



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO MEDICINA VETERINARIA

Trabajo especial de Graduación

Sistematización de experiencias del Proceso de transferencia de embriones en dos fincas ganaderas, de los departamentos de Rivas y León, Nicaragua, febrero – julio 2021

Autores:

Br. Alexievish Salomón Arias Téllez

Br. Cristhian Samara Henríquez Ortega

Asesores:

Dra. Karla Marina Ríos Reyes

Ing. Luis Alberto Balmaceda M.Sc.

Managua, Nicaragua

Junio, 2022

Este trabajo especial de graduación, sistematización de experiencia, fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal como requisito parcial para optar al título profesional de:

Médico Veterinario

En el grado de licenciatura

Miembros del Honorable Comité evaluador

Dr. Junior Raxa Chavarría Rivera

Presidente

Lic. Massiel Ruby García Hernández

Secretaria

Ing. Luis Arturo Toribio Sequeira M.Sc.

Vocal

Lugar y fecha: Centro de Capacitación Pecuaria, FACA, 30/06/2022

DEDICATORIA

A Jehová Dios por regalarme cada día y tantas bendiciones.

A mi madre Mayra Ortega y a mi padre Holman Henríquez (Q.E.P.D) por dejarme como pilar la educación, e inculcarme valores que hoy son indelebles en mí, por enseñarme a trabajar y a dar lo mejor para lograr mis objetivos.

A mi abuelita materna Adilia Robleto y mis tías por su apoyo incondicional en todas las diferentes etapas de mi vida.

A mi hermana Giuliana Henríquez que por ser ella la menor siempre quiero ser un buen ejemplo y espejo en su vida.

A mi perrita Clover que, aunque hoy ya no esté, siempre estuvo al lado de mi cama en cada una de las noches en que me desvelé para lograr concluir mis estudios; al igual que Canducho y Paquito.

A Víctor Gutiérrez (Q.E.P.D) que fue un gran compañero y amigo.

Y a todos mis profesores y amigos que siempre estuvieron conmigo motivándome a seguir adelante y poder culminar mi carrera.

Br. Cristhian Samara Henríquez Ortega

DEDICATORIA

A Dios sobre todas las cosas por darme las oportunidades puestas en mi camino para ser una persona de bien y poder ayudar a quien más lo necesite.

Éste trabajo especial de graduación es dedicado especialmente a quien en vida fuera mi amada abuela Salvadora de los Reyes López Galán, a mis papás Verónica del Carmen Téllez López y Félix Salomón Arias López, a mi hermano Félix Antonio Arias y a mi tío Reynaldo Téllez; por brindarme el apoyo necesario durante el transcurso de mis estudios universitarios y estar presente en las adversidades e inspirarme a salir adelante.

Dedicado también a nuestro compañero Víctor Gutiérrez (Q.E.P.D) quien tuvo el sueño de ser médico veterinario, al profesor Carlos Tünnermann (Q.E.P.D) docente académico de la Facultad de Recursos Naturales quien con profesionalismo nos llenaba de motivación para alcanzar nuestras metas. Hoy nuestros deudos no nos acompañan, pero sé que estarán orgullosos de nuestros sueños y metas alcanzadas.

Br. Alexievish Salomón Arias Téllez

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Jehová Dios por darnos fuerza y sabiduría, quien nos guió e iluminó cada instante, para lograr vencer cada obstáculo que se nos presentó y llevar a cabo la culminación de esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros padres Mayra Ortega Robleto, Verónica del Carmen Téllez López y Félix Salomón Arias López quien con mucho amor, sacrificio y comprensión ha sabido guiarnos por el camino del bien y lograr que nos convirtamos en unos profesionales.

A nuestra asesora Dra. Karla Marina Ríos Reyes por su esfuerzo, paciencia y motivación que han sido fundamentales para nuestra formación; por confiar y brindarnos la oportunidad de llevar a cabo este trabajo de sistematización, siendo el primero en la facultad.

A la Universidad Nacional Agraria en especial a la Facultad de Ciencia Animal por brindarnos a través de los docentes dedicación, conocimientos y orientaciones durante el período universitario.

A FAGANIC y a cada uno de los miembros que la conforman, por abrirnos las puertas y brindarnos su apoyo y la información necesaria para realizar este documento.

A cada uno de los ganaderos que estuvo siempre dispuesto a brindar sus conocimientos y experiencias vividas para así lograr recopilar cada una de ellas, sin ellos la sistematización no hubiese sido posible.

Br. Cristhian Samara Henríquez Ortega

Br. Alexievish Salomón Arias Téllez

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. CONTEXTO GENERAL	3
2.1. Institución e instancias involucradas	3
2.2. Sistematización de experiencias del proceso transferencia de embriones en dos fincas ganaderas, de los departamentos de Rivas y León, Nicaragua, febrero – julio 2021	4
2.3. Localización geográfica de las ganaderías sistematizadas	5
2.3.1. Macrolocalización ganadería León	6
2.3.2. Microlocalización ganadería León	7
2.3.3. Macrolocalización ganadería Rivas	7
2.3.4. Microlocalización ganadería de Rivas	8
III. OBJETIVOS	9
3.1. Objetivo General	9
3.2. Objetivos específicos	9
IV. SUPUESTO	10
V. METODOLOGÍA	11
5.1. Descripción del tipo de estudio	11
5.1.1. Descripción de las fases de estudio	11
5.1.2. Ejes desarrollados	14

5.2. Instrumentos para el registro de información	16
5.2.1. Entrevista estructurada aplicada a ganaderos	16
5.2.2. Entrevista semi-estructurada a los médicos veterinarios	16
5.2.3. Entrevista a profundidad realizada a los ganaderos	17
5.3. Análisis de la información	18
VI. RESULTADOS	19
6.1. Situación inicial y características generales	19
6.1.1. Situación general y características de las ganaderías en estudio, ubicadas en León y Rivas	23
6.2. Desarrollo de resultados por eje	26
6.2.1. Eje describir las experiencias de los actores claves en las técnicas del proceso de transferencia de embriones	26
6.2.2. Eje construir lecciones aprendidas de las experiencias de los actores claves del proceso de transferencia de embriones	41
6.3. Comentar los resultados de los efectos de la experiencia obtenidas en cada uno de los ejes (desde el punto de vista de los actores involucrados)	47
VII. CONCLUSIONES	49
VIII. LECCIONES APRENDIDAS	50
IX. LITERATURA CITADA	51
X. ANEXOS	57

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Descripción de los ejes sistematizados del proceso de transferencia de embriones en dos fincas ganaderas, de los departamentos de Rivas y León, Nicaragua, febrero – julio 202	15
2. Selección de hembras donadoras y receptoras de acuerdo a criterios implementados por cada uno de los ganaderos en las fincas	29
3. Superovulación de donadoras	32
4. Sincronización de celo	33
5. Colecta y selección de embriones y óvulos	34
6. Transferencia de embriones en fresco o congelación de embriones	36
7. Experiencias de los ganaderos	44

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Días de campo realizados en FAGANIC	3
2. Capacitaciones realizadas en FAGANIC	3
3. Localización de las ganaderías	6
4. Microlocalización de la finca de León	7
5. Microlocalización de la finca de Rivas	8
6. Entrevista a ganadero de Rivas	18
7. Entrevista a ganadero de León	18
8. Primeros ejemplares de la ganadería de León	26
9. Primeros ejemplares de la ganadería de León	26
10. Adquiriendo nuevas donadoras ganadería de Rivas	29
11. Selección de Hembras receptoras en ganadería de León	31
12. Palpación de hembras para seleccionar receptoras en ganadería de Rivas	31
13. DIB retirados en la ganadería de Rivas	33
14. Lavado de embriones en la ganadería de Rivas	34
15. Óvulos aspirados en la ganadería de León	35
16. Selección de embriones de la ganadería de León	35
17. Pajillas para transferir embriones en ganadería de León	37

18. Criopreservación de embriones en laboratorio de ganadería de Rivas	37
19. Cargado de la pajuela	37
20. “Diagrama de estadios de desarrollo embrionario para bovinos, especificando los estadios transferibles al día 7”	39
21. Primeros terneros nacidos de la ganadería de Rivas	47
22. Participación en ferias nacionales	47

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Carta de consentimiento dirigida a los propietarios de las ganaderías	58
2. Entrevista estructurada para caracterización de la finca	59
3. Entrevista semi-estructurada a médicos veterinarios para recopilar información del proceso TE	63
4. Entrevista a profundidad a los propietarios de las fincas	64
5. Plan de trabajo. Modelo proporcionado a los protagonistas como parte de la capacitación en la transferencia de embriones por parte de FAGANIC	65
6. Proceso de la transferencia de embriones	66
7. Protocolo de superovulación en hembras para transferencia de embriones	67
8. Razas utilizadas en las ganaderías sistematizadas	68

I. INTRODUCCIÓN

La ganadería en el país es una fuente importante de ingresos económicos, según el Banco Central de Nicaragua en el Informe Trimestral del Producto Interno Bruto Tercer Trimestre 2021 (BCN, 2021), “la actividad pecuaria, creció 12.1 por ciento (6.2% en el semestre), como resultado de aumentos en las exportaciones de ganado en pie y ganado vacuno representando el enfoque de la producción fue de 7,125 millones de córdobas del PIB” (p. 4).

Hace unos años Nicaragua contaba con un hato ganadero de unos 5 millones 200 mil cabezas de ganado, en la actualidad puede andar por 6 millones 500 mil, según indican representantes de la Comisión Ganadera de Nicaragua, lo que representa un excelente crecimiento en la ganadería, un sector que es clave en la economía del país (Vallejos, 2018, p. 1).

De acuerdo a Blandón (2003) los índices reproductivos de Nicaragua son muy bajos. El primer parto ocurre a los 3 o 4 años, cuando puede conseguirse a los 2 años y medio. Menos de la mitad de las vacas resultan preñadas cuando ese porcentaje podría llegar hasta el 70 %. El tiempo entre partos es de 28 meses cuando podría ser de 14 o 15 meses (p.9).

La producción ganadera en el país es una de las más importantes a pesar de los bajos índices reproductivos; mediante la “estrategia nacional para el desarrollo de la ganadería bovina”, han desarrollado jornadas de inseminación artificial, la asistencia técnica y la “creación de centros de conservación y distribución de material genético (semén y embriones) para promover el mejoramiento genético en las fincas ganaderas” (INTA, 2020, pp. 1-5).

Los recursos genéticos son el medio que utilizan los criadores de ganado para obtener variedades y razas mejoradas con el fin de obtener productos de calidad, adaptados al sistema de explotación utilizado, favoreciendo el desarrollo de las zonas rurales, y respondiendo a las nuevas demandas de la sociedad (Vara y Torrado, 2020, p.6).

“Dentro del mejoramiento genético está la transferencia de embriones que en el mundo se consiguió en el año 1951 mediante el nacimiento del primer ternero de una transferencia” (Gosalvez y Vidal, 1995, p. 3). La transferencia de embriones en la ganadería, hoy es una práctica muy común en Nicaragua; el objetivo de la técnica es incrementar la producción de una hembra de alto valor genético con el fin de aprovechar al máximo su etapa reproductiva (Bejarano, 2014, párrafo 1).

Este trabajo se realizó con el propósito de identificar y describir los hallazgos, logros, obstáculos y las lecciones aprendidas en el proceso de transferencia de embriones en dos fincas ganaderas que mediante la sistematización se logró recopilar las experiencias de los ganaderos que realizan el proceso de transferencia de embriones; el cual permitirá el desarrollo de una línea base de la adopción de esta tecnología que podrá ser empleada por estudiantes de la Facultad de Ciencia Animal y ganaderos.

II. CONTEXTO GENERAL

2.1. Institución e instancias involucradas

FAGANIC (Federación de Asociaciones Ganaderas de Nicaragua) como federación fue creada el 31 de mayo del año 1979 en la ciudad de Managua, teniendo por objetivo el mejoramiento de la ganadería de Nicaragua, para respaldar el incremento y desarrollo de las actividades pecuarias y sus derivados en el país; brindando asesoría técnica en el ámbito ganadero, mediante capacitaciones, talleres, manuales informativos, días de campo, creando convenios y proyectos con diferentes ganaderías (FAGANIC, 2019).



Figura 1. Días de campo realizados en FAGANIC

Fuente: Propia



Figura 2. Capacitaciones realizadas en FAGANIC

Fuente: Capacitaciones - Federación de Asociaciones Ganaderas de Nicaragua (faganic.com)

FAGANIC realizó un convenio de mejoramiento genético del hato a través de transferencia de embriones de la raza Beefmaster para comercializar el inventario de embriones existentes, ejecutando una Alianza Estratégica entre FAGANIC y las ganaderías con el fin de garantizar la transferencia de los embriones y proveer a los productores la obtención de sementales puros de la raza como parte del proyecto de mejoramiento genético que FAGANIC lleva a cabo; así aliándose con dos ganaderías asociadas, una ubicada en León y otra en Rivas, ambas realizan transferencia de embriones.

La ganadería de Rivas se fundó en el año 2010 y la ganadería de León en el año 1986; cuentan con un sistema de explotación semi intensivo, son ganaderías doble propósito que desde hace más de 10 años realizan el proceso de transferencia de embriones, la ganadería de Rivas inició a realizar el proceso en el año 2012 y la ganadería de León en el 2006; con la finalidad del mejoramiento genético de sus hatos, también participan en exhibición de sus ejemplares en ferias nacionales e internacionales, por esta razón se han aliado con FAGANIC, para dar continuidad al mejoramiento genético con la inclusión de nuevas razas como la Beefmaster.

2.2. Sistematización de experiencias del proceso transferencia de embriones en dos fincas ganaderas, de los departamentos de Rivas y León, Nicaragua, febrero – julio 2021

Según Uffo (2011) “El uso de biotecnologías en el área de la reproducción animal está dirigido a intensificar el mejoramiento que conlleva a un incremento en el progreso genético de la especie o raza en cuestión” (p.11); Palma (2001) expresa que estas biotecnologías “pueden ser empleadas, como es el caso de la inseminación artificial en los programas de superovulación y transferencia de embriones” (p.1).

La incorporación de las técnicas de inseminación artificial y transferencia embrionaria, han demostrado ser capaces de aumentar la cantidad de terneros nacidos, incrementando por consiguiente la productividad y rentabilidad de las explotaciones ganaderas. Además, el empleo de semen y embriones de alta calidad involucra el avance genético. Se resalta que tales beneficios biotecnológicos requieren un adecuado control, incluyendo la identificación de los vientres y la correcta ejecución de los procedimientos reproductivo, sanitario y nutricional. (Baruselli et al., 2015, párrafo 1).

La sistematización de experiencias es la construcción de experiencias vistas como procesos que se desarrollan en un periodo determinado, en las que intervienen diferentes actores, en un contexto económico y social, y en el marco de una institución determinada. El proceso de sistematización de experiencias permite la construcción de nuevos conocimientos de manera interactiva entre los y las participantes de las experiencias vividas, desde sus vivencias, sus prácticas en un contexto condicionado (UNA, 2016, p.7).

Una primera característica fundamental de la sistematización de experiencias es que permite producir nuevos conocimientos, que provienen directamente de experiencias vividas, las cuales son siempre expresión concreta y delimitada de una práctica social e histórica más amplia. Se trata así de realizar un primer nivel de conceptualización a partir de la práctica que, además de posibilitar una mejor comprensión de ella en su concreción, apunta a trascenderla, a ir más allá de ella misma y sus condiciones particulares. Quien sistematiza, produce conocimiento desde lo que vive, siente, piensa y hace; desde sus intereses, sus emociones, sus saberes, sus acciones y omisiones (Jara, 2014, p. 75).

El trabajo de sistematización de experiencias en la transferencia de embriones se efectuó con el propósito de conocer las experiencias de los ganaderos que están involucrados en la aplicación de esta tecnología en sus fincas, los modelos y técnicas empleadas por los médicos veterinarios que realizan este proceso en las ganaderías de Rivas y León, los aportes económicos, la efectividad del proceso, la selección de las hembras; que permitieron la apropiación del proceso y mejoras en las técnicas aplicadas.

2.3. Localización geográfica de las ganaderías sistematizadas

El estudio se realizó en dos fincas ganaderas, una ubicada en el departamento de Rivas y la otra en el departamento de León; ambas trabajan en el mejoramiento genético realizando transferencias embrionarias desde el año 2006 en el caso de la ganadería de León y la de Rivas en el año 2012.

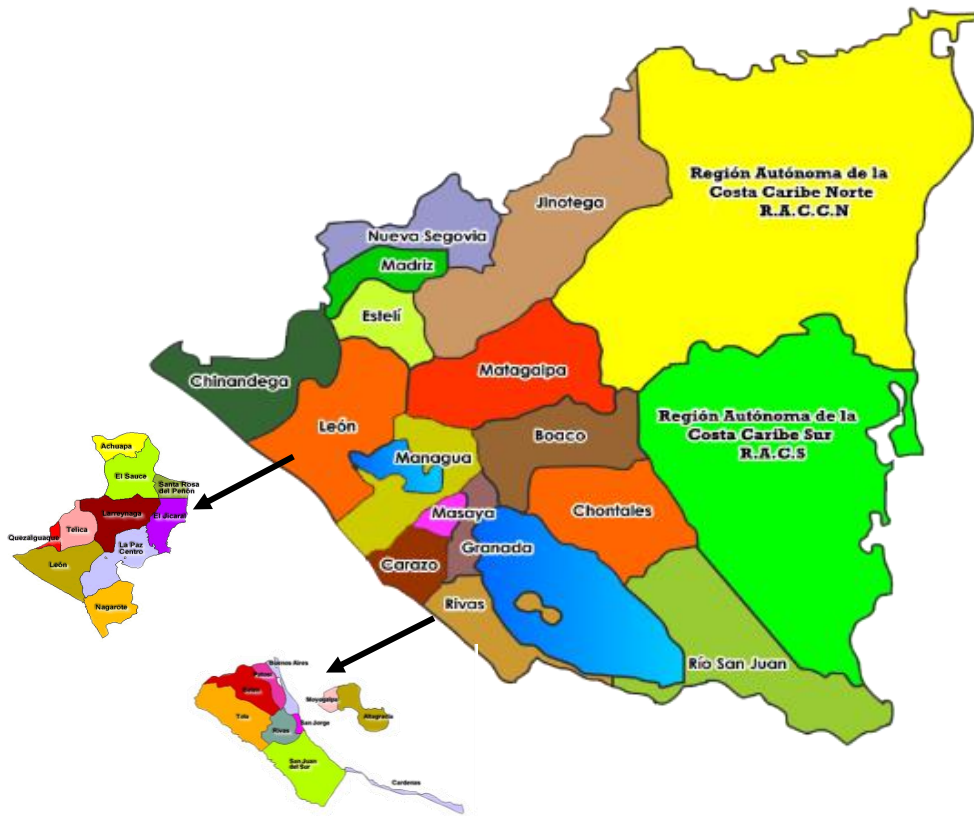


Figura 3. Localización de las ganaderías

Fuente: Propia

2.3.1. Macrolocalización ganadería León

León se localiza en la zona Noroccidental de la macro región del Pacífico; limita al Norte con Estelí, al Sur con el océano Pacífico, al Este con Managua y al Oeste con Chinandega. Tiene una superficie de 5,138.03 Km², que representa el 28.6 % del territorio de la Macro Región del Pacífico y el 3.94 % del territorio nacional. Está conformada por 10 municipios, su cabecera departamental es la ciudad de León, ubicada a 93 Km de la ciudad capital Managua. El departamento tiene un 22.6% de potencial para la producción ganadera, de los cuales el 2.6 % es para ganadería intensiva, el 13.1 % para ganadería extensiva o cultivos especiales bajo riego y el 6.9 % restante son también para ganadería extensiva, pero en suelos con fuertes limitaciones de relieve, deben ser sometidos a manejo silvopastoril (INIDE-MAGFOR, 2013, p. 11).

2.3.2. Microlocalización ganadería León

La finca de León está ubicada en el municipio El Jicaral departamento de León en el kilómetro 146.5 de la carretera Telica – San Isidro, posee 493.5 ha de terreno, utilizada para la producción ganadera, el fin productivo es para exhibiciones en ferias nacionales e internacionales, y doble propósito. Ubicada en las coordenadas N12°35'57.4728" W86°27'43.632".

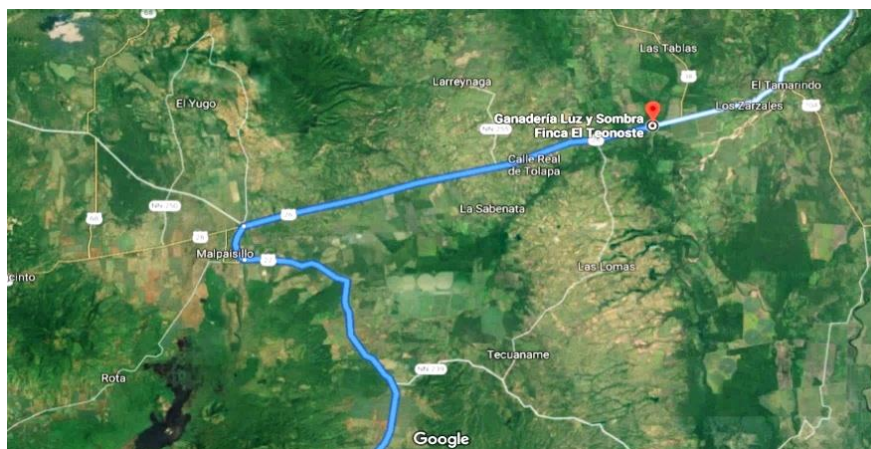


Figura 4. Microlocalización de la finca de León

Fuente: Departamento de León. Google maps, 2022

2.3.3. Macrolocalización ganadería Rivas

Rivas se localiza en la Región del Pacífico Sur de Nicaragua, tiene un área de 2,161.82 km² que equivale al 1.7 % del territorio nacional, su población es de 174,589 habitantes los cuales representan el 3% de la población del país, el 64% de la población es rural. Limita al norte con los departamentos de Granada y Carazo, al sur con Costa Rica, al este con el Lago Cocibolca y al oeste con el Océano Pacífico. En cuanto a la actividad pecuaria, el 5% de las fincas y del hato de ganado bovino están en el departamento de Rivas. La mayor cantidad de ganado de leche y carne continúa desarrollándose en forma extensiva y con pastos naturales. La población de ganado bovino es de 86,542 cabezas que se encuentran un total de 4,791 fincas dedicadas a la explotación bovina, el 2% del hato Nacional (MAGFOR/INIDE, 2013, p. 13)

2.3.4. Microlocalización ganadería de Rivas

La finca de Rivas está ubicada en la comarca El Pílon municipio de Belén en el departamento de Rivas Km. 80 Panamericana, Puente Ochomogo 2 km al oeste, 600 metros al sur. Posee 420 hectáreas de terreno, utilizadas para la producción ganadera, el fin productivo es de doble propósito (leche y carne) y exhibición en ferias; ubicada en las coordenadas 11°38'36"N, 85°59'14" W.

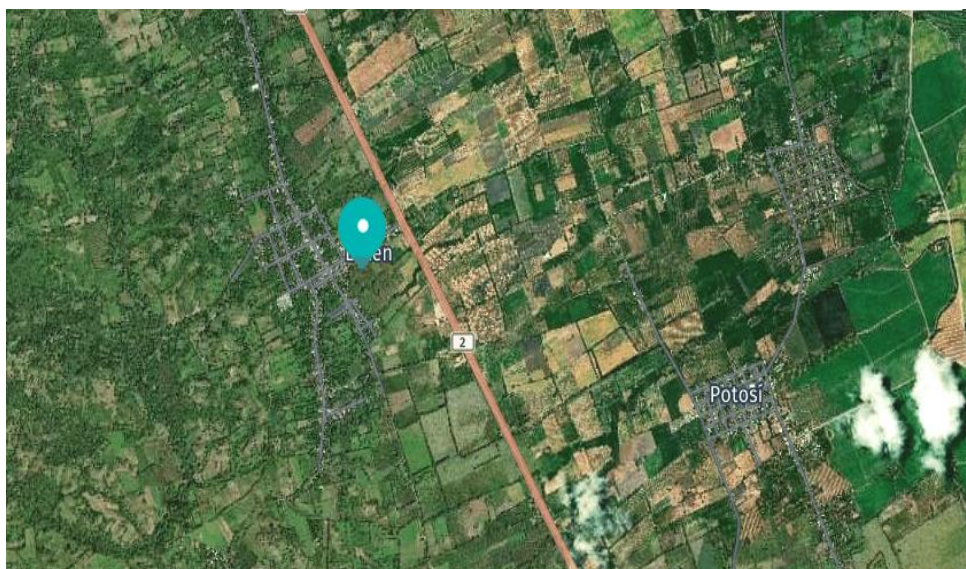


Figura 5. Microlocalización de la finca de Rivas

Fuente: Departamento de Rivas. Google maps, 2022.

III. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Sistematizar las experiencias del proceso de transferencia de embriones en dos fincas ganaderas de los departamentos de Rivas y León, Nicaragua, febrero – julio 2021.

3.2. Objetivos específicos

Describir las experiencias de los actores claves en las técnicas empleadas del proceso de transferencia de embriones.

Construir las lecciones aprendidas de las experiencias de los actores claves en el proceso de transferencia de embriones.

IV. SUPUESTO

Permitirá identificar, describir los hallazgos, logros, obstáculos lecciones aprendidas o aprendizajes en la transferencia de embriones en dos fincas ganaderas, de los departamentos de Rivas y León, Nicaragua, febrero - julio 2021.

V. METODOLOGÍA

5.1. Descripción del tipo de estudio

El presente estudio es una sistematización de experiencias “que permite producir nuevos conocimientos, que proviene directamente de experiencias vividas, las cuales son siempre expresión concreta” (Jara, 2014, p.75), con un proceso metodológico cualitativo que se llevó a cabo en el período de febrero-julio 2021. Como criterio para seleccionar a los actores claves a ser incluidos en el estudio, nos abocamos a FAGANIC siendo el primer informante clave, por ser una federación con socios ganaderos que trabajan en mejoramiento genético. Inicialmente FAGANIC envió una carta de solicitud a cinco ganaderías asociadas a FAGANIC que trabajan en el proceso de Transferencia de embriones (TE); para ser incluidos en el estudio y poder sistematizar el proceso de TE, obteniendo únicamente el consentimiento de dos de ellas. Antes de iniciar la recolección de la información se solicitó autorización por escrito a los dos dueños de ambas fincas para el ingreso a sus propiedades y poder realizar entrevistas y tomas de evidencias (fotografías y videos) del proceso de TE. Se utilizó el método de estudio de caso ya que Doorman (1991) explica que este metodo se emplea cuando “el número de casos por investigar es limitado” (p.11). En la recopilación de la información se procedió a diseñar tres instrumentos (entrevista estructurada, entrevista semi-estructurada y entrevista a profundidad). Estos instrumentos se aplicaron a los dueños de las fincas y a los veterinarios que realizan esta tecnología, por ser los actores claves del estudio.

5.1.1. Descripción de las fases de estudio

Primera fase: Análisis documental

El análisis documental permitió la identificación de los problemas y beneficios para la realización de la sistematización mediante el método del estudio de caso se buscó como contexto las estrategias que hay en el país para el mejoramiento genético, mediante las instituciones estatales y privadas. Dentro de las privadas se encuentra FAGANIC, se hizo una visita con el propósito de conocer su participación en la transferencia de embriones, cuáles son los actores claves que realizan este proceso en sus ganaderías.

Segunda Fase: Identificación de los actores claves

Una vez que FAGANIC brindó la cantidad de ganaderías que estaban trabajando en el proceso TE. Se visitaron las dos fincas ganaderas que dieron su consentimiento de ser sistematizadas en el proceso de transferencia de embriones y de esta manera identificar a los demás actores claves involucrados en este proceso. Cada actor clave en este documento fue identificado por la inicial de su nombre y su apellido. El propietario de la ganadería de Rivas es O. Cordon y el médico veterinario es D. Carballo; en la ganadería de León el propietario es C. Gutiérrez y el médico veterinario es A. Acosta.

Tercera fase: Organización y planificación de las entrevistas

“En primer lugar, cada estudio debe generar el máximo de información de la calidad requerida” (Doorman, 1991, p. 112); por esta razón, se crearon las condiciones organizativas para la ejecución del proceso de sistematización en la que mediante entrevistas (estructurada, semi-estructurada y a profundidad) se basaron en el seguimiento de un guion, en el que se plasmaron todos los tópicos que se deseaban abordar, por lo que previo a la sesión se preparó los temas que se discutieron. Cada entrevista se estructuró en base al supuesto y los objetivos del tema, en el que el entrevistador dio una breve introducción acerca del propósito de la entrevista, como estaría organizada y lo que se deseaba obtener de la misma.

Cuarta Fase: Aplicación de las entrevistas a los actores involucrados

Se tomaron en cuenta el uso de la transferencia de embriones implementada por los ganaderos para el mejoramiento genético de sus ganaderías, sus conocimientos y experiencias individuales de cada uno de los entrevistados en el uso de la tecnología.

La inversión de tiempo para las entrevistas se realizó en el período de dos meses. Para completar la recopilación de experiencias fue necesario de cuatro visitas a cada ganadería y tres entrevistas a cada ganadero una estructurada, otra semi-estructurada y otra a profundidad de dos a tres horas cada una, y a los médicos veterinarios fue durante realizaban el proceso de transferencia de embriones.

La entrevista dirigida a los ganaderos tuvo el fin de obtener información sobre sus experiencias después de adoptar la transferencia de embriones como tecnología reproductiva para el mejoramiento genético de su ganado y los resultados obtenidos durante el uso de transferencia de embriones, las técnicas empleadas, los aportes económicos, efectividad y los costos.

Dentro del proceso se preguntó acerca de las técnicas empleadas en:

- Selección de hembras donadoras y receptoras: los criterios de los ganaderos para la selección de hembras donadoras y receptoras.
- Superovulación en las donadoras: técnica empleada.
- Sincronización de celo: proceso de sincronización de celo en donadoras y receptoras.
- Colecta y selección de embriones: lavado de embriones.
- Transferencia de embriones: técnica empleada en fresco o congelados.

Quinta Fase: Reconstrucción y desarrollo de la sistematización de los procesos de las experiencias de los actores claves

En esta fase del proceso de sistematización se procedió a digitalizar las entrevistas (estructuradas, semi-estructurada y a profundidad) efectuadas a los protagonistas, la transcripción se realizó respetando cada palabra expresada, sin efectuar juicios sobre las experiencias compartidas.

La digitalización se realizó con apoyo del programa MAXQDA, esto permitió la organización de los datos en relación con cada uno de los ejes descritos.

Sexta Fase: Redacción y presentación de informe final

En esta última fase se inició redactando la situación inicial y las características generales de cada ganadería, agregando imágenes como pruebas de cada una de las experiencias detalladas durante la transferencia de embriones en la que se vieron involucrados los ganaderos y médicos veterinarios.

5.1.2. Ejes desarrollados

Con el propósito de describir y construir las experiencias, se seleccionaron ejes, los cuales permitieron la realización de sistematizar las experiencias en el proceso de transferencia de embriones en dos fincas ganaderas, de los departamentos de Rivas y León, Nicaragua, febrero – julio 2021.

Cuadro 1. Descripción de los ejes sistematizados del proceso de transferencia de embriones en dos fincas ganaderas, de los departamentos de Rivas y León, Nicaragua, febrero – julio 2021

Ejes	Descriptor	Indicador
Descripción de las experiencias	Técnicas del proceso de transferencia de embriones	<ul style="list-style-type: none"> – Selección de hembras donadoras y receptoras – Superovulación – Sincronización de celo – Colecta de embriones – Transferencia de embriones en fresco o congelados
Construcción de las lecciones aprendidas	Las experiencias del proceso de transferencia de embriones	<ul style="list-style-type: none"> – Selección de hembras donadoras y receptoras – Superovulación – Sincronización de celo – Colecta de embriones – Transferencia de embriones en fresco o congelados

Fuente: Propia

5.2. Instrumentos para el registro de información

5.2.1. Entrevista estructurada aplicada a ganaderos

En la entrevista estructurada se decide de antemano que tipo de información se quiere y en base a ello se establece un guion de preguntas fijas y secuenciales. El entrevistador sigue el orden marcado y las preguntas están pensadas para ser contestadas brevemente. El entrevistado debe acotarse a este guion preestablecido (Folgueiras, sf, p. 3).

Cada ganadero firmó una carta de consentimiento (ver anexo 1) para permitir el ingreso a sus ganaderías, realizar tomas de evidencias (fotografías y videos) y grabar cada entrevista para posteriormente ser sistematizada toda su experiencia. La entrevista a los ganaderos fue realizada en ambas ganaderías, mientras se recorrían las instalaciones.

La entrevista estructurada aplicada a los ganaderos (ver anexo 2) consistió en la formulación de preguntas cerradas; para la caracterización de ambas ganaderías, obteniendo información acerca de la cantidad de su hato, el tipo de actividad que se realiza en ella, al igual que la distribución de áreas, de esta manera se pudo conocer sobre las ganaderías y sus propietarios.

5.2.2. Entrevista semi-estructurada a los médicos veterinarios

La entrevista semiestructurada se utiliza con fines de investigación cualitativa para recopilar información. Generalmente se basa en un tema central para proporcionar una estructura general, realizada en forma de conversación con un protagonista a la vez, emplea una combinación de preguntas cerradas y abiertas, a menudo acompañadas de preguntas de seguimiento por qué o cómo. Las entrevistas semiestructuradas son muy adecuadas cuando se quiere permitir al entrevistado profundizar en distintos temas de acuerdo con sus conocimientos y experiencia (Técnicas de Investigación, 2020, párrafo 1).

La entrevista (ver anexo 3) fue diseñada de acuerdo con las actividades claves de cada uno de los actores claves involucrados (médicos veterinarios), para recopilar información de cada procedimiento. Este instrumento fue aplicado a los médicos veterinarios durante la aplicación de la tecnología lo que permitió observar el proceso directo realizado en las ganaderías.

5.2.3. Entrevista a profundidad realizada a los ganaderos

En una entrevista en profundidad, el entrevistador es el responsable de recopilar la información en forma veraz, fidedigna y oportuna. Es central su responsabilidad, buen desempeño y cooperación en cuanto a acompañar y desarrollar óptimamente el trabajo de campo, dado que no siempre se dispone de una segunda oportunidad para profundizar o aclarar la información obtenida durante el primer encuentro (IBERTIC, sf, p. 1).

Habitualmente la entrevista es un proceso dialógico entre dos personas, un entrevistado y un entrevistador. Persigue unos objetivos concretos, que se pueden resumir en el deseo del entrevistador de obtener información del entrevistado, y una estructura que puede reducirse en algunos casos a expresiones mínimas, pero que nunca está del todo ausente. Mediante la entrevista, el investigador persigue acceder a la perspectiva del sujeto estudiado y, así, comprender sus interpretaciones (Lázaro, 2021, p. 65).

La entrevista a profundidad (ver anexo 4) fue una conversación individual entre el entrevistador y cada ganadero en la que se obtuvo información sobre aspectos específicos de las experiencias en el proceso de transferencia de embriones. Se inició con preguntas específicas, en el desarrollo de la entrevista se logró suficiente confianza para que cada entrevistado sin necesidad de preguntas, brindara información de sus inicios en el proceso de TE, técnicas empleadas, obstáculos y lecciones aprendidas.



Figura 6. Entrevista a ganadero de Rivas

Fuente: Propia



Figura 7. Entrevista a ganadero de León

Fuente: Propia

5.3. Análisis de la información

Se realizó el análisis a través de la triangulación de la información recopilada, detallando cada una de las experiencias, hallazgos, logros y obstáculos que ocurrieron durante la transferencia de embriones en la que se vieron involucrados los actores claves (ganaderos y médicos veterinarios), lo que permitió sistematizar las experiencias de las ganaderías en el uso de esta tecnología reproductiva en el ámbito del mejoramiento genético y las lecciones aprendidas a través del proceso de TE.

VI. RESULTADOS

6.1. Situación inicial y características generales

En el marco nacional de la ganadería en Nicaragua existen ejes, programas y proyectos que contribuyen a la adaptación de tecnología en el rubro ganadero. Desde el Plan Nacional de lucha contra la pobreza 2022-2026 (PNCL, 2021); se identifica el eje más y mejor producción en el campo, desarrollando la agroindustria y el consumo saludable, que define el fomento de la producción nacional y la estabilidad de los mercados, ya que entre 2007 y 2020 la producción del Sector Agropecuario ha crecido 76% (el sector agrícola 86% y el pecuario 65%), teniendo en cuenta que más del 80% de la producción de alimentos del país está en manos de pequeños productores. En este sentido, desde las estrategias nacionales se está acompañando la producción agropecuaria para alcanzar la plena seguridad y soberanía alimentaria nacional (p.113).

El fortalecimiento del sector bovino en el país es un rubro de dinamización socioeconómica, con base en las variables relevantes de numerosos productores involucrados, alta exportación y alto consumo interno, por tanto, se identifica estrategias de financiamiento, generación y transferencia de tecnologías aplicadas a la producción para que se incrementen los rendimientos y la diversificación productiva (PNCL 2021, p. 114).

Según el INTA (sf) desde el Plan Nacional de lucha contra la pobreza 2022-2026, como Estrategia Nacional para el desarrollo de la ganadería bovina se está trabajando en los siguientes proyectos para el mejoramiento genético:

- Inseminación a más de 200,000 vacas con razas seleccionadas de alta calidad genética.

- “Fortalecimiento técnico a 13,307 familias productoras en promedio anual, para el incremento de la productividad y la producción pecuaria, con mejor aprovechamiento de los recursos, amigable con el medio ambiente”.
 - Capitalización a 24,936 familias en promedio anual, para la mejora tecnológica de la ganadería mayor; transformación y agregación de valor en lácteos; producción y manejo de pastura y transformación de productos de la cadena bovina, con la implementación de planes de inversión; planes de finca y entrega de paquetes tecnológicos.
- “Fortalecimiento de capacidades a familias productoras bovinas en promedio anual, para mejorar la productividad, a través del mejoramiento genético con las mejores razas de ganado; nutrición animal; apertura a nuevos mercados y crecimiento de la industria de carne y producción”.
- “Monitoreo y captura de 67 tecnologías agropecuarias de procesos de experimentación avanzada, novedosas y apropiadas a nuestras condiciones agroclimáticas, que permitan a través de procesos de verificación una rápida incorporación a las unidades productivas de las familias” (p. 23).

En la práctica ganadera se ha avanzado en la implementación de técnicas que tienen como propósito aumentar los índices de reproducción y productivos en las fincas ganaderas del país, desde la experiencia nacional las organizaciones dan acompañamiento técnico para que los ganaderos accedan a capacitación (PNCL, 2021, p. 114).

Existen diferentes organizaciones que asocian a ganaderos del país, para organización y gestión de soluciones ante problemáticas en el sector pecuario entre ellas CONAGAN y FAGANIC instituciones que también aportan a la transferencia de embriones y el mejoramiento genético para obtener mejores índices productivos en las fincas de sus asociados.

La Comisión Nacional Ganadera de Nicaragua (CONAGAN) realiza gestiones ante instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales para mejorar la calidad, competitividad y productividad de la producción ganadera, brindando cursos de diagnóstico de gestación y técnica de inseminación artificial. Maneja programas de mejoramiento genético con énfasis en inseminación artificial a tiempo fijo. Enfocadas en aumentar los índices productivos en las fincas ganaderas (CONAGAN, s.f.).

FAGANIC como institución responsable de promover la implementación de la transferencia de embriones como tecnología reproductiva en pro del mejoramiento genético de las fincas ganaderas asociadas, tiene el deber de brindar capacitación y asistencia técnica detallando el uso y la ejecución de los diversos procesos que conlleva la transferencia de embriones y los beneficios que se obtienen de esta.

“FAGANIC en el rol que tiene de trabajar impulsando el mejoramiento del sector ganadero, toma como compromiso asumir toda iniciativa con todos sus miembros socios y ganaderos individuales que existen en Nicaragua” (L. García, director general de FAGANIC, comunicación personal, 28 de junio de 2019).

La Federación de asociaciones ganaderas de Nicaragua (FAGANIC), brinda capacitaciones técnicas para el mejoramiento de la ganadería de Nicaragua, con 58 asociaciones que representan 5, 000 ganaderos. Como institución el objetivo de las charlas y capacitaciones es empoderar a los ganaderos. En el marco del programa integral del Mejoramiento de la rentabilidad de Fincas Ganaderas, que se está desarrollando desde el año 2017, se han elaborado manuales técnicos, realizado acompañamiento técnico y fortalecimiento organizacional a los ganaderos asociados, mediante visitas, capacitaciones, talleres y otras actividades (FAGANIC, 2019).

Dentro de una de las líneas de trabajo de FAGANIC tenemos que el tema del mejoramiento genético se vuelve como un rol bien importante para poder desarrollar animales con mejor productividad, tanto en carne como en leche. En este sentido FAGANIC ha hecho una alianza con organizaciones internacionales en el ámbito de poder importar material genético que está probado que es un mecanismo bien claro de mejorar la rentabilidad de los productores ganaderos, específicamente se está promoviendo la raza Beefmaster como una raza que se acopla muy bien al trópico y los rendimientos en carne están más que probados, así que es una alternativa viable para los productores en este sentido el material que estamos tratando de hacer ahora tiene la finalidad de establecer un medio de transferencia de conocimiento a los productores y a las asociaciones de ganadero de tal manera que el pequeño productor entienda un poco la metodología o la tecnología de transferencia de los embriones (ver anexo 5); así como el tema de la inseminación artificial como un mecanismo que te permite en menos tiempo tener buenos resultados en tema de reproducción animal (L. García, Director general de FAGANIC comunicación personal, 28 de junio de 2019).

Las biotecnologías reproductivas aplicadas a la mejora genética animal es un instrumento que permite el desarrollo en el sector ganadero, debido a que el mejoramiento en la calidad de un producto (carne, lana, leche, etc.) mediante la genética puede hacerse por selección interna en una raza de sus individuos superiores (largo plazo), o por la incorporación de genes nuevos y cruzamientos con otras razas (mediano y corto plazo) (Rodríguez et al., 2011, p. 44).

“La transferencia de embriones en Nicaragua comenzó a practicarse a partir del año 2002” (Bejarano, 2014). La principal aplicación de esta técnica es incrementar la intensidad de selección en los programas de mejora genética, al permitir obtener un elevado número de descendientes por unidad de tiempo a partir de las hembras de mayor potencial genético. Además, cuando se combina con semen sexado, facilita la obtención de individuos del sexo deseado para la selección, con una eficacia del 90% (García et al., 2018, párrafo 3).

La Transferencia de Embriones (TE) consiste en extraer embriones aún no implantados, del conducto reproductor de la madre donante (madre genética), por perfusión con un medio apropiado, para luego depositarlos en el conducto de una hembra receptora (madre nutricia) de la misma especie, donde se obtiene la gestación a término (Betancourth y Cáceres, 2011, p. 1).

La transferencia de embriones como tecnología reproductiva para el mejoramiento genético tiene como beneficio en las razas productoras de carne, incrementar la productividad, en términos de calidad y kilos de carne por animal. En razas lecheras incrementar la producción de leche, grasa y proteínas lácteas que requiere la industria, y prolongar la vida útil de vacas mediante mejoras en la fortaleza y tipo funcional, adaptadas al sistema de manejo (Rincón, 2022, párrafo 18).

6.1.1. Situación general y características de las ganaderías en estudio, ubicadas en León y Rivas

Ganadería de Rivas

La ganadería de Rivas se encuentra ubicada en el municipio de Belén, este municipio cuenta con una extensión territorial de 246.26 Km² m que equivale a 11.4% del departamento de Rivas la actividad pecuaria cuenta con un área total de 1,612 explotaciones agropecuarias, en una superficie de 10,863.89 manzanas. La población de ganado bovino se contabiliza con 13,447 cabezas de ganado en 855 explotaciones agropecuarias (INIDE-MAGFOR, 2013, p. 26).

Nosotros empezamos con ganado comercial, y como la mayoría empezamos con toros Brahman, sin embargo, empezamos a ver que aun utilizando genética Brahman que es muy buena genética, no se estaba logrando los objetivos que queríamos en cuanto a fertilidad. Nosotros vendemos los terneros al destete entonces no lográbamos tampoco el peso que nos fuera rentable. Hicimos un estudio minucioso de que razas nos podían ayudar a cumplir nuestros objetivos. Estuvimos barajando otras razas como el Angus rojo, Seenepol, del mismo Beefmaster y llegamos a la conclusión que la mejor apuesta era el Beefmaster. Para nuestra zona aquí, para nuestro medio y para nuestros objetivos el Beefmaster era el que más se adaptaba a lo que queríamos nosotros (O. Cordon, propietario de finca de Rivas, comunicación personal, 28 de junio de 2019).

La ganadería cuenta con un inventario de 225 vacas adultas, 150 vaquillas vientres, 100 vaquillas en desarrollo, 3 hembras donadoras Beefmaster y dos toros. Constan con criterios de selección de vientres para la TE a partir de los 18 meses de edad las hembras están aptas para su primer TE con un peso mayor a 300 kg. Manejan un inventario de ganado con cruces como: Brahman/Gelbvieh, Brahman/Pardo Suizo y Brahman/Shorthorn; montas estacionadas, diagnostico de preñez con palpación y ecografía, inseminación artificial y transferencia de embriones, y cuentan con un pastoreo rotativo tecnificado.

Ganadería de León

La ganadería de León está ubicada en el municipio El Jicaral, este municipio posee una superficie de 431.48 km². El Jicaral tiene 33,266.06 manzanas dedicadas a la explotación agropecuaria distribuidas en 1,321 fincas de las cuales 632 explotaciones agropecuarias se dedican a la explotación ganadera contabilizando una población de 12,897 cabezas de ganado bovino (INIDE-MAGFOR, 2013, p. 28-30).

La situación inicial de la finca ganadera data desde los años 1963, con anterioridad el principal rubro de explotación era el algodón, se inició con la crianza de aves de corral, cerdo y posteriormente de ganado, el mejoramiento genético comenzó en el año 1976 con la compra de dos ejemplares Brahman rojo, producto de la experiencia despierta el gran interés por la ganadería, motivando que se dedicaran exclusivamente en el rubro de la crianza de ganado. En 1986 empiezan las primeras actividades para apuntar al mejoramiento genético, se cuenta con un zootecnista, capital monetario, infraestructuras ganaderas, registros de inventario del hato y más extensiones de tierras adquiridas por los propietarios. Se inicia programa de mejoramiento genético con la técnica de inseminación artificial (C. Gutiérrez, propietario de finca de León comunicación personal, 08 de agosto de 2019).

El aérea de la finca se encuentra dividida en 20 mz agrícolas, 200 mz para la ganadería y 15 mz forestal con un total de 235 mz. Los pastos se encuentran divididos en pasto angletón, mombaza y gamba en un total de 40 potreros disponibles para pastoreo tradicional.

La ganadería cuenta con 500 vaquillas vientres, 200 vaquillas desarrollo, 10 hembras donadoras y 5 toros (todos repasadores). Cuentan con criterio de selección de vientres (vacas/ vaquillas) para TE a partir de vacas que tengan 2 partos, con 4 a 8 años de edad, 450 – 550 kg de peso vivo y condición corporal de más de 3.5 para hembras receptoras, cuentan con ganado de la raza Brahman, cruces de Brahman/Simmental, Pardo suizo/Brahman, contando con tecnologías reproductivas como la inseminación artificial y transferencia de embriones, teniendo como principales actividades la crianza, ganado doble propósito, engorde y ganado puro (Brahman rojo y Brahman gris).



Figura 8. Primeros ejemplares de la ganadería de León

Fuente: (Ganadería Luz y Sombra, s.f.)



Figura 9. Primeros ejemplares de la ganadería de León

Fuente: (Ganadería Luz y Sombra, s.f.)

6.2. Desarrollo de resultados por eje

6.2.1. Eje describir las experiencias de los actores claves en las técnicas del proceso de transferencia de embriones

D. Carballo médico veterinario encargado de la ganadería de Rivas, expresó del proceso de la transferencia de embriones (ver anexo 6) que:

El objetivo principal de la transferencia de embriones es poder maximizar la genética de una hembra, esa maximización de genética se hace por medio de transferir embriones de ella para tratar de tener más preñeces a lo largo del tiempo de ella. Esos embriones se pueden hacer de dos maneras una es que colecta en vivo y la otra es fertilización in vitro.

Creo que una ganadería buena se tiene que aplicar las dos, depende del objetivo del trabajo específico. Es que los embriones se pueden extraer de la vaca y se pueden congelar, al congelar esos embriones se pueden utilizar en tiempos o lugares distintos en donde está la vaca, se puede conservar esa genética a largo de muchos años o se pueden utilizar en lugares distintos. Eso es lo que nos da la comodidad de poder tener la genética de vacas de Estados Unidos, de Europa, de donde pensamos que hay buena genética (D. Carballo, Médico veterinario Rivas comunicación personal, 28 de junio de 2019).

Selección de hembras donadoras y receptoras

Para tener buenos resultados en la transferencia de embriones se debe realizar una buena selección de las hembras receptoras, tomando en cuenta que estas se encuentren en buenas condiciones tanto nutricionales como reproductivas, para la selección de la receptora se debe realizar una exploración y valoración de la hembra, que no tengan problemas reproductivos como una deformidad en su cuello uterino u ovarios juveniles, también asegurarse que no presenten enfermedades infecciosas, debido a que todos estos factores van afectar la vida reproductiva del animal, por lo tanto deben ser hembras sanas para que puedan recibir un embrión y llevarlo hasta su gestación (Vásquez, 2018, p. 24).

Para transferir embriones se requieren de dos tipos de vacas; las donantes, que son vacas élite y que transfieren su genética, y las receptoras que no aportan nada genéticamente, pero sirven para alojar el embrión y llevar a cabo la preñez. Para seleccionar las donantes es uno de los procesos más importantes, porque, aunque se pueda tener la vaca más productora de leche, o la mejor en un juzgamiento, puede ser que a la hora del trabajo ella no responda a un proceso de superovulación hormonal que permita colectar la mayor cantidad de óvulos. Una vez seleccionadas, a las hembras se les efectúa un chequeo reproductivo, ginecológico; también ecografía a los ovarios y del útero para ver si está en condiciones de ser tratada (Cordero, 2019, p. 9).

Las vacas donantes deben estar en su ambiente normal, desde la inducción de la súperovulación hasta el lavado y recogida de los embriones, evitándose situaciones extraordinarias que desencadenen estrés como presentación a exposiciones y concursos. Los animales estresados no responden a los tratamientos hormonales para inducir la superovulación independientemente del producto o la dosis aplicada. Se debe iniciar un plan de alimentación y nutrición por lo menos 30 días antes de la superovulación del animal, suministrando forrajes de buena calidad con adecuados niveles de energía (Taborda, 2013, p. 26).

De acuerdo a Cano (2020) “los principales criterios a tener en cuenta en la selección de la donadora son”:


- “Superioridad genética: Debe conocerse su pedigrí, índices propios de producción y de su progenie, así como poseer las mejores características fenotípicas de la raza o tipo de ganado a producir, cuyas crías deben ser superiores al promedio del hato” (p. 6).
 - 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, un comportamiento regular en su ciclicidad durante los últimos períodos estrales, buena determinación anatómica y funcional del tracto reproductivo (p. 7).
 - Buena condición corporal: La donadora debe estar en un rango de CC de 3.0 a 4.0 no cebada. Las hembras donadoras deben incluirse en un programa de nutrición balanceada antes de efectuar el proceso de SOV, donde se debe procurar administrar forrajes que brinden al animal los nutrientes necesarios para que se cumplan las funciones reproductivas, además de la incorporación de productos que proporcionen al animal niveles energéticos adecuados en la dieta, así como suplementos vitamínicos y minerales (p. 10).

Según Alberio (2001) una buena receptora es la hembra capaz de recibir un embrión y llevarlo a término. Más aún, la receptora deberá ser capaz de parir sin grandes dificultades y luego alimentar al ternero de manera que le permita expresar su potencial genético (p.24).

Las receptoras deben ser cruza de razas lecheras y razas cebuínas, ya que las vacas receptoras cruzadas son animales más fértiles, presentan una mayor habilidad materna para la crianza de los terneros y también se adaptan mejor a condiciones adversas del medio (Orellana y Peralta, 2007, p.19).

“Görlach concluye que toda vaquilla sexualmente adulta y sin patologías reproductivas, así como toda vaca sana y sin trastornos ginecológicos puede ser tomada como una receptora” (1999, en Orellana y Peralta, 2007, p. 19)

Cuadro 2. Selección de hembras donadoras y receptoras de acuerdo a criterios implementados por cada uno de los ganaderos en las fincas

Propietario finca León C. Gutiérrez	Propietario finca Rivas O. Cordon
Donadoras	
<p>Las hembras empiezan a ser donadoras a partir de los 3 años para embrión convencional ...</p>	<p>... animales muy correctos en sus aplomos ...</p>
<p>Contamos con un promedio de 10 donadoras élite entre Brahman rojas y gris, la mejor donadora nos anda dando entre 6 a 8 embriones en promedio.</p>	<p>... los potreros que tenemos aquí requieren de un animal que se pueda desplazar muy bien.</p>
<p>... en aspiración para fertilización in vitro pueden ser donadoras a partir de 6 meses de edad, lo cual se realiza con la ayuda de un ecógrafo y un transductor para poder aspirar óvulos de los folículos.</p>	
	<p>Figura 10. Adquiriendo nuevas donadoras ganadería de Rivas Fuente: (Ganadería Prinzapolka, 2018)</p>

Receptoras

... la vaca receptora tiene que poseer una condición uterina similar al de la donadora.

... la vaca receptora se estimula que salga en celo el mismo día en la donadora entra en estro o el mismo día que fecundaran los óvulos en el laboratorio

...

... sabiendo que íbamos a incursionar en la cría de un hato puro, aproximadamente hace tres años empezamos a utilizar inseminación de otras razas para preparar una cantidad suficiente de receptoras para el uso que le queríamos dar, utilizamos semen de Holstein, Gelbvieh y Shorthorn.

... apostamos por el cruce que tenga el animal o por experiencia, porque ya no son vaquillas sino vacas de la finca.

... ejemplares que tengan muy buena producción de leche porque cierto que los embriones son muy exigentes para rendir su potencial genético, exigen también una adecuada cantidad de leche para su desarrollo correcto.

Antes que todo se selecciona el ganado por vista, apariencia, tamaño, se le hace una palpación para diagnosticar como se encuentra el tracto reproductivo y posterior a eso lo único que hacemos es empezar el protocolo de sincronización.

Y hacemos la aplicación de una vacuna reproductiva que contenga por lo menos anticuerpos para IBR, BVD y leptospirosis aparte de algunos otros que pueden causar abortos durante la gestación.

Fuente: (C. Gutiérrez, propietario de finca de León comunicación personal, 08 de agosto de 2019).

Fuente: (O. Cordon, propietario de finca de Rivas, comunicación personal, 28 de junio de 2019).



Figura 11. Selección de Hembras receptoras en ganadería de León

Fuente: Propia



Figura 12. Palpación de hembras para seleccionar receptoras en ganadería de Rivas

Fuente: Propia

Superovulación de donadoras

Cuadro 3. Superovulación de donadoras

Propietario finca León C. Gutiérrez	Propietario finca Rivas O. Cordon
<p>La superovulación de la donadora inicia con aplicar un Dispositivo Intravaginal¹, ...</p> <p>... prostaglandina post retiro del dispositivo DIB, benzoato de estradiol, cipionato de estradiol, FSH 4 días de inyección am-pm (en la mañana y la tarde), 2 segundo día se varia la dosis de acuerdo a la condición corporal de la vaca y la raza donadora ... (Ver anexo 7)</p> <p>... algunas vacas con bajas dosis asimilan bien la dosis y otras necesitaran dosis más altas por presentar resistencia a la hormona.</p>	<p>Utilizamos un protocolo que incluye la aplicación de benzoato de estradiol y un dispositivo intrauterino de progesterona ...</p> <p>... posteriormente a eso se deja por 7 días y en el 8vo día se retira ese dispositivo y se hace una aplicación de prostaglandina, otra aplicación de cipionato de estradiol y gonadotropina coriónica equina para lograr un mejor desarrollo del ovario y la formación de un cuerpo lúteo grande y eso es positivo para mejorar las posibilidades de preñez al momento de transferir el embrión.</p>
<p>Fuente: (C. Gutiérrez, propietario de finca de León comunicación personal, 08 de agosto de 2019).</p>	<p>Fuente: (O. Cordon, propietario de finca de Rivas, comunicación personal, 28 de junio de 2019).</p>

1: El dispositivo intravaginal es un implante en forma de T a base de progesterona, la cual se absorbe a diario a través de la mucosa vaginal de la vaca, provocando el bloqueo hipotalámico- hipofisario, evitando la aparición de celos hasta el momento de ser retirado (Zapata, Ruiz y Echeverry, sf).

Sincronización de celo

Cuadro 4. Sincronización de celo

Propietario finca León C. Gutiérrez	Propietario finca Rivas O. Cordon
<p>La sincronización de la receptora se basa en la aplicación de un dispositivo intravaginal a base de progesterona</p> <p>... la vaca receptora se estimula que salga en celo el mismo día en que la donadora entra en estro, o el mismo día que se fecundarán los óvulos en el laboratorio...</p>	<p>... antes de empezar el protocolo de sincronización hacemos una aplicación de un medicamento a base de fósforo y selenio que es carente aquí en la zona donde estamos nosotros.</p> <p>En los casos de los embriones que ya están congelados, como los que adquirimos en FAGANIC solo preparamos a las receptoras y se hace la transferencia. Se sincronizan para que su estado reproductivo esté en el mismo estadio del embrión que se está transfiriendo.</p>




Figura 13. DIB retirados en la ganadería de Rivas

Fuente: Propia

Fuente: (C. Gutiérrez, propietario de finca de León comunicación personal, 08 de agosto de 2019).

Fuente: (O. Cordon, propietario de finca de Rivas, comunicación personal, 28 de junio de 2019).

Cuadro 5. Colecta y selección de embriones y óvulos

Aspiración folicular y selección de embriones	Lavado y selección de embriones
<p>La colecta de ovocitos se realiza mediante la aspiración folicular de los óvulos en los ovarios de la hembra donadora.</p>	<p>La técnica consiste en hacer un lavado uterino, al día siete después del celo de la vaca ...</p>
<p>El procedimiento consiste en inmovilizar al animal con la aplicación de una anestesia epidural con lidocaína al 2% para facilitar la manipulación de los ovarios ...</p>	<p>Los embriones no se ven a simple vista miden 120 micras eso quiere decir que en un milímetro caen aproximadamente ocho si los colocamos en línea recta.</p>
<p>... se desinfecta la zona perineal para introducción de un transductor cubierto con una camisa sanitaria vía intravaginal ...</p>	
<p>... ese transductor me guía mediante un ecógrafo hacia dónde voy a mover la aguja de aspiración para extraer los óvulos de los folículos.</p>	<p>Figura 14. Lavado de embriones en la ganadería de Rivas</p>
<p>Ya una vez recolectados los ovocitos se seleccionan, se llevan al laboratorio en una transportadora que se encuentra a una temperatura de 35-38 °C para clasificarlos de acuerdo con su morfología...</p>	<p>Fuente: Propia</p>

... se les brinda condiciones de maduración en un medio con suero fetal bovino y gas de maduración para su posterior fertilización in vitro.

Después de realizada la FIV se proceden a clasificar los embriones de acuerdo al desarrollo embrionario.

Fuente: (A. Acosta, Médico veterinario León comunicación personal, 12 de septiembre de 2019).

Fuente: (D. Carballo, Médico veterinario Rivas comunicación personal, 28 de junio de 2019).



Figura 15. Óvulos aspirados en la ganadería de León

Fuente: Propia



Figura 16. Selección de embriones de la ganadería de León

Fuente: Propia

Cuadro 6. Transferencia de embriones en fresco o congelación de embriones

Embriones en fresco	Embriones congelados
<p>... cuando se saca el embrión de la donadora el útero de la vaca receptora tiene que poseer una condición uterina similar al de la donadora.</p>	<p>La técnica del congelado de embrión es muy sencilla...</p>
<p>Se palpa el lado del ovario se palpa el cuerpo lúteo, porque se supone que cuando madura el folículo este se revienta y queda una cicatriz amarilla llamada cuerpo lúteo y empieza a incrementar los niveles de estrógenos... aunque presente un celo, pero no fue un celo verdadero, no fue un celo ovulatorio no formara cuerpo lúteo.</p>	<p>... se coloca en preservante que ya viene con antibiótico y una mezcla específica para congelar embriones ...</p>
<p>El embrión se coloca en el segundo tercio del cuerno uterino del ovario que cicló y el embrión pueda anidar en la pared del útero.</p>	<p>... el embrión ya empajillado se pone en una máquina y esa máquina lo que hace es ir bajando la temperatura 0.5 grados por minuto hasta que llega a -35 grados después se pasa a nitrógeno líquido que está a -196 grados y ahí se puede congelar la cantidad de años que se requieren.</p>
<p>7 días después que se realiza la palpación para decidir si les pones o no embrión a la receptora, tiene que haber un cuerpo lúteo en el ovario que supuestamente ciclo y ovulo y si no lo hay no realizas TE.</p>	<p>Para transferir el embrión, se saca del termo la pajilla que contiene el embrión que vamos a transferir, se deja 2 o 3 segundos en el aire y luego se pasa a agua más o menos entre 30 o 35 grados Celsius se transfiere en el ovario donde hubo la ovulación.</p> <p>... 23 días después de la TE se puede hacer el diagnostico de preñez. El porcentaje de preñez anda alrededor de 50% ...</p>
<p>Fuente: (C. Gutiérrez, propietario de finca de León comunicación personal, 08 de agosto de 2019).</p>	<p>Fuente: (D. Carballo, Médico veterinario Rivas comunicación personal, 28 de junio de 2019).</p>



Figura 17. Pajillas para transferir embriones en ganadería de León

Fuente: Propia

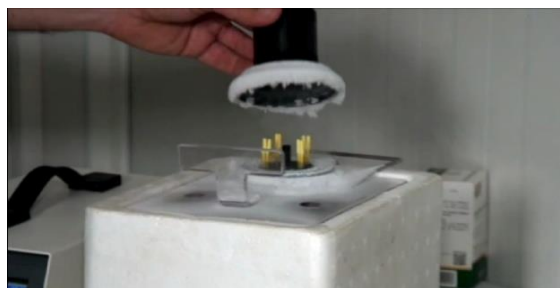


Figura 18. Criopreservación de embriones en laboratorio de ganadería de Rivas

Fuente: Propia

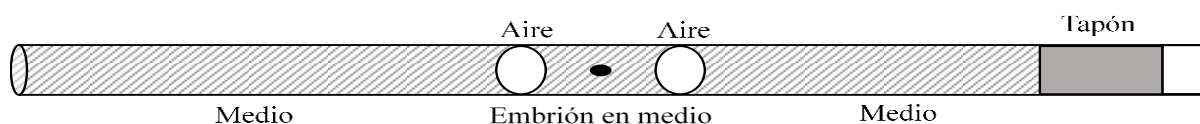


Figura 19. Cargado de la pajuela

Fuente: Propia

Palma (2001) menciona que la transferencia de embriones puede efectuarse de dos formas, transferencia quirúrgica y transferencia no quirúrgica.

En la no quirúrgica el embrión se carga en la pajuela de 0,25 ml. La pajuela es cargada en primer lugar con medio de cultivo (aprox. 3,5 cm de su longitud), se deja un espacio con aire (1,0 cm) y luego se carga el embrión contenido en el medio. La pajuela es colocada en el catéter de transferencia estéril o conservada en un termo seco con temperatura constante a 20 – 37°C (p.134).

Una vez realizada la palpación genital y el vaciado del recto se deberá lavar y secar la vulva y la zona perineal. Para los animales indóciles se recomienda la administración de anestesia epidural (Lidocaína 2%, 4-7 ml) para impedir las contracciones rectales y poder manipular el útero eficazmente. Para la introducción del catéter en la vagina se deben de separar los labios de la vulva a fin de color este en el vestíbulo. El catéter es introducido en la cérvix, su penetración debe hacerse manipulando el órgano siempre por delante del instrumento. Los movimientos son similares a los de la inseminación artificial, de dorsal a ventral y viceversa y a ambos lados mientras se empuja, simultáneamente, el catéter (p.139).

Con los cuernos en la posición adecuada se podrá atravesar el último anillo cervical e ingresar al cuerno uterino ipsilateral a la ovulación. Para ello se deberá tomar suavemente el cuerno y presentarlo frente a la punta del instrumento, algo más levantado que la cérvix (p.139).

Si la mano que fija la cérvix es la opuesta al cuerno a transferir, el órgano contralateral puede ser usado para facilitar la penetración. Sosteniendo a éste en su segmento medio-ventral se fija el cuerno uterino, estirándolo y empujando ligeramente el catéter hacia craneal. La operación debe repetirse introduciendo el catéter en el cuerno lo necesario para superar la línea transversal que establece el ligamento ancho y tan profundamente como sea posible sin resistencia alguna. Si la mano es la del mismo lado que la del cuerno ipsilateral, la fijación se puede realizar también en el ligamento lateral, operando de igual forma que en el caso anterior (p.139).

La viabilidad de los embriones se ve afectada por múltiples variables que intervienen en el porcentaje de preñez en las hembras receptoras de embriones tales son como la raza de los animales a utilizar, selección de la donante, así como la receptora, manejo de las hembras, respuesta de los animales a los tratamientos de sincronización, técnica para realizar la TE, día en que se efectúa la transferencia del embrión, calidad del embrión, respuesta de la receptora al embrión transferido e interacción embrión-hembra (Irouléguy, 2009, pág. 2).

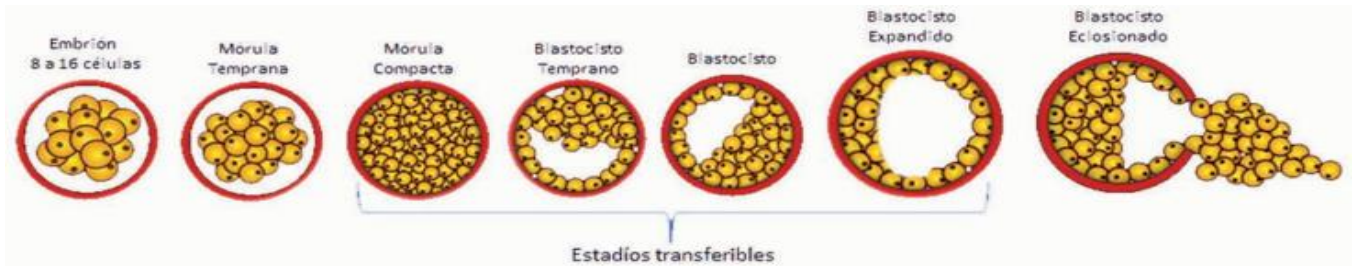


Figura 20. “Diagrama de estadios de desarrollo embrionario para bovinos, especificando los estadios transferibles al día 7”

Fuente: (López, et al., sf)

Según Cutini, Teruel y Cabodevilla (2000) mediante diversos estudios han demostrado también que la viabilidad de los embriones se ve afectada por diversos factores como el estadio de desarrollo, edad embrionaria, criopreservación, producción in vitro, en donde se describen:

- Estadio de desarrollo: los porcentajes de preñez para embriones frescos producidos in vivo y transferidos en estadio de mórula oscilan entre 48 y 70%. Con blastocistos, los porcentajes de preñez fueron del 65-70%. Para embriones producidos in vivo y congelados, los porcentajes de preñez fueron del 40% para mórulas y blastocistos tempranos, disminuyendo a un 27% para blastocistos y blastocistos expandidos. Para embriones producidos in vitro, los mayores porcentajes de preñez (60%) resultaron con blastocistos tempranos, blastocistos y blastocistos protruidos de 7 días de edad que a su vez fueron mayores para los mismos estadios para una edad de 8 días, lo cual indica que la edad embrionaria sería lo determinante del éxito de la TE y no el estadio en sí (p.3).

- Edad embrionaria: La mayoría de los embriones bovinos son recolectados y transferidos con una edad de 6 a 8 días. Por otro lado, la transferencia de embriones de 9 días o más prácticamente no se realiza, pues es difícil encontrar los embriones en el medio de lavaje luego que los mismos han perdido la zona pelúcida. Los resultados de preñez luego de transferir embriones frescos producidos in vitro, de día 6 ó 7 no mostraron diferencias significativas, con valores de preñez al día 40 de gestación de 78 y 68% respectivamente. Ling y col obtuvieron mayores porcentajes de preñez con mórulas de día 7 que con blastocitos de día 6 o blastocitos expandidos de día 7 u 8 (p.3).
- Criopreservación: El efecto de la criopreservación de los embriones sobre los resultados de preñez es muy variado y ello se debe a que se producen interacciones con otros factores tales como la edad embrionaria, la calidad embrionaria y el estadio de desarrollo y a su vez si los mismos han sido producidos in vivo o in vitro. La calidad embrionaria post descongelación también afecta los porcentajes de preñez, con valores que oscilan entre 30% y 68% para embriones de calidad regular y excelente. Cuando los embriones son congelados convencionalmente, las tasas de preñez oscilan entre 50 y 60%, resultando levemente inferiores a las obtenidas con embriones frescos; cuando se utiliza la vitrificación como método de conservación, los porcentajes de preñez oscilan entre 0 y 60% (p.4).

6.2.2. Eje construir lecciones aprendidas de las experiencias de los actores claves del proceso de transferencia de embriones

La mejora genética implica cambio. Para que un cambio implique una mejora, los efectos globales del cambio deben aportar beneficios positivos a los propietarios de los animales en cuestión, o a la comunidad donde residen los propietarios. Además, para ser una mejora, los efectos del cambio deben aportar beneficios positivos tanto a corto como a largo plazo, o como mínimo, un beneficio a corto plazo no debe conducir a un perjuicio a largo plazo (FAO, 2010, p. 417).

El costo de cada embrión transferido es bajo, pero aumenta al incluir las pérdidas por ineficiencia en la implantación (50% de pérdidas gestacionales). Esto se propone, al asumir que los embriones que se transfieren y culminan en una gestación exitosa, deben absorber el costo de aquellos embriones transferidos que no lo hacen. Por lo tanto, se debe de tomar en cuenta el período abierto de las receptoras que no quedan gestantes, costos de los embriones producidos podrían aumentar si estos no son transferidos en fresco, sino que son transferidos después de su descongelación, dado que las tasas de éxito gestacional de los embriones descongelados suelen estar en un rango menor que la tasa de los embriones transferidos en fresco (Bolívar, 2008, p. 361).

En Nicaragua se usa la técnica, porque es más económica que la convencional, la razón es que no requiere del uso de hormonas para superovular ni nada por el estilo. Solo se debe aspirar a la hembra, retirar los ovocitos, enviarlos al laboratorio en donde pueden cobrar más o menos 60 dólares por embrión producido. El método tradicional que se usa para producir embriones, en donde es necesario suministrarles a las hembra hormonas para que produzca una mayor cantidad de óvulos es más costoso, pues solo el material tiene un costo de 135 dólares por cada animal que se someta a esa técnica. A eso se le deben sumar los medios para hacer lavado y los equipos que valen 100 dólares (Sánchez, 2016, párrafo 3 y 4).

Como beneficio la transferencia de embriones es el incrementar el progreso genético del hato a través de la selección de hembras, incremento de la frecuencia de genes deseables en la población, intensidad de distribución de genes deseables, mayor selección de madres, mayor cantidad de progenie de alto valor genético, disminución de la transmisión de enfermedades, adaptabilidad de razas a diferentes zonas, prolongación de la vida reproductiva de las hembras donadoras y la maximización de la utilización de semen de alto valor genético (Díaz et al., sf, p.19).

La transferencia de embriones como tecnología reproductiva para el mejoramiento genético tiene como beneficio en las razas productoras de carne, incrementar la productividad, en términos de calidad y kilos de carne por animal. En razas lecheras incrementar la producción de leche, grasa y proteínas lácteas que requiere la industria, y prolongar la vida útil de vacas mediante mejoras en la fortaleza y tipo funcional, adaptadas al sistema de manejo (Rincón, 2022, párrafo 18).

La producción de genética de alta calidad es una oportunidad de negocio a la que los ganaderos con animales muy eficientes y buen pedigrí pueden sacarle mucho provecho. Es una alternativa para que otros empresarios mejoren sus hatos y sean rentables. Puede ser importada o de semovientes que provengan de una buena genealogía, eso le dará más confiabilidad al proceso y de ser exitoso, se obtendrán ejemplares buenos que seguramente aumentarán los indicadores productivos (Contexto Ganadero, 2022, párrafo 1).

Según Romo (1993) “los resultados que se pueden obtener de un programa de transferencia embrionaria en ganado varían. Los factores importantes en el éxito de un programa de Transferencia de Embriones en cuanto a obtención de buenos porcentajes de preñez son”:

- La calidad y el estado de desarrollo de los embriones
- El manejo y el cuidado de las donadoras y receptoras

- La adecuada sincronización entre donadoras y embriones
- La habilidad técnica de la persona que trasplanta los embriones (p.178).

La transferencia de embriones tiene como beneficio el incrementar el progreso genético del hato a través de la selección de hembras, incremento de la frecuencia de genes deseables en la población, intensidad de distribución de genes deseables, mayor selección de madres, mayor cantidad de prole de alto valor genético, disminución de la transmisión de enfermedades, adaptabilidad de razas a diferentes zonas, prolongación de la vida reproductiva de las hembras donadoras y la maximización de la utilización de semen de alto valor genético (Navarro, 2011, p. 19) .

Es importante destacar que dicha tecnología posee ventajas de las cuales Sommantico (2018) nos menciona tales como:

- Producción de crías selectas a mayor escala (para venta o incremento de la intensidad de selección)
- Bajos costos de transporte de material genético de alta calidad
- Disminuye el intervalo de generación en la selección de núcleos de reproductores (Método MOET)
- Obtención de crías de vacas con problemas de fertilidad
- Disminuye la propagación de enfermedades de transmisión sexual (párrafo 7)

Durante el procedimiento de la transferencia de embriones se encuentran algunas desventajas en lo que se destaca el alto costo de inversión inicial debido al costo de las hormonas, equipo y mano de obra, alimentación de la donadoras y receptoras antes y después de la transferencia. La principal desventaja es la imposibilidad para predecir los resultados, ya que hay mucha variación en la producción de embriones por cada donadora; además de que muy fácilmente una pequeña falla en el proceso reduce drásticamente el porcentaje de gestación (Serrano, 2015, p. 1).

Experiencias de los ganaderos

Cuadro 7. Experiencias de los ganaderos

Ganadero C. Gutiérrez	Ganadero O. Cordon
Selección de las hembras donadoras y receptoras	
... mi selección de receptoras fueron todas las vacas que nunca habían sido preñadas y los porcentajes de preñez fueron ridículos y entonces es el primer tropiezo de aprender. Hoy en día mi presión de selección es tener receptoras que no hayan tenido partos distócicos y sean aptas reproductivamente y no la vaca problema.	Las inversiones son bastante caras, en el primer conjunto de la primera compra de donadoras fue de alrededor de 90 mil dólares ...
Superovulación a donadoras	
Superovulación tiene un costo de 250 dólares por vaca, 150 dólares por pajilla de semen, 150 dólares que cuesta el técnico que viene a sacar los embriones. El costo por hembra ronda los 550 dólares americanos, incluidos los tratamientos con hormonas, en las que se usan Folltropin (FSH- sintética).	Los precios de las hormonas por donadora son novormont \$5.40 2cc helado, prostaglandina \$0.79, cipionato estradiol \$20 100 ml, \$0.40 por dosis y el benzoato \$0.26; se hace un total de \$13.40 por donadora lo que invertimos ...
Sincronización hembras	
La sincronización de la receptora significa un dispositivo intravaginal que cuesta alrededor de 12 dólares	Las receptoras se sincronizan para que su estado reproductivo esté exactamente en el mismo estadio del embrión que se está transfiriendo.

Colecta y selección de embriones y óvulos

La cantidad de óvulos que se produce es bastante aun un 40% es bueno.

... cuando se han seleccionado los óvulos se pueden fertilizar con una sola pajilla de semen, por lo que la misma pajilla se puede usar con distintos óvulos de distintas vacas, por lo que se reduce el costo y se logra hacer un mejor uso del material genético.

... tengo vacas que me dan entre 8 y 12 embriones, otra de 5 a 6, y de las primeras donadoras que traje de fuera una que nunca me dio, y de ahí que todas pegan diferente, por ejemplo, la que me da mucha pega mucho; pero hay otra vaca que me da entre 8 y 12 ...

... en todas las veces que hemos estado tal vez me da 50% de pega en fresco y la que me da menos me da 5 o 6, lo más que me ha dado son 8 pero ella me pega 65-70% parejo

Tuvimos experiencias muy variables, pero las últimas estuvieron muy mal ...

Le tuve que sacar el máximo provecho a esas vacas, las tuve 2 años y medio colectando 3 veces al año sin preñarla y el costo del lavado es \$250 por donadora ...

Transferencia de embriones en fresco o congelados

La transferencia de embriones empezamos a hacerla desde el año 2006-2007 y la empezamos a retomar en 2014 para acá, en ese periodo nacieron 30 embriones de 60 TE con un 40-50%.

... la transferencia de embriones la llegamos a realizar por necesidad, por introducir la raza Beefmaster ...

Hoy en día estamos trabajando en fresco logramos un 65% de preñez con embrión fresco, y ya tenemos dos trabajos de fertilización in vitro logramos un 40% de preñez ...

Algunas receptoras quedan preñadas pasados los 18-21 días sin presentar signos de estro, entonces es aquí en donde hay probabilidad de preñez; y hay vacas que pasan por ejemplo 40 días de no haber presentado celo, y es aquí en donde se da la absorción de embriones y no es detectable por la corta edad de gestación.

Los mejores porcentajes de preñez lo tenemos a finales de agosto o primera semana de septiembre ya que las vacas están en una condición corporal y tienen todo septiembre y octubre para seguir tomando peso.

Se pone mucho, pero al final se paga por gestación lograda.

... ya tenemos embriones nacidos y seguimos para adelante, son producto de la implementación del protocolo de superovulación selección e inspección ginecológica y reproductiva de las hembras, además también del cuidado después de la transferencia embrionaria y cuidado del embrión después de su nacimiento ...

... en embriones en fresco o congelados el precio es de \$40; en los congelados transferirlos es bastante regular los resultados, más o menos 43 - 45 %, ahorita con los embriones que trajo FAGANIC son embriones de estadio 4 y los mejores embriones para transferencia son los de estadio 5 y ahí se va ver una merma en eso de la transferencia ...

Desde los 30 a 60 días aún puede haber pérdidas embrionarias ...

La transferencia de embriones es la forma más económica por muy cara que parezca por la obtención de animales de excelente calidad genética.

Fuente: (C. Gutiérrez, propietario de finca de León comunicación personal, 08 de agosto de 2019).

Fuente: (O. Cordon, propietario de finca de Rivas, comunicación personal, 28 de junio de 2019).



Figura 21. Primeros terneros nacidos de la ganadería de Rivas

Fuente: Propia



Figura 22. Participación en ferias nacionales

Fuente: (Ganadería Prinzapolka, 2019)

6.3. Comentar los resultados de los efectos de la experiencia obtenidas en cada uno de los ejes (desde el punto de vista de los actores involucrados)

El mejoramiento genético desde el punto de vista de los actores claves es fundamental para ofertar mejores ejemplares y con ello obtener más ganancias y esto implica incursionar en la aplicación de biotecnologías reproductivas como la transferencia de embriones, ya que esta les asegura tener un material genético puro y les permite irse posicionando tanto en el mercado nacional como internacional, con la venta de ejemplares, semen y hasta embriones. Pero como toda nueva práctica trae sus pro y contras debido a los altos costos de inversión pero que a largo plazo se van viendo los resultados.

En busca de ser pioneros en esta biotecnología, los actores claves (dueños y responsables de las ganaderías) se capacitaron internacionalmente, pero aun presentan el obstáculo de carencias de materiales y equipos, por esta razón son apoyados por médicos veterinarios internacionales (Colombia y Costa Rica); de esta manera ellos como propietarios concedores sobre transferencia de embriones seleccionan a las donadoras y receptoras; cada propietario tiene su propio criterio para la selección de sus hembras y el protocolo de sincronización a ser empleado.

Después de tantos años realizando TE y de tantas experiencias vividas los actores claves compartieron que es una inversión que ha valido la pena, han aprendido y crecido tanto como personas y profesionalmente que esto no se detiene y que siguen hacia adelante siempre.

Expresaban que todo ganadero que quiera iniciar en este proceso debe recibir capacitaciones, tener paciencia, siempre leer, informarse, y saber que la inversión es grande, pero que con perseverancia se alcanzan las metas.

Ser socios de FAGANIC les ha permitido recibir capacitaciones en manejo, alimentación, salud animal, bienestar y mejoramiento genético, bajos costos en insumos que se utiliza en el sector pecuario, al igual que en semen y embriones. También ha ayudado a obtener mejores precios en sus productos (carne, leche y sus derivados); en la actualidad FAGANIC junto a otras asociaciones tienen el proyecto de la creación de un matadero, el cual está formado por socios ganaderos, y así pagarán mejores precios.

Mencionaban que después de tantas prácticas y conocimientos impartidos tanto por las universidades como por las instituciones, siempre se aprende viviéndolo y haciéndolo, buscando lo que desea en su ganadería, de acuerdo a sus condiciones ambientales y experiencias vividas. No cabe duda que la mejor forma de transferir conocimiento es aprender haciendo, de la mano siempre de los facilitadores.

VII. CONCLUSIONES

Empatizar con los actores claves fue clave fundamental para sistematizar las experiencias en el proceso de transferencia de embriones en las fincas ganaderas ubicadas en los departamentos de Rivas y León, para esto se requirió la aplicación de diferentes instrumentos que permitieron recopilar toda la información significativa sobre esta biotecnología, generando con ello aportes al aprendizaje significativo y formativo de los interesados en este tema.

La recuperación de las experiencias vividas permitió conocer las problemáticas presentadas en la transferencia de embriones, tanto durante el proceso como en las técnicas empleadas, además de identificar los planes de mejora a ser aplicados por los actores claves; lo que se debe invertir en dinero, tiempo y paciencia; para ver los resultados de la implementación de esta biotecnología en sus hatos ganaderos, el cual ha sido de un 50% de efectividad.

Para la selección de las hembras receptoras son mejores las de segundo parto, con peso entre 400 y 450 kg, con muy buena producción de leche y buenas condiciones reproductivas; que no hayan tenido partos distócicos. El manejo que realizan se basa en brindar buena alimentación, y condiciones ambientales para que tengan un confort y así evitar pérdidas embrionarias.

Ambos ganaderos recomiendan la transferencia de embriones, pero por los resultados obtenidos en sus ganaderías, es mejor realizarla con embriones en frescos que criopreservados, pues el porcentaje de preñez en sus ganaderías ha sido de mayor porcentaje. En frescos han logrado hasta un 60% y criopreservados un 40%. Siendo también la calidad y edad embrionaria un determinante en los porcentajes de preñez en la transferencia de embriones.

VIII. LECCIONES APRENDIDAS

En el caso de la selección de instrumentos se aprendió los diferentes tipos de entrevista que existen y cuáles deben ser aplicadas con este tipo de trabajo de sistematización; ya que los tipos de entrevistas que se efectuaban para realizar diagnósticos situacionales la mayoría de las preguntas son dicotómicas, mientras que este tipo de entrevista en particular la entrevista a profundidad, se requería del desarrollo de la empatía con el entrevistado siendo esto un factor importante para poder desarrollar un ambiente relajado que permitiera al actor clave expresar todos sus conocimientos, sus puntos de vista de una forma relajada y de esta manera brindar el acceso a las diferentes zonas de sus ganaderías lo cual permitió observar y comprobar cada una de las experiencias relatadas.

Durante la recopilación de la información permitió el aprendizaje sobre como el ganadero realiza el proceso y la aplicación de técnicas para transferir embriones, los obstáculos que ellos han vivido y cuáles han sido las alternativas. Un conocimiento de suma importancia ya que no fue igual a leerlo que vivirlo.

Mediante el proceso de la sistematización se conoció sobre otro tipo de biotecnología que es la fertilización in vitro que se está iniciando a poner en práctica en ganaderías, mostrando sobre las ventajas y desventajas que estas mismas biotecnologías tienen; las diferentes exigencias que en el campo reproductivo se está pidiendo como médicos veterinarios, ya que no solo es sobre el conocimiento en inseminación artificial sino que ahora se debe tener mayor especialidad en la aplicación de las biotecnologías desde la ecografía para lograr identificar cualquier alteración en las hembras y así poder hacer una buena selección de donadoras y receptoras.

Se aprendió acerca de la criopreservación de embriones ya que era algo nuevo y finalmente la pericia y la experiencia para poder hacer la recepción de esos embriones, aprender sobre la fecundación y la transferencia.

IX. LITERATURA CITADA

- Alberio, R. (2001). MANEJO DE DONANTES Y RECEPTORAS. En G. Palma, *Biotecnología de la reproducción*. Recuperado el 26 de 06 de 2022, de http://www.reprobiotec.com/libro_rojo/capitulo_02.pdf
- Banco Central de Nicaragua. (Septiembre de 2021). *Banco Central de Nicaragua*. Obtenido de [file:///C:/Users/User/Downloads/PIB_II_trim_2021%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/PIB_II_trim_2021%20(1).pdf)
- Baruselli, P., Marques, M., Vieira, L., Konrad, J., & Crudeli., J. (Diciembre de 2015). *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-68402015000200014
- Bejarano, M. (14 de Julio de 2014). *El Nuevo Diario*. Obtenido de <https://www.elnuevodiario.com.ni/economia/324712-nicaragua-avanza-implantes-embriones/>
- Betancourth, J. F., & Cáceres, G. (2011). *Superovulación y transferencia de embriones en vacas lecheras utilizando dos protocolos hormonales*. Tesis de Licenciatura, Zamorano, Honduras. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/82>
- Blandón, B. (2003). A mayor reproducción más leche, más terneros. (SIMAS, Ed.) *Manual de Ganadería Sostenible*. Obtenido de https://www.simas.org.ni/media/1309448626_Diagramacion%20Ganaderia%203.pdf
- Bolívar, P. A. (2008). Análisis de costos de esquemas de transferencia de embriones bovinos utilizados en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 11. Obtenido de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324306/20781479>
- BR CUTRER INCORPORATED. (sf). Obtenido de <https://brcutrer.com/brahman-x-shorthorn-a-great-cross/>
- Cano, A. B. (2020). Manual de transferencia de embriones. Paraguay. Recuperado el 26 de junio de 2020, de https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u454/Manual_de_transferencia_de_embriones.pdf
- CONAGAN. (s.f.). *CONAGAN*. Obtenido de <https://conagan.org/>
- Contexto Ganadero. (27 de febrero de 2022). *Contexto Ganadero*. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/cuanto-vale-producir-un-embrion-bovino>

- Cordero, C. (2019). Manual Técnico Mejoramiento Genético del Hato Bovino. 4, 1. Managua: FAGANIC Y ACODEA.
- Cutini, A., Teruel, M., & Cabodevilla, J. (2000). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/transplante_embriionario/02-factores.pdf
- Díaz, R., Rengifo, O., & Almeyda, J. (sf). *Red Peruana de Bibliotecas en Salud*. Recuperado el 9 de marzo de 2022, de <http://repebis.upch.edu.pe/articulos/agroinnova/v3n13/a4.pdf>
- Doorman, F. (1991). *La metodología del diagnóstico en el enfoque "investigación adaptativa"*. Costa Rica.
- FAGANIC. (06 de Agosto de 2019). *faganic.com*. Obtenido de <http://faganic.com/quienes-somos/>
- FAO. (2010). Métodos de mejora genética en apoyo de una utilización sostenible. En *LA SITUACIÓN DE LOS RECURSOS ZOOGENÉTICOS MUNDIALES PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA* (pág. 417). Roma, Italia. Recuperado el 27 de Febrero de 2022, de <https://www.fao.org/3/a1250s/a1250s00.htm>
- Folgueiras, P. (sf). *Dipòsit Digital de la Universitat de Barcelona*. Obtenido de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/99003/1/entrevista%20pf.pdf>
- Fundación CETABOL . (sf). Recuperado el 2022, de <http://www.cetabol.bo/sitio/images/recursos/menu/ganaderia/6-senepol-carac-5-6/6-toro-senepol.jpg>
- G., J. (15 de Octubre de 2015). *Generalidades de la ganadería bovina*. Obtenido de http://2.bp.blogspot.com/-T84UtwVWav0/Ul1giwKv6LI/AAAAAAAAAD1Y/y3ydski_y9o/s320/Pardo+Suizo_03.jpg
- Ganadería Luz y Sombra. (s.f.). *Ganadería Luz y Sombra*. Obtenido de <http://ganaderialuzysombra.com/historia/>
- Ganadería Prinzapolka*. (15 de abril de 2018). Obtenido de <https://www.facebook.com/184739411862099/posts/pfbid02xwhXx4VttQ3kybKWMZk9nCRuXMAjrEtmEbnSuiz95ubwNTn2mHWQ1MbM661jf7j6l/?sfnsn=mo>
- Ganadería Prinzapolka*. (19 de Julio de 2019). Obtenido de <https://www.facebook.com/184739411862099/posts/pfbid0QmQi78NZFWPsAJJNQWYdNoRDVRYtLnQKaynwtfaimzoD6eA3b8Cbo49rrsYQSGJTI/?sfnsn=mo>

- Ganadería.com.* (02 de Junio de 2017). Obtenido de <https://secure.ganaderia.com/uploads/Upload-5931956b83b69-02062017.jpeg>
- Ganadería.com.* (02 de Junio de 2017). Obtenido de <https://secure.ganaderia.com/uploads/Upload-5931913dca7e9-02062017.jpeg>
- Ganadería.com.* (02 de Junio de 2017). Obtenido de <https://secure.ganaderia.com/uploads/Upload-593196cfdc3f4-02062017.jpeg>
- Ganadería.com.* (02 de Junio de 2017). Obtenido de <https://secure.ganaderia.com/uploads/Upload-593193fd10cbb-02062017.jpeg>
- Ganadería.com.* (02 de Junio de 2017). Obtenido de <https://secure.ganaderia.com/uploads/Upload-593187ca95b11-02062017.jpeg>
- García, P., Quintela, L., Becerra, J., & Peña, A. (febrero de 2018). *Portal Veterinaria El diario digital de los veterinarios*. Obtenido de La transferencia de embriones en bovinos: <https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/14123/la-transferencia-de-embriones-en-bovinos.html>
- Google maps. (2022). *Departamento de León*. Obtenido de <http://www.google.com/maps>
- Google maps. (2022). *Departamento de Rivas*. Obtenido de <http://www.google.com/maps>
- Gosalvez, L., & Vidal, A. (1995). La transferencia embrionaria en el ganado vacuno. *Hojas Divulgadoras*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1994_02.pdf
- IBERTIC. (sf). *Oficina de la OIE en Argentina*. Recuperado el 21 de abril de 2022, de https://oei.org.ar/ibertic/evaluacion/pdfs/ibertic_guia_entrevistas.pdf
- INIDE-MAGFOR. (2013). *Departamento de León y sus municipios uso de la tierra y el agua en el sector agropecuario*. Managua. Obtenido de <https://www.mag.gob.ni/documents/Publicaciones/CENAGRO/Leon.pdf>
- INTA. (2020). *Estrategia Nacional para el desarrollo de la Ganadería Bovina*. Obtenido de <https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2020/01/Estrategia-Nacional-para-el-desarrollo-de-la-Ganaderia-Bovina.pdf>
- Irouléguay, J. M. (2009). *Sitio Argentino de Producción Animal* . Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/transplante_embrionario/32-a_tiempo_fijo.pdf

- Jara, o. (2014). *LA SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS PRÁCTICA Y TEORÍA PARA OTROS MUNDOS POSIBLES*. Lima, Perú. Obtenido de <https://repository.cinde.org.co/bitstream/handle/20.500.11907/2121/Libro%20sistemati-zacio%CC%81n%20Cinde-Web.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kevin. (24 de Julio de 2016). *Zootecnia y Veterinaria es mi pasión*. Obtenido de <https://zoovetesmpasion.com/wp-content/uploads/2017/10/La-raza-Beefmaster-3.jpg>
- Lázaro, R. (2021). *Universidad de Castilla~La Mancha*. Recuperado el 21 de abril de 2022, de <https://ruidera.uclm.es/xmlui/bitstream/handle/10578/28529/04%20TECNICAS-INVESTIGACION-WEB-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, A., Gómez, N., Tarazona, A., & Olivera, M. (sf). Capítulo 5 Procedimientos para producción de embriones bovinos in vitro. En *Cultivo de tejidos reproductivos y producción y manipulación de embriones bovinos* (págs. 110-138). Obtenido de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/326467/20783741>
- MAGFOR/INIDE. (2013). *Departamento de Rivas y sus municipios uso de la tierra y el agua en el sector agropecuario*. Obtenido de <https://www.mag.gob.ni/documents/Publicaciones/CENAGRO/Rivas.pdf>
- Navarro, D. (2011). *Red Peruana de Bibliotecas en Salud*. Recuperado el 9 de marzo de 2022, de <http://repebis.upch.edu.pe/articulos/agroinnova/v3n13/a4.pdf>
- Orellana, J., & Peralta, E. (2007). Manual de procedimientos para el laboratorio de transferencia de embriones en bovinos de la empresa Genetic Resources International (GRI) and Sexing Technologies. Zamorano, Honduras. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f9a6f37e-c6d5-487c-bc13-ba51135ad0b8/content>
- Palma, G. (2001). Biotecnología de la reproducción. En *Biotecnología de la reproducción*. Obtenido de https://books.google.com.ni/books?id=zmHbayu_hfIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Plan Nacional de lucha contra la pobreza (PNCL). (19 de Julio de 2021). *Plan Nacional de lucha contra la pobreza 2022-2026*. Obtenido de [https://www.pndh.gob.ni/documentos/pnlc-dh/PNCL-DH_2022-2026\(19Jul21\).pdf](https://www.pndh.gob.ni/documentos/pnlc-dh/PNCL-DH_2022-2026(19Jul21).pdf)
- Rancho El Porvenir Brahman. (sf). Recuperado el 2022, de <https://brahmantabasco.com.mx/storage/imagenbr/YWiQzEv3N45i2a53kQNVcKMhTnsURsymZ4L8UjUQ.jpg>

- Razas bovinas de Colombia.* (sf). Obtenido de https://razasbovinasdecolombia.weebly.com/uploads/1/3/8/3/13832650/4852366_orig.jpg
- Rincón, V. D.-B. (5 de Marzo de 2022). *Revista Genética bovina Colombiana*. Obtenido de <https://revistageneticabovina.com/biotecnologia/transferecia-de-embriones/#:~:text=Los%20beneficios%20m%C3%A1s%20importantes%20se,n%C3%BAmero%20de%20vientres%20de%20registro.>
- Rodríguez, M., Vallejo, A., Batista, P., & Espasandin, A. (Octubre de 2011). Biotecnologías reproductivas aplicadas a la mejora genética animal. *Canguë*(31). Obtenido de http://www.eemac.edu.uy/canguë/joomdocs/canguë031_rodriguez.pdf
- Romo, S. (1993). *Medigraphic Literatura Biomedica*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-1993/vm933a.pdf>
- Rosales, F., Ponce, A., Canseco, R., Cortez, C., Torres, G., & Becerril, C. (2019). *Superovulación de hembras criollas lechero tropical*. México.
- Sánchez, M. J. (21 de Julio de 2016). *El Nuevo Diario* . Obtenido de <https://www.elnuevodiario.com.ni/economia/398801-cuanto-vale-producir-embrion-bovino/>
- Serrano, J. (2015). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/transplante_embrionario/47-Dudas.pdf
- Sommantico, S. (04 de 05 de 2018). *infocampo.com.ar*. Recuperado el 26 de Marzo de 2022, de <https://www.infocampo.com.ar/transferecia-embrionaria-la-opcion-para-mejorar-la-genetica-del-rodeo-bovino/>
- Taborda, S. (2013). *Evaluación técnico-económica del programa de transferencia de embriones en ganado*. Caldas – Antioquia: Corporación Universitaria Lasallista. Obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1474/1/Evaluacion_tecnico-economica_transferencia_embriones_brahman.pdf
- Técnicas de Investigación*. (25 de Octubre de 2020). Obtenido de <https://tecnicasdeinvestigacion.com/entrevista-semiestructurada/>
- Uffo, O. (2011). Producción animal y biotecnologías pecuarias: Nuevos Retos. *Salud Animal*, 33(1), 8-14. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/ras/v33n1/ras02111.pdf>
- Universidad Nacional Agraria. (2016). *Guías y Normas Metodológicas de las formas de culminación de estudios*. Managua, Nicaragua .

- Vallejos, N. (01 de enero de 2018). *Identificación de las necesidades de productos y servicios de los productores*. Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria, Managua. Obtenido de Universidad Nacional Agraria: <https://repositorio.una.edu.ni/3712/1/tne90v182.pdf>
- Vara, G., & Torrado, I. (05 de Noviembre de 2020). *Reproducción asistida en ganado vacuno, una oportunidad para implementar los programas de mejora de razas puras*. Obtenido de Dialnet: <file:///C:/Users/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7210297>
- Vásquez, S. D. (2018). *Valuación del Método de Transferencia Embrionaria en Novillas y Vacas Receptoras en una hacienda de Producción Bovina*. Tesis de titulación, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13269>
- Zapata, S., Ruiz, L., & Echeverry, J. (sf). *Efectividad del dispositivo intravaginal en su primer y segundo uso en inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos Girolando*.

X. ANEXOS

Anexo 1. Carta de consentimiento dirigida a los propietarios de las ganaderías

(Nombre del propietario)

Propietario de ganadería (nombre de la ganadería)

Su despacho

Estimado

Reciba un saludo cordial de mi parte.

Por medio de la presente, la suscrita, le solicito la autorización para poder realizar tomas de videos y fotografías en las instalaciones de su ganadería. De igual manera poder realizarle encuestas y entrevistas con el objetivo de obtener información acerca de sus experiencias en el ámbito de la técnica de la transferencia de embriones.

Dicha solicitud es para recopilar información que servirá en mi trabajo de graduación para culminación de estudios denominado “Sistematización de experiencias en Transferencia de embriones en dos fincas ganaderas asociadas a FAGANIC, de los departamentos de Rivas y León, Nicaragua, febrero – julio 2021”.

Esperando una respuesta positiva a mi solicitud me suscribo.

Atentamente,

Br. Cristhian Samara Henríquez Ortega

Cc. archivo

Anexo 2. Entrevista estructurada para caracterización de la finca

Información general

Nombre del Propietario: _____

Edad: _____

Teléfono/ celular: _____/ _____

Nombre de la propiedad: _____

Ubicación: _____

Nombre de la comunidad: _____

Tenencia de la tierra: _____

Tipo de título que posee: _____

Tipo de actividad en la finca (Crianza, Lechería, Doble propósito, Engorde, Ganado puro, Otros.): _____

Fecha de levantamiento de la información: _____

1. Unidad de producción

1.1. Distribución del área

Uso de la tierra	Tenencia de la tierra (Mz)			Área total (Mz)
	Propia	Medias	Arriendo	
Àrea agrícola				
Área ganadera				
Pastos cultivados				
Pastos naturales				

Pastos de corte

Bosques

Infraestructura

Otros

Total

1.2. Pastos y pastoreo

Cantidad de potreros	Tipo de pasto	Tipo de pastoreo
-----------------------------	----------------------	-------------------------

1.3. Bovinos

a) Inventario de bovinos

Categoría	Razas y/ o cruces	Cantidad de Hembras	Cantidad de machos	de Total
------------------	--------------------------	----------------------------	---------------------------	-----------------

Total de animales

b) Estado reproductivo de las vacas

	Lactantes	Gestantes	Horas	Total
Cantidad de vacas				

c) Manejo reproductivo de las hembras

Montas			Diagnóstico de preñez		Tecnología reproductiva	
Continua	Estacionada	controlada	Palpación rectal	Ecografía	Inseminación artificial	Transferencia Embrionaria

d) Selección de vientres

Edad	Peso	Condición corporal	Raza	Condición ginecológica
------	------	-----------------------	------	---------------------------

e) Producción bovina

Tipo de producto	Cantidad de animales producción	de Litros en consumo	Litros venta	Producción promedio	Costo de insumos	Costo total
------------------	---------------------------------	----------------------	--------------	---------------------	------------------	-------------

f) Venta de ganado

Cantidad	Categoría	Total	Matarife	Matadero	Intermediario
----------	-----------	-------	----------	----------	---------------

Anexo 3. Entrevista semi-estructurada a médicos veterinarios para recopilar información del proceso TE

- 1- ¿En qué consiste la transferencia de embriones?
- 2- ¿Cómo es el proceso de transferencia de embriones?
- 3- ¿Qué técnicas se usan para la recolección, clasificación y transferencia de embriones?

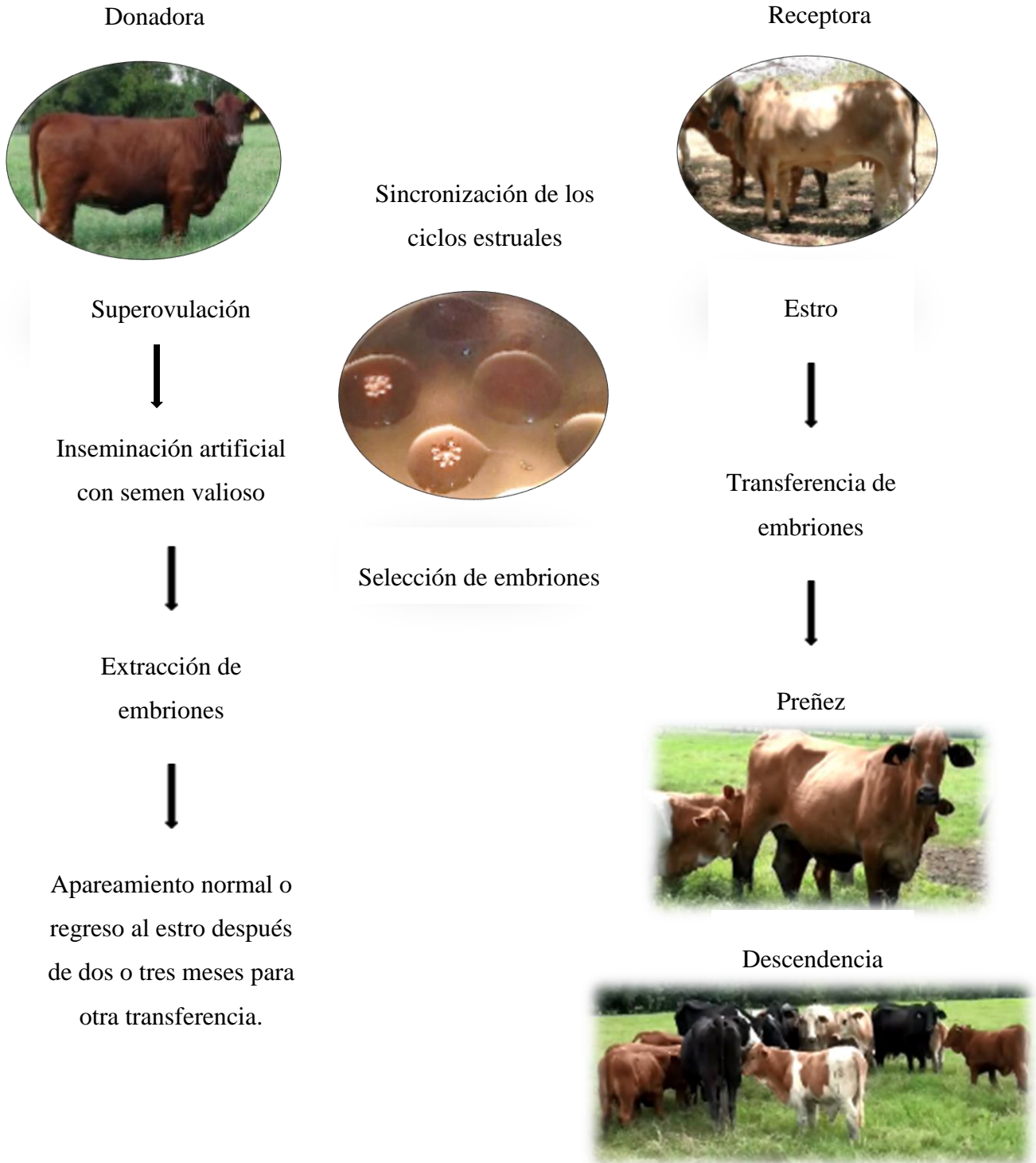
Anexo 4. Entrevista a profundidad a los propietarios de las fincas

1. ¿Hace cuánto inició a realizar transferencia de embriones?
2. ¿Por qué decidió iniciar esta nueva biotecnología?
3. ¿Cómo ha sido su experiencia?
4. ¿Cuáles son los requerimientos zootécnicos con la que deben contar las hembras donadoras y receptoras para la transferencia de embriones?
5. ¿Cómo valora usted que ha contribuido la transferencia de embriones a su finca?
6. ¿Qué recomendaciones daría usted para el uso de biotecnologías reproductivas como la transferencia de embriones en las fincas para el mejoramiento genético de las mismas?

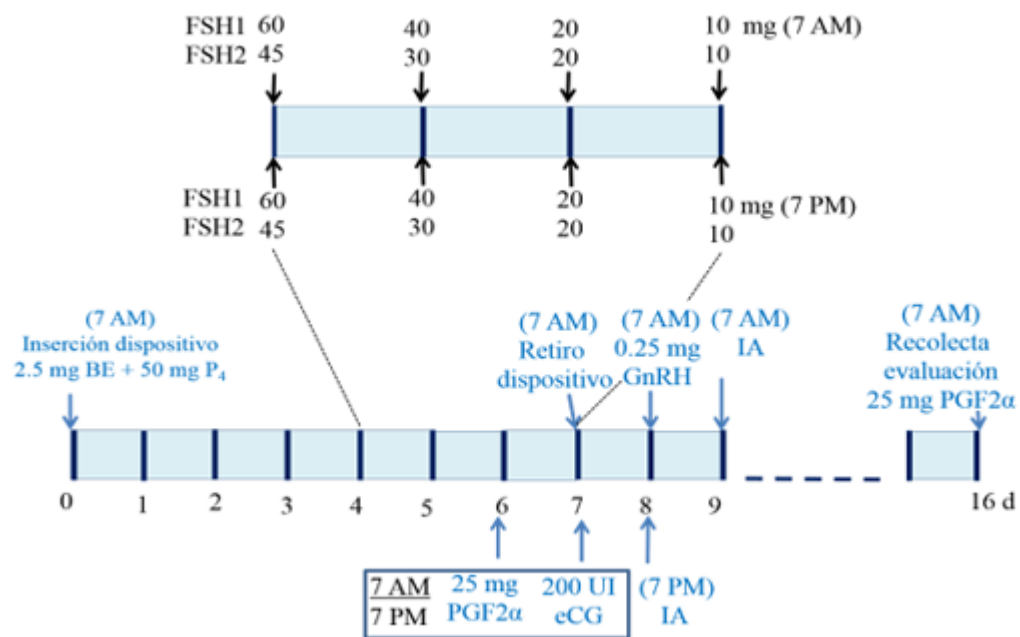
Anexo 5. Plan de trabajo. Modelo proporcionado a los protagonistas como parte de la capacitación en la transferencia de embriones por parte de FAGANIC

CALENDARIO - PROTOCOLO DE SELECCIÓN, PREPARACION, SINCRONIZACION Y TRANSPLANTE DE EMBRIONES						
LUNES 13/3	MARTES 14/3	MIÉRCOLES 15/3	JUEVES 16/3	VIERNES 17/3	SABADO 18/3	DOMINGO 19/3
SELECCIÓN Y PALPACION DE 25 VACAS/VAQUILLAS - VACIAS						
APLICAR OLIVITASAN PLUS - DOSIS 10 ml Intra Muscular						
APLICAR ACUPRIN - DOSIS 4 ml Sub cutaneo						
MINERALIZACION ORAL - 70 gramos de Minerales (Pecutrin, Vymisa o Repromaz puro) con Melaza y agua + 30 gramos de Sal por vaca por día						
LUNES 20/3	MARTES 21/3	MIÉRCOLES 22/3	JUEVES 23/3	VIERNES 24/3	SABADO 25/3	DOMINGO 26/3
APLICAR OLIVITASAN PLUS - DOSIS 10 ml Intra Muscular						
MINERALIZACION ORAL - 70 gramos de Minerales (Pecutrin, Vymisa o Repromaz puro) con Melaza y agua + 30 gramos de Sal por vaca por día						
SELECCIÓN DE VACAS A SINCRONIZAR 1ra VISITA TECNICA Dr. Jaime Angulo						
LUNES 27/3	MARTES 28/3	MIÉRCOLES 29/3	JUEVES 30/3	VIERNES 31/3	SABADO 1/4	DOMINGO 2/4
APLICAR OLIVITASAN PLUS - DOSIS 10 ml Intra Muscular						
MINERALIZACION ORAL - 70 gramos de Minerales (Pecutrin, Vymisa o Repromaz puro) con Melaza y agua + 30 gramos de Sal por vaca por día						
				INICIO DE SINCRONIZACION 2da VISITA TECNICA Dr. Jaime Angulo		
LUNES 3/4	MARTES 4/4	MIÉRCOLES 5/4	JUEVES 6/4	VIERNES 7/4	SABADO 8/4	DOMINGO 9/4
MINERALIZACION ORAL - 70 gramos de Minerales (Pecutrin, Vymisa o Repromaz puro) con Melaza y agua + 30 gramos de Sal por vaca por día						
					FIN DE SINCRONIZACION 3ra VISITA TECNICA Dr. Jaime Angulo	
LUNES 10/4	MARTES 11/4	MIÉRCOLES 12/4	JUEVES 13/4	VIERNES 14/4	SABADO 15/4	DOMINGO 16/4
MINERALIZACION ORAL - 70 gramos de Minerales (Pecutrin, Vymisa o Repromaz puro) con Melaza y agua + 30 gramos de Sal por vaca por día						
CELO DE REFERENCIA Seguimiento por el Productor						
LUNES 17/4	MARTES 18/4	MIÉRCOLES 19/4	JUEVES 20/4	VIERNES 21/4	SABADO 22/4	DOMINGO 23/4
MINERALIZACION ORAL - 70 gramos de Minerales (Pecutrin, Vymisa o Repromaz puro) con Melaza y agua + 30 gramos de Sal por vaca por día						
TRANSPLANTE DE EMBRIONES 4ta VISITA TECNICA Dr. Quirós y Dr. Jaime Angulo						

Anexo 6. Proceso de la transferencia de embriones



Anexo 7. Protocolo de superovulación en hembras para transferencia de embriones



(Rosales, et al., 2019)

Anexo 8. Razas utilizadas en las ganaderías sistematizadas



Holstein (Ganadería.com, 2017)



Gelbvieh (Ganadería.com, 2017)



Shorthorn (Razas bovinas de Colombia, sf)



Brahman (Rancho El Porvenir Brahman, sf)



Senepol (Fundación CETABOL , sf)



Limousin (Ganadería.com, 2017)



Pardo Suizo (G., 2015)



Hereford (Ganadería.com, 2017)



Beefmaster (Kevin, 2016)



Bradford (Ganadería.com, 2017)



50% Brahman 50% Shorthorn
(BR CUTRER INCORPORATED, sf)