la baja en la población de ganado bovino, es por ello que es importante el manejo reproductivo de los hatos ganaderos para eficientar la productividad del país, lo cual se puede lograr con la implementación de biotecnologías reproductivas como ser la transferencia de embriones. Por lo tanto, el propósito de la presente investigación fue realizar un acompañamiento en la implementación de la técnica de transferencia de embriones en bovinos de la raza Gyr y Gyrolando en finca El Empedrado, Valle del Cauca, Cartago, Colombia.

II. OBJETIVOS

2.1.General

Participar en las diferentes actividades relacionadas a la implementación de la técnica de transferencia de embriones en bovinos de la raza Gyr y Girolando en la finca El Empedrado, Valle del Cauca, Cartago, Colombia.

2.2.Específicos

Calcular el porcentaje de embriones implantados, de acuerdo a la raza utilizada.

Cuantificar el costo por vaca preñada mediante la técnica de transferencia de embriones.

Identificar los principales factores que afectan la eficiencia de la transferencia de embriones.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.2. Importancia de la ganadería en Honduras.

En Honduras la ganadería bovina representa cerca del 13% del producto interno bruto agrícola y agrupa a unos 96 mil medianos y pequeños productores que generan 65 mil toneladas métricas de carne y hasta 700 millones de litros de leche al año, pero enfrenta importantes retos relacionados a la falta de controles de calidad para los productos, la alta concentración de hatos ganaderos en pocas fincas, la escasa asociatividad del sector, además de los graves daños por el cambio climático ha contribuido a una baja en productividad del sector (FAO, 2023).

3.3. Razas bovinas

3.3.1. Gyr

Es una raza pura naturalizada en Brasil, resultado del mejoramiento genético a través de años de selección, cuenta con datos de pruebas zootécnicas que aprueban y validan su capacidad tanto productiva como reproductiva, considerándose como la principal diferencia con los linajes de otras razas. Esta raza de gran potencial lechero tiene la habilidad para sobrevivir, crecer y reproducirse eficientemente en nuestro clima medio, resistiendo altas temperaturas, forrajes de baja calidad y enfermedades, pueden llegar a producir hasta 6.000 Kg de leche / año (Alcívar y Lucas, 2020).

Las hembras poseen ubres de buen tamaño, con pezones medianos o grandes, destacándose de las demás razas por su buena producción de leche y gran docilidad. Por su temperamento lechero son frecuentes sus cruces con razas europeas como Holstein y

pardo suizo para producir leche en zonas cálidas. Los toros adultos de la raza llegan a pesar en promedio 750 kg. a los 5 años; las hembras adultas pueden alcanzar un peso de 450 kg. entre los 4 y 5 / años. Los becerros al nacer pesan 25kg. para el caso de los machos y 24 kg. para las hembras (Luisfer, 2020).

Estudios aseguran que esta raza bovina se caracteriza por su rusticidad, su adaptabilidad a climas tropicales y su alta fertilidad, que presenta como principales características reproductivas la edad a la pubertad, en donde las hembras Gyr la alcanzan entre los 18 y 24 meses; el intervalo entre partos en la raza que es de alrededor de 12 a 13 meses; la tasa de concepción que es de alrededor del 50-60% y días abiertos de entre 90 a 120, buena detección de celo siendo muy evidente, lo que facilita su detección; la facilidad de parto porque las vacas generalmente tienen partos sin complicaciones (Patiño, 2024).

3.3.2. Girolando

Es una raza de ganado bovino creada en Brasil, como producto del cruzamiento de hembras puras Holstein con machos puros Gyr lecheros o viceversa, pasando por diversos cruces que finalmente se logró estandarizar en el patrón racial de 5/8 Holstein más 3/8 Gyr, convirtiéndola en una nueva raza lechera muy productiva y genéticamente adaptada a los climas cálidos y tropicales. Son de tamaño mediano, con cuerpo bien proporcionado, constitución robusta y su principal distinción entre las demás razas es la conformación de la cabeza prominente, con frente muy amplia y ultra convexa (Pineda, 2018).

El índice de longevidad, fertilidad y madurez temprana de la raza Gyrolando es muy evidente, afectando la producción, normalmente comienzan a los 30 meses de edad con el primer parto, con un pico de producción a los diez años y termina satisfactoriamente hasta los 15 años. Contando con una excelente eficiencia reproductiva en climas húmedos, tropicales., ya que este es un parámetro importante para la producción láctea que en promedio de producción por lactancia es de 3.600 kg (dos ordeños al día) en 305 días, con 4% de grasa. mencionar que Brasil ha logrado buenos resultados en la inseminación artificial y transferencia de embriones (Villa, 2023).

Es una raza que responde muy bien a la inseminación artificial y la transferencia de embriones. Los embriones de esta raza muestran mayor resistencia en comparación con otras razas, ya que pueden soportar mayores variaciones de temperatura. su pubertad varia de entre 14 a 17 meses, con intervalo entre partos es de unos 390 a 410 días aproximadamente, su pubertad varia de entre 14 a 17 meses y días abiertos en promedio de 110 a 123 aproximadamente (González, 2022).

3.4. Ciclo estral

La especie bovina es poliéstrica continua, es decir, presenta períodos de estro o celo que a su vez se divide en cuatro fases (estro, metaestro, diestro y proestro) durante todo el año. Sin embargo, la ventana de tiempo en la que la hembra es fértil y receptiva al macho es muy corta, sólo unas horas al mes. Es importante detectar eficientemente el celo dado que afecta directamente el intervalo entre partos (Carvajal *et al.*, 2020).

3.4.1. Proestro

Es el período de desarrollo folicular que acontece entre la regresión del cuerpo lúteo y el estro con una duración de 3 días, por lo tanto, el mismo comienza cuando los niveles de progesterona declinan, como resultado de la regresión del cuerpo lúteo y termina con el inicio del estro. En esta etapa el folículo dominante de la última oleada puede crecer hasta un estado de folículo preovulatorio gracias a su gran secreción de estrógenos (e2). Se considera este como el período de transición endócrina entre la dominancia progesteronita y la estrogénica, siendo las hormonas gonadotrópicas (FSH y LH) las responsables de dicha transición (Álzate, 2017).

3.4.2. Estro

En el ganado bovino el estro usualmente tiene una duración de más o menos 15 horas, pero puede variar desde menos de 6 horas hasta cerca de 24 horas. En ganadería, el periodo de tiempo en que la hembra se mantendrá y permitirá ser montada por otros

animales es la fase de receptividad sexual que se caracteriza porque la hembra presenta secreciones vaginales, inquietud, enrojecimiento de la vulva entre otras características (Perry, 2021).

3.4.3. Metaestro

Esta etapa principia cuando ha terminado la receptividad sexual y concluye en el momento que hay un-CL funcional bien establecido. En el metaestro temprano tanto las concentraciones de E2 como de P4 están relativamente bajas. Dura de 3-5 días y en ella ocurre la ovulación 28-30 h después del día 0, como resultado se forma el cuerpo hemorrágico y hay una transformación en el folículo llamada luteinización, es entonces cuando se desarrolla el CL y los niveles de P4 empiezan a incrementarse hasta alcanzar niveles mayores de 1 ng/ml de suero sanguíneo (Jiménez, 2019).

3.4.4. Diestro

El diestro es la etapa de mayor duración del ciclo estral, de 12 a 14 días. Durante esta etapa el cuerpo lúteo mantiene su plena funcionalidad manteniendo la gestación, lo que se refleja en concentraciones sanguíneas de progesterona. Después de 12-14 días de exposición a la progesterona, el endometrio comienza a secretar PGF2 α en un patrón pulsátil, el cual termina con la vida del cuerpo lúteo y con el diestro si la vaca no está dispuesta a mantener la gestación (Cerrón, 2016).

3.5.Sincronización de celo

La sincronización de celo en bovinos es un evento importante para mejorar la eficiencia reproductiva en los sistemas ganaderos, en particular los dependientes de la inseminación artificial. Al avanzar en el conocimiento de la fisiología de la hembra bovina, el uso de hormonas exógenas (progesterona, prostaglandina F2 α , hormona liberadora de gonadotropinas, gonadotropina coriónica equina, estrógenos, entre otras) ha permitido gobernar el ciclo estral, desarrollando protocolos de sincronización de celo para

inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), asimismo, en la transferencia de embriones (ET) (Obando, 2020).

3.6. Biotecnologías de la reproducción

Se implementan con el objetivo de replicar genética de calidad superior y al mismo tiempo acelerar el crecimiento de la población animal, en las últimas décadas se han desarrollado biotecnologías aplicadas en la reproducción bovina que han contribuido eficientemente en el aumento de la capacidad reproductiva y el mejoramiento genético de la ganadería bovina. Estas técnicas comprenden desde la inseminación artificial (I A), transferencia de embriones y hasta la clonación, cada una de estas tienen importancia por sí misma y pueden ser empleadas, además, como herramientas en la aplicación de otras más modernas (Chacón *et al.*, 2013; Macuacé 2021).

3.6.1. Inseminación artificial

La inseminación artificial es una de las técnicas de reproducción asistida más utilizada en el mundo con la finalidad de mejorar a través de la genética el resultado final de producción bovina, ya sea con fines lecheros o cárnicos. Todo esto con la aplicación de pajuelas obtenidas de toros que ya han sido valorados genéticamente tomando en cuenta la expresión genética y la capacidad de transmitir la misma, garantizando un porcentaje de confianza tanto en preñez como en la transmisión de sus genes (Anderson, 2023).

La inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) consiste en inseminar un gran número de animales en un día predeterminado sin la necesidad de detectar celo, para tal efecto se aplican protocolos de sincronización. La inseminación artificial a celo detectado (IACD) es manejada directamente con la detección del celo y con el sistema AM-PM y PM-AM, las vacas que sean vistas en estro en la mañana deben ser inseminadas durante la tarde del mismo día. Este proceso se puede ver afectado por el ambiente y el manejo que se les dé a las vacas (Orellana, 2020; Gutiérrez, 2021).

3.6.2. Transferencia de embriones

La transferencia embrionaria (TE) es una biotecnología reproductiva relativamente frecuente y extensamente utilizada en el ganado vacuno con fines de mejorar genéticamente. Pese a que la denominación de esta técnica está ampliamente aceptada en la actualidad, comenzó denominándose trasplante de embriones (García, 2021). Esta biotecnología de la reproducción consiste en recoger los embriones de una hembra donante y transferirlos al útero de unas hembras receptoras en las que se completará la gestación. Es una técnica plenamente consolidada, ya que se utiliza con frecuencia desde hace más de 40 años con unos resultados más que aceptables (Mora, 2024).

Básicamente la TE se compone de dos procesos, por un lado, la obtención de los embriones, (para lo cual es preciso la superovulación de la donante, la recolección de los embriones, la determinación de su calidad y la congelación), y, por otro lado, la transferencia de los embriones a las receptoras, (que comprende la sincronización y selección de las receptoras, la determinación de la calidad de su cuerpo lúteo (CL) y finalmente, la transferencia del embrión propiamente dicha a la receptora). Se ha demostrado que la calidad del embrión, así como el tipo de transferencia, en fresco o congelado o descongelado, son los aspectos que más significativamente influyen en los porcentajes de gestación (Fuentes, 2015).

3.6.2.1. Ventajas y desventajas de la TE

Dentro de las ventajas de la TE se pueden mencionar el incremento de la producción de la hembra genéticamente superior, el rescate genético, el control y la prevención de enfermedades infecciosas, propagar donadoras que físicamente no pueden reproducirse, optimizar el uso de semen de gran valor, se pueden obtener crías de novillas que aún no alcanzan la edad y peso para cargarse (Zavala, 2023). Desventajas como una inversión inicial alta debido al alto costo de las hormonas, equipo y mano de obra, así como de la alimentación de donadoras y receptoras antes y después de la transferencia, el procedimiento debe realizarse a la perfección para lograr buenos resultados, la principal desventaja es la imposibilidad para predecir los resultados (Serrano, 2015).

3.6.2.2. Selección de donadoras

La elección de las hembras donadoras debe realizarse con base en las características genóticas que expresen el mejor fenotipo de las hembras en un ambiente dado, no obstante, cada ganadero tiene sus propias razones para la selección de sus donantes, las cuales son a menudo más subjetivas que genéticas. Algunos criterios de importancia son: Estado sanitario de la donante y la explotación, características genéticas de importancia económica, ciclos estrales regulares, sin problemas patológicos, en especial las patologías reproductivas y las asociadas al postparto, sin enfermedades de transmisión genética, entre 3 y 10 años de edad, dependiendo de la raza y tipo de explotación (Álvarez *et al.*, 2023).

Vacas con capacidad reproductiva, este aspecto incluye la historia reproductiva del animal, número y facilidad de parto, habilidad materna, peso de las crías al nacimiento, destete y al año. La donadora debe encontrarse en su mejor edad reproductiva, determinar la anatomía y funcionalidad del tracto reproductivo mediante la identificación de estructuras ováricas de buen tamaño, un cuello recto que permita el paso del catéter de forma fácil. Asimismo, la condición corporal es el reflejo de la alimentación suministrada. La donadora debe estar en un rango de CC de 3.0 a 4.0 en el caso de bovinos de leche (Cano *et al.*, 2020).

Las donadoras deben estar libres de enfermedades tales como: Brucelosis, tuberculosis leptospirosis, leucosis, campilobacteriosis, tricomoniasis, IBR y DVB. Es esencial que las vacas seleccionadas como donadoras presenten actividad cíclica de forma regular durante el postparto. En muchos países el grupo sanguíneo de la donadora es exigido previo al trasplante para hacer efectiva la identificación de la cría en cuanto a su genotipo materno (Gonzales, 2019).

3.6.2.3. Selección de receptoras

En el éxito de un programa de transferencia de embriones influyen muchos factores; uno de los más importantes es la selección de las receptoras, éstas deben ser saludables y

reproductivamente sanas verificando la presencia de estructuras que demuestran ciclicidad ovárica. El objeto de la exploración y valoración clínico-reproductiva es rechazar animales con anomalías reproductivas (órganos sexuales juveniles, hermafroditismo, ninfomanía, infecciones uterinas, entre otros) descartando también novillas que presenten sobrepeso (Cañón y Rodríguez, 2020).

Factores como la salud de las receptoras y la zona de implantación del embrión influyen en la fertilidad. Se buscan estrategias para aumentar la eficiencia reproductiva y mejorar la tasa de preñez. Las condiciones que debe cumplir una buena receptora son las siguientes: Correcta identificación, adecuada nutrición, buen manejo sanitario, producción de hembras F1, habilidad materna, poseer un aparato reproductor funcional (Quispe, 2023).

Tomar en cuenta aspectos como el biotipo, esta debe encontrarse adaptada al ambiente donde va a gestar y criar al ternero, las hembras deben tener un aproximado de 60 días de haber parido, con un estado sanitario libre de: Brucelosis, tuberculosis, leptospirosis, leucosis, campilobacteriosis, tricomoniasis, IBR y DVB, contando con todo el programa de vacunación y prevención de estas patologías (Maldonado, 2021).

3.6.2.4. Aspiración folicular

La aspiración folicular permite implementar un mejoramiento genético a través de la producción de embriones, facilitando la rentabilidad en el ámbito ganadero del país, es así que existen dos técnicas de importancia que son, la producción de embriones in vivo con tecnología MOET y la producción de embriones in vitro con tecnología OPU. Dentro del programa de reproducción bovina es necesario conocer a fondo cada hormona usada para la superovulación en las hembras y contar con experiencia a la hora de extraer los ovocitos y óvulos fértiles (Aldana y Pinilla, 2021).

3.6.2.4.1. Aspiración folicular transvaginal OPU (ovum pick up)

La técnica de Ovum Pick-Up (OPU) tiene como objetivo obtener ovocitos inmaduros de vacas genéticamente superiores preseleccionadas mediante la aspiración folicular transvaginal guiada por ultrasonido. La OPU permite incrementar de forma significativa el número de embriones transferibles y las preñeces por vaca/año. Podemos realizar hasta dos sesiones de aspiración folicular por semana y donante obteniendo un promedio de 4,1 ovocitos/vaca/sesión (Ruiz, 2022).

En primer lugar, las hembras a utilizar deben ser sedadas con xilazina y además deben recibir anestesia epidural con lidocaína al 2% (3-5 ml/vaca), luego limpiar y desinfectar la vulva y el perineo. luego se procede a introducir el transductor que tiene acoplado el sistema de guía de la aguja. No es necesario introducir la mano por la vagina para tal fin. La cabeza del transductor debe ubicarse en cualquiera de los lados del cérvix, según sea el ovario a puncionar. Luego se introduce la mano izquierda por el recto y se fija el ovario contra la cabeza del transductor, lo que permite visualizarlo en la pantalla del equipo de la ultrasonografía, al igual que a los folículos y la aguja (Nava y Hernández, 2020)

Asimismo, ubicar los folículos mayores a 2 mm a ser aspirados exitosamente. El lavado de la aguja y los medios para recibir los ovocitos serán hechos con PBS (Nutricell) más 5 UI/ml de Heparina (Liquemine®), 50 6 mg/ml de Gentamicina (Gentocin®) y Suero Fetal Bovino al 1% (SFB Nutricell) Posterior a esto los ovocitos son procesados igual que para fertilización in vitro (Toledo, 2020).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización

El trabajo profesional supervisado se realizó en la Hacienda El Empedrado, ubicado a 15 minutos del municipio de Cartago, Departamento del Valle del Cauca, está localizado en la parte suroccidental de Colombia entre las coordenadas 32 30'y 52 10' Latitud Norte; 75° 42' y 77° 33' Longitud Oeste. Tiene como límites los departamentos de Chocó y Risaralda al Norte, Tolima y Quindío al Este, Cauca al Sur, y el Océano Pacífico al Occidente, la finca se encuentra a una altura de 970 msnm y una temperatura promedio de 24°C, contando con precipitaciones anuales de 1200 (Google maps).

4.2. Materiales y equipo

Para la realización de la práctica se utilizaron los siguientes materiales y equipo: Hormonas tales como: Hormona coriónica equina (eCG), Prostaglandina, Cipionato de estradiol, mesa de instalación, dispositivos intravaginales a base de progesterona, aplicador de dispositivos, yodo, agua, extensión, overol, registros de animales, sonda de aspiración, bomba de vacío, agujas de aspiración, microscopio, placas Petri, 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, extensión, botas, tintas, cuaderno de campo, catéter, chemise, jeringas, papel higiénico, agua, lubricante, lidocaína, termómetro, guantes de palpación y de látex.

4.3. Método

La práctica se llevó a cabo durante los meses de septiembre a diciembre del año 2024, con una duración total de 600 horas laborales. Se llevó a cabo mediante una metodología descriptiva, participativa, cuantitativa y observacional, donde se participó en cada una de las actividades relacionadas a la reproducción bovina y específicamente en lo relacionado a la implementación de la técnica de transferencia de embriones.

4.4. Desarrollo de la practica

4.4.1. Animales

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron 12 vacas de la raza Gyr estrictamente como donadoras y 48 vacas F1 Girolando como receptoras.

4.4.2. Alimentación y manejo de los animales

Donadoras: la alimentación de las donadoras consiste principalmente en pasto de alta calidad (*Cynodon nlemfuensis*, *Panicum maximun mombasa*, *Panicum máximo cv. Zuri*), concentrado peletizado una cantidad de 2 kg por vaca a la semana, sal mineral constante, agua de excelente calidad, cierto grupo de donadoras cuentan con una alimentación especial de silo de maíz, heno, concentrado y sal mineral durante todos los días de la semana. El manejo consiste en que son aspiradas cada 50 a 60 días con el fin de no dañar su aparato reproductivo, principalmente trastornos hormonales, todas las vacas aspiradas se tonifican al terminar de aspirar con un producto a base de minerales y vitaminas, el proceso de aspiración es realizado en horas frescas ya sea por la mañana o en la tarde para evitar cualquier factor de estrés durante el proceso de colección de los ovocitos para asegurar embriones de excelente calidad.

Receptoras: la alimentación de las receptoras consiste en pasto de buena calidad (*Cynodon nlemfuensis*, *Panicum maximun mombasa*, *Panicum máximo cv. Zuri*), alimento concentrado, silo de maíz en algunas ocasiones acompañado de semilla de

algodón y plátano maduro para suplir el requerimiento energético y proteico de las receptoras debido a su alta producción de leche, sal mineral tanto en sala de ordeño como distribuida en cada uno de los potreros en sus respectivos salitreros. El manejo de las receptoras debe ser de una manera cuidadosa con el fin de prevenir cualquier estrés, el proceso de tonificación con vitaminas y minerales se realiza en la sincronización, al momento de realizar la transferencia de los embriones se verifica el buen estado clínico de la vaca.

4.4.3. Selección de donadoras y receptoras

La selección de donadoras se realizó en la finca utilizando vacas de la raza Gyr con un biotipo orientado a la alta producción de leche, además de cumplir con un fenotipo y genotipo funcional, excelentes características de vacas lecheras y sobre todo un pedigrí de alto valor genético que respalde a cada donadora.

La selección se realiza por los dueños de la Hacienda el Empedrado y médicos veterinarios del laboratorio EMBRIOBRA, los cuales buscan los siguientes parámetros; vacas con excelente fertilidad que ciclen de una manera normal, aspectos fenotípicos donde se buscan características visibles que se quieren obtener en las crías como: conformación de patas, amplitud de costillas, color del pelaje o ciertas manchas que presenta la madre y el tamaño y conformación de la ubre, mientras que en los aspectos genotípicos se considera el pedigrí de las donadoras, mismas que deben ser de alto valor genético, además se toman en consideración aspectos como: producción de leche, periodo de lactación, leche ya sea tipo A1 o A2, producción de ovocitos viables, vacas con buenos índices de producción por lactancia, vacas con buena condición corporal sin problemas anatómicos y fisiológicos, que cumplan con todas las vacunaciones contra enfermedades reproductivas, vacas que den ovocitos de calidad, ya que los ovocitos son la materia prima para la producción de embriones.

La selección de receptoras se realizó por el médico veterinario encargado de la finca, tomando en cuenta los siguientes parámetros; vacas que estuvieran ciclando con normalidad, libres de ectoparásitos (factor de estrés), sin hemoparásitos, bien nutridas,

con condición corporal > 2.75 , que no estuvieran recién paridas respetando entre 35 y 45 días abiertos, sin presencia de mastitis, que no presentaran problemas podales, que la producción de leche no fuese menor a 8 litros en promedio al día, vacas que cumplieran con todas las vacunas de enfermedades reproductivas y con buena habilidad materna ya probada.

4.4.4. Transferencia de embriones

El proceso de transferencia de embriones es realizado por la empresa EMBRIOBRA con sede en Bogotá, Colombia, la cual realiza este proceso cumpliendo los siguientes pasos: Preparación y desinfección con alcohol del equipo y materiales a utilizar, una vez listos se procedió a palpar las vacas con la ayuda de un ecógrafo vía transrectal, esto con el objetivo de determinar si existía la presencia de un cuerpo lúteo y el tamaño de este para saber si podrá sostener la gestación (lo ideal es que sea un CL2 con tamaño de 12 a 18 mm de diámetro o CL3 con un diámetro de 18 a 25 mm y en caso de ser un cuerpo lúteo CL1 de 7 a 8 mm de diámetro se transfiere el embrión y se aplica de manera sistémica SINCROGEST, la cual es una progesterona sintética o un DIV de 0.5 mg durante 10 días post transferencia, posteriormente se procede a limpiar con alcohol la zona donde se aplica lidocaína (entre la primera y segunda vertebra coccígea) y aplicar entre 2-3 ml (la cantidad depende de la resistencia a la anestesia), esto con el fin de relajar el sistema nervioso y reducir las contracciones rectales para prevenir heridas en el cuerno uterino durante la transferencia.

Una vez que la vaca se encuentra sedada y quieta se procede a preparar la pistola de transferencia, luego se toma la pajilla del equipo de transporte que mantiene los embriones a una temperatura de 38 grados Celsius y se introduce pajilla en la pistola, seguidamente se le pone una funda y se fija de una manera correcta y se coloca el chemise para reducir riesgos de infecciones uterinas, así mismo se introduce la mano vía rectal y se limpia y desinfecta la vulva con alcohol para introducir la pistola vía vaginal en el cuerno uterino que presenta el cuerpo lúteo, y allí se transfiere el embrión con delicadeza y práctica, una vez finalizado este procedimiento se retira el aplicador y la mano del recto y se limpia el equipo, por último se dejan todas las receptoras en un lugar que les

proporcione confort para eliminar cualquier factor de estrés que afecte la eficiencia de la transferencia embrionaria.

4.4.5. Diagnóstico de gestación

El primer diagnóstico se realiza mediante ecografía a los 28 días post transferencia, principalmente en este primer chequeo Dx1 se busca presencia de un cuerpo lúteo funcional y una leve dilatación en los cuernos uterinos, las vacas que presentan CL se dejan para la segunda palpación Dx2 que se realiza al día 45 días post transferencia, esta segunda palpación se realiza para confirmar preñez donde la dilatación de los cuernos es mayor y con presencia de líquido, este contenido uterino se interpreta como una preñez confirmada y por último la Dx3 se realiza entre los 75 y 90 días como un seguimiento a la gestación y verificando el desarrollo del feto.

4.4.6. Recolección y tabulación de datos

Durante la práctica profesional se participó en todas las actividades relacionadas con la transferencia de embriones, para recolectar la información se participó y acompañó en el proceso de aspiración folicular, selección de ovocitos y la transferencia de los embriones, además de conversar sobre inquietudes relacionadas a esta biotecnología con el médico veterinario de la empresa EMBRIOBRA para recaudar información verifica, por último se desarrollaron tablas en Word para mejor el manejo de información accediendo a registros físicos que maneja la hacienda, además de contar con el apoyo del programa llamado Delaval From donde se lleva todo el registro tanto productivo, reproductivo y sanitario del hato ganadero en general al cual se accedió cada vez que fue necesario.

4.5. Variables evaluadas

4.5.1. Porcentaje de embriones implantados

Para estimar el porcentaje entre los embriones transferidos y los implantados se utilizó la siguiente formula.

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

Donde:

EI = Embriones implantados

ET = Embriones transferidos

4.5.2. Costo por vaca preñada

El costo total por vaca preñada se determinó al sumar los gastos totales del protocolo de sincronización de celos utilizado en la hacienda, más los costos de la aspiración de los ovocitos, proceso en laboratorio y el proceso de transferencia de embriones realizado por la empresa EMBRIOBRA el cual realiza el cobro por embrión implantado a los días 50 y 70 post transferencia.

Cuadro 1. Costo por vaca preñada

Descripción	Costo total (Lps)
Costo de aspiración y proceso en laboratorio	
Costo de transferencia del embrión	
Costo sincronización	
Costo por vaca preñada	Total

4.5.3. Factores que afectan la transferencia de embriones.

Para conocer los factores que afectan la eficiencia de la transferencia de embriones fue necesario realizar un recorrido por la finca en general con el fin de identificar algunos factores que afectan, se realizaron preguntas al respecto a los médicos veterinarios

encargados de realizar todo el proceso de esta biotecnología en la hacienda con el fin de orientarse de una mejor manera, al estar presente en las jornadas de transferencia se identificaron cierto número de factores que pueden afectar el proceso de selección de ovocitos viables en laboratorio.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Porcentaje de embriones implantados

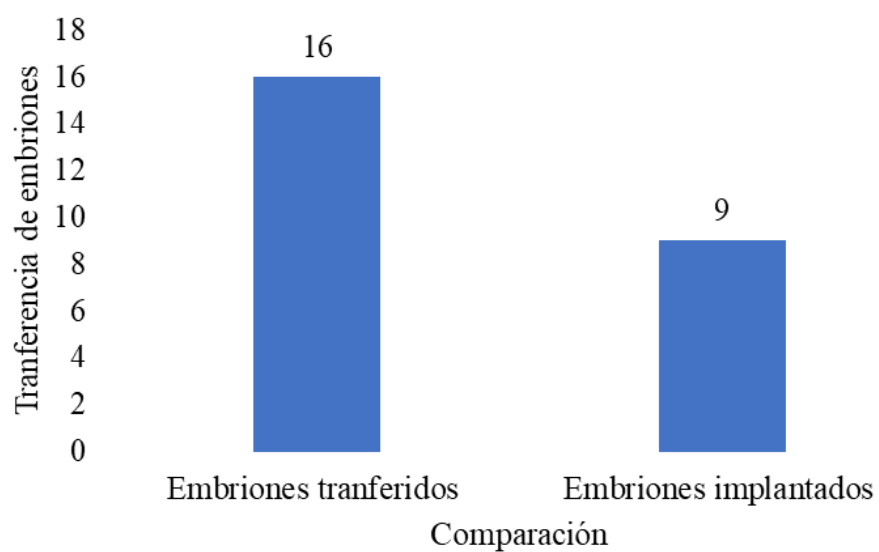


Figura 1. Comparación de embriones transferidos versus embriones implantados

La figura 1 nos muestra la cantidad de embriones transferidos en la Hacienda el Empedrado, donde se transfirieron un total de 16 embriones de la raza gyr, de los cuales 9 quedaron implantados.

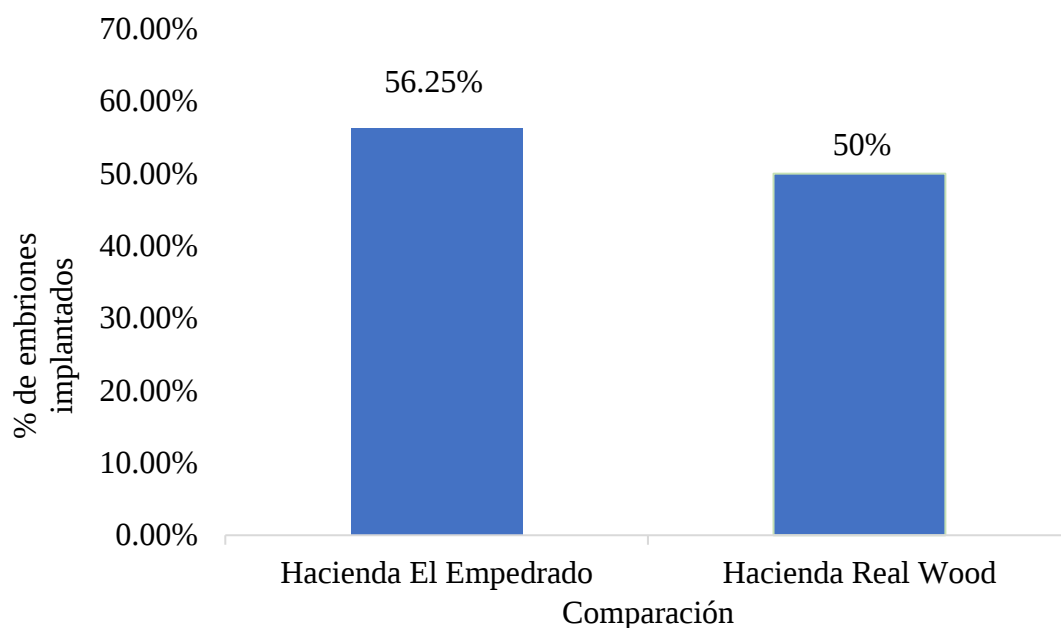


Figura 2. Comparación del porcentaje de embriones implantados

El porcentaje de embriones implantados en la Hacienda el Empedrado fue de un 56.25%, lo que representa un total de 9 vacas gestantes de 16 que fueron transferidas, este resultado es similar al encontrado por Rios (2022) quien obtuvo un 50% de embriones implantados al trabajar con bovinos de la raza nelore, resultados que son similares a la investigación realizada por (Beltrán et al. 2023) quien obtuvo un índice de gestación en transferencia de embriones *in vitro* de 50 % en la raza gyr. Para un mayor porcentaje de embriones implantados se pueden considerar factores tales como la mala calidad del embrión a transferir, el manejo de las receptoras pre y post transferencia, la mala calidad del cuerpo lúteo (tamaño), la varianza de temperaturas para evitar la muerte celular por choque térmico, hacerlo en horas frescas (evitar todos los factores de estrés) entre otros.

5.2 . Costo por vaca preñada mediante la técnica de transferencia de embriones.

Para determinar el costo del proceso de transferencia de embriones se cuantifico el costo de sincronización, proceso de aspiración folicular, desarrollo embrionario en laboratorio y transferencia de embriones *in vitro*.

En la Hacienda el empedrado se maneja un contrato con la empresa transferidora de embriones EMBRIOBRA, la cual realiza las actividades de aspiración folicular, todo el proceso de fertilización, desarrollo y maduración del embrión en laboratorio y el proceso de transferencia del embriones, además la empresa realiza un diagnóstico de gestación a los 40 días post transferencia y por ultimo un diagnóstico a los 90 días, esto para reconfirmar la preñez, dicho proceso oscila entre los 145.76 dólares o su equivalente a 3, 644.00 lempiras.

Cuadro 2. Costo por vaca preñada mediante la transferencia de embriones

Descripción	Costo total (Lps)
Costo de aspiración y proceso en laboratorio	3,106.00
Costo de transferencia del embrión	310.00
Costo sincronización	228.00
Costo por vaca preñada	3,644.00

En este proceso realizado por la empresa EMBRIOBA se puede observar que el proceso de aspiración y proceso en laboratorio tiene un mayor costo en comparación con la transferencia de los embriones, el proceso de sincronización es realizado por la hacienda con el fin de disminuir costos cifras que se presentan en el cuadro 1, costos que son inferiores a los encontrados por la investigación de Beltrán (2021) quien presento costos que oscilan en 5,757.47 Lps por gestación confirmada.

5.3 Principales factores que afectan la eficiencia de la transferencia de embriones.

Para identificar los principales factores que afectan la eficiencia de la biotecnología de transferencia de embriones se contó con el asesoramiento de la empresa encargada de realizar dicho proceso, la cual es EMBRIOBRA, además de identificar factores que

influyen de manera negativa en la eficiencia de esta biotecnología durante toda la investigación.

Cuadro 3. Principales factores que afectan la transferencia de embriones

Nº	Factor	Descripción
1	Alta producción de leche de las receptoras F1 (Gyr x Holstein)	Podría ser un factor que afecte la eficiencia de la transferencia de embriones.
2	Temperaturas elevadas en el Valle del Cauca (28 a 37 °c)	Son un factor predisponente que afectan la eficiencia de la biotecnología transferencia de embriones, debido a que las receptoras son 50% Holstein se vuelven moderadamente susceptibles al estrés calórico y afecta negativamente la eficiencia de esta biotecnología.
3	Mala calidad del agua	Debido a que la hacienda se encuentra en el valle del cauca y este valle tiene una alta producción agrícola con cultivos como caña, algodón, soja y arroz, los cuales demandan gran cantidad de químicos para su cultivo y todos los desechos son reintroducidos indirectamente al rio cauca acidificando y contaminando sus aguas que posteriormente se consume por las receptoras sin ningún tratamiento estabilizador de Ph.
4	Un mal diagnostico reproductivo previo a la sincronización de las receptoras	Esto podría influir negativamente a la hora de la respuesta de a las receptoras a la presencia de celo y en su calidad del cuerpo lúteo el día de la transferencia de embriones.
5	La mala calidad del cuerpo lúteo (tamaño)	Esta relacionado directamente con los niveles bajos de progesterona, los cuales influyen en los % bajos de implantación de los embriones en las receptoras.

6	Una mala práctica realizada por el transferidor	Debe tener habilidad de hacerlo de la manera rápida y evitar mucha manipulación para no causar estrés en las receptoras.
7	El manejo de las receptoras pre y post transferencia	Se debe tener cuidado con el manejo de las receptoras en estas distintas etapas para evitar cualquier tipo de estrés que afecte el proceso.
8	La mala calidad del embrión a transferir	Un embrión de mala calidad tiene una influencia significativa para que no se desarrolle la gestación en las receptoras.
9	Varianza de temperaturas	Para evitar la muerte celular por choque térmico, hacerlo en horas frescas (evitar todos los factores de estrés).
9	La a sincronización de horas	Si la aspiración fue a las 7 de la mañana tocara transferir a las 7 el día de la transferencia para evitar que el embrión eclosione ya presenta un alto riesgo para que no se dé la preñez.
10	Una mala selección de las receptoras	Que las receptoras tengan un mal nivel nutricional, la curva de lactación mas elevada, que las receptoras presenten enfermedades tales como mastitis, cojas, con parásitos tanto externos como internos (babesia, anaplasma).
11	Ovocitos de mala calidad	Usualmente son más pequeños de lo normal, tienen una forma irregular o mostrar daño celular a la hora de la selección, donadoras recién paridas dan ovocitos de mala calidad.
12	El uso de cualquier tipo de antiinflamatorio en la etapa embrionaria.	Debido a que en los primeros días de gestación hay mayormente presencia de líquido en el cuerno donde se llevo a cabo la implantación embrionaria y los antiinflamatorios lo que hacen es expulsar líquidos acumulados del cuerpo, estos pueden causar la perdida de gestación en los primeros días de preñez.

13	Etapa de producción de las receptoras.	Mientras mayor sea la producción de leche de las receptoras la posibilidad de quedar gestantes es menor debido a que toda la mayor parte de alimento lo usan para la producción de leche y muy poco para la reproducción.
----	--	---

VI. CONCLUSIONES

Se logro encontrar un porcentaje de embriones implantados del 56.25%, indicando que la Hacienda El Empedrado muestra una eficiencia reproductiva optima en la implementación de esta biotecnología, pudiendo mejorar aún más si se controlan todos los factores que influyen en el éxito de la técnica.

El costo para dejar preñada una vaca mediante la técnica de transferencia de embriones en la Hacienda El Empedrado fue de 3,644.00 Lps, lo cual es un costo accesible para cualquier productor y sobre todo por el impacto positivo que tiene en el mejoramiento genético de las ganaderías bovinas.

Identificar los principales factores que afectan la eficiencia de la transferencia de embriones es indispensable ya que nos permitirá identificar las principales causas por las cuales se puede ver afectada la eficiencia de esta biotecnología.

VII. RECOMENDACIONES

Para evitar problemas por estrés en las receptoras al momento de realizar el proceso de transferencia de los embriones, se recomienda que se cuente con las instalaciones adecuadas y que además dicho proceso se realice en horas frescas.

Se recomienda transferir embriones de excelente calidad y embriones de buena calidad, que no hayan presentado problemas de desarrollo durante el proceso en laboratorio, ya que de esto depende en gran manera el porcentaje de implantación de los mismos en las receptoras.

Para evitar la pérdida de embriones post transferencia se recomienda que el diagnóstico de gestación se realice en horas frescas, ya sea por la mañana o por la tarde y que lo realice un médico veterinario con experiencia en dicho proceso.

Se sugiere que la selección de receptoras se realice tomando en cuenta parámetros tales como; excelente condición corporal, sin presencia de parásitos externos o internos y sin trastornos reproductivos.

VIII. BIBLIOGRAFÍAS

Alcívar, E.; Lucas G. 2020. Estudio de correlación genética de producción de leche y características corporales en toros Gyr (en línea). 20 p. Consultado el 8 de jul. 2024. Disponible en: <https://repositorio.espm.edu.ec/bitstream/42000/1781/1/TTMV46D.pdf>

Álvarez, M.; Ramírez, C.; Ramírez, J.; 2022. Ovulación múltiple y transferencia embrionaria en bovinos. (OMTE) (en línea). 24 p. Consultado el 12 de jul. 2024. Disponible en: <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/29659/1/13101796.pdf>

Álzate, D. 2017. Fases del ciclo estral de la vaca (en línea). 4 p. Consultado el 10 de jul. 2024. Disponible en: <https://medvetsite.com/ciclo-estral-de-la-vaca/>

Anderson, B. 2023. “Factores que afectan la eficacia de la inseminación artificial en la región interandina revisión sistemática” (en línea). 20 p. Consultado el 11 de jul. 2024. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10854/1/PC-002921.pdf>

Beltrán, D. 2021. Incidencia de las receptoras bovinas sobre los costos de un programa de transferencia de embriones en el eje cafetero (en línea). 39 p. Consultado el 10 de mar. 2025. Disponible en: <https://repositorio.ucaldas.edu.co/server/api/core/bitstreams/aaa93d67-36e9-471c-9e9d-e7770c9698b0/content>

Beltrán, D.; Gómez, G.; Marulanda, C.; 2023. Incidencia de la receptora bovina en los costos de un programa de transferencia de embriones en el triángulo del café en Colombia (en línea). 12 p. Consultado el 10 de mar. 25. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-30332023000200012&script=sci_arttext

Cano, A.; Acosta, T.; Román, R.; Giménez, F.; Domínguez, R.; 2020. Manual de transferencia de embriones (en línea). 3 p. Consultado el 12 de jul. 2024. Disponible en: https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u454/Manual_de_transfereencia_de_embriones.pdf

Cañón, H.; Hernández 2020. Efecto de la sincronización de la ovulación en receptoras de embriones usando benzoato de estradiol ó un análogo de GNRH sobre la tasa de preñez en programas de transferencia de embriones en bovinos (en línea). 23 p. Consultado el 12 de jul. 2024. Disponible en: <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3467/CA%c3%91ON%20RODRIGUEZ%20HARLEY%20DAVID.pdf?sequence=2&isAllowed>

CARTAGENA, P. OB. 2015. Transferencia de Embriones en Bovinos, Torreón Coahuila México, TPS MV. Universidad Nacional de Agricultura Catacamas, Olancho, Honduras C.A 82P.

Carval, A.; Martínez, M.; Tapia, R.; Ayke, T.; 2020. El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva (en línea). 1 p. Consultado el 10 de jul. 2024. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Andres-Carvajal-4/publication/344452990_El_ciclo_estral_en_la_hembra_bovina_y_su_importancia_productiva/links/63401aef2752e45ef69de546/El-ciclo-estral-en-la-hembra-bovina-y-su-importancia-productiva.pdf

Cerón, J. 2016. Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros (en línea). 16 p. Consultado el 10 de jul. 2024. Disponible en: https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf
en la Hacienda Real Wood, Planeta rica, Córdoba (en línea). 49 p. Consultado el 10 de mar. 2025. Disponible en: <https://repository.unilasallista.edu.co/items/9d7b6936-e378-493d-be1d-531cacf0c816>.

FAO, (Fondo de las naciones unidas para la alimentación y agricultura). 2021. Plataforma Nacional de Ganadería Sostenible (en línea). 1 p. Consultado el 7 de jul. 2024. Disponible en: <https://www.fao.org/honduras/noticias/detail-events/en/c/1415775/>

Fuentes, S. 2015. Incremento del porcentaje de gestación en la transferencia de embriones bovinos de aptitud láctea mediante tratamientos hormonales de sincronización y postransferencia de la hembra receptora (en línea). Consultado el 12 de jul. 2024. Disponible en: <file:///C:/Users/Jeffry%20Gomez/Downloads/Tesis%20Santiago%20Fuentes%20Ib%C3%A1%C3%B1ez.pdf>

García, B.; Orellana, E.; 2021. Introducción de la Inseminación Artificial utilizando sincronización de celo en un hato de ganado de carne (en línea). 7 p. Consultado el 11 de jul. 2024. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7e8911ac-1bec-4996-abbd-57ce021ca42a/content>

García, F. 2021. Biotecnología embrionaria: Transferencia de embriones en ganado vacuno (en línea). 10 p. Consultado el 12 de jul 2024. Disponible en: https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/30414/2021_TFG_Veterinaria_Garcia_Biotecnologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

González, R. 2019. Procedimientos en los programas de trasplante de embriones en ganado bovino (en línea). 5 p. Consultado el 12 de jul. 2024 Disponible en: http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/libro_reproduccionbovina/cap25.PDF

Gonzalo, K. 2022. Raza Bovina Girolando (en línea). 4 p. Consultado el 5 de Ago. 2024. Disponible en: <https://zoovetesmpasion.com/ganaderia/razas-bovina/raza-girolando>.

Gutiérrez, J. 2021. Evaluación de la tasa de preñez en vaquillas y vacas criollas en un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo con resincronización, hacienda santa maría (municipio Charagua de la provincia cordillera de santa cruz) (en línea). 26 p. Consultado el 11 de jul. 2024. Disponible en: <https://www.difuciencia.com/files/original/63421702565cacdc5c6963a7aa5029af7a050075.pdf>

Jiménez, A. 2019. El Ciclo Estral Bovino (en línea). 4 p. Consultado el 10 de jul 2024. Disponible en: <https://bmeditores.mx/ganaderia/el-ciclo-estral-bovino-2163/>
Luisfer. 2020. Raza Gyr (en línea). 1 p. Consultado el 8 de jul. 2024. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/257411610/Raza-Gyr>

Macuacé, M. 2021. Uso de las biotecnologías reproductivas en ganaderías bovinas doble propósito en pequeños y medianos productores de cuatro municipios en el departamento del Putumayo (en línea). 12 p. Consultado el 10 de jul. 2024. Disponible en: http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/886/1/Macuace%20_2021_TG.pdf

Maldonado, A. 2023. Evaluación del efecto inmunoprotector y sanitario de la ilex guayusa loes (guayusa) sobre el tracto reproductivo en vacas receptoras de embriones charoláis (en línea). 19 p. Consultado el 12 de jul. 2024. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14952/1/20T01481.pdf>

Mora, K. 2024. Uso de la biotecnología reproductiva para el mejoramiento genético mediante la transferencia de embriones en ganado bovino (en línea). 9 p. Consultado el 12 de jul. 2024. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/16048/E-UTB-FACIAG-%20AGROP-000103.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Nava, H. y Hernández, H. 2020 Aspiración folicular transvaginal (en línea). 2 p. Consultado el 12 de jul. 2024. Disponible en: <file:///C:/Users/Jeffry%20Gomez/Downloads/articulo3-s8.pdf>

Obando, D. 2020. Bases farmacológicas y actualización de la sincronización del celo bovino (en línea). 1 p. Consultado el 10 de jul. 2024. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/1da85936-9b0c-4c15-b8b2-bb1a679c0578/content>

Perry, G. 2021. El Ciclo Estral en Bovinos (en línea). 2 p. Consultado el 10 de jul. 2024. Disponible en: <https://extension.sdstate.edu/sites/default/files/2021-12/P-00167-S.pdf>

Pineda, O. 2018. La raza gyrolando, una alternativa para producir leche en clima tropical (en línea). 3 p. Consultado el 8 de jul. 2024. Disponible en: <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2018/01/LA-RAZA-GIROLANDO-UNA-ALTERNATIVA-PARA-PRODUCIR-LECHE-EN-CLIMA-TROPICAL-.pdf>

Pitaño, V. 2024. Impacto de la energía y la proteína en la efectividad reproductiva de la hembra bovina de raza gyr (En línea). P 19. Consultado el 6 de Ago. De 2024 Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/56387/2024VIVIANAPATINO.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Quispe, Y. 2023 “Tasa de preñez por transferencia de embriones descongelados a celo natural y sincronizado en vacas criollas de la provincia de Tambopata” (en línea). 7 p. Consultado el 12 de jul. 2024. Disponible en: <https://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14070/1081/004-2-4-023.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Rios, M. 2022. Eficiencia en la transferencia de embriones frescos de la raza Nelore (en línea). 49 p. Consultado el 28 de mar. 2025. Disponible en: <https://repository.unilasallista.edu.co/server/api/core/bitstreams/9c00e4f6-6b9f-418b-b4d9-97f7d3d4d738/content>

Ruiz, S. 2022. Respuesta a la estimulación ovárica mediante FSH (folitropin®) y rendimiento de OPU en vacas adultas obtenidas por diferentes técnicas de reproducción asistida (en línea). 6 p. Consultado el 12 de jul. 2024. Disponible en: <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/538651/330441>

Sánchez, B. y Pinilla, L. 2021. Técnicas de biotecnología reproductiva para obtención de embriones bovinos (en línea). 2 p. Consultado el 12 de jul. 2024. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/718e44ac-dc4b-4ce3-8d0a-ca1de409d4ff/content>

Sequeira, L. 2015. Compendio sobre reproducción animal (en línea). 7 p. Consultado el 2 de jul. 2024. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl53t683c.pdf>

Serrano, J. 2015. Dudas sobre transferencia de embriones (en línea). 1 p. Consultado el 12 de jul. 2024. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/transplante_embionario/47-Dudas.pdf

Toledo, A. 2020. Evaluación de la aspiración folicular sucesiva en hembras bovinas de la raza Brangus (en línea) 9 p. Consultado el 12 de jul. 2024. Disponible en: https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/53226/RIUNNE_FVET_FG_Toledo-Gomez_AP.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Villa, C. 2023. Caracterización de la curva de lactancia en vacas Gyr y gyrolando en santo domingo de los Tsáchilas, ecuador (en línea). 20.p Consultado el 8 de jul. 2024. Disponible en:

<https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/6100/1/CARMEN%20AMELIA%20VILLA%20PACA.pdf>

Zavala, G. 2023. “Biotecnologías reproductivas aplicadas en bovinos de carne en la Patagonia”. 20 p. Consultado el 12 de jul 2024. Disponible en: <https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/10010/1/TFG.%20Zabala.%20Biotecnolog%c3%adas%20reproductivas%20aplicadas%20en%20bovinos%20de%20carne%20en%20la%20Patagonia.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Materiales para sincronización de receptoras.



Anexo 2. Proceso de aspiración folicular en vacas Gyr.



Anexo 3. Proceso de selección de ovocitos viables en laboratorio.



Anexo 4. Proceso de transferencia de embriones in vitro.



Anexo 5. Proceso de palpación transrectal.



Anexo 6. Salitreros colocados estratégicamente para cubrir los requerimientos de los animales.



Anexo 7. Bebedero de agua localizado en los potreros en pastoreo de las vacas en producción.

