

Evaluación del porcentaje de preñez por transferencia de embriones para los predios Centenario y Fundadores durante el periodo 2015 a 2017.

Trabajo de grado para optar por el título de médico veterinario

Camilo Uribe Acosta

Asesor

Jorge Andrés Prada

Médico Veterinario

Corporación Universitaria Lasallista

Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias

Caldas, Antioquia

2018

Contenido

Justificación	6
Objetivos.....	8
Objetivo General	8
Objetivos Específicos	8
Marco teórico	9
La ganadería en Colombia	9
La reproducción como parámetro eficaz en la producción	12
Transferencia de embriones	14
Industria de la transferencia de embriones	16
Aplicaciones de la transferencia de embriones.....	18
Superovulación.....	21
Producción in-vitro de embriones (PIV)	24
Evaluación de factores que afectan el porcentaje de preñez en transferencia de embriones	27
Factores externos	28
Medio ambiente	28
De manejo	33
Nutricionales	33
Factores internos	34
Estructuras ováricas que determinan la eficiencia de la transferencia de embriones.....	35
Factores asociados al embrión	37
Factores asociados al toro	37
Momento de la transferencia del embrión	39
Evaluación y selección de la hembra receptora	39
Eficiencia nutricional en la hembra receptora que determinan la eficiencia de la te.	41
Materiales y métodos.....	43
Protocolo utilizado para hembras receptoras.....	44
Evaluación y selección de la hembra receptora	45
Régimen nutricional controlado por malla y pivote.	46
Riego por pivote	47
Resultados y discusión	49
Conclusiones	56
Referencias.....	57

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Vaca 1109-4 y su cría, fruto de TE	14
Ilustración 2. Macho 1520-16 producto de TE.....	18
Ilustración 3. Transportadora de embriones, momento de TE.	19
Ilustración 4 momento de lavado uterino recolección de embriones.....	23
Ilustración 5. Selección y empaçado de embriones	24
Ilustración 6. Aspiración folicular (OPU).....	27
Ilustración 7. Zonas diseñadas para el confort de receptoras	33
Ilustración 8. Suplementación a vacas receptoras, con silo de maíz.	34
Ilustración 9. Aspiración folicular ovocitos calidad 3.	37
Ilustración 10. Circunferencia escrotal.	38
Ilustración 11. Eyaculado óptimo para PIV.....	38
Ilustración 12 evaluación de hembra receptora por medio de ecografía.....	41
Ilustración 13 cosecha de maíz y preparación de silo.....	42
Ilustración 14. Protocolo de sincronización	45
Ilustración 15. Evaluación y criterios de la hembra receptora	45
Ilustración 16. Método de riego y fertilización por aspersión.....	46
Ilustración 17. Silo de maíz.	47
Ilustración 18. Pivote.....	48

Índice de tablas

Tabla 1. Procedimientos para llevar a cabo un programa de TE.	16
Tabla 2. Ventajas y Aplicaciones de la transferencia de embriones	20
Tabla 3. Protocolo de sincronización para donadoras hacienda centenario.	22
Tabla 4. Protocolo superovulacion	23
Tabla 5. Ventajas de la producción in vitro de embriones.	25
Tabla 6. Zonas termo neutral	30
Tabla 7. % de preñez según el mes del año en países con estaciones	31
Tabla 8. Tabla climatológica.....	32
Tabla 9. Tabla climatológica.....	32
Tabla 10. Tamaño del folículo preovulatorio (FPO).....	36
Tabla 11. Tamaño del cuerpo lúteo y niveles de P4.	36
Tabla 12 criterios para evaluación y selección de la hembra receptora.	40
Tabla 13. Protocolo de sincronización para transferencia de embriones.	¡Error!

Marcador no definido.

Resumen

En esta investigación se evaluó el porcentaje de preñez por transferencia de embriones en dos zonas de vida ganadera. Determinando algunos factores que pueden verse involucrados en el resultado final positivo representado en una gestación, factores tales como: medio ambiental, nutricional, selección de la hembra donante, selección de la hembra receptora y estructuras ováricas que deberán estar presentes durante el ciclo de la receptora; la calidad embrionaria también tiene un papel importante en el resultado final, teniendo mayor éxito embriones con calidad 1 y 2. Al tener en cuenta y ser estrictos en los factores que pueden afectar el resultado final de todo el proceso de transferencia de embriones se optimizará el porcentaje de preñez y se obtendrá un significativo aumento en los resultados, representados en una gestación y, finalmente, en una nueva cría proveniente de animales de alto valor genético.

Palabras claves: transferencia de embriones, hembra receptora, hembra donante, cuerpo lúteo, superovulación.

Justificación

¿Por qué son importantes las biotecnologías reproductivas en una empresa ganadera? Los sistemas de producción agropecuarios a nivel mundial buscan ser mucho más eficientes productivamente y buscar metas que establezcan rentabilidad y superioridad sobre otras empresas, por estos motivos las biotecnologías reproductivas buscan el desarrollo de la mejora genética. La biotecnología se define como la aplicación de principios científicos biológicos con fines industriales. Al ser aplicada en la reproducción se convierte en una herramienta por medio de la cual se puede aumentar la eficiencia reproductiva de los animales, con el propósito de cumplir con los cometidos del uso eficiente y racionalización de los recursos (Duica, 2017).

Si bien con la biotecnología de la reproducción se ha avanzado en cuanto a las mejoras productivas de los animales, es necesario determinar y conocer los factores que afectan la eficiencia de este tipo de técnicas biotecnológicas. En Colombia se ha producido un avance importante hacia la utilización de estas técnicas con la difusión de la inseminación artificial; esta es una de las biotecnologías asociadas a la reproducción más básicas pero que permite iniciar un mejoramiento importante debido a que se brinda al productor la posibilidad de contar con material seminal valioso proveniente de toros de excelente calidad, mejorando así las características de la prole en las diferentes explotaciones (Duica, 2017).

En Colombia la transferencia de embriones (TE), como herramienta de mejoramiento, se ha utilizado durante los últimos 20 años con embriones producidos por superovulación (convencional) y desde hace 10 años con embriones producidos por técnicas de producción in-vitro (PIV). Posicionando al país como productor de ganados

elites, especialmente de la raza Brahman. Estudiar los factores que afectan el porcentaje de preñez en programas de TE resulta en sugerencias prácticas que podrían hacer eficiente y poder generar el desafío de popularizar la técnica y hacerla asequible a los pequeños y medianos ganaderos (Oyuela, 2009).

Con este trabajo pretendo rescatar el liderazgo en mejoramiento genético que ha tenido la ganadería Río grande; Esta empresa se encuentra ubicada en el municipio de Monte Líbano, hoy propiedad de la fundación grupo ARGOS, y ha tenido inversiones en ganado hace más de 80 años; en 2006 nació la idea de implementar tecnología con miras a construir una base cebuina (Brahman, Gyr, Guzera y Nelore), para realizar cruces con bos Taurus de alta calidad. La empresa cuenta con un equipo apasionado y altamente calificado, trabaja con innovación y tecnología aplicada al trópico enfocado en técnicas de biotecnología y genética bovina que desarrollan más de 2.500 embriones al año aportando al desarrollo propio y de la ganadería colombiana.

Así pues, se realizará una evaluación de los factores que afectan el porcentaje de preñez por transferencia de embriones en tres diferentes zonas de vida ganadera y así establecer y generalizar alternativas para aumentar dicho porcentaje y poder ser más rentables como empresa.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el porcentaje de preñez por transferencia de embriones para los predios centenarios y fundadores durante el período 2015 a 2017.

Objetivos Específicos

1. Caracterizar ambientalmente los predios Centenarios y Fundadores para los principales factores que determinantes del porcentaje de preñez por transferencia de embriones.
2. Evaluar el porcentaje de preñez en los predios Centenario y Fundadores para los tipos raciales *bos indicus* y mestizas.
3. Determinar el porcentaje de preñez en los predios Centenario y Fundadores en embriones producidos por fertilización *in vitro* (FIV) y lavado convencional (SOV).
4. Comparar el porcentaje de preñez por transferencia de embriones entre los años 2015, 2016 y 2017.

Marco teórico

La ganadería en Colombia

La ganadería en Colombia muestra un avance importante en todo el territorio nacional, esta actividad es considerada un pilar fundamental para el desarrollo económico colombiano, mostrando así una gran evolución en las últimas décadas.

La globalización a nivel ganadero está caracterizada por acuerdos bilaterales de libre comercio, establece una importancia fundamental del mercado de carne y leche considerando el sector con un alto potencial dentro de las exportaciones agropecuarias.

El sector ganadero colombiano tiene un gran desafío global y es poder ser competitivo dentro de los márgenes internacionales alcanzando metas reproductivas y productivas para así poder incursionar de manera rentable en mercados internacionales.

La meta debe ser convertir a Colombia en otra potencia ganadera, para lograr el acceso real a los diferentes mercados del mundo e incrementar el mercado interno; si bien se cuenta con factores favorables (tierras, animales, genética, fortaleza gremial, y cultura ganadera) también existen grandes carencias, como la falta de educación básica para fundamentar la transferencia tecnológica, insuficiente infraestructura rural y bajo nivel de organización empresarial, formalidad y acceso al crédito y mecanismos de capitalización rural efectiva (Cuenca *et al.*, 2008).

Según el Banco Nacional de la República la ganadería fue “la industria que constituyó al país”. Actualmente la agremiación, la innovación, la sostenibilidad, y las políticas nacionales han hecho que este negocio continúe siendo importante para el país;

según el presidente de la Unión Nacional de Asociaciones Ganaderas (UNAGA), Ricardo Sánchez, 500.000 familias se dedican a la producción del sector ganadero en Colombia, genera empleo para 250.000 personas, hay 30 millones de hectáreas ocupadas por ganaderos, pero por hectárea solo hay 0,6 cabezas de ganado la carga por hectárea debería ser alrededor de 4.5 cabezas; actualmente hay 22.5 millones de cabezas de ganado, existen entre 80 y 100 organizaciones gremiales, nacionales, regionales y departamentales; la ganadería es el 21% del PIB total agropecuario, se suple la demanda interna de carne bovina en un 91%, también se suple la demanda interna de leche de vaca en un 95%, se producen alrededor de 950.000 toneladas de carne por año, el consumo per cápita de leche es de 140 litros al año, el consumo per cápita de carne al año es de 19 kilos, la industria cárnica y láctea mueve alrededor de 14 billones de pesos al año (Sanchez, 2018).

Por estos motivos y teniendo en cuenta la gran importancia económica que abarca la ganadería en Colombia, debemos estar preparados para cumplir con todos los requerimientos de calidad del mercado y así buscar nuevos horizontes de exportación para la carne y la leche desde distintos frentes consolidando iniciativas para alcanzar este objetivo; no dejando de lado las limitantes sanitarias que debemos cumplir.

Antes de finalizar el 2017, el Ministerio de Agricultura y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), anunciaron que la OIE otorgaba nuevamente el estatus sanitario de país libre de aftosa a Colombia, casi 5 meses después del primer foco. Sin embargo, todavía hay una zona de contención entre los departamentos de Arauca, Norte de Santander, Boyacá y Cundinamarca que todavía no puede comercializar sus ganados libremente. El representante de FEDEGAN señaló que si el gobierno pretende mejorar

los ingresos de los productores por medio de las exportaciones, también debe establecer una estrategia para acceder a otros países tanto en carne como en leche, si bien las exportaciones de la proteína roja tuvieron un aumento considerable en 2017, la aparición de los brotes de aftosa perjudicó considerablemente a los frigoríficos y comercializadores de bovinos por el cierre de 12 mercados internacionales; en cuanto a la leche, este año la industria debe ser más competitiva (Sanchez, 2018).

Estas limitantes deberán ser un incentivo para las explotaciones ganaderas, el poder recuperar estatus sanitario, ser más eficientes y constituir empresas ganaderas rentables; Por eso, entre las claves para mantener rentabilidad en el negocio ganadero es fundamental la toma de datos, medir la producción y reproducción, ver en donde se debe mejorar y tener en cuenta la asistencia técnica para un buen plan de sanidad.

Tal vez en Colombia los factores que impiden una buena rentabilidad son variados y esto a su vez impide que no avance lo suficiente en la modernización, tecnología, mejoramiento genético y mejoramiento de pastos, esto a su vez impide un uso eficiente de la tierra y capacitación, no existe acceso adecuado al crédito, sobre todo por parte de los pequeños y medianos productores, y además ha habido periodos de reevaluación de la moneda que han estimulado las importaciones de carne y leche. UNAGA propone tener un plan de recuperación de cultivos forrajeros en tierras que se encuentren subutilizadas y así poder mejorar el aporte forrajero por ende el aporte nutricional, este es un punto en el cual claramente Colombia es deficiente; con este plan de recuperación de cultivos se logra incidir en la capacidad de carga de manera que se aumenta de 0,63 a 1 cabeza por hectárea, también es importante promover el paso de ganadería extensivas a intensivas y rotacionales con el aporte de dietas basadas en pastos de alto

valor y aporte nutricional así garantiza la buena digestibilidad esto incide en la disminución del efecto invernadero en ganadería (Sánchez, 2016).

La reproducción como parámetro eficaz en la producción

Para poder alcanzar parámetros productivos óptimos en una ganadería uno de los ejes principales de esta actividad pecuaria es la reproducción ya que la eficiencia en la producción de crías permite cubrir las demandas comerciales al favorecer la obtención de animales especializados a través de generación de hembras de alta capacidad y calidad productiva; la reproducción es un vehículo para el mejoramiento genético representado en las últimas décadas principalmente por programas de selección e importación de genética superior desde países desarrollados hacia los denominados países en desarrollo. En el mundo existen programas de mejoramiento genético tradicionales que en su proceso son exitosos, pero se ven algo limitados por factores biológicos que son propios de la especie bovina. La biotecnología ha surgido en las últimas décadas como una gran alternativa a estas limitantes, ya que permite al ser humano hacer un mejor aprovechamiento de los recursos biológicos involucrados en sus actividades vitales y productivas (BETANCUR, 2007).

Esto permite infinitos frentes de desarrollo en el afán de buscar la optimización de todos los procesos productivos tales como la producción de leche de mejorar su calidad y mayor volumen y la producción más eficiente de carne y pieles. Otro escalón importante que establecen las biotecnologías reproductivas es que reducen el intervalo generacionales al facilitar la propagación de valor genético de animales elite para las

características productivas de interés, ya que permite obtener un mayor número de crías a partir de un individuo; vale resaltar que la ganadería colombiana tiene un pobre aprovechamiento del potencial genético tan interesante que existe en el territorio nacional, Colombia cuenta con animales de condición de adaptabilidad, viabilidad y productividad que los hacen rentablemente aptos a nuestro ambiente y condiciones productivas, todo esto va en contra vía a dicho fin principalmente por la falta de implementación y diseminación de procesos biotecnológicos que aplicados a un contexto productivo establece posibilidades sobresalientes como ocurre en países de ganadería altamente desarrollada. (BETANCUR, 2007).

Las biotecnologías reproductivas permiten aumentar la eficiencia reproductiva de los animales y con un gran exponencial aumento en la población mundial y a unas marcadas diferencias nutricionales en muchas partes del mundo, la biotecnología constituye una herramienta que puede desarrollar o mejor aquellos procesos relacionados con la producción agropecuaria y así generar una suficiente cantidad de alimento para suplir necesidades una población en constante crecimiento.

Ilustración 1. Vaca 1109-4 y su cría, fruto de TE



Fuente: Elaboración propia.

Transferencia de embriones

La transferencia de embriones es una herramienta para el mejoramiento genético del ganado y tiene como objetivo incrementar la tasa reproductiva de las hembras de alto valor genético. La transferencia de embriones consiste en introducir un embrión en etapa de preimplantacional en el útero de la hembra denominada receptora, la cual se encarga de gestarlo y llevarlo al nacimiento. El embrión transferido puede ser fresco o congelado. La transferencia de embriones es una técnica de manipulación genética y dentro del

campo de la reproducción tiene como propósito servir como herramientas en el mejoramiento genético del ganado e incrementar el potencial reproductivo de hembras sobresalientes en líneas específicas de la reproducción. El trabajo consiste en súper ovular vacas elite, para poder multiplicar esta genética, la superovulación permite en vez de ovular una sola vez y producir un embrión por año, con la estimulación produzca mayor cantidad de óvulos, posteriormente, se insemina la vaca y al día 7-8 se procede a realizar la colecta de los embriones por medio de un lavado uterino (Lopez, 2011).

La técnica de transferencia de embriones consiste en recolectar del útero de la hembra donante, los embriones, clasificarlos y transferirlos ya sea inmediatamente o también se tiene la opción de congelarlos. Se transfieren al útero de una o más hembras receptoras, que se encontraran en los mismos días del ciclo de la hembra donante esto con el fin que se pueda llevar a cabo el reconocimiento materno fetal.

Para llevar a cabo el procedimiento de transferencia de embriones es necesario la utilización de algunos procedimientos: (Lopez, 2011)

Tabla 1. Procedimientos para llevar a cabo un programa de TE.

• SELECCIÓN DE LA DONANTE.
• LA SUPEROVULACIÓN.
• DETECCIÓN DE CELO E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL (DONANTE).
• LAVADO CONVENCIONAL OBTENCIÓN DE EMBRIONES.
• LAVADO, BÚSQUEDA Y MANIPULACIÓN DE EMBRIONES.
• SELECCIÓN DE EMBRIONES Y SINCRONIZACIÓN DE RECEPTORAS.
• TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.
• EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Fuente: (Sanchez, 2018)

Industria de la transferencia de embriones

La transferencia de embriones fue establecida en los inicios de los años 70, aunque un número nuevo de tecnologías han sido adaptadas dentro de la industria de la TE en estas últimas décadas, el procedimiento básico de superovulación de donadoras en vacas ha padecido unas pequeñas mejoras. La producción in vitro de embriones (PIVE) comprende tres pasos que son, la maduración in vitro de los ovocitos obtenidos por aspiración folicular, fertilización in vitro (FIV) y cultivo in vitro de los embriones. Estamos en la era de la biotecnología y por el gran potencial y los grandes avances que se vienen logrando en esta área y es importante que lo que hagamos o dejemos de hacer ubique a Colombia como un país generador de tecnología (Paula a Bolivar, 2008).

En Colombia se ha intensificado el uso de la TE en los últimos 18 años, con cifras que duplican la cantidad de realizados en la década de los años 90, situación que refleja la tendencia de la TE en el mundo; Hay que tener en cuenta que la eficiencia en la TE está dada por el costo de producir una cría viva por esto hay que analizar los factores que afectan las tasas de preñez y a eficiencia de los programas de TE y discutir factores desde el punto de vista comercial y la aplicación de la técnica (L. A. Oyuela, 2010).

A nivel mundial, más de 750.000 embriones se producen anualmente de superovulación y más de 450.000 embriones son producidos usando técnica in-vitro; también más de 121.000 donantes son superovuladas y más de 670.000 son transferidos.

Alrededor de 41.000 embriones producidos in-vitro habrían sido transferidos en el año 2000. Desde entonces la producción de embriones in-vitro ha aumentado significativamente en todo el mundo casi 300.000 embriones producidos en el 2006, igualmente en Canadá en el mismo año se produjeron más de 127.000 embriones in-vitro.

El crecimiento de la producción y transferencia de embriones in-vitro en Norteamérica y a nivel suramericano ha sido acompañado por el desarrollo de laboratorio en universidades y centros privados los embriones son producidos de ovocitos colectados de animales in-vivo (OPU) (Mapletoft, 2007).

Ilustración 2. Macho 1520-16 producto de TE.



Fuente: Elaboración propia.

Aplicaciones de la transferencia de embriones

Desde hace muchos años la técnica de transferencia de embriones ha sido usada en investigación. Sin embargo, el uso de esta tecnología en esquemas de apareamiento es reciente. Ingeniería genética y otras tecnologías de la reproducción incrementaran el uso de la transferencia de embriones (Mapletoft, 2007).

En el procedimiento de transferencia de embriones se presentan ventajas y desventajas como en cualquier otro procedimiento biotecnológico. Las ventajas de esta biotecnología son básicamente la obtención de una descendencia genéticamente superior, la disminución del riesgo de contagio de enfermedades infecciosas, el

mejoramiento genético de un grupo de animales a corto plazo, la multiplicación de las características de una hembra genéticamente superior, rescate genético de animales accidentados o enfermos permanentemente de los que se pueden obtener embriones antes de que el animal muera, permite hacer un chequeo genético ágil de un animal al que se le extrae material seminal probando esté en varias hembras multiovuladas para así evaluar su descendencia, además facilita el movimiento nacional e internacional de embriones de animales de alto valor genético (Duica, 2017).

Ilustración 3. Transportadora de embriones, momento de TE.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Ventajas y Aplicaciones de la transferencia de embriones

MEJORAMIENTO GENÉTICO	La ganancia generacional es grande
APAREAMIENTO PROGRAMADO	La proliferación y el uso de fenotipos deseables, la TE puede ser programada para determinar rápidamente determinado grupo genético.
CONTROL DE ENFERMEDADES	Ninguna de las enfermedades estudiadas por bovinos ha sido transmitida por embriones producidos in vitro, estudios han demostrado que mientras los embriones mantengan su zona pelúcida intacta y sean lavados no transmiten enfermedades infecciosas.
IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN	Los embriones pueden ser transportados en una transportadora o un termo de nitrógeno y así garantizar la vida útil del embrión que posteriormente puede ser empajillado y transferido.
INVESTIGACIÓN	Herramienta útil en la investigación de hecho desde 1970 los adelantos en la transferencia de embriones fueron dirigido hacia la investigación más que la proliferación de fenotipo deseable

Fuente: (Agustin Gongora, 2010)

Superovulación

El objetivo de tratamiento superovulatorios en bovinos, es obtener el máximo número de embriones transferibles que resulta en la mayor cantidad de terneros posibles (Lopez, 2011).

En la técnica de transferencia de embriones se busca que la hembra donante de embriones, ovule no una sino varias veces, por este motivo se comenzó a desarrollar una técnica que brinda la biotecnología llamada superovulación o multiovulación. El objetivo principal de los tratamientos de superovulación es producir un gran número de folículos ovulatorios, que van a generar un número mayor de ovocitos, para el momento de la inseminación obtener el máximo número de embriones transferibles o trasplantables (Duica, 2017).

Cuando la hembra alcanza la pubertad manifiesta cambios rítmicos en su conducta sexual. Los acontecimientos que comienzan en un celo y finalizan en el siguiente reciben el nombre de ciclo estral. El conocimiento de los mecanismos involucrados en el control del ciclo estral (de la ovulación, de la función lútea, de la dinámica folicular, dan bases para comprender y establecer métodos eficientes de sincronización de celo, como así también tratamientos que aumenten el número fisiológico de ovulaciones (superovulación) (Salinas, 2011).

Tabla 3. Protocolo de sincronización para donadoras hacienda centenario.

PROTOCOLO DE SUPEROVULACIÓN PARA DONADORAS		
HORMONA	DIA	HORA
Cloprostenol	DIA 1	07:00 am
Detección de celo	DIA4	07:00 am
Crestar + 2.5 de be nzoato E + 2,0 gestavec	DIA8	07:00 am
Foltropin 1.8 ml	DIA12	07:00 am
Foltropin 1.8 ml	DIA12	07:00 pm
Foltropin 1.8 ml	DIA 13	07:00 am
Foltropin 1.8 ml	DIA13	07:00 pm
Foltropin 1.0 ml + 3ml cloprostenol	DIA14	07:00 am
Foltropin 1.0 ml	DIA 14	07:00 pm
Foltropin 0.6 ml + retiro crestar	DIA 15	07:00 am
Foltropin 0.4 ml	DIA 15	07:00 pm
I.A + conceptual 5 ml	DIA 16	04:00 pm
2 da I.A	DIA 17	07:00 am

Fuente: archivos hacienda centenario.

Tabla 4. Protocolo superovulación

PROTOCOLO DE SUPEROVULACION PARA DONADORAS			
CLIENTE	PROCESO	FINCA TE - UBICACIÓN	DONADORAS
RIO GRANDE	RIO GRANDE SOV CENTENARIO	MONTELIBANO	8
HORMONA		FECHA	HORA
Cloprostenol 2 ml		lunes, 30 de julio de 2018	07:00 a. m.
Detección celos		jueves, 02 de agosto de 2018	07:00 a. m.
Crestar + 2,5 Benzoato E + 2,0 Gestavec		lunes, 06 de agosto de 2018	07:00 a. m.
Foltropin 1.8 ml		viernes, 10 de agosto de 2018	07:00 a. m.
Foltropin 1.8 ml		viernes, 10 de agosto de 2018	07:00 p. m.
Foltropin 1.4 ml		sábado, 11 de agosto de 2018	07:00 a. m.
Foltropin 1.4 ml		sábado, 11 de agosto de 2018	07:00 p. m.
Foltropin 1.0 ml + 3 ml Cloprostenol		domingo, 12 de agosto de 2018	07:00 a. m.
Foltropin 1,0 ml		domingo, 12 de agosto de 2018	07:00 p. m.
Foltropin 0.6 ml + Retirar Crestar		lunes, 13 de agosto de 2018	07:00 a. m.
Foltropin 0,4 ml		lunes, 13 de agosto de 2018	07:00 p. m.
I.A + Conceptal 5ml		martes, 14 de agosto de 2018	04:00 p. m.
2da I.A		miércoles, 15 de agosto de 2018	07: 00 a.m
Transferencia de Embriones		martes, 21 de agosto de 2018	
Posible Fecha de Parto		martes, 21 de mayo de 2019	

Fuente: archivos centenarios.

(Protocolo superovulación donadoras predios centenarios y fundadores).

Ilustración 4 momento de lavado uterino recolección de embriones



Fuente: Elaboración propia.

Producción in-vitro de embriones (PIV)

Las técnicas para producir embriones bovinos, en estadios de pre-implantación mediante la maduración de ovocitos y posterior fertilización in- vitro, ofrece la posibilidad de obtener condiciones de cultivo que pueden influenciar significativamente el desarrollo embrionario.

El proceso de producción in-vitro de embriones puede dividirse en tres pasos fundamentales, los cuales, independientemente del protocolo utilizado, en orden cronológico son: maduración de ovocitos, fecundación de ovocitos maduros, cultivo de embriones.

Ilustración 5. Selección y empacado de embriones



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Ventajas de la producción in vitro de embriones.

VENTAJAS DE LA PRODUCCIÓN IN-VITRO DE EMBRIONES	
LOGRA UN MEJORAMIENTO GENÉTICO	La evolución del hato es más ágil, en un menor tiempo se acortan los periodos generacionales, utilizando hembras de alta producción y reproductores probados.
NO ALTERA LOS CICLOS REPRODUCTIVOS	No existe la necesidad de aplicar Hormonas, evitando efectos secundarios por el empleo de FSH
MAYOR CANTIDAD DE EMBRIONES POR DONANTEN	La aspiración folicular puede realizarse a intervalos cortos. Igualmente puede ejecutarse en hembras gestante o poco después del parto.
LA FERTILIZACIÓN IN-VITRO ESTÁ INDICADA PARA DONANTES CON DEFORMACIONES ANATÓMICAS	Cuello del útero imposible de traspasar, no responden a tratamiento, afecciones del funcionamiento ovárico, patologías.
LA TÉCNICA PERMITE LA UTILIZACIÓN DE TOROS COSTOSOS	El número de embriones producidos por pajilla disminuye los costos del semen, así 1 pajilla es suficiente para 3-5 donadoras, cada grupo de ovocitos se puede I.A con toro diferente, eso

	aumenta el número de posibles de combinaciones genéticas.
IN-VITRO VS IN-VIVO	Mayor calidad los obtenidos in-vivo
IN-VITRO	De menor densidad son más oscuros mayor cantidad de lípidos, zona pelúcida muy frágil, alteraciones de la expresión genética, mayor incidencia de apoptosis.
IN-VITRO	Menor capacidad de crio preservación. Nacimientos de terneros voluminosos, aumenta el número de distocia.

Fuente: (Duica, 2017)

Ilustración 6. Aspiración folicular (OPU).



Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de factores que afectan el porcentaje de preñez en transferencia de embriones

En Colombia la demanda por la aplicación de la transferencia de embriones es cada vez más demandante, pero la variabilidad frente a los resultados es significativa ya que no se tiene en cuenta factores como la buena selección de hembras receptoras ni de los animales que van a entrar al plan de transferencia de embriones por este motivo la transferencia de embriones. Para poder establecer unos porcentajes y resultados exitosos en un programa de transferencia de embriones no se puede pasar por alto una serie de factores importantes.

Factores externos

El suministro de zonas para protección de los animales de la radiación solar directa y de resguardo de las bajas temperaturas son medida que se deben evitar o disminuir, se hace necesario orientar los programas de transferencia de embriones con razas de bovinos que se adapten mejor a las condiciones climatológicas propias del trópico bajo.

Las altas temperaturas causan disminución en el tiempo del pastoreo del animal generando bajo consumo de alimento esto a su vez se verá reflejado en el desempeño reproductivo (Agustin Gongora, 2010)

Medio ambiente

El medio ambiente hay que mirarlo como un elemento constante que ejerce influencia positiva y negativa sobre cualquier producción pecuaria, estos afectan directamente las condiciones de confort de la hembra bovina afectando así el desempeño de esta, es así como el control de la temperatura corporal en el animal es un proceso integrado, regulado por mecanismos fisiológicos a nivel hipotalámico, los efectos más fuertes de estrés calórico se observan en vacas de leche ya que es poco eficiente en mantener la temperatura corporal debido a que la pérdida de calor depende de la evaporación por vía respiratoria y en menor grado por la sudoración, afectando de manera directa el desempeño productivo y reproductivo (Arturo Duica, 2007).

Así mismo la posible susceptibilidad individual o de raza que se puede presentar en los diversos genotipos utilizados en zonas del trópico bajo es un factor de considerable importancia, como causa de falla en la reproducción. Como animal "homeotermo" la vaca

puede mantener la temperatura corporal dentro de ciertos límites fisiológicos; esta característica, le permite cumplir con las distintas funciones fisiológicas, como son su mantenimiento, la lactación y la reproducción (Agustin Gongora, 2010).

El estrés ocasionado por las condiciones climáticas tropicales húmedas o secas es el denominado estrés calórico que en principio induce la descarga simpático-adrenal, manifestándose en la baja producción y, que a diferencia que ocurre en otras regiones del mundo, es un estrés crónico y no agudo. El estrés calórico ocurre cuando se genera un aumento en la temperatura ambiente que supera la zona termo-neutral o de bienestar para el animal. Dada la ubicación geográfica de Colombia (zona tropical), en donde los efectos climáticos se consideran más severos que en otras regiones, es fácil comprender que puede estar afectando la fisiología reproductiva (Agustin Gongora, 2010).

Se identificó una zona termo neutral o de confort para el animal, en donde no se observan efectos sobre la disipación de calor, ni alteraciones en las funciones fisiológicas, metabólicas y productivas, por consiguiente, la expresión del potencial productivo es máxima.

Tabla 6. Zonas termos neutrales

ZONA	TERMO- TIPO RACIAL
NEUTRAL	
5 Y 21 GRADOS	BOS TAURUS ZONAS: ALTIPLANO FRÌO Y CLIMA MEDIO.
5 Y 18 GRADOS	BOS TAURUS ZONAS: ALTIPLANO FRÌO Y CLIMA MEDIO.
4 Y 27 GRADOS	BOS INDICUS ZONAS: TRÒPICO BAJO, HÙMEDO O SECO.

Fuente: (Agustin Gongora, 2010).

En otros estudios realizados, se encontraron diferencias estadísticamente significativas evidenciando que los factores medio ambientales pueden afectar los porcentajes de preñez en las fincas, cabe resaltar que el estudio se realizó en programas de inseminación artificial, si bien estos datos son de programas de inseminación artificial, este índice reproductivo puede ser un indicador de posibles alteraciones en las tasas de preñez en programas de transferencia de embriones (L. A. Oyuela, 2010).

El estudio se realizó en el estado de la Florida, Estados Unidos:

Tabla 7. % de preñez según el mes del año en países con estaciones.

TEMPORADA	n	PREÑEZ %
OCTUBRE	187	21,4
NOVIEMBRE	187	21,4
FEBRERO	187	21,4
MARZO	187	21,4

TEMPORADA	n	PREÑEZ %
MAYO	290	13,5
SEPTIEMBRE	290	13,5

Fuente: (L. A. Oyuela, 2010).

El estrés calórico altera el desarrollo y la dominancia folicular durante los primeros ocho días del ciclo estral. Si este efecto se mantiene en forma crónica, la actividad de la aromatasa y las concentraciones de E2 en el líquido folicular disminuyen después de la ovulación, se afecta la producción de progesterona por el cuerpo lúteo se modifica el micro ambiente del oviducto y del útero, lo que compromete la sobrevivencia del embrión (Agustin Gongora, 2010).

Tabla 8. Tabla climatológica.

Tabla climatología de Monte Líbano, Córdoba									
Temperatura									
Mínima promedio									
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
25,7	25,3	24,7	23,0	24,0	24,6	24,1	21,3	22,2	23,3
NOV	DIC								
21,4	23,3								
Máxima promedio									
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
35,1	31,5	35,5	30,0	33,8	34,1	34,6	35,5	35,0	35,2
NOV	DIC								
29,9	35,6								

Fuente:

Tabla 9. Tabla climatológica.

Tabla climatología de Arboletes, Antioquia									
Temperatura									
Mínima promedio									
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
23,5	24,1	24,7	24,1	23,3	23,3	23,3	23,3	22,9	23,0
NOV	DIC								
23,2	23,3								
Máxima promedio									
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
30,0	30,1	30,2	30,2	30,2	30,2	30,3	30,1	30,1	30,3
NOV	DIC								
30,3	30,5								

Fuente: IDEAM.

Ilustración 7. Zonas diseñadas para el confort de receptoras



Fuente: Elaboración propia.

De manejo

En las diferentes explotaciones es normal que se presenten diferencias administrativas que alteren los resultados de los programas de transferencia de embriones. La cantidad de suplementación mineral que se suministra, la disponibilidad de forraje verde en potrero, la disponibilidad de forrajes almacenado tipo silo, el estrés causado por las malas prácticas de manejo como los golpes en exceso en los corrales y al conducir los animales hasta el mismo. Además de las dificultades de algunas instalaciones como corrales (L. A. Oyuela, 2010)

Nutricionales

Se debe de tener en cuenta todo el balance nutricional de los animales en procesos de transferencia de embriones, un adecuando balance nutricional desde el

punto de vistas energético, proteico, vitamínico y de minerales. Si por el contrario el animal carece de buen estado nutricional se verá reflejado en una mala condición corporal.

La condición corporal ejerce una influencia marcada sobre el porcentaje de preñez.

Ilustración 8. Suplementación a vacas receptoras, con silo de maíz.



Fuente: Elaboración propia.

Factores internos

Son los propios del animal afectan el porcentaje de preñez de manera significativa, son factores que están directamente relacionados con la fisiología del animal o del embrión.

Estructuras ováricas que determinan la eficiencia de la transferencia de embriones

El objeto de la exploración y valoración es rechazar animales con anomalías y que no muestren la presencia de estructuras que demuestren ciclicidad a nivel ovárico.

La evaluación de las estructuras ováricas en las hembras receptoras de embriones, por medio de ultrasonografía tras-rectal resulta ser más exacto y logra determinar estructuras tales como folículos y cuerpos lúteos que a su vez en una simple palpación sin ayuda del ecógrafo es posible no detectar.

Resulta ser fundamental la estructura folicular preovulatoria en la hembra receptora, se ha podido determinar que el folículo preovulatorio afecta de manera directa el subsecuente tamaño del cuerpo lúteo, al haber una mayor producción de progesterona P4 plasmática se esperaría generar una condición uterina más favorable para el desarrollo embrionario temprano.

Tabla 10. Tamaño del folículo preovulatorio (FPO).

TAMAÑO DEL FOLÍCULO PEOVULATORIO (FPO)		
TAMAÑO (FPO)	TAMAÑO (CL)	NIVELES PLASMÁTICOS P4
1,3cm.	DIA 7 CL 5mm.	1,22 ng/ml.
	DIA 14 CL 6mm.	2,48 ng/ml.
1,6cm.	DIA 7 CL 6mm.	1,61 ng/ml.
	DIA 14 CL 9mm.	3,05 ng/ml.

Fuente: (Arturo Duica, 2007).

Tabla 11. Tamaño del cuerpo lúteo y niveles de P4.

TAMAÑO DEL CUERPO LÚTEO EN 140 ANIMALES		
TAMAÑO DEL CUERPO LÚTEO.	NIVELES PLASMÁTICOS DE P4.	TAZA DE PREÑEZ %.
+ 2 CM.	2,44 ng/ml.	58%
1,5 CM.	1,75 ng/ml.	41%
1,5 CM.	1,19 ng/ml.	31%
2,36 CM.	4,2 ng/ ml.	70%

Fuente: (Arturo Duica, 2007).

La progesterona es indispensable para el establecimiento y el mantenimiento de la preñez, y es fundamental considerar la calidad del cuerpo lúteo a partir de su tamaño y consistencia. El cuerpo lúteo presente al momento de la implantación del embrión juega un papel importante en los resultados de la transferencia de embriones, asegurando la

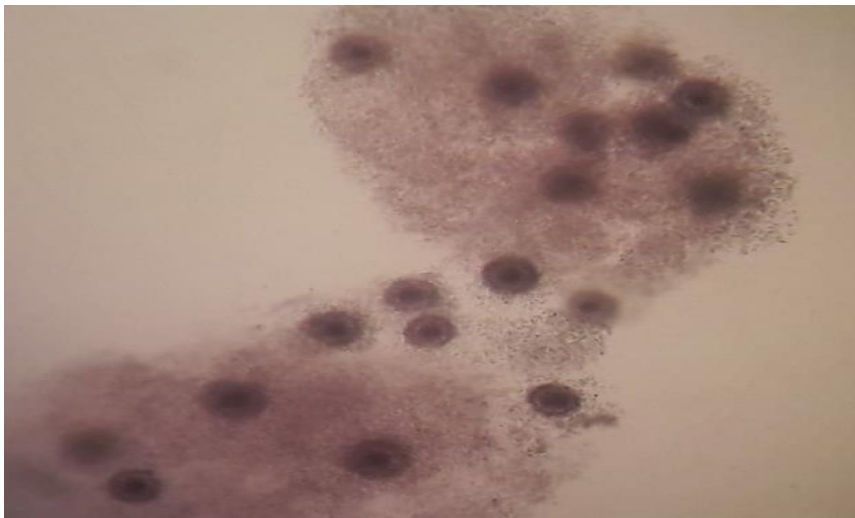
formación del embrión, buscando así un buen tamaño del mismo para el mantenimiento de la preñez.

Factores asociados al embrión

La observación y clasificación de los embriones es esencial en los trabajos de transferencia de embriones, tanto en los embriones producidos por PIV O SOV tienen la misma dinámica de desarrollo y los parámetros de clasificación que se pueden aplicar de igual manera para cualquiera de los dos procesos (L. A. Oyuela, 2010)

La realización de una minuciosa evaluación de la calidad embrionaria es de fundamental importancia para el éxito de la transferencia. Es así que embriones clasificados como excelente o buenos tienen una alta probabilidad de alcanzar la preñez.

Ilustración 9. Aspiración folicular ovocitos calidad 3.



Factores asociados al toro

Pueden existir diferencias en el porcentaje de preñez de embriones transferidos de acuerdo al padre, la producción de embriones con semen convencional es diferente a la producción de embriones con semen sexado.

Ilustración 10. Circunferencia escrotal.



Fuente: elaboracion propia.

Ilustración 11. Eyaculado óptimo para PIV.



Fuente: Elaboración propia.

Momento de la transferencia del embrión

El hecho de depositar un embrión en el interior del cuerno uterino supone una invasión del tracto reproductivo; este procedimiento está asociado a posibles lesiones endometriales. Movimientos bruscos de la receptora, receptoras problemáticas o evidencia de sangre en la pistola de transferencia de embriones.

Evaluación y selección de la hembra receptora

Desde la perspectiva de la evaluación, gran parte se enfoca hacia la atención y selección de receptoras. Uno de los puntos de gran importancia que afecta la eficiencia de esta técnica, está asociado a todo el ambiente que va a rodear el embrión ya que de ser óptimo va a permitir el desarrollo de este nuevo ser. (Arturo Duica, 2007).

Las receptoras deben ser reproductivamente sanas para recibir un embrión y llevar la gestación a término, poseer un tamaño y peso que les permita parir sin grandes dificultades y deben ser de buena habilidad materna para levantar al ternero de manera que le permita expresar su potencial genético. (a, 2000).

La situación ideal es aquella donde las receptoras son del propio establecimiento dado que su historia reproductiva es conocida y al haber sido criadas en el lugar, el estrés sufrido será menor.

La utilización de hembras receptoras óptimas nutricionalmente, sanitariamente, de manejo, generan un resultado satisfactorio para la TE.

Tabla 12 criterios para evaluación y selección de la hembra receptora.

CRITERIOS PARA EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LA HEMBRA RECEPTORA
<ul style="list-style-type: none">❖ Estar saludable.❖ Peso 350 kg o más.❖ Reproductivamente sana.❖ Estructura que demuestren ciclicidad ovárica.❖ Sin anormalidades anatómicas.❖ Raza.❖ Estado nutricional.❖ Empleo reiterado.❖ No estar en amamantamiento.❖ si se encuentra en amamantamiento por lo menos 4 meses post parto.❖ Presentar cuerpo lúteo.❖ Estar sincronizada con la hembra donante si la TE es por SOV si es por FIV simplemente deberá estar sincronizada la hembra receptora.

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 12 evaluación de hembra receptora por medio de ecografía

Fuente: Elaboración propia.

Eficiencia nutricional en la hembra receptora que determinan la eficiencia de la te.

El balance nutricional deberá ser adecuado y se mide a través de la condición corporal (CC), ya que esta ejerce una influencia marcada sobre las trazas de preñez.

La nutrición es un factor importante en el manejo de las receptoras y afecta todos los aspectos de la reproducción. La condición corporal de las receptoras y el balance energético son factores fundamentales ya que el cambio que se produce en la condición corporal entre el parto y la transferencia, guarda estrecha relación con el balance energético, si se produce una disminución marcada de la condición corporal se afecta el intervalo parto vs celo y los porcentajes de preñez y parición. Tomando como referencia

una escala de 1 a 5, es fundamental seleccionar receptoras en una condición corporal como mínimo 2,5 al parto para que esta no resulte inferior a 2 en el momento de la transferencia de embriones.

Ilustración 13 cosecha de maíz y preparación de silo.



Fuente: Elaboración propia.

Materiales y métodos

- ZONAS DE VIDA GANADERA Y FOCO DE LA EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE PREÑEZ POR TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.

El estudio se realizó en dos zonas de vida ganadera propiedad de FUNDACIÓN *GRUPO ARGOS GANADERÍA RIO GRANDE, HACIENDAS CENTENARIO Y FUNDADORES.*

Hacienda centenaria está ubicada en el departamento de córdoba situado en el valle del rio san Jorge, con una temperatura promedio de 32 °c presentando una zona de vida de bosque húmedo tropical, la precipitación promedio anual es de 2.500mm, concentrándose la temporada de lluvia entre mayo a septiembre, la humedad relativa es del 78 % y de 81 % en temporada de lluvia.

La mayor parte del territorio de monte Líbano es plano con leves ondulaciones con características de selva húmeda tropical.

Hacienda fundadores está ubicada en el municipio Arboletes ubicado en la región de Urabá en el departamento de Antioquia, con unas temperaturas promedio de 28°mm, con una probabilidad de lluvia del 41%

Protocolo utilizado para hembras receptoras

PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN PARA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES		
HORMONA	DIA	HORA
DIB + 2CC BENZOATO DE ESTRADIOL	DIA 1	7:00 AM
DIB + 2 CC CLOPROSTENOL+ 2CC NOVORMON + 1 CC CIPIONATO DE ESTRADIOL	DIA 8	7:00 AM
DETENCION DE CELO	DIA 11	07:00 AM
TRANSFERENCIA DE EMBRIONES	DIA 17	

Ilustración 14. Protocolo de sincronización

PROTOKOLO DE SINCROVULACION			
PROTOKOLO DE SINCROVULACION PARA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES			
CLIENTE	PROCESO	FINCA TE - UBICACION	RECEPTORAS
RIO GRANDE	RIO GRANDE MINA NUEVA 11 SOV 1	MINA NUEVA	70
HORMONA		FECHA	HORA
DIB + 2 cc Benzoato Estradiol		viernes, 04 de mayo de 2018	07:00 a. m.
Remover DIB + 2 cc Cloprostenol + 2,0 cc Novormon + 1 cc Cipionato de Estradio		sábado, 12 de mayo de 2018	07:00 a. m.
Detección celos		martes, 15 de mayo de 2018	07:00 a. m.
Transferencia de Embriones		lunes, 21 de mayo de 2018	
Posible Fecha de Parto		lunes, 18 de febrero de 2019	

Fuente: archivo centenario.

Evaluación y selección de la hembra receptora

Ilustración 15. Evaluación y criterios de la hembra receptora

EVALUACIÓN RECEPTORAS									
FECHA		FINCA/UBICACION			VETERINARIO		RESPONSABLE		
03-Julio-2018		La Naval - Buena Vista			Pablo C. Arango				
# ANIMAL	TIPO RACIAL	E.R	CC	PALPACION	# ANIMAL	TIPO RACIAL	E.R	CC	PALPACION
1	598-4 BI R.	VP	4	T.E	26	50-8 BI R.	VP	3.5	T.E
2	124-4 BI G.	VP	3.2	T.E	27	201-9 BI R.	VP	3.5	Arropio Alford T.E
3	77-8 BI R.	VP	5	FIV T.E	28	526-3 BI R.	VP	4.0	T.E
4	40-8 BI R.	VP	4.5	T.E	29	129-8 BI R.	VP	4.0	Anal 2er utero, desbista
5	106-5-14 BI G.	VP	4.0	T.E	30	1911-1 BI R.	VP	4.0	T.E
6	80-5 BI G.	VH	3.5	FIVODCT T.E	31	2129-3 BI R.	VP	3.0	T.E
7	1085-4 BI G.	VP	3.2	T.E	32	1461-8 BI R.	VP	4.0	T.E
8	714-4 BI R.	VP	3.7	FIV T.E	33	1290-7 BI R.	VP	3.0	T.E
9	40-6 BI R.	VP	2.5	FIVODCT T.E	34	767-5 BI R.	VH	3.2	T.E
10	394-4 BI R.	VP	3.5	T.E	35	244-32 BI G.	VP	3.5	T.E
11	676-4 BI R.	VP	4.0	FIV T.E	36	1456-5 BI FL	VH	3.5	T.E
12	1695-0 BI R.	VP	3.5	T.E	37	57-6 BI R.	VH	3.5	DCTO FIV
13	144-2-14 BI G.	VP	3.0	T.E	38	168-2 BI R.	VP	3.5	T.E
14	79-0 BI G.	VP	4.0	14 Nolo Tor T.E	39	Anal 2er Peso de cria			al dist. localidad de...
15	1527-5 BI R.	VH	2.5	T.E	40	A05-5 BI FL	VH	3.5	T.E
16	980-8 BI G.	VP	2.5	PCT. B. de B. B. 4 meses, excepcion	41	456-9 BI R.	VH	3.5	T.E
17	352-2 BI R.	VP	3.2	T.E	42	2000-2 BI R.	VP	4.0	T.E
18	172-15 BI R.	VP	3.0	T.E	43	459-9 BI R.	VP	3.5	T.E
19	310-12 BI R.	VP	4.0	T.E	44	774-3 BI R.	VP	4.0	T.E
20	116-39 BI R.	VH	4.5	T.E	45	286-9 BI R.	VP	3.5	T.E
21	55-3 BI R.	VH	4.0	FIV T.E	46	2357-4 BI R.	VP	3.5	T.E
22	28-24 BI R.	VP	3.5	FIV T.E	47	45-2 BI R.	VP	4.0	T.E
23	99-5 BI R.	VP	3.2	T.E	48	72 FI BI G.	VH	3.0	T.E
24	013-2 BI R.	VP	3.5	T.E	49	256-5 BI G.	VP	3.0	Receptoras
25	298-8 BI R.	VP	3.5	T.E	50	578-0 BI	VH	3.5	FIV, Nov. Tor
OBSERVACIONES:									

Fuente: archivos centenarios.

Régimen nutricional controlado por malla y pivote.

Este factor es fundamental en cualquier programa de reproducción y especialmente de un programa de transferencia de embriones, se necesitan altos valores de producción. El principal aliado para un programa muy bueno de alimentación es tener un suministro de forrajes para todo el año. La calidad de forraje es críticamente importante en la regulación de consumo de alimento, se debe establecer raciones adecuadas con énfasis en el consumo de alimentos que aporten al animal muy buena relación de energía, proteína también una eficiente suplementación mineral para poder obtener porcentajes mayores al 50% un programa de transferencia de embriones deberá estar diseñado sobre unas bases solidas

Ilustración 16. Método de riego y fertilización por aspersion.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 17. Silo de maíz.



Fuente: Elaboración propia.

Riego por pivote

ESTE TIPO de sistema no solo sirve para rociar agua, sino también para fertilizar, controlar plagas, hongos y algunas malezas. En ganadería rio grande hacienda centenario, utilizan riego con pivote para regar un cultivo de 50 hectáreas de maíz y producir silo para la alimentación de sus vientres y ganado en general.

Allí se empieza a preparar la tierra desde diciembre y realizar la siembra en marzo y abril.

El sistema de pivote central se montó hace 6 años, tiene 418 metros, cubre un área de 50 hectáreas y se realiza 2 cosechas al año, es decir, cosechan 100 hectáreas al año el silo se cosecha cada 75 días. Hoy en día se producen 40 toneladas de maíz por hectárea o por corte, este tipo de trabajo demuestra que una tierra bien explotada puede ser muy productiva y rentable garantizando producir comida de muy buena calidad

para ensilar y suministrar al ganado como suplemento en épocas de poca disponibilidad de forraje en los potreros

Ilustración 18. Pivote.



Fuente: Elaboración propia.

Resultados y discusión

La eficiencia de un programa de transferencia en una hacienda ganadera estará dada por muchas variables que podrán alterar la sincronía de un embrión y su posible vientre y generar un abrupto bajón en los porcentajes de preñez mes a mes.

La eficiencia de un programa de transferencia de embriones estará dada por el costo de producir una cría viva (L. A. Oyuela, 2010)

La producción de genética de alta calidad es una oportunidad de negocio a la que los ganaderos con animales muy eficientes y excelente línea genética pueden sacarle mucho provecho.

El resultado se ve afectado por una serie de factores asociados al medio ambiente, nutrición, peso, raza, también factores asociados a la hembra donante y la hembra receptora (Duica et al., 2007; Peres *et al.*, 2006).

La alimentación adecuada es un pilar fundamental para un programa de transferencia de embriones. Antes de que tenga lugar la reproducción, debe haber un mantenimiento y producción efectivos de material vegetal de calidad y suplementación garantizando balances nutricionales adecuados, los animales que inician el proceso de transferencia de embriones deben tener un peso adecuado, una condición corporal (3,3-3,6 de 5), la condición corporal ejerce una gran influencia en el porcentaje de preñez, la condición corporal pobre en hembras receptoras que muestran una condición corporal buena o muy buena garantizaran un tracto reproductivo óptimo con actividad ovárica buena y esto resultara en un ambiente óptima para recibir el embrión al momento de la transferencia de embriones.

La alimentación de una hembra destinada a la recepción embrionaria comienza con la novilla en crecimiento, se necesita centrar la atención en el manejo desde temprana edad asegurando que tanto la novilla de vientre como la vaca receptora no ganen mucha condición corporal “no se engorden “ ya que esto produce trastornos en la presentación del ciclo estral o la sincronización de celos, además produce distocias en los partos <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/428/1/TESIS.pdf>.

La cría de novillas de vientre fuerte y saludables son metas ideales para el inicio del programa de manejo que permitan obtener hembras suficientemente desarrolladas para ser servidas a los 14-15 meses con pesos de 350 kg. En el caso de ganadería rio grande, hacienda centenario y fundadores se establece un régimen alimentario que se asegura de suplir todas las demandas alimentarias que requiere un proceso óptimo de un programa de transferencia de embriones.

Se establecen pastoreos rotacionales en hectáreas diseñadas para ser regados y fertilizados mediante un modelo brasilero de maya convencional, riego por aspersión controlado.

Se manejan pastos con niveles buenos de proteína, el suministro de sal es controlado mediante comederos garantizando así una sal de buena calidad.

En temporada de sequía y temperaturas altas con el manejo de la maya, se aseguran que exista forraje fresco para todo el año. También establecen producción de silo de maíz controlado y fertilizado mediante un pivote generando silo de maíz con estándares nutricionales importantes que traen beneficios y asegura tener un banco alimenticio que pueda suplir las necesidades y arrojar resultados en las receptoras y donadoras que entren al programa de transferencia de embriones.

Para comenzar a mitigar todos los factores que pueden afectar el porcentaje de preñez, rio grande establece este régimen alimenticio viéndose reflejado en porcentajes de preñez de más de un 50 %. En receptoras novillas de vientre que entran al programa de transferencia de embriones.

Otro factor que es determinante y que podemos controlar de cierta medida es la adaptación a condiciones tropicales ya que la exposición a estas condiciones altera, la posible implantación que se pueda generar generada por la transferencia de embriones, también altera el desarrollo folicular lo que conlleva a un pobre o nulo desarrollo de un cuerpo lúteo suficientemente grande que me genere las suficientes cantidades de P4 garantizando un ambiente uterino ideal GONGORA, Agustín and HERNANDEZ, Aureliano.

Los diversos genotipos utilizados en los programas de transferencia de embriones en zonas de trópico bajo es un factor representante, como causa de disminución el en porcentaje de preñez GONGORA, Agustín and HERNANDEZ, Aureliano.

Ganadería rio grande hacienda centenario y fundadores manejan varias razas para sus programas de transferencia de embriones en las que se destacan Brahman, Guzera, Gyr y Nelore, se establecen metas genéticas diseñando para que todas las novillas de vientre sean cebuinas puras o F1 con papeles de pureza.

Es importante tener en cuenta que las razas provenientes de líneas bos indicus soportan mejor las altas temperaturas y la humedad relativa que están presentes en

ecosistemas del trópico bajo, estas condiciones ponen expuesto al animal a condiciones potencialmente adversas generando un estrés calórico este produce una baja en la descarga simpático-adrenal, generando un estrés crónico GONGORA, Agustín and HERNANDEZ, Aureliano. El estrés calórico se genera cuando los animales son expuestos sin ningún tipo de protección tales como sombra natural donde mitiguen climas que superan las zonas termo-neutral del animal y se vean afectados los porcentajes de preñez y la fisiología reproductiva generando bajos porcentajes de preñez en los programas de transferencia de embriones GONGORA, Agustín and HERNANDEZ, Aureliano.

En la hacienda centenario y fundadores se establecen corredores naturales de árboles nativos con buena capacidad de generar sombra para lotes de aproximadamente 60 receptoras igualmente al grupo de donadoras mitigando las altas temperaturas en ciertas épocas del año, así poder establecer un control sobre la temperatura, teniendo en las fincas potreros con excelente sombra, agua y minerales que garantizan primero que todo una temperatura cercana a zonas termo-neutrales aproximadamente de 29-30 °c sensación a las 12- 1 PM para el ganado. Este control ayuda a establecer un confort necesario en programas de transferencia de embriones si se quiere establecer porcentajes de preñez del 50 -60 %.

Ya que si no se mitigan estas altas temperaturas y se controla las zonas termo-neutrales se genera un aumento de temperatura uterina incrementando la mortalidad embrionaria, se encontraron asociación entre el estrés calórico y la temperatura rectal al momento de la del lavado uterino existiendo una reducción del número de embriones, menor calidad y viabilidad del mismo GONGORA, Agustín and HERNANDEZ, Aureliano.

En la evaluación de las estructuras ováricas específicamente de la receptora en su selección y día de palpación se establece necesario llevar un control de la palpación y estándares fisiológicos correspondientes a la actividad ovárica.

Por medio de ultrasonografía tras-rectal en la hacienda centenarios y fundadores se establecen las evaluaciones mensuales para determinar el número y cuáles serán las candidatas al programa de transferencia de embriones ese mes. Se tiene en cuenta criterios como el número del animal, tipo racial es decir si la hembra es braman blanco, rojo o f1, también se tendrá en cuenta el estado reproductivo si la hembra es una novilla de vientre o si por el contrario es una vaca parida u horra. La condición corporal es fundamental; la condición corporal determina la primera impresión al escoger la hembra receptora, receptoras con condiciones corporal de 2,5 hacia abajo casi siempre se determina enviarla al lote de recuperación ya que en ese estado no es una candidata optima fisiológicamente ni energéticamente ofreciendo un vientre no deseable.

Por el contrario, se seleccionan las hembras que arrojen diagnósticos positivos de actividad ovárica, como folículos en los ovarios, presencia de cuerpos lúteos estas hembras serán seleccionada para entrar al protocolo de receptoras dispuestas para el proceso de transferencia de embriones.

Las estructuras ováricas en las hembras receptoras encontradas al momento de la evaluación reproductiva tales como folículos preovulatorios afectan de manera directa

al cuerpo lúteo, folículos preovulatorios de un tamaño de 1,3 cm no generan un cuerpo lúteo de gran tamaño viéndose afectada directamente la producción de progesterona en el momento de la transferencia de embriones, afectando el ambiente uterino Revista de Medicina Veterinaria N° 14: 107-124 / Julio - diciembre 2007,

Factores que afectan la eficiencia reproductiva de la hembra receptora en un programa de trasplante de embriones bovinos Arturo Duica A.* / Néstor Tovío L.** / Henry Grajales L.

El tamaño del folículo preovulatorios es determinante en la formación del cuerpo lúteo y en los niveles plasmáticos de P4 que este generara y que, a su vez determinaran el ambiente uterino favorable para el desarrollo de embrión. **Luis Eduardo Ayala Guanga, José Luis Pesántez Pacheco, Ermes Ramiro Rodas Carpio.**

El equipo técnico encargado en los procedimientos durante las diferentes etapas de la técnica de transferencia de embriones interviene directamente en el objetivo de generar un buen porcentaje de preñez, por eso es de gran importancia esa interacción, es de suma importancia que esté compuesto por personal idóneo. Desde la recolección de los embriones en el momento de lavado convencional, la clasificación y manipulación y por último en el momento del trasplante del embrión a la hembra receptora.

En la hacienda centenario y fundadores se estableció un equipo de biotecnología reproductiva, coordinado por un médico veterinario encargado del manejar y coordinar el grupo además encargado del proceso de SOV y transferencia de embriones a alas

receptoras. También se cuenta con otro médico veterinario encargado del proceso de OPU y aparte una persona especializada en la búsqueda y selección de ovocitos, ya por otra parte se cuenta con personal, equipos y espacio óptimo para todo el proceso de PIV, cuenta con procesos estandarizados en cuanto al desarrollo de producción de embriones lo que garantiza llevar un proceso adecuado y con parámetros productivos de embriones ya establecidos y con metas claras.

Se puede determinar y medir los factores que desencadenan porcentajes no favorables en el proceso de transferencia de embriones, es importante controlar ciertos factores y medir las limitantes para determinar en la practica el impacto sobre el porcentaje de preñez en programas intensivos de transferencia de embriones.

Conclusiones

- Dentro de los factores más determinantes y fundamentales para un programa de transferencia de embriones esta la selección y evaluación de las hembras receptoras ya que si contamos con una buena línea de vientres, sanos bien alimentados de un peso ideal de 350 kg aproximadamente, garantizando tener un animal en óptimas condiciones con una vida reproductiva sana y confiable de poder alojar un embrión, gestarlo, parirlo y amamantarlo.
- Dentro de la evaluación reproductiva de la receptora es importante la presencia de varias estructuras ováricas como cuerpo lúteo al momento de la transferencia o folículos y cuerpo lúteo al momento de la evaluación la hembra si estas estructuras ováricas no están presentes no será aceptada para el lote de hembras que entraran al programa de la transferencia de embriones.
- El medio ambiente resulta ser otra variable que afecta el porcentaje de preñez, y si no se ayuda a mitigar este factor no se verán resultados satisfactorios representados en una preñez, la sombra fundamental y garantizar terrenos altos en temporada de invierno garantizando el confort de los animales.
- La condición corporal determinara el estado reproductivo de la hembra, un estado corporal menor a 2,5 el animal lo más probable es que este en un estado de anestro y no será candidata para el lote de hembras que entraran al programa de la transferencia de embriones.

Referencias

- Ayala Guanga, L. E. et al. (2017) Tamaño del folículo ovulatorio, cuerpo lúteo y progesterona sanguínea en vaquillas receptoras de embriones de tres razas en pastoreo en Ecuador. *Revista de producción animal*, 29, (2),65-72
- Baruselli PS, Marques MO, Reis EL, Nasser LF, Silva RC, Menegatti JA et al. (2003). Adequação da dose de FSH (Foltropin-V) em protocolos de superovulação de vacas Nelore (*Bos taurus indicus*) com inseminação artificial em tempo fixo (SOTF). *Acta Sci Vet*, 12, (3),244-45.
- cutini, a., teruel, m. y cabodevila, j. (2000) Factores que determinan el resultado de la transferencia no quirúrgica de embriones bovinos. *revista Taurus*,7 (8), 28-39 y 8 35-47.
- Duica Amaya, Arturo (2010). Efecto del diámetro del folículo ovulatorio, tamaño del cuerpo lúteo y perfiles de progesterona sobre la tasa de preñez en la hembra receptora de embriones bovinos. Bogotá. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/3775/1/780174.2010.pdf>
- Gongora, A. & Hernandez, O (2010). La reproducción de la vaca se afecta por las altas temperaturas ambientales. *Revista U.D.C.A. actualidad y divulgación científica*,13 (2),163-173.
- L.A. Oyuela, C. Jiménez. (2010) Factores que afectan la tasa de preñez en programas de transferencia de embriones. *Rev. Med. Vet. Zoot*, 57, (3), 159-167.
- Contexto ganadero (2018) ¿Cómo lograr el éxito del embrión en la hembra donante? Recuperado de: <http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/cuanto-vale-producir-un-embrión-bovino>.
- Restrepo Betancur, Giovanni. (2007) *Bioteologías reproductivas aplicables a la producción bovina en Colombia*. Medellín. Libro y arte.
- Roger Salgado O, Andrés Mejía A y Pablo Suárez S. Eficiencia de la respuesta superovulatoria del ganado Brahman al protocolo P-24. *Revista MVZ Córdoba*, 16 (2), 2521-2527.