

Evaluación de la tasa de preñez al transferir embriones bovinos utilizando dos métodos de sincronización

Ninabanda, J.

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias
Pecuarias, Panamericana Sur km 1 1/2, Riobamba, Ecuador
E-mail: nina_jaky@hotmail.com

Resumen

Ninabanda J.: Evaluación de la tasa de preñez al transferir embriones bovinos utilizando dos métodos de sincronización. *Rev. Vet. 33: 2, 152-159, 2022.* El objetivo de la presente revisión es evaluar la tasa de preñez en vacas mestizas en la transferencia de embriones bovinos a través de la utilización de dos métodos de sincronización de celo a tiempo fijo con hormona gonadotrofina coriónica equina y con suero fisiológico (grupo control). La transferencia de embriones es una técnica para el mejoramiento genético del ganado que actualmente está siendo muy difundida a nuestro país; gracias a la existencia de programas de mejora genética y a la difusión de la inseminación artificial, sin embargo, presenta dificultades en detección de celo y sobre todo bajos índices de concepción. Para la recopilación de información fue necesaria la implementación de la investigación metodológica más conocida como Methodology Research donde los criterios de búsqueda fueron: “Tasa de preñez” + transferencia de embriones + vacas mestizas; Transferencia de embriones + métodos de sincronización IATF + vacas mestizas, siendo así los criterios de inclusión: Tasa de preñez + transferencia de embriones + vacas mestizas, Transferencia de embriones + Métodos de sincronización IATF en vacas, Publicación desde 2016, finalmente los criterios de exclusión fueron: Edad: por debajo de 30 meses y por encima de 60 meses, Ciclos estrales irregulares (Anormal), Vacas sin identificación ni registro reproductivo, Problemas del puerperio (metritis, endometritis vaginitis y piometra), para lo cual se consideró como los motores de búsquedas a: Google académico.

Palabras clave: tasa de preñez, transferencia de embriones, sincronización de celos.

Abstract

Ninabanda J.: Assessment of pregnancy rate when transferring bovine embryos using two synchronization methods. *Rev. Vet. 33: 2, 152-159, 2022.* The objective of this review is to evaluate the pregnancy rate in crossbred cows in the transfer of bovine embryos through the use of two methods of synchronization of heat at fixed time with equine chorionic gonadotropin hormone and with physiological serum (control group). The transfer of embryos is a technique for the genetic improvement of cattle that is currently being widely disseminated in our country; Thanks to the existence of genetic improvement programs and the spread of artificial insemination, however, it presents difficulties in heat detection and, above all, low conception rates. For the collection of information, it was necessary to implement the methodological research better known as Methodology Research where the search criteria were: “Pregnancy rate” + embryo transfer + crossbred cows; Embryo transfer + IATF synchronization methods + crossbred cows, the inclusion criteria being: Pregnancy rate + embryo transfer + cross-breed cows, Embryo transfer + IATF synchronization methods in cows, Publication since 2016, finally the exclusion criteria were: Age: below 30 months and above 60 months, Irregular estrous cycles (Abnormal), Cows without identification or reproductive record, Postpartum problems (metritis, endometritis, vaginitis and pyometra), for which it was considered as motor from searches to: academic Google. Since the

mid-1970s, embryo transfer technology has been used commercially to rapidly multiply animals of valuable genetics. Subsequently, with the freezing of embryos, the possibility of moving animals between countries with sanitary barriers is created.

Key words: pregnancy rate, embryo transfer, heat synchronization.

INTRODUCCIÓN

La ganadería de hoy exige a los productores una mayor eficacia para dar mayor rentabilidad de las explotaciones de ganado vacuno, en esta realidad, la optimización de la eficiencia reproductiva es uno de los principales factores que contribuyen a mejorar las utilidades. No hay dudas que la tasa de preñez, tienen un impacto muy importante sobre la situación económica de un establecimiento de cría⁸.

La eficiencia de dicha técnica se puede ver ampliamente afectada por factores muy diversos, propios de los animales donantes o receptores y de las acciones ejecutadas en la técnica de la transferencia, lo cual genera que no se registren los beneficios esperados y que la aplicación de la transferencia ponga en riesgo la estabilidad de la explotación, en vista a que es una práctica que conlleva altos costos¹⁰.

En los últimos años se ha manejado la hormona eCG dentro de los protocolos de sincronización por su capacidad de estimular la producción de FSH y LH lo que aumenta el reclutamiento de folículos, crecimiento folicular y la ovulación, permitiendo el incremento de la tasa de preñez.

Importancia de la transferencia embrionaria

La tecnología de la transferencia de embriones (TE) en bovinos requiere de la selección y el manejo, tanto físico como farmacológico, de las donadoras y las receptoras, y también de la recolección y transferencia de los embriones dentro de un periodo corto y específico después del estro^{45,46}.

Selección de receptoras

La selección de la receptora desde el punto de vista genético no tiene mayor consecuencia en la T.E.; aunque no se debe descartar el efecto que tiene la habilidad materna (como carácter genético), las óptimas condiciones de clima, el buen manejo y la excelente alimentación sobre la implantación y el desarrollo de los embriones transferidos.

Por tanto, concluye que toda vaquilla sexualmente adulta y sin patologías reproductivas, así como toda vaca sana y sin trastornos ginecológicos

puede ser tomada como una receptora. Las receptoras deben ser cruza de razas lecheras y razas cebuínas, ya que las vacas receptoras cruzadas son animales más fértiles, presentan una mayor habilidad materna para la crianza de los terneros y también se adaptan mejor a condiciones adversas del medio³⁴.

Los factores para considerar son los siguientes: Animales sanos reproductivamente, Estado nutricional (Condición corporal; $\geq 2,75$ escala 1-5), Tener una buena capacidad genética para así poder alimentar a la cría y que la misma pueda expresar todo su potencial genético, Tamaño adecuado para evitar problemas al momento del parto y Presencia de cuerpo lúteo funcional¹⁷.

Métodos de selección de receptoras.

La receptora ideal es una vaca joven, libre de enfermedades, de probada fertilidad y habilidad materna, Además, debe tener un tamaño adecuado para no presentar problemas al parto. El método más común de selección está basado en la inspección general, examen ginecológico de las hembras y en los registros reproductivos. Aunque la raza no es un factor importante, generalmente se acepta que las vacas cruzadas tienen mayor fertilidad⁴⁷.

Manejo de receptoras, programa de nutrición

La receptora preñada no debe ser tratada como cualquier otra vaca de cría sino, al menos, como lo son las donantes¹⁶.

La alimentación de una hembra destinada a la recepción embrionaria comienza con la vaquilla en crecimiento, algunos autores citan que en la práctica de la transferencia de embriones a tiempo fijo son las hembras multíparas probadas y con gran capacidad reproductiva aquellas más adecuadas para la recepción embrionaria⁴⁰.

Según Mapletoft et al.; citado por Cutini¹⁷, obtuvieron mayor porcentaje de preñez con receptoras de condición corporal entre 2 y 3, (Tabla 1). La edad de la receptora es un aspecto importante en el cual, sin embargo, no hay coincidencias entre autores⁵.

Cuadro 1.3. Efecto de la condición corporal de la receptora sobre el porcentaje de preñez después de la transferencia no quirúrgica.

condición corporal	receptoras transferidas	
	n°	% de preñez
>1	230	44
2	4860	53
3	633	55
<4	175	47

Fuente: Mapletoft y col.; citado por Cutini ¹⁷

En el cuadro 2 se analiza el efecto de la edad de las receptoras sobre el índice de preñez. Las vaquillonas tienen ventajas debido a que consumen menos alimento, tienen mejor respuesta a la sincronización con PG y se obtiene un índice de preñez 5% superior a las vacas ⁵².

Cuadro 2.3. Efecto de la edad de la receptora sobre el índice de preñez de TE.

edad	transferencias	preñadas	%
vaquillonas	2689	1887	70,2
vacas	2380	1 566	65,8

Fuente: (Munar, Mujica, Martin, Irouleguy, &Huter, 2013)

Nutrición durante el ciclo estral.

La esfera de influencia de sales minerales es muy variada, sobre el ciclo ovárico con maduración folicular, ovulación y celo ejercen acción especialmente el calcio, potasio, manganeso, zinc y yodo. Los procesos en el momento de la recepción embrionaria como transporte del embrión, implantación y desarrollo resultan influidos por el manganeso y el cobre (Crown, John. 2005).

Nutrición en periodo de gestación

Los requerimientos de una vaca en periodo de gestación al inicio son iguales que en ciclo estral normal y aumentan paulatinamente, pero en los 2 últimos meses los mismos aumentan considerablemente, especialmente en la época seca del periodo de gestación, de acuerdo a algunos autores, aumentan las necesidades de manganeso, selenio y cobalto que influyen directamente en el interior desarrollo de la placenta, feto y en procesos del parto, el aporte continuo de sales minerales antes y después del parto debe ser tomado con gran atención, por lo tanto la nutrición

debe ser estricta antes del periodo seco para así evitar un exceso de alimentación en el mismo ya que habrían problemas al momento del parto y se produciría una degeneración del tejido mamario debido a la infiltración grasa en tal tejido.

Nutrición post periodo de gestación.

Las vacas sometidas a la recepción de embriones y que debido a su buena capacidad reproductiva han cumplido un periodo de gestación normal pierden de 100 a 125kg de peso corporal durante los primeros 70 días de lactancia sin problemas, suponiendo un 15% de su peso antes de la parición (Crown, John. 2005).

Programa de sanidad

Para la inserción de una hembra como receptora dentro de un programa de transferencia de embriones a tiempo fijo se deben realizar exámenes clínicos previos que abarquen todos los aspectos, sin importar si la hembra escogida es primeriza o es múltipara. Se debe evaluar directamente en la vaca: Expresión, comportamiento y posición, Condición corporal, Membranas mucosas visibles ⁴⁰.

Sincronización de receptoras

Los factores que afectan una eficiente detección de celos incluyen mala interpretación de los signos de celo, mala interpretación o mal uso de los distintos elementos de ayuda en la detección de celos, vacas preñadas que aparentemente en celo y se quedan quietas al ser montadas.

Los métodos para mejorar la eficiencia en la detección de celos incluyen la sincronización de celos, mejorar la observación y utilizar el tiempo mínimo adecuado de observación, uso de dispositivos que ayudan a la detección y un control de los animales para poder predecir cuándo ocurrirá el próximo celo.

Métodos de sincronización

Constan dos métodos básicos para la sincronizar los ciclos estrales, los cuales dependen de la inhibición de secreción de LH o de acortar el tiempo de la vida del cuerpo lúteo y del inicio subsecuente del estro y la ovulación.

Prolongación de la fase luteal: requiere la administración de un progestágeno durante un periodo relativamente largo, de forma que el cuerpo lúteo tenga una regresión natural durante el tiempo en que la hormona se administra. Con este método, el progestágeno exógeno continúa ejerciendo retroalimentación negativa en la secreción de LH después de la regresión del cuerpo lúteo. Cuando se suspende el progestágeno se observa crecimiento folicular, estro y ovulación a los dos a ocho días.

Acortamiento de la fase luteal: induce la regresión prematura del cuerpo lúteo cíclico (luteólisis). Los dos agentes luteolíticos principales son el estrógeno y prostaglandina F₂α. Con una inyección de PGF₂α hay regresión del cuerpo lúteo, por lo general en cuestión de 24 a 72 h, y el estro y la ovulación se presentan dentro de los dos o tres días³⁸.

Esto implica, sin embargo, que la PGF₂α es efectiva solamente cuando existe la presencia de un cuerpo lúteo completamente desarrollado (días 7-18 del ciclo) y que el retiro de la progesterona exógena es solamente efectivo si la regresión del cuerpo lúteo ha ocurrido, ya sea de manera inducida o natural.

Se pueden presentar variaciones en la dinámica de las ondas foliculares que dificultan controlar de manera precisa el momento del celo y de la ovulación⁴⁵. La técnica de la Transferencia de Embriones incluye varias etapas, desde la selección de donadoras hasta la transferencia del embrión. Las principales etapas relacionadas son:

- * inducción de la superovulación (donadora)
- * sincronización del ciclo estral (receptoras)
- * recolección de los embriones (donadora)
- * clasificación de los embriones
- * almacenamiento por corto plazo y cultivo
- * criopreservación

Transferencia de los embriones (receptoras)⁴⁷. La sincronización implica la manipulación del ciclo estral o la inducción del celo, de manera tal de provocar que un gran número de un grupo de hembras, entren en celo en un tiempo predeterminado⁴⁷.

Protocolos de sincronización con prostaglandinas. Las receptoras pueden ser seleccionadas por un programa de detección de los celos naturales o de celos inducidos cuando utilizan tratamientos de sincronización⁵⁷.

Aplicación única de prostaglandina. La PGF₂α no es efectiva para la inducción de luteólisis en los primeros 5-6 días post-estro, y cuando el estro es inducido efectivamente por la PGF₂α, el celo resultante se presentará dentro de los siguientes 6 días. Esta variabilidad se debe al estatus folicular al momento del tratamiento⁴⁵.

El método tradicional de utilización de las prostaglandinas con el objetivo de sincronización de celos, prevee la utilización de dos dosis de hormona aplicada con un intervalo de 12 a 14 días. Las vacas receptoras sincronizadas con PGF deben ser tratadas 12 a 24 h antes que las donantes porque el celo inducido por la PGF ocurrirá a las 60 a 72 h en las receptoras, pero a las 36-48 h después de la PGF en

las donantes superovuladas⁴³. Además, la PGF₂α no es efectiva cuando las hembras están en anestro, condición muy común en zonas tropicales.

El tratamiento más utilizado consiste en la aplicación de dos dosis de PGF con 11 o 14 días de intervalo y detección por 5-7 días después de la segunda de PGF. Con este protocolo la tasa de aprovechamiento (receptoras transferidas/receptoras tratadas) es del 50%.

Protocolos con GnRH. Los protocolos de tratamiento con GnRH han sido utilizados en gran medida durante los últimos años para la IATF de bovinos de carne³⁰ y leche en los Estados Unidos. Estos protocolos están basados en la combinación de GnRH y PGF₂α y son conocidos como Ovsynch y CoSynch. Además, los protocolos de tratamiento consisten en una inyección de GnRH seguida de PGF 7 días más tarde y una segunda inyección de GnRH 48 h después del tratamiento con PGF₂α.

El protocolo que se recomienda es el Ovsynch/TAI y se basa en la administración de una dosis de GnRH, en el día cero, seguida de una dosis de PGF₂α 7 días más tarde, más una última dosis de GnRH 48 h posteriores a la inyección de PGF₂α, llevándose a cabo la inseminación 16 a 24 horas más tarde.

Este protocolo persigue lo siguiente Maldonado⁴⁷: la primera inyección de GnRH induce la ovulación de cualquier folículo grande que esté presente en los ovarios, además de sincronizar el desarrollo de una nueva onda folicular; la inyección de PGF₂α causa la regresión de cuerpo lúteo y por lo tanto la disminución de los niveles de progesterona en sangre. La segunda inyección de GnRH busca sincronizar la ovulación del folículo reclutado 9 días antes con la primera inyección de GnRH.

Una vez conseguida la sincronización se procede a la transferencia de embriones a tiempo fijo²⁰.

Protocolos con progesterona o progestágenos. La progesterona (P4) es la hormona encargada del mantenimiento de la gestación, ya que proporciona el estímulo hormonal que es requerido para el desarrollo uterino y posterior implantación placentaria, además de mantener la inmovilidad uterina.

Comercialmente se encuentran dispositivos intravaginales con diferentes concentraciones de progesterona para ser usados en los protocolos de IATF, tales como: CIDR (1,9 g de progesterona), PRID (1,55 g de progesterona), DIB (1 g de progesterona), DISPOCEL (1 g de progesterona)(Domínguez, C. 2008).

El uso de progestágenos, sincroniza el estro en corto tiempo, permitiendo establecer programas de inseminación artificial a tiempo fijo, la cual debería realizarse de 48 a 52 h después de retirar la fuente de P4.

El dispositivo CIDR (dispositivo intravaginal con 1,9 g de progesterona) ha sido aprobado en varios países, incluyendo Canadá, para la sincronización de celo en vaquillonas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la recopilación de información fue necesario la implementación de la investigación metodológica más conocida como Methodology Research donde los criterios de búsqueda fueron: donde los criterios de búsqueda fueron: “Tasa de preñez” + transferencia de embriones + vacas mestizas; Transferencia de embriones + métodos de sincronización IATF + vacas mestizas como los motores de búsquedas a: Google académico.

La tasa de concepción de 45.2 % estos resultados fueron comprobados a través del uso de la ultrasonografía evaluados a los 40 días después de la inseminación. Estos resultados fueron superados por (Ezequiel, 2015), quien realizó un trabajo de IATF con semen fresco vs semen crioprecervado en donde se utilizó: semen fresco (790 vientres) y semen crioprecervado (519 vientres).

Los resultados obtenidos del análisis, mostraron diferencia significativa, obteniéndose un porcentaje de preñez de 66% y 55.23% respectivamente, se concluye que el uso de semen fresco en los rodeos evaluados, logro incrementar los porcentajes de preñez obtenidos en IATF, de manera significativa sobre el uso de semen crioprecervado.

La estrategia de búsqueda para la identificación de los estudios es: búsqueda pormenorizada en la web Kwery:

https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/11301/1/2019_actualizacion_protocolos_transferencia.pdf; <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8129/1/UPS-CT004903.pdf>. <http://181.176.222.66/bitstream/handle/UNTRM/2340/Alva%20Tafur%20Gudelio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

criterio de búsqueda	Google scholar	Nº artículos
balance energético negativo bovinos “postparto”-retardo -ovul.2014-2017	158	158
Impacto del balance energético negativo en vacas con somatotropina recombinante bovina. 2010-2017	54	54
balance energético negativo bovinos “celo postparto” 2010-2017	25	25

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La proporción de vacas seleccionadas como receptoras y las tasas de preñez, como se muestra en la tabla, no tuvieron diferencias significativas entre los grupos ($p > 0,1$).

Cuadro 10.3. Índices de preñez en receptoras de embriones tratadas con DIB o con CIDR-B y transferencia a tiempo fijo.

Grupo	N	Transf/Tratad	Preñ/Transf	Preñ/Tratad
DIB+EB+EB	37	20/30 (54%)	13/20 (65%)	13/37 (35,1%)
CIDR-B+EB+EB	30	16/30 (53,3%)	10/16 (62,5%)	10/30 (33,3%)

Los porcentajes no difieren ($p > 0,1$)

Los resultados demostraron que los dispositivos intravaginales de P4 combinados con EB+P4 al momento de la inserción y EB 24 h después su remoción pueden ser utilizados para sincronizar la ovulación y eliminar la necesidad de detección de celos en grupos de receptoras, facilitando su manejo en programas de transferencia de embriones¹.

En la evaluación de preñez a los 40 días post inseminación artificial utilizando los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo con y sin eCG, se puede observar que al utilizar el protocolo de sincronización de celo con eCG, se obtuvo mayor porcentaje de vacas preñadas que al utilizar un protocolo sin eCG. La diferencia entre vacas preñadas y vacías fue visible pero no significativa.

CONCLUSIONES

Los porcentajes de preñez obtenidos para el T1 IATF con eCG fueron de 52,4% y para el T2 IATF sin eCG fueron del 38,1%, lo que nos lleva a la conclusión de que el protocolo en el que se utilizó eCG presentó una mayor tasa de concepción. No se determinaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, pero se observó que el tratamiento con hormona gonadotrofina coriónica equina (eCG) presentó mayor porcentaje de vacas preñadas.

La eficacia reproductiva óptima es crucial para incrementar los rendimientos netos. Sin embargo, la variabilidad de las respuestas a los tratamientos tradicionales y el tiempo y esfuerzo que se requieren para realizar la detección del celo han afectado al rendimiento reproductivo de los rodeos.

La incorporación de técnicas diseñadas para controlar la dinámica de la onda folicular y la ovulación, en los últimos años ha reducido los problemas asociados con la detección del celo. Además, los tratamientos con dispositivos de liberación de progesterona, estradiol y eCG han brindado la posibilidad de aplicar la IATF con altas tasas de preñez en vacas cíclicas y no cíclicas.

REFERENCIAS

1. **Adams GP, Pierson RA.** 1995. Bovine model for study of ovarian follicular dynamics in humans. *Theriogenology* 43: 113-120.
2. **Adonell J.** 2005. Alimentación del ganado. *Industrias Gráficas INMER*, Barcelona, España: 27, 858, 1972, citado el 22 de junio de 2012..
3. **Allrich RD.** 1993. Estrous behaviour and detection in cattle. *Vet Clin Nor América: Food Animal Practice* 9: 249-262.
4. **Alberio R, Cabodevila J, Lovannitti B, Torquati S.** 1994. Superovulation performed on cyclic cows during progesterone treatment. In: *Proceeding 10° Colloque Scientif Associat Europ Transfer Embryon* pp.142
5. **Alberio R.** 2002. www.reprobiotec.com. Obtenido de Biotecnología de la reproducción: http://www.reprobiotec.com/libro_rojo/capitulo_02.pdf
6. **Ávila GJ, Bailón BA.** 2009. Selección de receptoras y sincronización. *Memoria del Curso teórico-práctico sobre Transferencia de Embriones en ganado bovino*, Facultad Med. Vet.y Zoot. Univ. Nac. Autón. México. Enero, 29-31.
7. **Baruselli P et al.** 2005. Nuevos avances en los tratamientos de súper ovulación en donadoras de embriones. Memorias: Congreso Internacional de Reproducción Bovina, Bogotá. *Laboratorio Intervet*, págs. 139-154.
8. **Baruselli P et al.** 2013. Uso de la eCG asociada al control de la dinámica folicular: IATF, TETF y SPO. *Revista Taurus* 62: 32-42.
9. **Besse J.** 2001. La alimentación del ganad, Madrid, España: *Mundi Prensa*, citado el 22 de junio del 2012.
10. **Bó G. et al.** 2002. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. *Theriogenology* 57: 1, 53-72.
11. **Bó G.** 2011. *Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche*. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC), 2002. Citado el: 22 de 05 de 2011.
12. **Bó G, Moreno D, Cuita L, Caccia M.** 2003. *Factores que afectan los porcentajes de preñez en los programas de transferencia de embriones: IV Seminario Internacional de Reproducción de Grandes Animales*. Bogotá, Colombia.
13. **Bó G, Cutaia L, Souza A, Baruselli E.** 2012. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. 2009 (citado el 1-5-2012). http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/145-IATF.pdf.
14. **Callejas EA et al.** 2012. Grupo de biotecnología de la reproducción, superovulación y transferencia de embriones bovinos. *Córdoba: INTA*.
15. **Cavalieri J, Fitzpatrick LA.** 1995. Oestrus detection techniques and insemination strategies in *Bos indicus* heifers synchronized with norgestomet-oestradiol. *Aust Vet J* 72: 177-182, 1995.
16. **Capallejas S et al.** 2009. "Biotecnología de la Reproducción, Superovulación y Transferencia de embriones bovinos", INTA, p: 7, 40-44, 52-54, 60-61.
17. **Cutini A, Teruel M, Cabodevila J.** 2000. Factores que determinan el resultado de la transferencia no quirúrgica de embriones bovinos. *Revistas Taurus* N° 7, 28-39 y N° 8, 35-47.
18. **Cutaia L et al.** 2003. HT Programas de Inseminación Artificial a tiempo fijo en rodeos de cría. *V Simposio Internacional de Reproducción Animal*, IRAC 119-129.
19. **Cutaia L et al.** 2007. Programas de sincronización de celos en vaquillonas de carne: puntos críticos. *VII Simposio Internacional de Reproducción Animal*, IRAC 83-92.
20. **Colazo MG, Mapletoft RJ.** 2012. *Estado actual y aplicaciones de la transferencia de embriones en bovinos* (enero de 2007). Citado en junio 29 de 2012. <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/revet/n09a03colazo.pdf>. 1515-1883.
21. **Crown J.** 2012. *Sistemas de alimentación integral para vacuno y ovino*. Madrid, España: *Mundi Prensa*, 2005. Citado el 22 de junio de 2012.
22. **Church DC.** 2012. *Alimentos y alimentación del ganado*. Zaragoza, España: *Acribia*, 2007. Citado el 22 de junio del 2012.
23. **Church DC.** 2008. *Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes*. Zaragoza, España: *Acribia*, 2008. Citado el 22 de junio del 2012.
24. **Domínguez C, Tejero J.** 2012. Inducción y sincronización del celo en novillas. *En línea* 2008, citado: 18-05-2012. <http://62.174.80.130/articulos/n168/A16806.pdf>.
25. **Duica A, Tovio N, Grajales H.** 2007. Factores que afectan la eficiencia reproductiva de la hembra receptora en un programa de trasplante de embriones bovinos. *Revista Med. Vet.* N° 014, Univ.La Salle, Bogotá, Colombia, p. 107-124
26. **Duica A.** 2010. *Efecto del diámetro del foliculo ovulatorio, tamaño del cuerpo lúteo y perfiles de*

- progesterona sobre la tasa de preñez en la hembra receptora de embriones bovinos. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia. www.bdigital.unal.edu.co/3775/1/780174.2010.pdf.
27. **De Los Reyes M.** 2011. *Simposio Latinoamericano de Reproducción Animal*. Viña del Mar: Gráfica Lom Ltda., ISBN: 978-956-345-709-4.
 28. **Espinal AM.** 2009. Efecto de los dispositivos intravaginales DIV-B® nuevos o usados y retirados el día 8 ó 9 sobre los porcentajes de sincronización de celo y preñez en vacas cebuinas. <http://hdl.handle.net/11036/423>.
 29. **Fernández A, Silveira E, López O.** 2006. *Las infecciones uterinas en la hembra bovina*. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET Vol.VII, N° 10, Santa Clara, Cuba. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101006.html>
 30. **Geary TW, Whittier JC, Hallford DM, MacNeil MD.** 2001. Calf removal improves conception rates to the Ovsynch protocols. *J Anim Sci* 79: 1-4, 2001.
 31. **González R, Maranda L, Romero JJ.** 2007. Efecto de la vacunación anti-leptospira en bovinos lecheros sobre la producción de anticuerpos anti-leptospira en trabajadores de lecherías de cuatro zonas de Costa Rica. <http://www.scielo.sa.cr/sci>.
 32. **Gonzales SC.** 2001. *Reproducción* Ed. Fundación Girarz, Venezuela..
 33. **Gordon I.** 1999, *Reproducción controlada del ganado vacuno y búfalos*. Ed. Acriba, Zaragoza, España.
 34. **Görlach A.** 1997. *Transferencia de embriones en el ganado vacuno*. Ed. Acriba, Zaragoza, España. 130 p.
 35. **Görlach A.** 1999. *Transferencia de embriones en el ganado vacuno*. Ed. Acriba Zaragoza, España.
 36. **Gómez C.** 2005. *Transferencia de embriones, experiencias en Colombia*. *Memorias de reproducción bovina*, Intervet, Bogotá, Colombia.
 37. **Hafez ES, Hafez B.** 2000. *Reproducción e inseminación artificial en animales*, Séptima edición, Carolina del Sur, USA, p. 147- 417 y 421.
 38. **Hafez ES.** 2002. *Reproducción e inseminación artificial en animales*. Séptima edición, México. McGraw-Hill Interam, 417 pág. ISBN 970-10-3719-7.
 39. **Hincapié J.** 2005. *Reproducción animal aplicada: fundamentos de Fisiología y Biotecnología*, 2da. edición, Honduras: Litocom Editores, ISBN 99926-29-26-6.
 40. **Lang JA, Brinley WJ, Wagner WC.** 2008. *Fertilidad e infertilidad en la práctica veterinaria*. Edigrafos, 84-7615-749-5, Madrid, España. .
 41. **Looney CR, Nelson JS, Schneider HJ, Forrest DW.** 2006. Improving fertility in beef cow recipients. *Theriogenology* 65: 201-209.
 42. **Martínez C.** 2010. Efecto de la aplicación de eCG al momento del retiro del implante intravaginal DIV-B® sobre los porcentajes de inducción de celo. *On line: diciembre de 2010*. http://zamo-oti02.zamorano.edu/tesis_infolib/2010/T3036.pdf.
 43. **Mapletoft RJ.** 1981. Embryo transfer for the practitioner. *Bovine Practitioner*, Toronto, Ontario, 154-162.
 44. **Mapletoft RJ, Hasler JF.** 2005. Assisted reproductive technologies in cattle: a review. *Rev Sci Tech Off Int Epiz* 24: 1, 393-403.
 45. **Mapletoft RJ.** 2006. Transferencia de embriones bovinos, *Reviews in Veterinary Medicine*, I.V.I.S. (Ed). *International Veterinary Information Service*, Ithaca NY. Disponible en URL www.ivis.org,
 46. **Mapletoft RJ.** 2006. *Transfer en CIA de embriones en bovinos*. Acceso en Internet, Disponibilidad http://es.scribd.com/doc/45616594/Transferen-CIA-de-Embriones-en-Bovinos-ivis-Dr-Mapletoft#outer_page_7.
 47. **Maldonado J, Bolivar P.** 2012. *Racionalidad de los esquemas de superovulación y sincronización en la transferencia de embriones en bovinos*. On line: septiembre de 2008. Citado el: 28-junio-2012. <http://www.scielo.org.co/scielo.php>.
 48. **Merton JS et al.** 2003. Factors affecting oocyte quality and quantity in comercial applications of embryo technologies in the cattle breeding industry. *Theriogenology* 59: 651-674.
 49. **Mollo A, Lora M, Faustini M, Romagnoli S, Cairoli F.** 2007. Some factors affecting embryo transfer success in dairy cows. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 6: 496-499.
 50. **Mortimer RG, Salman MD, Gutierrez M, Olson JD.** 1990. Effects of androgenizing dairy heifers with ear implants contains testosterone and estrogen on detection of estrus. *J Dairy Sci* 73: 1173-1778.
 51. **Momont HW, Seguin BE.** 1984. *Influence of the day of estrous cycle on response to PGF2 products: Implications for AI programs for dairy cattle*. 10th International Congress on Animal Reproduction 3: 336, 1984.
 52. **Munar CJ et al.** 2013. Factores que afectan la eficiencia de las receptoras en ganado lechero y de carne. *Asociación Peruana de Reproducción Animal*, págs. 15-22.
 53. **Odde KG.** 1990. A review of synchronization of estrus in post-partum cattle. *J Anim Sci* 68: 817-830.

54. **Perea F, Soto E, Ramírez L, Gonzales R.** 2003. Tratamiento del anestro postparto con progesterona intravaginal más eCG en vacas mestizas tropicales. En línea: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27916/2/articulo6.pdf>.
55. **Pursley JR et al.** 2001. Regional research project. improved fertility in non-cycling lactating dairy cows treated with exogenous progesterone during Ov-synch. *Midwest Branch ADSA Meeting, Des Moines, IA; 63, 2001.*
56. **Rivers R, Andrews E, González A.** 2012. *Brucella abortus*: inmunidad, vacunas y estrategias de prevención basadas en ácidos nucleicos. http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X2006000100002&script=sci_arttext.0301-732X.
57. **Rowson LE, Lawson RA, Moorn RM, Baker AA.** 1972. Egg transfer in the cow; synchronization requirements. *J Reprod Fertil* 28: 427-431.
58. **Sumano H.** 2006. *Farmacología Veterinaria*, McGrawhill Interamericana, Tercera Edición, México: 2006. ISBN970-105696-5.
59. **Soto C.** 2001. *Reproducción bovina* (libro). Fundación Giraz, Maracaibo, páginas 171-186.
60. **Tercero A.** 2009. Efecto de la aplicación de eCG en el día 8 del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B® sobre el porcentaje de preñez en vacas de aptitud lechera con baja condición corporal. http://zamo-oti02.zamorano.edu/tesis_info-lib/2009/T2878.pdf.
61. **Vargas D, Jaime J, Vera V.** 2012. Perspectivas para el control del virus de la Diarrea Viral Bovina (BVDV). Perspectivas para el control del BVDV. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-0690.
62. **Wenkoff M, Crowe S, Swords PR.** 1983. The management of prostaglandin-controlled breeding programs in beef cattle. A five years study. *Can Vet J* 24: 50-53, 1983.
63. **Wiltbank JN, Zimmerman DR, Ingalls JE, Rowden WW.** 1965. Use of progestational compounds alone or in combination with estrogen for synchronization of estrus. *J Anim Sci* 24: 990-994.