

Evaluación de la respuesta a la sincronización del estro en hembras cebú vs hembras con cruces *Bos Taurus* en la región del bajo cauca y alto san Jorge

Trabajo de grado para optar por el título de Medica Veterinaria

Manuela Valencia Gomez

**Asesor
Jorge Andrés Prada Torres
MV; Esp, MSc**

**Corporación Universitaria Lasallista.
Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias
Medicina Veterinaria
Caldas-Antioquia
2018**

Contenido

| | |
|--|----|
| Resumen | 4 |
| Introducción..... | 5 |
| Justificación..... | 7 |
| Impacto tecnológico | 7 |
| Impacto social y económico | 8 |
| Objetivos | 10 |
| Objetivo general | 10 |
| Objetivos específicos | 10 |
| Marco teórico | 11 |
| Ciclicidad ovárica..... | 11 |
| Inducción y sincronización del celo..... | 13 |
| Transferencia de embriones | 14 |
| Metodología..... | 20 |
| Resultados | 23 |
| Conclusiones y recomendaciones..... | 25 |
| Referencias | 26 |

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Clasificación del tracto reproductivo en bovinos. 12

Ilustración 2 Clasificación del cuerpo lúteo en bovinos. 12

Ilustración 3..... 23

Resumen

La transferencia de embriones (TE) es una técnica biotecnológica de alto impacto en el sector ganadero a nivel mundial, pues esta hace que el mejoramiento genético de las diferentes razas se dé de una manera más rápida y eficaz, además de que facilita la adquisición y transporte de genética desde diferentes partes del mundo.

Para el desarrollo de esta técnica se deben tener en cuenta diversos factores como lo es un personal capacitado, animales elites que sirvan como hembras donadoras, hembras receptoras y tener las herramientas y el conocimiento necesario para que la técnica sea un éxito.

En este caso el trabajo será dirigido hacia la selección de las receptoras, pues aunque hay unas exigencias básicas para ellas, como lo es la habilidad materna, buena conformación anatómica, etc., falta investigación en la parte de selección de estas hembras por capacidad de respuesta hormonal en el trópico bajo, que como se sabe, es un ambiente hostil, donde los animales necesitan cierto grado de rusticidad y adaptabilidad al medio ambiente.

Palabras clave: Transferencia de embriones, biotecnología, donadoras, receptoras.

Introducción

La transferencia de embriones es una técnica utilizada con el fin de agilizar el proceso de mejoramiento genético de un hato ganadero, pues esto consiste en escoger las vacas elites de una ganadería, de las cuales se esperan que tengan las crías de mayor calidad.

Esta técnica puede realizarse inicialmente de dos maneras, ya sea mediante la técnica de lavado convencional o mediante aspiración folicular, las cuales tienen como finalidad la fecundación del ovocito para producir un embrión y este ser implantado a una vaca receptora que llevara a cabo la gestación y el levante del animal.

En condiciones normales y garantizando buenas condiciones alimentarias y sanitarias una vaca puede tener una cría por año y en toda su vida productiva alrededor de 8 crías, mientras que con la transferencia de embriones esto incrementara significativamente, pues en cada trabajo se pueden sacar en promedio 11.5 embriones totales donde 6.2 son viables para transferir (Looney, 1986).

La técnica de transferencia de embriones consta en general de los siguientes aspectos: selección de las donadoras, selección de las receptoras, fertilización de los ovocito, recolección y evaluación de los embriones y por último la transferencia del embrión propiamente dicha.

En este caso se centrara en la selección de las receptoras, las cuales juegan un papel fundamental en los resultados finales de este proceso, pues en ellas es donde se llevara a cabo la implantación del embrión. Estas hembras deben cumplir con buenos parámetros sanitarios, tener buen desarrollo corporal y buena conformación anatómica

del canal de parto para garantizar un buen desarrollo fetal y facilidad de parto y buena habilidad materna para que el levante de la cría sea un éxito.

Luego de que se escojan las receptoras mediante esos parámetros se recomienda realizar una evaluación del tracto reproductivo que puede ser mediante palpación transrectal y/o examen ecográfico con el fin de determinar el diámetro de los cuernos uterinos, forma y tamaño del cérvix y desarrollo y funcionalidad ovárica. Se reporta en la literatura que a mayor calidad del cuerpo lúteo, mayor la probabilidad de preñez de la receptora (Olivera, Tarazona, Ruiz, Giraldo, 2007).

Según conversaciones con médicos veterinarios y profesionales del área se ha propuesto la hipótesis que el mejor tipo de ganado para usar como receptoras son las F1 de razas cebuinas con razas europeas por su ciclicidad ovárica, mejor calidad de cuerpo lúteo, temperamento un poco más dócil y mayor habilidad materna; donde las dos primeras virtudes pueden ser evaluables mediante la respuesta a los protocolos de sincronización del estro, sin embargo no se ha encontrado ningún estudio que valide esta información en el trópico bajo por lo que se busca realizar un estudio que cuantifique estos datos para así validar o desmentir el planteamiento de que los cruces resultan siendo las receptoras de elección bajo cualquier parámetro de selección.

Justificación

Impacto tecnológico

El sector ganadero en Colombia aún se encuentra poco tecnificado y con bajos índices productivos, pues los productores son reacios a innovar, utilizar nuevas tecnológicas y estandarizar procesos; sin embargo en los últimos años se ha venido trabajando un poco más en el ámbito de la reproducción y mejoramiento genético, utilizando diversas herramientas biotecnológicas como la inseminación artificial, inseminación artificial a término fijo, transferencia de embriones, etc., Las cuales cada vez son más conocidas y más utilizadas por los ganaderos.

La transferencia de embriones se ha convertido en un gran negocio internacional en los últimos 30 años, con tendencia al crecimiento en todos los países, exceptuando a África (Ruiz, 2016). Su implementación ha tenido algunas dificultades en Colombia, pues se cuenta con poco personal capacitado para realizar los procedimientos, costos elevados en la mano de obra y los productos a utilizar, y poca estandarización y evaluación de procesos.

En este caso se evaluará la respuesta a la sincronización del estro de hembras divididas en dos grandes grupos, para así determinar puntualmente cuales serían las receptoras de elección para llevar a cabo la transferencia de embriones de acuerdo a su respuesta hormonal, y poder empezar a estandarizar con resultados tangibles este proceso.

Impacto social y económico

Un elevado número de ganaderos se abstienen a utilizar herramientas biotecnológicas para mejorar las tasas productivas y reproductivas de sus hatos por desinformación, evitar la elevación de gastos, etc. Para instaurar un programa de transferencia de embriones se deben tener en cuenta diversos factores, que a groso modo deben involucrar las hembras donadoras, las receptoras, el personal encargado de llevar a cabo la sincronización estral, los encargados de maquilar el embrión, etc.

Las donadoras dependen de cada explotación ganadera, al igual que los parámetros para su selección los cuales pueden ser desde un punto de vista productivo o zootécnico, por lo general son vacas elites que se usan para realizar un mejoramiento genético en un periodo de tiempo más corto (Córdova salinas, 2011).

El personal que realiza los diferentes procesos en la transferencia de embriones debe contar con una profundización en el tema, tener una experiencia que lo respalda y conocer bien la técnica; y por ultimo quedan las receptoras, las cuales son hembras que no aportaran nada genéticamente en este proceso, pues su papel se centra en gestar, dar a luz y levantar la cría (Córdova salinas, 2011).

Como se puede observar hay pocos ajustes por hacer en la elección de las donadoras y el personal, sin embargo en la selección de las receptoras hay muchos aspectos que se deben profundizar, pues se pueden encontrar v

arios panoramas frente a este tema, como lo es el uso de receptoras sin importar raza, peso, desarrollo, etc., mientras hay otros productores que prefieren animales con cruces Bos Taurus, que en esta región del país pueden ser más costosos, porque se

hace referencia a ellas como animales más fértiles y con mayor habilidad materna (Káiser Alarcón, 2014), acreditando la suposición de que estas tienen una mejor respuesta a los protocolos de sincronización estral y por ende hay mayor eficiencia en el uso de los medicamentos, los cuales son muy costosos.

A pesar de que lo anterior es una creencia popular muy marcada, y hay muchos textos que resaltan la fertilidad y muchas otras bondades de los cruces *Bos Taurus* vs animales *Bos Indicus*, no hay ninguno que describa a profundidad cómo se comportan estos dos grupos de animales en condiciones similares en el trópico bajo a la sincronización estral, factor importante a la hora de elegir una receptora, ya que perdería o tomaría validez la hipótesis de que las hembras cruzadas con *Bos Taurus*, que a su vez son más costosas que las hembras *Bos Indicus* en la mayoría de los casos, son las de elección en un trabajo de transferencia de embriones, y además se podría disminuir el porcentaje de hembras que no responden al tratamiento, solo con la elección de un cruce en particular, y así con un costo ya establecido en cierto número de animales se podría obtener mayores beneficios al aumentar el número de animales que respondieron y por ende aumentar el número de embriones transferidos e implantados.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la respuesta a la sincronización del estro en hembras bovinas de línea cebú vs hembras cruzadas en el trópico bajo colombiano.

Objetivos específicos

- Implementar protocolos para la sincronización del estro en hembras bovinas de diferentes razas que se encuentren en condiciones similares.
- Recolectar información de la respuesta a la sincronización estral de las hembras mediante palpación rectal.
- Establecer posibles diferencias en la respuesta a la sincronización estral de novillas de vientre y vacas paridas de las diferentes razas.

Marco teórico

Ciclicidad ovárica

Se reporta en la literatura que una hembra está ciclando normal cuando se encuentran estructuras ováricas como Cuerpos Lúteos (CL) o Folículos mediante palpación y/o ecografía transrectal; y cuando no hay presencia de estas estructuras o se encuentran poco desarrolladas, junto con un útero flácido se hace referencia a que la hembra está en un estado de anestro, el cual puede ser fisiológico o patológico. Las hembras cíclicas presentan un mayor porcentaje de preñez con respecto a las hembras anéstricas (Cutaia, 2009; Cutaia, Feresin, Videla, Bo, 2009).

Se debe realizar una clasificación del tracto reproductivo, la cual normalmente se hace subjetivamente, sin embargo la literatura reporta una clasificación objetiva de 1 a 5, en donde se evalúa el diámetro y la tonicidad de los cuernos, tamaño de los ovarios y la presencia de estructuras ováricas. Se recomienda trabajar con hembras con tractos reproductivos 4-5 y CL 3 (Vélez, 2011).

Ilustración 1. Clasificación del tracto reproductivo en bovinos.

| CTR | CUERNOS UTERINOS | OVARIOS | | | |
|-----|--|-------------|-----------|----------|-------------------------------------|
| | | LONGITUD mm | ALTURA mm | ANCHO mm | ESTRUCTURAS OVARICAS |
| 1 | INMADUROS < 20 mm DE DIAMETRO | 15 | 10 | 8 | SIN FOLICULOS < 6 mm SIN TONO |
| 2 | 20 - 25 mm DE DIAMETRO SIN TONO | 18 | 12 | 10 | FOLICULOS DE 8 mm |
| 3 | 20 - 25 mm DE DIAMETRO TONO REDUCIDO | 22 | 15 | 10 | FOLICULOS DE 8 A 10 mm |
| 4 | 30 mm DE DIAMETRO BUEN TONO | 30 | 16 | 12 | FOLICULOS DE 10 mm POSIBLE CL |
| 5 | > 30 mm | > 32 | 20 | 15 | PRESENCIA CL |

Fuente: Vélez, 2011.

Ilustración 2 Clasificación del cuerpo lúteo en bovinos.

| CLASIFICACION DEL CUERPO LUTEO | |
|--------------------------------|--|
| CUERPO LUTEO 1 : | CUERPO LUTEO BLANDO EN DESARROLLO NO MAYOR DE 1.0 CM DE DIAMETRO |
| CUERPO LUTEO 2 : | CUERPO LUTEO BLANDO DESARROLLADO DE 1.0 A 2.0 CM DE DIAMETRO |
| CUERPO LUTEO 3 : | CUERPO LUTEO FIRME COMPLETAMENTE DESARROLLADO DE MAS DE 2.0 CM DE DIAMETRO |

Fuente: Zemjanis, 1980.

Inducción y sincronización del celo

La utilización de progestágenos es con el fin de inducir la ciclicidad ovárica, estrechamente relacionado con factores de manejo y alimentación del animal, mediante el bloqueo del eje hipotálamo- hipófisis simulando una fase lútea. Existen dos métodos de administración de esta hormona, los cuales son mediante implantación auricular e implantación intravaginal, en este caso solo se explicara la aplicación de dispositivos intravaginales, pues es el método de administración de progestágenos con el que se realizara el estudio (Bo, 2005; Bo, Cutaia, Pincinato, Peresa, 2006).

En el mercado hay una gran cantidad de dispositivos y de diferentes cargas hormonales donde los dispositivos de 0,5 gr son para un solo uso y los dispositivos de 1 gr se pueden reutilizar 2 y hasta 3 veces, dependiendo el uso y almacenamiento que se les dé, pues la exposición al medio ambiente puede generar un mayor deterioro de estos e incluso una contaminación importante que puede desatar una infección uterina en las hembras (Bo, 2005; Bo, et al, 2006).

- Evitar en lo posible pastizales tiernos que estimulen diarreas.
- Evitar corrallear los animales.
- Mantener los dispositivos en recipientes sellados y no exponerlos a la luz solar y/o al medio ambiente.
- Evitar utilizarlos en vacas en confinamiento.

Las pérdidas de dispositivos en estos casos son de un 6 a 10% más sobre la media de pérdidas totales (Cutaia, 2009).

La inserción del dispositivo se realiza el día 0 y el retiro se debe realizar a los 7 días, y se ha demostrado que la concentración de P4 plasmática en vacas no depende de la concentración del dispositivo, pues estos son diseñados para realizar una liberación lenta y sostenida en el tiempo de la hormona (Cutaia, Feresin, Videla, Bo, 2009; Bo, et al, 2006; Bo, 2012).

Las prostaglandinas son derivados del ácido linoleico y araquidónico y la empleada para la reproducción es la PGF₂ α , la cual llega al CL por efecto de contracorriente de la vena uterina a la arteria ovárica y tiene un efecto luteolítico. La PGF₂ α actúa sobre el CL a partir del día 5 hasta el día 17 del ciclo, pues luego este entra en regresión natural, por lo que la administración de esta hormona no tiene efecto alguno sobre la duración del ciclo estral (Bo, et al 2006; Smith, 1988; Smith, Ruane, 1987).

La regresión del CL se da entre las 12 y 24 horas luego de la aplicación, presentándose celo el día 2 a 5, dependiendo del desarrollo folicular, y una inyección repetida a los 11 días producirá la sincronización de los celos del lote tratado, debido a que en ese momento todas ellas se encontrarán entre los días 6 a 16 del ciclo y las que respondieron a la primera dosis estarán en el día 7-9 (Bo, 2005; Bo, et al, 2006; Bo, 2012).

Transferencia de embriones

La Transferencia de embriones es un proceso biotecnológico que consiste en la recolección de embriones de una hembra donadora para ser transferidos a una hembra receptora y se dé la implantación embrionaria en su útero y empezar así un desarrollo

gestacional. Esta técnica tiene como finalidad acelerar el mejoramiento genético al incrementar la intensidad de la selección y el acortamiento del intervalo generacional por lo que puede duplicarse la ganancia genética en menor tiempo (Smith, 1988; Smith, Ruane, 1987).

Así como la inseminación artificial permitió la diseminación del potencial genético de los machos y la obtención de toros valiosos, la transferencia de embriones permite la difusión del material genético de hembras de alta producción, muchas de las cuales pueden ser no solamente del mismo origen, sino hermanas completas (Smith, 1988).

Las donadoras se deben seleccionar bajo criterios de productividad, mejoramiento genético y valor agregado de las crías, por lo cual deben tener una superioridad genética respecto a las otras hembras del hato y su capacidad productiva que incluye fertilidad, facilidad de parto y habilidad materna debe estar por encima del promedio (Bo, et al, 2006).

Estas hembras deben tener una condición corporal en promedio de 3,5/5 y deben contar con una dieta basada en forrajes que brinden los nutrientes necesarios para sus funciones reproductivas, además de la incorporación de carbohidratos, vitaminas y minerales que proporcionen al animal niveles energéticos adecuados (Gomez, 2007).

Por otro lado están las hembras receptoras, las cuales tienen como propósito gestar el embrión hasta su nacimiento y luego criarlo, por lo que deben contar con un buen desarrollo corporal, un canal de parto ancho y nivelado y buena habilidad materna para garantizar un buen desarrollo de la cría. Estas no aportan ningún componente genético a la cría y la literatura reporta que se deben contar con 8 a 10 receptoras por

donante, no es recomendable utilizar receptoras con más de 2 transferencias negativas (Gomez, 2007).

La recolección de embriones se puede realizar por medio de dos técnicas, la primera se denomina lavado convencional o súper ovulación, y la segunda es mediante aspiración folicular (Gomez, 2007; Ginther, Knop, Kastelic, 1989; Moor, Kruij, Green, 1984; Singh, Domínguez, Jaiswal, 2004; Becaluba, 2007; Gonçalves, Visintin, Oliveira, 2001).

En el lavado convencional se utiliza gonadotropina sérica de yegua Preñada o gonadotropina coriónica equina, o productos a base de extractos pituitarios de FSH/LH y como el período de vida biológica de la FSH es menor a 5 horas, esta debe administrarse dos veces al día para la inducción de la súper ovulación. Los tratamientos de súper ovulación se deben iniciar entre los 8 y 12 días del ciclo estral, pues es cuando se inicia la segunda onda folicular (Looney, 1986; Ginther, et al, 1989).

La literatura reporta que tanto la tasa de ovulación como el número de embriones viables se encuentran en un intervalo consistente de producción en las hembras; esto quiere decir que las hembras que responden poco a un tratamiento y las que respondieron bien inicialmente, lo continuaran haciendo de ese modo, además se ha demostrado que el número total de folículos permiten predecir la respuesta de inducción de la súper ovulación (Moor, et al, 1984; Singh, et al, 2004).

La literatura reporta que los animales de razas Bos Indicus tienen mayor respuesta a dosis altas de FSH que animales de razas Bos Taurus, generando así una respuesta

satisfactoria a dosis de 133 a 200 mg de Folltropin-V® y de 200 a 260 mg en sus cruces (Becaluba, 2007).

Los autores mencionan que se debe dejar pasar dos ciclos estrales a la donadora antes de iniciar un nuevo tratamiento para la súper ovulación; en la práctica se espera 45 días para instaurar nuevamente los protocolos, lo que concuerda con los autores de dejar pasar los dos ciclos de la hembra (Gomez, 2007; Ginther, et al, 1989; Moor, et al, 1984).

El número de inseminaciones o servicios varia a criterio del personal, pues algunas personas realizan un servicio a las 12 horas y otro a las 24 horas de iniciado el celo, para un total de 2 inseminaciones y hay otras personas que realizan 3 inseminaciones, siendo la primera a las 0 - 12 y 24 horas de iniciado el celo, con el fin de fertilizar el mayor número de ovocitos posibles para estos ser extraídos (Ginther, et al, 1989).

El medio de lavado para extraer los embriones debe asemejarse física y químicamente al medio interno del útero y tener una solución adecuada de antibióticos/antimicóticos para disminuir la probabilidad de muerte embrionaria, el volumen de solución de lavado que se introducirá en el útero dependerá de la edad y el tamaño de la hembra, el operador es quien determine mediante palpación la cantidad a administrar, pues se debe introducir la cantidad suficiente para que se produzca una presión de retorno sin que su exceso provoque dolor al distender el útero (Gomez, 2007; Ginther, et al, 1989; Moor, et al, 1984).

Otra técnica usada para la obtención de embriones es la aspiración folicular y fertilización in vitro la cual involucra la etapa de recolección de ovocitos, maduración, fertilización y cultivo embrionario como tal (Gonçalves, et al, 2001).

La recolección de oocitos se hace mediante aspiración folicular guiada por ultrasonido conocida como ovum pick up (OPU), también llamada aspiración transvaginal. Esta etapa se puede realizar sin estimulación hormonal previa, se puede aspirar en cualquier momento del ciclo estral e incluso en estado de gestación temprana y además se puede realizar en hembras ya sacrificadas o que hayan sufrido una muerte repentina y se quiera rescatar su potencial genético (Pieterse, Vos, Kruip, Willemse, Taverne, 1991; Viana, Bols, 2005).

La maduración del oocito ocurre a nivel nuclear y citoplasmática para la activación, formación de pro núcleos y el desarrollo en la fase pre implantación. Esta etapa requiere de 18 a 24 horas, una temperatura constante de 38-39°C y 5% de CO₂ (Ptak, Loi, Dattena, Tischner, Cappai, 1999; Salamone, Damiani, Fissore, Robl, Duby, 2001; Gordon, 1994).

La fertilización in vitro y el cultivo embrionario tienen como objetivo permitir el desarrollo del embrión hasta el estado de blastocito para que pueda ser transferido a las hembras receptoras, las cuales deben tener un cuerpo lúteo de un tamaño adecuado para aumentar la probabilidad de la implantación embrionaria y se logre así consolidar una gestación propiamente dicha (Salamone, et al, 2001; Gordon, 1994).

Alrededor de un 50 a un 70% de los oocitos obtenidos mediante la aspiración folicular son aptos para la fertilización in vitro y solo un 20 a un 40% alcanzan el estado

de blastocito y la tasa de preñez por transferencia de embriones está más o menos entre un 30 a 50% (Gordon, 1994; Oyuela 2009).

Metodología

El estudio se aplicó en 3 ganaderías ubicadas en el bajo cauca antioqueño y el alto san Jorge en el departamento de Córdoba. Se tuvo en consideración que las animales seleccionadas para el estudio comparativo tuvieran una alimentación, desarrollo, sanidad, condición corporal y estado fisiológico similar.

Respecto a la alimentación todas se encontraban en pastoreo extensivo en tierras similares donde prima forrajes tipo Brachiarias, principalmente la Humidicola, el cual cuenta con una proteína del 6 – 8%, agua a voluntad suministrada en represas y sal a voluntad al 6%.

El grado de desarrollo es uno de los parámetros principales para determinar si las hembras son aptas para entrar al programa de transferencia de embriones, y además tenerlas en cuenta en este estudio comparativo. En este punto se evalúa la edad y el peso del animal, en donde hembras mayor a 24 meses con un peso por encima de 330 kg pasan a ser evaluadas reproductivamente mediante palpación rectal con el fin de determinar tamaño y morfología del cérvix y así determinar si es posible el paso del catéter de transferencia, y tamaño y morfología de cuernos y ovarios para determinar su desarrollo y si hay estructuras ováricas o no, las cuales son indicativos de que la hembra ya está ciclando y puede contribuir a la obtención de mejores resultados.

Para determinar el estatus sanitario del animal se realiza una inspección visual del lote en general donde se evalúa que los animales estén atentos al medio, el pelaje tenga buen aspecto, se desplacen adecuadamente y no haya ninguno aislado; luego se procede a hacer una evaluación individual cuando el animal pasa por el brete de

palpación en donde se evalúa la mucosa vulvar para verificar si el animal tiene anemia o cualquier alteración que presente. Cabe resaltar que todos los animales tienen instaurado el mismo plan de vacunación, desparasitación y aplicación de vitaminas cuando entran al hato.

La condición corporal de las novillas generalmente es 4/5, mientras que las vacas paridas tienden a tener una condición corporal más baja, en promedio de 3/5 debido al estrés que le genera la lactancia, por lo que este parámetro va estrechamente relacionado al estado fisiológico del animal.

Las vacas paridas se evalúan nuevamente para entrar al programa de transferencia, pues se debe verificar que el cérvix se encuentre en una adecuada disposición anatómica para que sea posible la introducción del catéter de transferencia y se debe asegurar que no haya quedado ningún tipo de contenido en el útero. En este caso no se evalúan los ovarios, pues lo más probable es que las hembras se encuentren en un anestro lactacional.

Luego de determinar que animales eran aptos para ingresar al programa de transferencia de embriones se tuvieron en cuenta 3 factores importantes para realizar el estudio comparativo los cuales son la raza, el estado fisiológico y el protocolo e insumos a utilizar.

Para la comparación entre razas de las receptoras se hicieron dos grandes grupos donde en uno se clasificaron los animales cebuinos donde primo la raza brahmán y en el otro grupo se clasificaron animales cruzados con razas europeas donde se encontraron cruces con Simental, Limousine, Jersey, Hereford, Holstein, etc.

Respecto al estado fisiológico la división también se dio en dos grandes grupos en donde uno correspondió a las novillas de vientre y otro a las vacas paridas, no se tuvo en cuenta el número de partos de la vaca y en lo posible se trató de manejar lotes con un tiempo de parto similar.

El protocolo de sincronización para todos los animales fue el mismo:

Día -3 a día 0: Evaluación ginecológica

Día 0: Introducción de dispositivos intravaginales de progesterona de 0,6 gr y la aplicación intramuscular de 2 ml de Benzoato de estradiol®.

Día 7: Retiro de dispositivos y aplicación vía intramuscular 1,5 ml en vacas y 1 ml en novillas de Novormon®, 0,5 ml de Cipionato de estradiol® y 2 ml de Prostal®.

Día 15-16: Evaluación ginecológica para determinar cuáles respondieron al protocolo de sincronización del estro positivamente mediante el hallazgo del cuerpo lúteo para poder transferir el embrión.

Las hembras que no respondieron se separan en otro lote para realizar nuevamente el protocolo de sincronización, en caso de que estas lleven 3 trabajos sin responder positivamente es una razón para descartar el animal del programa de transferencia de embriones.

Para el análisis de los resultados solo se consideró si pertenecían a novillas de vientre o vacas parida, sin importar el número de partos o la edad; y si pertenecían a hembras cebuinas o cruzadas, sin discriminar la raza. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba Chi cuadrado, considerando como variable respuesta la raza y el estado reproductivo.

Resultados

Ilustración 3

| Raza | Estado | N° total de animales | N° de respuesta | % de respuesta |
|------------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 1er grupo | | | | |
| Cebuinas | NV | 102 | 62 | 60,7% |
| Cruzadas | NV | 112 | 70 | 62,5% |
| 2do grupo | | | | |
| Cebuinas | VP | 30 | 25 | 83,3% |
| Cruzadas | VP | 45 | 39 | 86,6% |
| 3er grupo | | | | |
| Cebuinas | NV | 20 | 11 | 55% |
| Cruzadas | NV | 32 | 20 | 62,5% |
| 4to grupo | | | | |
| Cebuinas | VP | 18 | 14 | 77,7% |
| Cruzadas | VP | 25 | 20 | 80% |

NV: Novillas de vientre.

VP: Vacas paridas.

Los resultados del estudio indican que la tasa de respuesta de las hembras cebuinas fue de un 69,1% y la tasa de respuesta de las hembras cruzadas fue de un 72,9%, con un valor $p > 0,05$, lo que quiere decir que no existe diferencia estadística significativa entre ambos grupos.

Respecto al estado fisiológico de las hembras, la tasa de respuesta de las novillas de vientre fue del 60,1% y la tasa de respuesta de las vacas paridas fue del 81,9%, con

un valor $p < 0,05$, lo que quiere decir que existe una diferencia estadística significativa entre ambos grupos.

El promedio de los resultados del estudio indican que la tasa de respuesta a la sincronización del estro en el total de las hembras fue del 71,03%, encontrándose por encima del promedio las vacas paridas y por debajo las novillas de vientre, resultados que concuerdan con lo reportado en la literatura (Oyuela, 2009; Folman, Kaim, Herz, Rosemberg, 1990; González 2010; Kastelic, 2006).

Con los datos obtenidos se pudo desmentir la hipótesis de que las hembras cruzadas responden mejor a los protocolos de sincronización del estro, sin embargo no se encontró literatura existente con la cual se pudiera confrontar los resultados para así darle mayor confiabilidad al estudio.

Conclusiones y recomendaciones

La respuesta a la sincronización del estro de las hembras cebuinas y las cruzadas no tuvo diferencia significativa, encabezando siempre los resultados las hembras cruzadas con razas europeas.

- Las vacas paridas obtuvieron mejor respuesta que las novillas de vientre, independientemente de la raza.
- Las vacas paridas tienen una excelente respuesta a estos protocolos de sincronización, independientemente de la raza.
- Para la selección de una receptora se deben tener fundamentos diferentes a los de la creencia popular que las hembras cruzadas tienen mayor respuesta a los protocolos de sincronización.
- Las hembras cebuinas son aptas para usarse como receptoras siempre y cuando se sometan a una previa selección.
- En la región del trópico bajo las hembras con cruces europeos sirven como receptoras pero se recomienda una previa adaptación al ambiente.
- Para la selección de una receptora se deben analizar otros parámetros productivos de las hembras.
- La respuesta a la sincronización del estro es un parámetro irrelevante al instante de elegir una receptora.

Referencias

Becaluba, F. (2007). *Factores que afectan la superovulación en bovino.*

Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/transplante_embionario/17-superovulacion.pdf.

Bo, G. (2005). *Especialidad en reproducción bovina.* Recuperado de

<http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/TRABAJO%20FINAL%20ESP%20%20REPRODUCCI%C3%93N%20-%20LADINO.pdf>.

Bo, G. (2012). *Iatf: protocolos a base de p4 y e2.* Recuperado de

<https://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/videos/iatf-protocolos-base-gabriel-t20295.htm>.

Bo, G., Cutaia, L., Pincinato, D., Peres, C. (2006). *Efecto del contenido de progesterona de un dispositivo intravaginales sobre las tasas de preñez obtenidas en vaquillonas cruza Bos Indicus inseminadas a tiempo fijo.* Recopilado de

<http://www.syntexar.com/descargas/Comparacion%20%20nuevos%20y%20usados.pdf>.

Bo, G., Cutaia, L., Tribulo, R. (2011). *Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos de carne: algunas experiencias realizadas en*

argentina. Recuperado de http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/resumen_simposio_2011.pdf.

Córdova, A.B. (2011). *Protocolos de sincronización y súper ovulación para transferencia de embriones en bovinos*. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3050/1/mv167.pdf>.

Cutaia, L. (2009). *Importancia, organización y manejo de la información en programas reproductivos*. Recuperado de <http://www.geraembryo.com.br/artigos/importancia-organizacion-y-manejo-de-la-informacion-en-programas-reproductivos>

Cutaia, L., Feresin, F., Videla, D., Bo, G. (2011). *Concentraciones plasmáticas de progesterona en vacas de leche en lactancia tratadas con dispositivos intravaginales con diferentes dosis de progesterona*. Recuperado de http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/resumen_simposio_2011.pdf.

Folman, Y., Kaim, M., Herz, Z., Rosemberg, M. (1990). Comparison of methods for synchronization of oestrus cycle in dairy cows. *J. Dairy sci.*

Ginther, O.J., Knop, L., Kastelic, J.P. (1989). Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrous cycles with two or three follicular waves. *J reprod fert*, 87:223-230.

González, A. (2010). *Comparación entre el crestar® y cidr® como sincronizadores de celos sobre el comportamiento reproductivo de vacas lecheras con anestro postparto.* Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/595/1/T2938.pdf>.

Gomez, C.J. (2007). Que es la transferencia de embriones. *Revista genética bovina*, 1.

Gonçalves, P.B.D., Visintin, J.A., Oliveira, M.A.I., Montagner, M.M., Costa, L.F.S. (2001). *Produção in vitro de embriões.* São paulo: Gonçalves, P.B.D., Figueiredo, J.R., Freitas, V.J.F.

Káiser Alarcón, Y. (2014). *Tasa de gestación de receptoras bovinas posterior a la transferencia de embriones crio preservados realizada a tiempo fijo vs estro detectado.* Recuperado de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/39982/kayseralarconyasser.pdf;jsessionid=7F6FBB870C1D48A620E386B79FDE24B4?sequence=1>.

Looney, C.R. (1986). Superovulation in beef females in: Proceedings of the 5th annual convention of the aeta. *Aeta* 16–32.

Moor, R., Kruij, T., Green, D. (1984). Intraovarian control of folliculogenesis: limits to superovulation. *Theriogenology*, 21:103–116.

Olivera, A.M., Tarazona, M.A., Ruiz, C.T. & Giraldo, E. C. (2007). Modelo de Luteólisis bovina. *Revista Col. Ciencias pecuaria*, 20, 387-393.

Oyuela, I. A. (2010). *Factores que afectan la tasas de preñez en programas de transferencia de embriones producidos in vitro, en razas cebuinas*. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v57n3/v57n3a04.pdf>.

Pieterse, M.C., Vos, P.L., Kruij, A.M., Willemse, A.H., Taverne, M.A. (1991). Characteristics of bovine estrous cycles during repeated transvaginal ultrasound-guided puncturing of follicles for ovum pick-up. *Theriogenology*, 35(2), 401-413.

Ptak, G., Loi, P., Dattena, M., Tischner, M., Cappai, P. (1999). Offspring from one-month-old lambs: studies on the developmental capability of prepubertal oocytes. *Biology of reproduction*, 61(6), 1568-1574.

Ruiz, A.F. (2016). *Transferencia de embriones o lavado convencional (te) o (moet), es la técnica más utilizada a nivel mundial para la producción de embriones en ganadería*. Recuperado de <https://www.genbiogan.com/single-post/2016/05/24/La-Transferencia-de-Embriones-convencional-TE-o-MOET-es-la-t%C3%A9cnica-m%C3%A1s-utilizada-a-nivel-mundial-para-la-producci%C3%B3n-de-embri%C3%B3n-de-embri%C3%B3n-en-ganader%C3%ADa>.

Salamone, D.F., Damiani, P., Fissore, R.A., Robl, J.M., Duby, R.T. (2001). Biochemical and developmental evidence that ooplasmic maturation of prepubertal bo- vine oocytes is compromised. *Biology of reproduction*, 64(6), 1761-1768.

Singh, J., Domínguez, M., Jaiswal, R. (2004). a simple ultrasound test to predict superstimulatory response in cattle. *Theriogenology*, 62:227-243.

Smith, C. (1988). *Applications of embryo transfer in animal breeding*. *Theriogenology*, 29:203-212.

Smith, C. (1988). *Genetic improvement of livestock using nucleus breeding units*. *World anim review*, 65:2-10.

Teepker, G., Keller, D.S. (1989). *Selection of sires originating from a nucleus breeding unit for use in a commercial dairy population*. *Can j anim sci*, 69:595-604.

Vélez, Gabriel. (2011). *Manual de la vaca receptora*. Bogotá: Vélez Cuevas, Gabriel.

Viana, J.H.M., Bols, P.E.J. (2005). *Variáveis biológicas associadas a recuperacao de complexos cumulus-oocito por aspiracao folicular*. *Acta scientiae veterinariae*, 33, 1-2.

Zemjanis, R. (1980). *Reproducción animal, diagnóstico y técnicas terapéuticas*. México: Limusa.