



El éxito de multiplicar la mejor genética de vacas donadoras se logra con buenas hembras receptoras

Receptoras: hembras indispensables para multiplicar la mejor genética de vacas donadoras

D.M.V. Gabriel Vélez Cuevas

Miembro activo de la Asociación Nacional de Jueces de las Razas Bovinas

Doctorado en reproducción animal, Alemania



La transferencia de embriones de vacas donadoras élités que transmitan excelente genética es posible si se tiene un grupo seleccionado de receptoras.

Fuente, Vélez (2020)

A pesar de la crisis mundial por la pandemia y la situación de orden público en Colombia, la ganadería atraviesa por un buen momento: los precios de la carne se han incrementado, hay mucho entusiasmo en aumentar la calidad y cantidad de la cría bovina.

A nivel mundial el uso de las *biotecnologías reproductivas*, en sistemas de producciones agropecuarios, buscan ser más eficientes y encontrar metas que establezcan rentabilidad económica, mejoramiento genético y superioridad sobre otras empresas (Uribe, 2018).

Es un buen momento para aumentar el uso de la *transferencia de embriones (T.E.)*, la biotecnología reproductiva más utilizada en el mundo en los últimos años.

Ruiz y Vélez, 2020 sostienen que la selección adecuada de buenas receptoras hace posible la transferencia de embriones de vacas donadoras élités que transmitan excelente genética y aumenten el inventario de hembras por la fecundación de oocitos con semen sexado. Con el actual desarrollo de congelación de embriones por el método convencional de vitrificación y transferencia directa se permite la formación de reservas genómicas en

forma de banco de embriones, facilitando el transporte y en consecuencia el comercio de material genético. Gracias a lo mencionado anteriormente los animales nacen en su lugar de destino y se adaptan más fácilmente al macro y microclima de la región.

En Colombia la transferencia de embriones (T.E.), como herramienta de mejoramiento, ha sido utilizada durante los últimos 35 años con embriones convencionales producidos por superovulación y, desde hace aproximadamente 20 años, con embriones producidos por la técnica de producción in-vitro (PIV) (Oyuela, 2009; Uribe 2018; Oyuela, 2009; Vélez 2020).



Fuente, Vélez (2020)

La selección adecuada de buenas receptoras hace posible la transferencia de embriones de vacas donadoras élités.

Requisitos para obtener una buena receptora

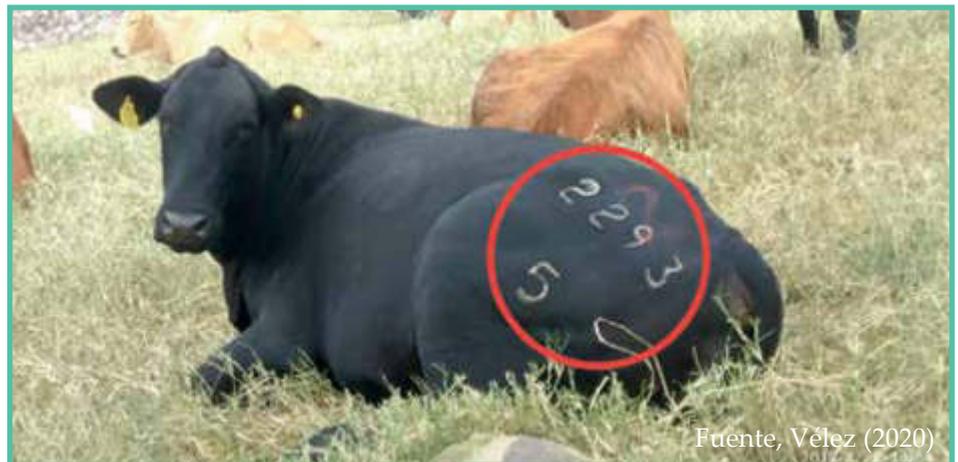
En el éxito de un programa de transferencia de embriones influyen muchos factores; uno de los más importantes es la selección de las receptoras (González, 2001; Chagas y et al., 2002; Sartori y col., 2004, Vélez, 2011, Vélez, 2020, Cañón y Hernández, 2021), éstas deben ser saludables y reproductivamente sanas (Huertas, 1991) verificando la presencia de estructuras que demuestran ciclicidad ovárica. Según Gordon, 1999, el objeto de la exploración y valoración clínico-reproductiva es rechazar animales con anomalías reproductivas, órganos sexuales juveniles, hermafroditismo, ninfomanía, infecciones uterinas, entre otros. Ser también hembras que presenten condición corporal alta.

Según Vélez, 2011, Vélez, 2020, Cañón y Hernández, 2021, las condiciones que debe cumplir una buena receptora son las siguientes:

- Correcta identificación
- Adecuada nutrición
- Buen manejo sanitario
- Las receptoras deben ser hembras F1 con cruzamientos entre razas cebuínas y europeas
- Poseer buena habilidad materna
- Poseer un aparato reproductor funcional

1. Correcta identificación

Vélez, 2020 argumenta que la receptora debe contar con un número claro colocado con hierro caliente en el anca bien sea derecha o izquierda o una orejera con un número claro. Las numeraciones deficientes dificultan las prácticas de manejo e identificación de los embriones y no son admitidos por las asociaciones donde se va a registrar la cría.



Fuente, Vélez (2020)

La numeración de la receptora debe ser clara y visible.

2. Adecuada nutrición

Para producir grandes cantidades de forrajes es necesario la aplicación de abonos en el suelo. La gallinaza es una buena alternativa, ayuda con los altos requerimientos necesarios para que los forrajes crezcan rápidamente (Vélez, 2020). Vélez, 1995, en su artículo "Aumento de forraje con abono de gallinaza", manifiesta que resulta muy atractivo aplicar gallinaza para obtener éxito en un programa de alta selección. En la gráfica N°1, se observan los resultados de un estudio realizado durante 52 días en la ganancia de peso diario de novillas destinadas a receptoras, alimentadas en praderas con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), en la "Ganadería San Gabriel". Hay una diferencia significativa ($P < 0.01$) entre los animales que pastan en praderas fertilizadas con gallinaza (Vélez, 2020).

Gráfica 1. Diferencia en ganancia de peso en receptoras con praderas abonadas con gallinaza



3. Buen manejo sanitario

Mantener un hato sano es una tarea prioritaria en el desarrollo de un programa de transferencia de embriones. Betancur y col., (2010) reportan que las enfermedades de la reproducción en bovinos causan enormes pérdidas económicas en la ganadería nacional las cuales están representadas por mortalidad embrionaria, abortos, momificaciones, repeticiones de monta, infertilidad, retención de placenta, problemas respiratorios y pérdida de peso. Vélez y Betancur, 2.011, 2.020 describen las vacunas para tener éxito en una central de receptoras.

4. Producción de hembras f1 con cruzamientos entre razas cebuínas y europeas

Las mejores receptoras de embriones son las hembras F1 debido al vigor híbrido resultante entre *Bos taurus* (productividad) y *Bos indicus* (resistencia a las condiciones adversas) (Vélez, 2020). Las hembras F1 son destacados por su alto valor genético y productivo (García, 2017); además, son animales con un costo superior a los comerciales por las siguientes razones: Poseen mayor fertilidad, mayor ganancia de peso, más producción de leche, más longevidad, facilidad de parto, mejor mercadeo.



Fuente, Vargas (2021)

Pradera con forraje adecuado para mantenimiento de receptoras.

Vélez, 2016 en su libro "Por qué utilizar ganado cebú en el trópico" describe los productos F1 que resultan de los cruzamientos entre las diferentes razas cebuínas y europeas. Entre las muchas posibilidades nombra las siguientes:

- 4.1. Gyr por Holstein
- 4.2 Brahman por Angus
- 4.3. Brahman por Simmental
- 4.4. Brahman por Shaver
- 4.5. Brahman por Bon



Fuente, Vélez (2020)

Receptoras F1, preñadas, producto de cruzamientos entre la raza Brahman (línea materna) y las razas europeas (línea paterna).

4.1. Cruzamiento de Gyr por Holstein

El mayor número de hembras registradas por Asocebú Colombia en 2016 corresponde al cruce F1 entre las razas Gyr por Holstein. Olivera, 2003 reporta que este cruce se utilizó en la India para valorar las mejores lactancias en el trópico o en subtropico entre la década del 70 y el 90.

4.2. Cruzamiento de Brahman por Angus

Según Vélez (2020) la raza Aberdeen Angus ofrece las siguientes ventajas:

- Es una de las razas productoras de carne en el mundo, con excelentes ganancias de peso.
- Esta raza permanente se encamina al mejoramiento genético generando un punto importante a favor del negocio ganadero. Los nuevos reproductores generan beneficios económicos en sus crías y más fertilidad en sus descendientes.
- Producción de hembras altamente fértiles.
- Producir crías con bajo peso y alta funcionalidad al momento del nacimiento.
- Producir crías con pelaje corto. En la actualidad se estudia un grupo de genes responsables de la resistencia al calor.

4.3. Cruzamiento de Brahman por Shaver

La raza Shaver es originaria de Canadá para producir carne. El cruzamiento más utilizado es el cruce entre vacas Brahman y toro Shaver. Vélez (2016) reporta que los primeros animales Shaver llegaron a Colombia el 23 de diciembre del año 1983 al municipio de Fusagasugá, Cundinamarca a la “Ganadería San Gabriel”. Para la obtención de la raza sintética Shabra se utilizaron 12 razas de ganado europeo, algunas de ellas: Maine Anjou, Salers, Blonde de Aquitaine, Jersey, utilizando estas razas como donantes de genes específicos para la formación de la raza Shaver cuyas características básicas son: fertilidad, habilidad materna, ganancia de peso, capacidad corporal. A partir de 1985 se desarrolló el sintético Shabra, cruzamiento entre toros Shaver y hembras cebú comercial.



Fuente, Vélez (2020)

Una de las hembras más utilizadas en las centrales de receptoras para recibir embriones son las hembras F1 Gyr por Holstein.



Fuente, Vélez (2020)

Receptoras F1 Brangus en condiciones óptimas para sincronizar.



Fuente, Vélez (2016)

Receptora F1 Shabra con condiciones óptimas para sincronizar.



Fuente, Vélez (2020)

Receptora F1 Simbrah con producción de 3 embriones Brahman y preñada para su cuarta cría.



Fuente, Vélez (2020)

Receptoras F1 producto del cruzamiento de toro BON por vaca Brahman.



Fuente, Vélez (2021)

Las novillas cebú comercial bien seleccionadas por cérvix, capacidad corporal, que estén ciclando regularmente, ofrecen una buena alternativa para colocar embriones.

4.4. Cruzamiento de Brahman por Simmental

Según Cely (2009) citado por Acosta (2017), en países tropicales los productores de ganado en su afán de obtener mejores niveles de producción ajustando los animales a las condiciones medioambientales, deciden implementar el uso del cruzamiento entre diferentes razas con origen de las especies *Bos Indicus* y *Bos Taurus*. Es así como llegan al cruzamiento entre la raza Brahman (*Bos Indicus*) y la raza Simmental (*Bos Taurus*), masificando sus cruces y estableciendo repetitivamente el realizado por los porcentajes de $\frac{3}{8}$ Brahman y $\frac{5}{8}$ Simmental denominado Simbrah en el noroeste de los Estados Unidos donde expresaron su conformidad con la ahora raza pura ya registrada, en países como Colombia.

4.5. Cruzamiento de Brahman por Bon

En la raza Blanco Orejinegro (BON) hay ejemplares que tienden a producir más carne que leche y viceversa, aunque sus parámetros productivos son menores que los alcanzados por las razas foráneas especializadas (Buitrago F y Gutiérrez 1999). Esta raza es considerada de doble propósito y posee alto poder biológico para el cruzamiento tanto con razas lecheras como de carne (Munévar 1990).

Según Herrera y et al., (2001) sus características son:

- Habilidad materna
- Rusticidad
- Mansedumbre
- Facilidad del parto
- Fertilidad

4.6. Mestiza y Cebú comercial

En cuanto a las razas mestizas se pueden definir como el cruzamiento de diferentes razas tanto de *Bos taurus* como de *Bos indicus* comprendiendo diferentes líneas genéticas, logrando a su vez tener efectos genéticos aditivos y heteróticos tanto para la producción de leche como de carne (Aranguren y et al., 1995)



Fuente, Vélez (2011)

Receptoras paridas con buena habilidad materna.

La mezcla de diferentes tipos de ganado tanto taurus como indicus han permitido lograr:

- Animales mejor adaptados a condiciones climáticas adversas ya sea en trópico bajo o trópico alto gracias a estrategias de cruce alterno y selección genética.
- Excelente media de producción cárnica y láctea según el objetivo de cada programa de cruce mestizo.
- El ganado cebú comercial bien seleccionado por habilidad materna, cérvix correcto y buena capacidad corporal ofrece una buena alternativa para colocar embriones.

5. Habilidad materna

La habilidad materna es muy importante para una T.E., la mitad del impulso del crecimiento del hijo lo transmite la vaca por su capacidad de producir leche (Camargo, 2002); la selección de receptoras con buena habilidad materna debe garantizar el adecuado levante del embrión y el peso correcto del destete.

Castro y Gutiérrez (1992) en un trabajo realizado en la “Ganadería San Gabriel” encontraron que el peso

del destete a los 7 meses para las crías Brahman de receptoras era de 229.73 ± 30.06 kg. Olivera y col. (1993) mejorando en las receptoras su nutrición y genética obtuvo 282.2 ± 22.3 kg.

6. Fisiología del aparato reproductor de la hembra bovina

En la escogencia de receptoras se debe contar con hembras con un aparato reproductor correcto y funcional en todas sus partes:

La vulva, la vagina, el cérvix, los cuernos uterinos, los oviductos y los dos ovarios. Las estructuras con mayor influencia en el momento de la transferencia son las siguientes:

6.1 Cérvix

La estructura más destacada son sus anillos que se encuentran apoyados sobre una potente lámina de fibras musculares lisas que permite que se contraiga o se relaje durante el estro para permitir el paso del semen en dirección al útero o la expulsión del feto durante el parto. Uno de los problemas del cérvix en la transferencia de embriones (T.E.) es la forma de “S”

que impide el paso de la pistola que contiene el embrión. Las hembras con esta anomalía deben descartarse.

6.2 Cuernos uterinos

Para que los cuernos uterinos de una receptora se consideren aptos para la transferencia del embrión debe tener un diámetro mayor a 20 mm (Colloton, 2008). Son las estructuras anatómicas que reciben el embrión.

Preñez de receptoras de acuerdo con la colocación del embrión en el cuerno uterino

Oyuela, (2009) reporta que el 61% de las transferencias se realizan en el cuerno derecho y el 39% en el cuerno izquierdo. Esta tendencia de mayor número de implantes en el cuerno derecho se mantiene en los trabajos realizados por Vélez en el año 2011, con un 66% en el cuerno derecho y el 34 % en el cuerno izquierdo. En cuanto al número de preñeces reportan el 39% en el cuerno derecho y el 38% en el izquierdo (Oyuela, 2009), esta misma tendencia se mantiene por Vélez, 2011, quién reportó 53% en ambos cuernos uterinos (Ver tabla N^o 1).

Tabla 1. Porcentaje de receptoras preñadas y vacías de acuerdo con el cuerno uterino donde se implantó el embrión

| CUERNO | n | % | | n | % | AUTOR |
|---------------|-----|----|----------|-----|----|---------------|
| CL. DERECHO | 746 | 61 | PREÑADAS | 282 | 39 | Oyuela (2009) |
| | | | VACÍAS | 464 | 61 | |
| | 296 | 66 | PREÑADAS | 156 | 53 | Vélez (2010) |
| | | | VACÍAS | 140 | 47 | |
| CL. IZQUIERDO | 481 | 39 | PREÑADAS | 180 | 38 | Oyuela (2009) |
| | | | VACÍAS | 301 | 62 | |
| | 155 | 34 | PREÑADAS | 83 | 53 | Vélez (2010) |
| | | | VACÍAS | 72 | 47 | |

Fuente, Vélez (2020)

Cañón y Hernández, 2021 reportan también la preñez de receptoras de acuerdo con la colocación del embrión en el cuerno uterino. En la tabla N°. 2 y N°. 3 se observan número de receptoras preñadas de acuerdo con el cuerno donde se ha transferido el embrión con los protocolos que contienen las hormonas GnRH y Benzoato de estradiol.

Tabla 2. Número de receptoras preñadas y vacías de acuerdo con el cuerno uterino donde se le ha transferido el embrión usando el protocolo que contiene GnRH

| PROTOCOLO | CUERNO | n | % | | n | % | P |
|--------------|--------------|------------|------------|----------|------------|----|-------|
| GnRH | CL DERECHO | 141 | 60 | PREÑADAS | 84 | 60 | <0,05 |
| | | | | VACÍAS | 57 | 40 | |
| | CL IZQUIERDO | 93 | 40 | PREÑADAS | 44 | 47 | |
| | | | | VACÍAS | 49 | 53 | |
| TOTAL | | 234 | 100 | | 234 | | |

Fuente: Cañón y Hernández, 2021

En la implantación del embrión en el cuerno derecho, se transfirieron un total de 141 (60%) embriones obteniendo un porcentaje de preñez del (60%), en el cuerno izquierdo se transfirieron 93 (40%) embriones obteniendo un porcentaje de preñez del (47%), donde se evidencia una diferencia ($P < 0,05$) en el porcentaje de preñez de los cuernos derecho e izquierdo.

Tabla 3. Resumen del número de receptoras preñadas y vacías de acuerdo con el cuerno uterino donde se le ha transferido el embrión usando el protocolo que contiene Benzoato de estradiol

| PROTOCOLO | CUERNO | n | % | | n | % | P |
|-----------------------|--------------|------------|------------|----------|------------|----|-------|
| Benzoato de estradiol | CL DERECHO | 161 | 57,5 | PREÑADAS | 82 | 51 | >0,05 |
| | | | | VACÍAS | 79 | 49 | |
| | CL IZQUIERDO | 119 | 42,5 | PREÑADAS | 63 | 53 | |
| | | | | VACÍAS | 56 | 47 | |
| TOTAL | | 280 | 100 | | 280 | | |

Fuente: Cañón y Hernández, 2021

En la implantación del embrión con el protocolo B.E. en el cuerno derecho, se transfirieron un total de 161 (57,5%) embriones obteniendo un porcentaje de preñez del (51%), en el cuerno izquierdo se transfirieron 119 (42,5%) embriones obteniendo un porcentaje de preñez del (53%), donde no existe diferencia ($P > 0,05$) en el porcentaje de preñez de los cuernos derecho e izquierdo.

6.3 Ovarios

En términos generales el ovario como glándula sexual femenina, es la encargada o responsable de organizar y dirigir toda la vida sexual de la hembra. En contraste con lo que sucede en los testículos de los machos, los ovarios permanecen en la cavidad abdominal en donde condiciones normales liberan un óvulo cada 10 - 21 días. En los ovarios se pueden encontrar dos tipos de estructura: los folículos en diversos grados de crecimiento y el cuerpo lúteo.

6.3.1 Cuerpo lúteo

Baruselli, 2019, considera que el tamaño del cuerpo lúteo es fundamental para garantizar la preñez de la receptora.

Tabla 4. El tamaño del cuerpo lúteo es fundamental para garantizar la preñez de la receptora

| Preñez con CL > 2 | % confirmadas día 30 |
|-------------------|----------------------|
| 96% | 89% |

Fuente, Baruselli, 2019

Según Vélez, 2020 las condiciones adecuadas para la implantación del embrión están dadas por el cuerpo lúteo, estructura encargada de liberar y mantener los niveles necesarios de progesterona que depende directamente del desarrollo y tamaño de la estructura.

Preñez de receptoras de acuerdo con la edad del cuerpo lúteo

Cañón y Hernández, 2021 reportan en las tablas 6 y 7 el número de receptoras transferidas y preñadas de acuerdo a la edad del cuerpo lúteo con los protocolos GnRH y Benzoato de estradiol.

Con el protocolo GnRH el mejor día para transferir el embrión fresco es el día 9 con un (61%) seguido del día 8 (57%), las receptoras que no se vieron en calor (47%) y el día 7 (48%). En conclusión, no hay diferencias ($P=0,23$), en los días que se implanto el embrión.

Con el protocolo B.E., el mejor día para transferir el embrión fresco fue el día 8 (56%), seguido de las receptoras que no se vieron en calor (53%) y del día 7 (36%). Donde se evidencia que hay diferencias significativas ($P=0,02$). Vélez (2010) reporta un 55% en el día 8, obtenido resultados muy similares.

Entre los tratamientos GnRH y B.E. no se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$) en el día para transferir el embrión fresco. Vélez, (2011) reporta con varios protocolos usados, que el mejor día para transferir los embriones es el día 8 y es la razón por lo que todos los grupos de trabajo, con un volumen alto de receptoras, anhelan tener una sincronía perfecta entre el día de la aspiración de la donadora y el calor de las receptoras.

7. Receptoras aptas para recibir embriones

En la tabla 7 Cañón y Hernández, 2021 reportan el porcentaje de receptoras aptas y no aptas listas para recibir embriones con los protocolos GnRH y Benzoato de estradiol. ■



Tabla 5. Número de receptoras transferidas de acuerdo con la edad del cuerpo lúteo usando el protocolo que contiene GnRH

| PROTOCOLO | RECEPTORAS | | | | P |
|--------------|--------------|--------------|------------|------------|------|
| | Días | Transferidas | Preñadas | Concepción | |
| | | n | n | % | |
| GnRH | 7 | 64 | 31 | 48 | 0,23 |
| | 8 | 123 | 70 | 57 | |
| | 9 | 31 | 19 | 61 | |
| | No se vieron | 17 | 8 | 47 | |
| TOTAL | | 234 | 128 | 55 | |

Fuente: Cañón y Hernández (2021)

Tabla 6. Número de receptoras transferidas de acuerdo con la edad del cuerpo lúteo con el protocolo de benzoato de estradiol

| PROTOCOLO | RECEPTORAS | | | | P |
|-----------------------|--------------|--------------|------------|------------|------|
| | Días | Transferidas | Preñadas | Concepción | |
| | | n | n | % | |
| Benzoato de estradiol | 7 | 56 | 20 | 36 | 0,02 |
| | 8 | 194 | 109 | 56 | |
| | 9 | 0 | 0 | 0 | |
| | No se vieron | 30 | 16 | 53 | |
| TOTAL | | 280 | 145 | 52 | |

Fuente: Cañón y Hernández (2021)

Tabla 7. Porcentaje de receptoras aptas listas para recibir embriones

| PROTOCOLO | RECEPTORAS | | | P |
|-----------------------|------------|------------|----|------|
| | n | APTAS | | |
| | | Utilizadas | % | |
| GnRH | 327 | 234 | 72 | 0,02 |
| Benzoato de estradiol | 363 | 280 | 77 | |

Fuente: Cañón y Hernández (2021)