

# TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN BOVINOS EN LA PROVINCIA DE CARCHI

## EMBRYO TRANSFER IN CATTLE IN THE CARCHI PROVINCE

---

*Recibido: 07/11/2020 - Aceptado: 25/05/2021*

---

### **Wilson Santiago Chugá Bastidas**

Técnico de Agrocalidad  
Tulcán - Ecuador

Magíster en Agropecuaria mención en Sistemas de Producción de Rumiantes en Producción de Rumiantes  
Universidad Politécnica Estatal del Carchi

wilson.chuga@upec.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-3725-2880>

---

### **Rubén Dario Martínez Chugá**

Docente del Instituto Superior Tecnológico Alfonso Herrera  
EL Ángel - Ecuador

Egresado de la Maestría en Agropecuaria mención en Sistemas de Producción de Rumiantes  
Universidad Politécnica Estatal del Carchi

ruben.martinez@upec.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0003-2109-1282>

---

### **Stalin Mauricio Cerón Villarreal**

Gerente General de la empresa Mundo Ganadero  
Tulcán - Ecuador

Egresado de la Maestría en Agropecuaria mención en Sistemas de Producción de Rumiantes  
Universidad Politécnica Estatal del Carchi

stalin.ceron@upec.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0003-4827-4484>

---

### **Dagmar Nataly Játiva Cortez**

Egresado de la Maestría en Agropecuaria mención en Sistemas de Producción de Rumiantes  
Universidad Politécnica Estatal del Carchi

dagmar.jativa@upec.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-9145-024X>

## **Brayan Armando Chamorro Pantoja**

Egresado de la Maestría en Agropecuaria mención en Sistemas de  
Producción de Rumiantes  
Universidad Politécnica Estatal del Carchi

brayan.chamorro@upec.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-7600-8952>

---

## **Gladys Yesenia Chirán Ayala**

Técnico de Ministerio de Agricultura y Ganadería  
Tulcán - Ecuador

Magíster en Agropecuaria mención en Sistemas de Producción de  
Rumiantes  
Universidad Politécnica Estatal del Carchi

gladys.chiran@upec.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-7600-8952>

---

## **Luis Rodrigo Balarezo Urresta**

Docente de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi  
Tulcán - Ecuador

Ph.D en Ciencias Veterinarias  
Universidad Central Marta Abreu de las Villas

luis.balarezo@upec.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-5546-1259>

---

## **Miguel Augusto Proaño Deleg**

Empresa CERBGEN  
Sangolquí - Ecuador

Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Universidad Central del Ecuador

luis.balarezo@upec.edu.ec

---

### **Cómo citar este artículo:**

Chuga, W., Martínez, R., Cerón, S., Játiva, D., Chamorro, B., Chirán, G., Balarezo, L., & Proaño, M. (Julio - diciembre de 2021). Transferencia de embriones en bovinos en la provincia de Carchi. *Sathiri* (16)2, 98-106. <https://doi.org/10.32645/13906925.1074>

## Resumen

Se evaluó la respuesta superovulatoria y la tasa de concepción al aplicar la técnica no quirúrgica de transferencia de embriones en vaconas, de la finca Santa Clara y San Francisco en la provincia del Carchi. Se eligió una vaca donadora de alto valor genético, la misma que fue sometida a superovulación, mediante la aplicación de un protocolo hormonal durante siete días. A partir del día ocho se inició la aplicación del protocolo para sincronización de celo; al día diez se realizó la inseminación. La selección se efectuó con ocho vaconas que fueron preparadas para que sirvan de receptoras; el protocolo de sincronización tuvo una duración de diez días; se programó la aplicación de los protocolos para sincronizar a la donadora con las receptoras. El día quince se procedió a la extracción de los embriones mediante lavado, el mismo día en laboratorio se realizó la selección de los embriones viables, obteniendo como resultado dos con las características de calidad, los mismos fueron preparados y transferidos inmediatamente en las vaconas, que luego del chequeo ginecológico fueron elegidas receptoras: Adela, de la Finca Santa Clara; y Gema, de la Finca San Francisco.

**Palabras claves:** superovulación, protocolo, embriones, sincronización.

## Abstract

The Superovulatory response and the conception rate were evaluated by applying the non-surgical technique of embryo transfer in heifers, from the Santa Clara and San Francisco farms in the province of Carchi. A donor cow of high genetic value was chosen, the same one that was subjected to super-ovulation, through the application of a hormonal protocol for seven days, from day eight the application of the protocol for synchronization of estrus was started, to day ten insemination is done. The selection of eight vaconas was done, the same ones that were prepared to serve as recipients, the synchronization protocol lasted ten days, the application of the protocols was programmed to synchronize the donor with the receivers. On the fifteenth day, the embryos were extracted by washing, the same day in the laboratory the viable embryos were selected, obtaining as a result two with the quality characteristics, they were prepared and transferred immediately in the heifers, which after the gynecological check they were chosen as receivers (Adela) of Santa Clara farm and (Gema) of San Francisco farm.

**Keywords:** Superovulatory, protocol, embryos, synchronization.

## Introducción

La producción ganadera en los últimos años ha tenido grandes avances con el uso de la biotecnología, generando un gran desarrollo genético, lo que permite tener una mayor eficiencia reproductiva de animales con alto valor genético. La aplicación de la inseminación artificial (IA) como una biotecnología básica ha permitido la mejora genética de los animales hasta la actualidad, pero ha sido un proceso largo y de continuo aprendizaje (Naranjo-Chacón et al., 2016), lo que lleva a utilizar nuevas técnicas que permitan alcanzar los resultados esperados en menos tiempo.

La IA ha sido por muchos años en el Ecuador de mucha ayuda para el mejoramiento genético, teniendo al alcance material seminal de alta calidad con reproductores probados de mayor eficiencia productiva y de adaptación a diferentes medios (Requelme y Bonifaz, 2012). En el país actualmente se están desarrollando nuevas técnicas como transferencia de embriones (TE), que nos permite producir animales de alto valor genético, lo que ayuda a los productores a mejorar las características productivas y ser más rentables (Rafael Ochoa, 2006).

La biotecnología reproductiva es muy utilizada a nivel mundial, pero en la zona falta mucho por investigar, hay mucha variabilidad en cuanto a las necesidades de los animales y tecnología para aplicar en las ganaderías (Colazo y Mapletoft, 2007). La experimentación y el compartir información es primordial, ya que permite estandarizar algunos resultados positivos, lo que generará un mayor desarrollo de esta biotecnología en la zona, hay que considerar como aspectos de gran importancia, la selección de la donante y receptoras.

Existen muchos protocolos para la TE, todo depende del tratamiento hormonal para la superovulación de la donante y la sincronización de las receptoras (Jiménez, 2009). La superovulación consiste en la estimulación hormonal para la formación y desarrollo de varios folículos y posterior ovulación (Garzón, Urrego y Giraldo, 2007). Para asegurar que se transfieran los embriones, la sincronización de las receptoras tiene que ser precisa y estar en sintonía con la donante, para asegurar que el embrión tenga las mismas condiciones en el útero en donde se desarrollará a partir de la transferencia (Duica, Tovío y Grajales, 2007).

El presente estudio se realizó con la finalidad de llevar a cabo un ensayo piloto de transferencia de embriones en bovinos en la provincia del Carchi, zona ganadera importante del país, se eligió como donadora, una vaca de alto valor genético y adaptada a la zona, cabe señalar que en la provincia no se cuenta con información bibliográfica acerca de ensayos similares, lo que proporciona un panorama muy amplio para llevar a cabo ensayos para la aplicación de esta rama de la biotecnología reproductiva, la cual está muy desarrollada y utilizada en varios países del mundo.

## Materiales y métodos

El proceso de transferencia de embriones se inició con la superovulación de la donadora y sincronización de las receptoras el 01 de diciembre de 2018, en el predio de Luis Solís y la finca San Francisco, perteneciente a la Universidad Politécnica estatal del Carchi (UPEC), en la provincia del Carchi, cantón Huaca, parroquia Huaca, un lugar que está a 2950 msnm.

La vaca donadora elegida fue Rafaela, con 5 años de edad; al momento de la investigación, tiene 3 partos, registra una producción máxima de 40 litros, y para la transferencia se esperó que baje a 28 litros, se encuentra en el tercer mes de lactancia, presenta buen estado sanitario posee todas las vacunas que anualmente se le administra al ganado lechero en el sector y el respectivo registro reproductivo.

Sincronización de vaca donante y recolección de embriones. Para la sincronización se procedió a realizar el siguiente protocolo para la vaca lechera donante.

**Tabla 1**  
*Protocolo vaca donante.*

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	17
5:00 a. m.	DIU BE 0,4ml P4 100 mg				FSH 4ml	FSH 3ml	FSH2 ml 2ml PGF2	FSH 1 ml	2,5 ml GnRH	CELO Inseminar de 3 a 4 horas (9 a.m.)	Lavado y recolección de embriones
5:00 p. m.					FSH 4ml	FSH 3ml	FSH2 ml retirar DIU 2ml PGF2	FSH 1 ml		Ins. 8 horas después	

Recolección de embriones. Para la recolección de los embriones, previa anestesia epidural a la vaca donadora, se utilizó la metodología del circuito cerrado con flujo continuo. Con el uso de un catéter flexible se logró cerrar el cuerno introduciendo aire para formar un balón que impida la salida del medio nutritivo del cuerno por la vagina, luego introducimos medio nutritivo a 37°C por la vía de entrada del catéter, y por la vía de salida de este extraer los embriones previa introducción de medio y suaves masajes en el cuerno, hasta que el líquido llegue con los embriones al envase recolector.

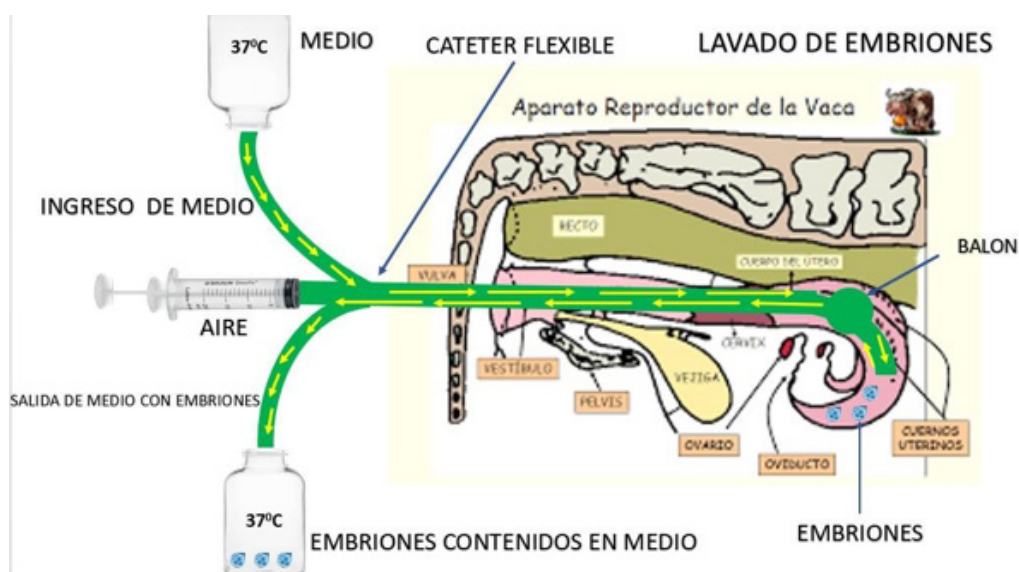


Figura 1: Procedimiento de recolección de embriones.

**Búsqueda y clasificación de embriones.** Una vez realizado el lavado del útero, se procedió a la búsqueda de los embriones, para lo cual se realizó el siguiente protocolo:

- Dejar reposar el colector mínimo 5 -10 minutos a 37° C. Placa de búsqueda con fondo cuadrulado.
- Lavar el filtro (75µm) con medio de lavado.
- Lupa estereoscopio o microscopio con 10 - 20X (diámetro del embrión 120 - 150µ, zona pelúcida 12 - 15µ).
- Utilizar microcapilares Unopette o micropipetas especiales para la manipulación.
- Revisar cada placa dos veces.
- Mover la placa para evitar que se peguen a los bordes.
- El medio de lavado que se utilizó fue el Bioniche Complete Flush® a razón de 500mL por cuerno uterino.

A medida que los embriones fueron localizados, se depositaron en placas nunc de 4 pozos conteniendo medio de mantenimiento (Bioniche®) a 37°C, se lavaron y se retiraron los detritus; a medida que se fueron pasando de un pozo a otro, se fueron clasificando, para lo cual se utilizó la nomenclatura recomendada por Palma y Brem (1993).

**Sincronización de vaconas receptoras.** Las vaconas receptoras fueron seleccionadas de las dos haciendas. En total, 15 de las 8 vaconas de la hacienda de Luis Solís, y 7 vaconas de la hacienda San Francisco. El día de la transferencia solo dos vaconas presentaron las condiciones adecuadas para ser receptoras, es decir, sincronizadas con la vaca donante, presentando 7 días pos estro. Estas fueron Adela, de 1 año 8 meses, y Gema, de 2 años 11 meses, en estas fueron transferidos los dos embriones viables extraídos de la vaca Rafaela.

Para la sincronización de vacas receptoras se aplicó el siguiente protocolo.

**Tabla 2**  
*Protocolo vacas receptoras.*

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	17
5:00 a. m.	DIU BE 0,4ml P4 100 mg						FSH 2 ml retirar DIU 2ml PGF2	BE 0,2 ml	2,5 ml GnRH		Transplante

**Transferencia o preservación de embriones.** Una vez obtenidos los embriones, estos fueron transferidos inmediatamente, de lo contrario se puede proceder a crio preservarlos en pajuelas, con medio crio protector mediante la técnica de vitrificación, que consiste en ultracongelar los embriones sin dar lugar a la formación de cristales de hielo.

Para la transferencia de los embriones se usaron los implementos de inseminación artificial, se procedió a colocar anestesia epidural a las receptoras; y colocando el embrión con la morfología correcta en el cuerno se verificó la presencia de un cuerpo lúteo, esto previo a un chequeo de palpación. Y se aplicó 10 cc. de Flunixin Meglumine para tratar de disminuir anticuerpos que puedan atacar al embrión y así aumentar las posibilidades de su implantación

## Resultados

Los resultados se muestran en la Tabla 3; luego de la aplicación del protocolo de superovulación y sincronización, se realizó el chequeo del aparato reproductor de la vaca donadora, en la cual mediante palpación se detecta la presencia 8 cuerpos lúteos, y con la utilización de un ecógrafo se confirma la vaca superóvulo, lo que determinaría la presencia de 8 embriones. Comprobada la eficiencia de la inseminación y la presencia de embriones, se procede a realizar la extracción, mediante la utilización de un catéter flexible de flujo continuo.

En laboratorio, por medio del estereoscopio, se observa la presencia de tres embriones, siendo dos clasificados como viables, por presentar estructura simétrica, zona pelúcida intacta, presentando un estadio de desarrollo de mórula e inicio de blastocito. Luego del lavado de los embriones por diez ocasiones, se procede a prepararlos, introduciéndolos en pajuelas para ser transferidos en forma directa, depositando el embrión en el cuerno ipsilateral al cuerpo lúteo, en las vaconas receptoras (Adela y Gema), las mismas que luego del chequeo mediante palpación, fueron escogidas al presentar un cuerpo lúteo con la morfología correcta para la recepción del embrión.

**Tabla 3.**  
*Obtención y transferencia de embriones*

Número de cuerpos luteos	Número de embriones obtenidos	Número de embriones viables	Número de vaconas receptoras de embriones
8	3	2	2

## Discusión

La transferencia de embriones es una técnica mediante la cual los embriones (óvulos fertilizados) son colectados del cuerno uterino de la hembra antes de la nidación en la donadora, y transferidos al cuerno uterino de otras hembras para completar su gestación (receptoras).

Díaz et al. (2012) indican que utilizando Folltropin-V® reportan un promedio de 10.5 embriones recolectados por animal. Esto varía de acuerdo con muchos factores como pueden ser el estado fisiológico del animal, la edad, la alimentación, la raza etc. Cabe añadir que la pérdida de embriones durante el lavado sería un factor importante al momento de evaluar los resultados (Kanawaga et al., 1995). Sin embargo, de acuerdo con Bó et al., (2006), el número de embriones puede ser variable, de la vaca donante; durante el chequeo ginecológico de la vaca donadora se confirmó la presencia de ocho embriones.

Resultados similares fueron mencionados por Moor et al., (1984), quienes indican que la tasa ovulatoria como el número de embriones viables producidos son caracteres relativamente inherentes a cada vaca donante; además, se atribuye que el bajo número de embriones obtenidos es a causa de un descenso en la dosis de FSH suministrada a la vaca donante debido a su tamaño y peso. Becaluba (2007) menciona que las vacas Holstein requerían una proporción mayor de FSH por su mayor tamaño y peso, en el trabajo realizado se puede atribuir este hecho al proceso de lavado para extracción de embriones de la vaca donadora; el mismo autor menciona que la respuesta superovulatoria puede ser afectada por situaciones climáticas extremas, que las mismas se presenten en verano o invierno dependerá de la ubicación geográfica del lugar donde se lleva a cabo el programa de transferencia embrionaria.

## Conclusiones

La transferencia de embriones es un proceso complejo que requiere mucha práctica y conocimiento para obtener resultados satisfactorios. Mediante la transferencia de embriones se puede conservar la genética de animales valiosos, y mejorar la genética de un hato de forma acelerada.

La vaca donadora debe cumplir con algunos parámetros estrictamente, para ser elegida y ser sometida al proceso de superovulación y sincronización, para así asegurar la obtención óptima de embriones en cantidad y calidad. En el trabajo realizado en la hacienda San Francisco, de la UPEC, se lograron obtener 2 embriones viables luego de aplicado el protocolo de superovulación y sincronización en la vaca donadora.

La elección, manejo y preparación de las vacas o vaquillas receptoras es un factor determinante para el éxito o fracaso de la transferencia de embriones. Los embriones obtenidos fueron transferidos a dos vaconas receptoras, las mismas que luego de ser sometidas al protocolo de sincronización presentaron la mejor morfología de cuerpo lúteo. Se obtuvieron por primera vez en el Carchi resultados de la transferencia de embriones con una vacona preñada con 2 hembras, las que nacieron en el mes de septiembre del año 2019.

## Referencias

- Becaluba, F. (2007). "Factores que afectan la superovulación en bovino" Especialista en Reproducción, Bs. As., Argentina.
- Bó GA, Baruselli PS, Chesta PM, Martins CM. 2006. The timing of ovulation and insemination schedules in superstimulated cattle. *Theriogenology*; 65:89-101.



- Colazo, M. G., & Mapletoft, R. J. 2007. Estado actual y aplicaciones de la transferencia de embriones en bovinos. *Ciencia Veterinaria*, 9(1), 20–37.
- Díaz R, Rengifo O, Almeyda J. 2012. Técnica de multiovulación y transferencia de embriones de ganado bovino en condiciones de trópico del Perú. *Agro Innova* 13: 18-23.
- Duica, A. A., Tovío, N. L., & Grajales, H. L. 2007. Factores que afectan la eficiencia reproductiva de la hembra receptora en un programa de trasplante de embriones bovinos. *Revista de Medicina Veterinaria No*, 14(14), 107–124. <https://doi.org/10.19052/MV.1805>
- Garzón, N., Urrego, R., & Giraldo, C. A. 2007. Algunos factores que afectan los tratamientos de superovulación en la transferencia de embriones bovinos. *Revista CES*, 2(2), 68–77.
- Jiménez, C. 2009. Superovulación: Estrategias, factores asociados y predicción de la respuesta superovulatoria en bovinos. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 56, 195–214.
- Kanagawa H, Shimohira I, Saitoh N. 1995. Manual of bovine embryo transfer. Japan: Japan Livestock Technology Association. 432 p.
- Naranjo-Chacón, F., Becerril Pérez, C. M., Canseco-Sedano, R., Zárate Guevara, O. E., Soto-Estrada, A., Rosales Martínez, F., & Rosendo Ponce, A. 2016. Comparación de dos métodos de transferencia de embriones en el ganado criollo lechero tropical. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 3(7), 113–120.
- Ochoa, Rafael. 2006. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN VACUNOS DE LECHE. Redalyc.
- Palma y Brem. 1993. Biotecnología de la Reproducción. Libro Azul. <http://www.reprobiotec.com> > libro\_azul > cap\_01
- Requelme, N., & Bonifaz, N. 2012. Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. *LA GRANJA, Revista de Ciencias de La Vida*, 15(1), 56–69. <https://doi.org/10.17163/lgr.n22.2015.02>
- Moor, RM, Kruij, THAM, Greed, D, 1984. Intraovarian control of folliculogenesis: Limits to superovulations.