

Desempeño reproductivo de hembras bovinas utilizadas únicamente como receptoras en un programa de transferencia de embriones en el trópico cálido-subhúmedo

Reproductive performance of bovine females used as recipients in an embryo transfer program in warm-subhumid Tropics

Lammoglia-Villagómez Miguel Ángel<sup>1</sup>, Martínez-De la Cruz Caín<sup>1</sup>, Sánchez-Montes Daniel Sokani<sup>1</sup>, Avalos-Rosario Ivan Isaias<sup>2</sup>, Chagoya-Fuentes Jorge Luis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Veracruzana, Carretera Tuxpan-Tampico km 7.5, Tuxpan, Veracruz, México. C.P. 92800. <sup>2</sup>University of Guelph, Department of Animal Biosciences; Guelph, Ontario, Canada.

NOTA SOBRE LOS AUTORES

Lammoglia-Villagómez Miguel Ángel: [mlammoglia@uv.mx](mailto:mlammoglia@uv.mx),  <https://orcid.org/0000-0002-2958-0518>

Martínez-De la Cruz Caín: [zs18018942@estudiantes.uv.mx](mailto:zs18018942@estudiantes.uv.mx)

Sánchez-Montes Daniel Sokani: [danisanchez@uv.mx](mailto:danisanchez@uv.mx),  <https://orcid.org/0000-0001-6316-2187>

Avalos-Rosario Ivan Isaias: [javalosr@uoguelph.ca](mailto:javalosr@uoguelph.ca)  <https://orcid.org/0000-0002-1211-5185>

Chagoya-Fuentes Jorge Luis: [jochagoya@uv.mx](mailto:jochagoya@uv.mx),  <https://orcid.org/0000-0001-5139-6322>

Esta investigación fue financiada con recursos de los autores.

Los autores no tienen ningún conflicto de interés al haber hecho esta investigación.

Remita cualquier duda sobre este artículo a Chagoya-Fuentes Jorge Luis.

RESUMEN

La producción de embriones bovinos se ha incrementado exponencialmente en los últimos años. El número de gestaciones depende de múltiples factores siendo el manejo reproductivo de las receptoras uno de los más importantes. El objetivo fue evaluar el desempeño reproductivo de vacas F1 cebú x suizo europeo utilizadas únicamente para receptoras en un programa de

transferencia de embriones. La investigación se realizó en una unidad de producción pecuaria (UPP) en el municipio de Tamiahua, Veracruz. El estudio fue retrospectivo (Abril 2009-Noviembre 2023) y se utilizó la información de 116 receptoras. Los embriones y ovocitos fueron colectados de las donadoras Brahman de la UPP y los embriones fueron producidos *in vitro* por la empresa ABS en Torreón, Coahuila. El análisis estadístico se realizó utilizando el programa STATISTICA 7. El primer parto fue a los  $42.2 \pm 9.1$  meses de edad. Posteriormente las receptoras tuvieron parámetros reproductivos similares ( $P > 0.05$ ) en los diferentes partos con una media de  $1.58 \pm 0.80$  servicios por concepción (SPC),  $193.3 \pm 122.5$  días abiertos (DA) y  $16.0 \pm 5.4$  meses de intervalo entre partos (IEP) con un total de  $4.0 \pm 1.6$  partos y una estancia en la UPP de  $7.9 \pm 1.9$  años. El porcentaje de desecho incrementó significativamente ( $P < 0.05$ ) en receptoras de 4 y 5 partos (46.2%) comparado con las de tres y menos partos (6.2%). En conclusión, el desempeño reproductivo de hembras bovinas utilizadas únicamente como receptoras en un programa de transferencia de embriones en el trópico cálido-subhúmedo fue satisfactorio y tuvieron un promedio de  $4.0 \pm 1.6$  partos durante  $7.9 \pm 1.9$  años. El porcentaje de desecho de receptoras de más de 4 y 5 partos incrementó significativamente comparado con las de tres o menos partos.

**Palabras clave:** Receptoras, Brahman, desempeño reproductivo, embriones.

#### ABSTRACT

The production of bovine embryos has increased exponentially in recent years. The number of pregnancies depends on multiple factors, with the reproductive management of the recipients being one of the most important. The objective was to evaluate the reproductive performance of F1 Zebu x European Swiss cows used only as recipients in an embryo transfer program. The study was carried out in a livestock production unit (UPP) in the municipality of Tamiahua, Veracruz. The research was retrospective (April 2009 -November 2023) and information from 116 recipients was used. The embryos and oocytes were collected from the Brahman donors of the UPP and the embryos were produced *in vitro* by the ABS company in Torreón, Coahuila. The statistical analysis was performed using the STATISTICA 7 program. The first birth was at  $42.2 \pm 9.1$  months of age. Subsequently, the recipients had similar reproductive parameters ( $P > 0.05$ ) in the different calving with a mean of  $1.58 \pm 0.80$  number of services per conception (NSPC),  $193.3 \pm 122.5$  days open (DA) and  $16.0 \pm 5.4$  months calving interval (IEP) with a total of  $4.0 \pm 1.6$  births and a stay in the UPP of  $7.9 \pm 1.9$  years. The percentage of culling rates increased significantly ( $P < 0.05$ ) in recipients with 4 and 5 births (46.2%) compared to those with three or fewer births (6.2%). In conclusion, the reproductive performance of bovine females used solely as recipients in an embryo transfer

program in the warm-subhumid tropics was satisfactory and they had an average of  $4.0 \pm 1.6$  births during  $7.9 \pm 1.9$  years. The culling percentage of recipients with more than 4 and 5 births increased significantly compared to those with three or fewer births.

**Keywords:** Recipients, Brahman, reproductive performance, embryos.

## INTRODUCCIÓN

La transferencia de embriones es una biotecnología reproductiva que ha pasado por grandes transformaciones desde sus inicios en 1890 cuando el profesor de la Universidad de Cambridge, Inglaterra, Walter Heape realizó la primera transferencia de embriones exitosa en conejos (Mata-Miranda y Vázquez-Zapién, 2019). Pasaron más de 60 años (1951) para que se produjera la primera transferencia de embriones exitosa en bovinos y fue lograda en Estados Unidos de América. Finalmente, en la década de los 70 's se empezó a usar esta biotecnología de manera comercial en los hatos bovinos (Hasler, 2019). Desde entonces, la producción de embriones bovinos ha crecido exponencialmente al grado que en el 2018 se produjeron más de un millón de transferencias a nivel mundial (Romo, 2023).

Usualmente, la producción de embriones bovinos se enfoca en las donadoras, ya que de ellas se obtienen los embriones y/o ovocitos para reproducir la genética superior a gran escala. Sin embargo, las receptoras han recibido menos atención, a pesar de que juegan un papel importante ya que de ellas depende el establecimiento y sobrevivencia a término de la gestación y en algunos casos, sobre todo en ganado de carne, la crianza de los terneros (Roper et al., 2018).

La selección de las receptoras de alta calidad no es sencilla ya que tienen que cubrir varios requisitos. Muchos especialistas en transferencia de embriones y algunos productores prefieren novillas vírgenes, mientras que otros eligen vacas con un historial de alta fertilidad (Romo, 2023). Además, cuando se van a utilizar novillas como receptoras, los criterios de selección deben ser los mismos que para las novillas de reemplazo. Por otro lado, las receptoras lactantes tienen la ventaja de contar con un historial reproductivo favorable conocido ya que tienen el becerro al pie. Sin embargo, las vacas abiertas con una historia reproductiva desconocida deben ser examinadas cuidadosamente antes de ser incluidas en el programa de transferencia de embriones (Lamb et al., 2019).

En términos prácticos la selección de receptoras es muy variable, ya que hay productores que utilizan vacas o novillonas de su hato y después de uno o dos servicios de transferencia de embriones sin éxito, se exponen a toro para establecer una gestación y en caso de no ser exitosa son descartadas del hato. También, existen otros productores, sobre todo en México, que

mantiene un lote de hembras exclusivo para receptoras en los programas de transferencia de embriones, sin embargo, esta práctica conlleva sus riesgos.

Adicionalmente, las receptoras pueden cambiar su fertilidad durante el tiempo, ya que se ha reportado que por cada año de edad la probabilidad de establecer una gestación disminuye un 6% (Roper et al., 2018). Además, es importante hacer hincapié que en la mayoría de los sistemas de producción pecuaria que tienen un lote exclusivo para receptoras es difícil obtener parámetros reproductivos y por ello no se puede valorar su desempeño como tal. Por tal motivo, el objetivo de este estudio fue evaluar los parámetros reproductivos de hembras bovinas utilizadas únicamente como receptoras en un programa de transferencia de embriones en el trópico cálido-subhúmedo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una unidad de producción pecuaria (UPP) localizada en el municipio de Tamiahua que tiene un clima cálido subhúmedo con una temperatura media anual de 24°C y una precipitación pluvial de 1500 mm.

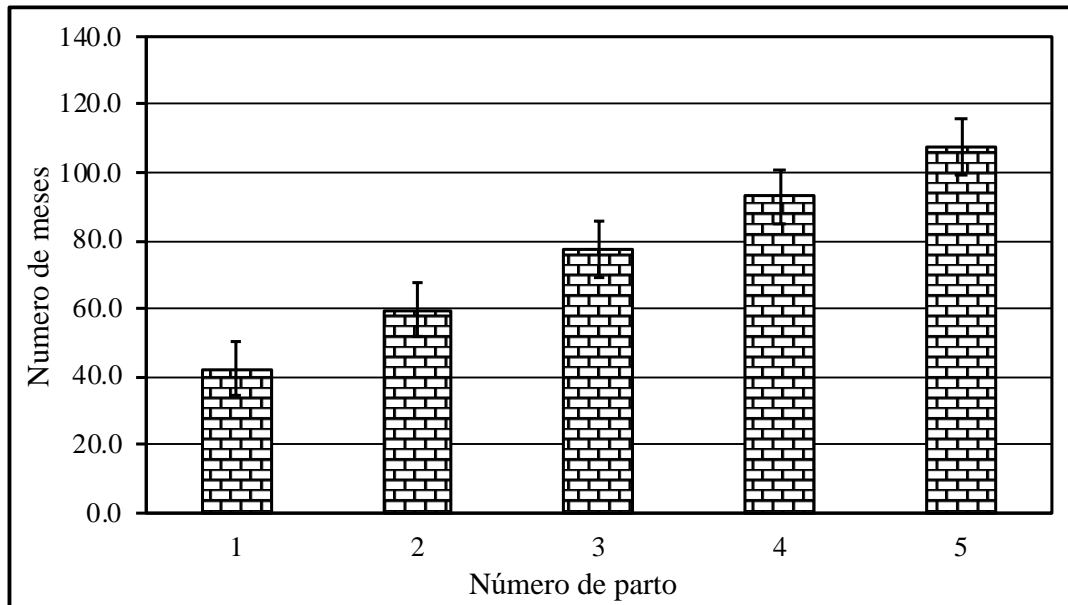
Se colectaron los datos de 116 vacas F1 (Brahman x Suizo Europeo) que fueron utilizadas exclusivamente como receptoras de embriones Brahman durante el periodo Abril 2009 a Noviembre 2023. Estas se mantuvieron en un sistema de rotación intensivo con cerco eléctrico en pastos tropicales mejorados (*Cynodon plectostachyus* y *Brachiaria brizantha*). Las receptoras tuvieron agua fresca y sales minerales a libre acceso todo el tiempo. Las receptoras tuvieron diferente régimen de alimentación de acuerdo a la etapa reproductiva que se encontraban. Dos meses antes y dos meses después del parto las receptoras fueron suplementadas con 300.0 ± 50.0 grs por vaca por día de una mezcla de sales minerales y proteína no verdadera. Adicionalmente, 45 días antes y 45 días después de la transferencia de embriones se incluyó 100.0 grs de grasa en la mezcla de sales minerales.

Todas las receptoras fueron vacunadas contra Diarrea Viral Bovina tipo 1 y 2, Rinotraqueitis Infecciosa Bovina, Parainfluenza 3, Virus Respiratorio Sincitial Bovino y Leptospiras. Cabe indicar que, antes de la transferencia de embriones, las receptoras fueron vacunadas anualmente con virus muerto y leptospiras y después del parto (30 a 45 días posparto) recibieron una inoculación de virus vivo y leptospiras. Adicionalmente, cabe indicar que las receptoras que no establecían una gestación tras un máximo de cuatro transferencias de embriones eran descartadas.

El análisis estadístico se realizó con el software STATISTICA v7.0 utilizando el modelo ANOVA para comparar las diferencias entre las medias de los parámetros analizados. Valores de P igual o menor a 0.05 establecen diferencias estadísticas.

## RESULTADOS

Iniciando con las receptoras F1 de primer parto, estas tuvieron su primera transferencia de embriones a los  $30.8 \pm 9.4$  meses y una media de  $1.6 \pm 0.85$  servicios para establecer la gestación y llegaron a su primer parto a los  $42.2 \pm 9.1$  meses (3.5 años). Posteriormente las receptoras tuvieron una media de intervalo entre partos de  $16.0 \pm 5.4$  meses hasta el alcanzar el quinto parto con una edad de  $107.4 \pm 32.9$  meses (8.95 años; Figura 1). Las receptoras tuvieron un total de  $4.0 \pm 1.6$  partos y una estancia en la UPP de  $7.9 \pm 1.9$  años.

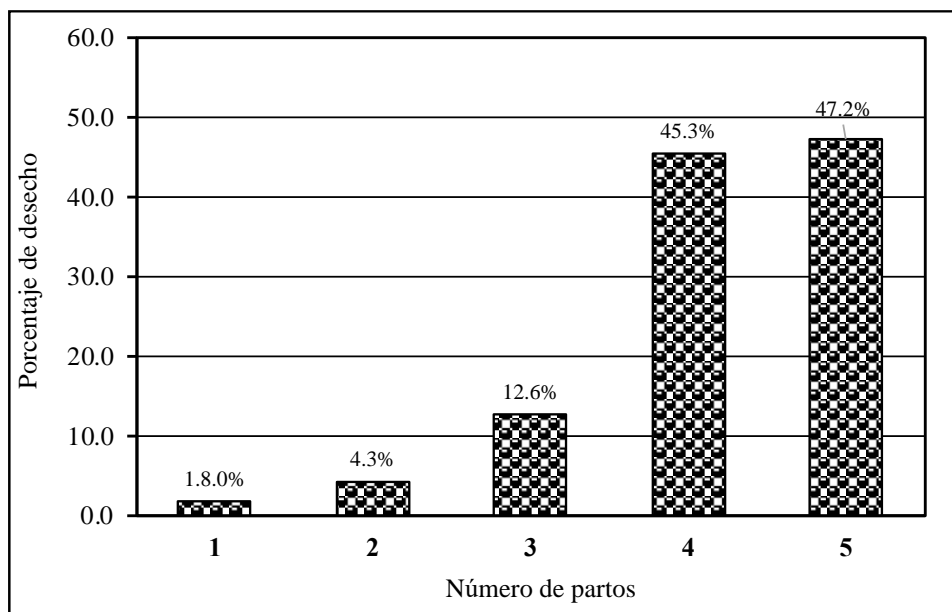


**Figura 1.** Edad por número de parto de hembras F1 cebú x suizo europeo utilizadas únicamente como receptoras en un programa de transferencia de embriones en el trópico cálido-subhúmedo.

Los parámetros reproductivos servicios por concepción, días a transferencia de embrión después del parto, días abiertos, así como intervalo entre partos fueron similares ( $P > 0.05$ ) en los diferentes números de partos (Tabla 1). Sin embargo, el porcentaje de descarte de receptoras de primero, segundo y tercer parto fue menor ( $P < 0.05$ ) comparado al de receptoras de cuarto y quinto parto (Figura 2).

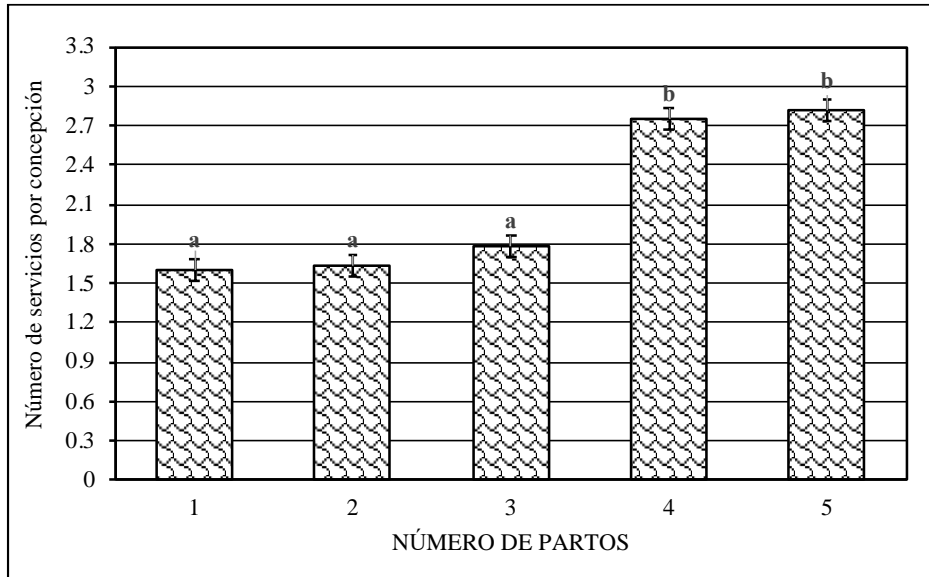
**Tabla 1.** Principales parámetros reproductivos de hembras bovinas F1 cebú x suizo europeo utilizadas únicamente como receptoras en un programa de transferencia de embriones en el trópico cálido-subhúmedo

Número de parto	Servicios por concepción	Días a primera transferencia de embrión	Días abiertos	Intervalo entre partos (meses)
1	1.60 ± 0.85	146.3 ± 105.8	234.9 ± 137.6	
2	1.56 ± 0.83	200.6 ± 227.95	293.2 ± 243.3	17.7 ± 8.0
3	1.57 ± 0.73	166.8 ± 125.71	249.0 ± 143.2	16.2 ± 4.7
4	1.67 ± 0.81	147.26 ± 95.8	232.4 ± 135.5	15.8 ± 4.9
5	1.58 ± 0.80	125.2 ± 100.2	192.1 ± 90.5	14.3 ± 4.0
Media	1.58 ± 0.80	127.9 ± 109.9	193.3 ± 122.5	16.0 ± 5.4



**Figura 2.** Porcentaje de descarte de hembras bovinas F1 cebú x suizo europeo utilizadas únicamente como receptoras en un programa de transferencia de embriones en el trópico cálido-subhúmedo.

Al incluir información de las receptoras descartadas, se encontró que las vacas de 4 y 5 partos tuvieron un mayor ( $P < 0.05$ ) número de servicios para establecer una gestación comparadas con las receptoras de 3 partos o menos (Figura 3).



**Figura 3.** Número de servicios por concepción de hembras bovinas (incluido las que fueron descartadas) F1 cebú x suizo europeo utilizadas únicamente como receptoras en un programa de transferencia de embriones en el trópico cálido-subhúmedo.

## DISCUSIÓN

Los parámetros reproductivos encontrados en este estudio fueron:  $1.58 \pm 0.80$  servicios por concepción,  $193.3 \pm 122.5$  días abiertos y un intervalo entre partos de  $16.0 \pm 5.4$  meses. Es importante mencionar que, solo se utilizaron los registros de las receptoras que parieron, quedaron gestantes y volvieron a parir. Sin embargo, de acuerdo a lo reportado por Sánchez (2018), los días abiertos recomendados para que una unidad de producción pecuaria sea eficiente y rentable recomienda 110.0 días abiertos con un máximo de 130. Adicionalmente, un promedio mayor a 140.0 días abiertos representa una problema en la productividad de la unidad de producción pecuaria. Así mismo, Sánchez (2018) sugiere que el número de servicios por concepción debe ser 1.7 y un intervalo entre partos máximo de 13 meses. El número de transferencias de embriones para establecer una gestación es muy similar a lo recomendado por Sánchez (2018) y esta dentro de los parámetros recomendados para que una unidad de producción pecuaria sea productiva, pero el intervalo entre partos esta por encima de los sugerido. Los resultados de intervalo entre partos de este estudio son similares a los reportados por Mejía et al., (2010) dónde, registró un promedio de  $496.9 \pm 4.7$  días (16.3 meses). En el sureste de México, es común encontrar que las unidades de producción pecuaria tengan un intervalo entre partos de 18.9 meses, considerando únicamente a las vacas que paren, vuelven a quedar gestantes y nuevamente paren, ya que existen

muchas que no entran en el análisis de intervalo entre partos porque permanecen vacías (Torres-Aburto et al., 2020). Existe discrepancia en los resultados publicados por Magaña et al. (2016), quienes reportaron que en el trópico mexicano el rango de IEP está entre 14.2 y 14.8 meses en vacas criollas y cebú. Sin embargo este estudio se realizó hace muchos años y los resultados publicados por Sánchez (2018) y Torres-Aburto et al. (2020), son más recientes.

En este estudio el porcentaje de descarte de las receptoras aumenta significativamente en el cuarto y quinto parto y cuando se incluyeron los servicios de las vacas receptoras que fueron desecartadas por no quedar gestantes, el número de servicios por concepción fue mayor en la vacas de cuatro y cinco servicios comparadas con las de tres o menos partos. Avilés-Ruiz (2022) reportó que en vacas de cría la paridad tiene un efecto en el el intervalo entre partos, en este estudio se reportó que existe una correlación negativa entre número de partos y días abiertos pero en este estudio no se dio seguimiento al porcentaje de descarte de acuerdo a la paridad, siendo unicamente calculado con las vacas que quedaban gestantes y volvían a parir.

Es importante señalar que algunos parámetros reproductivos como número de servicios por concepción, en este caso el número de transferencias de embriones por concepción está dentro de los parámetros reproductivos recomendados para tener una unidad de producción pecuaria exitosa (Sánchez, 2018). Algunos otros parámetros reproductivos que se encuentran fuera de rango y más bien elevados como serían los días abiertos e intervalo entre partos. Sin embargo, esto pudiera explicarse porque la unica función zootécnica de estas receptoras es quedar gestantes del embrión transferido y este procedimiento se realiza de 4 a 6 veces al año. Es decir si una receptora no queda gestante pueden pasar varias semanas antes de volver a recibir otra oportunidad de recibir otro embrión y esto incrementa los días abiertos y el intervalo entre partos. Por otro lado, si no llegara a quedar gestantes todos estos datos no se incluirían en el análisis reproductivo aunque si recibió más servicios de embrión antes de declararse de descarte.

También hay que considerar que la producción de estos becerros tienen un valor de venta muy elevado y tal vez esto, económicamente permita cierta flexibilidad en algunos parámetros reproductivos y siga siendo una unidad de producción pecuaria muy exitosa y rentable.

## CONCLUSIÓN

El desempeño reproductivo de hembras bovinas F1 cebú x suizo europeo utilizadas unicamente como receptoras para un programa de transferencia de embriones en el trópico cálido-subhúmedo tuvo un desempeño reproductivo satisfactorio y tuvieron un total de 4 partos durante 8 años de



estancia en la UPP. El porcentaje de descarte de receptoras de más de 4 y 5 partos se incrementó significativamente comparado con las de tres o menos partos por lo que podría considerarse solo utilizarlas hasta los tres partos.

#### LITERATURA CITADA

- Avilés-Ruiz, R., Barrón-Bravo, OG. y Ruiz-Albarrán, M. 2022. Efecto de la paridad sobre el intervalo entre partos o en ganado doble propósito (*Bos indicus* x *Bos Taurus*) en el sur de Tamaulipas. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. México 10(2):144-150. <https://www.somecta.org.mx/wp-content/uploads/2023/02/19-bovinos-entrepartos.pdf>
- Hasler, JF. 2019. Forty years of embryo transfer in cattle: a review focusing on the journal theriogenology, the growth of the industry in Nort America, and personal reminisces. *Theriogenology* 81:152-169. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.09.010>
- Lamb, GG., Fontes, PLP. y Oosthuizen, N. 2019. In vitro fertilization (IVF) versus multiple ovulation embryo transfer (MOET): Making the decision to use one or both. *Proceedings, Applied Reproductive Strategies in beef cattle*. August 20 – 21, 2019. Knoxville, TN. <https://beefrepro.org/wp-content/uploads/2020/09/14-Lamb-C.pdf>
- Magaña-Monforte, JG., Osorio, E., Centurión-Castro, f., Segura-Correa, RJ., Aké-López, C. y Aguilar-Pérez, CF. 2016. Producción de leche y tasa de gestación de vacas de donle propósito en el sureste de México. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 26. <http://www.lrrd.org/lrrd26/4/maga26075.html>
- Mata-Miranda, M. y Vásquez-Zapién, G. 2019. La fecundación in vitro: Louise Brown, a cuatro décadas de su nacimiento. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-696X2018000400363](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-696X2018000400363)
- Mejía-Bautista, GT., Magaña, JG., Segura-Correa, Delgado, R. y Estrada. 2010. Comportamiento reproductivo y productivo de vacas *Bos indicus*, *Bos tarus* y sus cruces en un sistema de producción vaca: cría en Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 12:289-301. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93913070010>
- Romo, S. 2023. Estado actual de la producción y trnsferencia de embriones bovinos en México. 8° Simposio Internacional Avances en Reproducción Bovina 13-14 julio, 2023.
- Roper, DA., Schrick, FN., Edwards, JL., Hopkins, FM., Prado, TM., Wilkerson, JB., Saxton, AM., Young, CD. y Smith, WB. 2018. Factors in cattle affecting embryo transfer pregnancies in recipient animals. *Animal Reproduction Science*. 199:79-83. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2018.11.001>

Sánchez HZ. 2018. Curso de Manejo Reproductivo de Ganado Lechero. INTAGRI, México 15:4-6.  
Torres-Aburto, VF., Domínguez-Mancera, B., Vazquez-Luna, D. y Espinosa Ortiz, VF. 2020. Costo del interparto en la producción bovina tropical del surste de México. Agroproductividad 13:45-51.

<https://orcid.org/0000-0001-9291-5037>

Copyright © 2023 Lammoglia-Villagómez Miguel Ángel, Martínez-De la Cruz Caín, Sánchez-Montes Daniel Sokani , Avalos-Rosario Ivan Isaias, Chagoya-Fuentes Jorge Luis.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)