

FERTILIDAD DE PROTOCOLO DE IATF EN VACAS MESTIZAS DE ACUERDO CON LOS DÍAS POSTPARTO

FERTILITY OF IATF PROTOCOL IN CROSSBREED COWS ACCORDING TO THE DAYS POSTPARTUM

Kelvin Solórzano Cadena ¹

¹ Médico Veterinario. Programa de Maestría en Medicina Veterinaria, Mención Salud y Reproducción en Especies productivas del Instituto de Posgrado de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9063-8423>. Correo: kelvin.solorzano@utm.edu.ec

Alexander Mendoza Moreira ²

² Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Medicina Veterinaria. Sede Lodana. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4166-8907>. Correo: dario.mendoza@utm.edu.ec

Juan Zambrano Villasis ^{3*}

³ Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Medicina Veterinaria. Sede Lodana. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2635-781X>. Correo: juan.zambrano@utm.edu.ec

* Autor para correspondencia: juan.zambrano@utm.edu.ec

Resumen

Con el objetivo de evaluar la fertilidad de un protocolo de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), en vacas mestizas de acuerdo con los días postparto al inicio del ensayo, se planificó una investigación en la Región Costa del Ecuador; donde se seleccionaron 31 vacas con más de 60 días postparto, las cuales fueron divididas en tres grupos: 11 vacas entre 60-110 días, 10 entre 120-180 días y 10 con más de 200 días. El protocolo de sincronización utilizado fue de un dispositivo intravaginal de Progesterona, la inseminación artificial se realizó 56 horas post retiro del dispositivo. Las vacas que repitieron celo volvieron a ser inseminadas y se procedió a realizar el diagnóstico de gestación mediante ultrasonografía a los 30 días post inseminación. Como resultado se obtuvo un 54,83 % de fertilidad de manera general, y en particular, el primer grupo obtuvo 36,36 %, el segundo 50% y el tercero 80% de tasa de preñez. A pesar de no haberse observado diferencias significativas entre los grupos experimentales, existe una tendencia de mayor fertilidad mientras

mayores días abiertos postparto presentan los animales, cuando son sometidos a un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo.

Palabras clave: IATF; fertilidad; sincronización; días abiertos; bovinos

Abstract

To evaluate the fertility of a Fixed-Time Artificial Insemination (FTAI) protocol in crossbred cows according to the days postpartum at the start of the trial, a study was planned in the Coast Region of Ecuador. Thirty-one cows over 60 days postpartum were selected and divided into three groups: eleven Between 60-110 days, ten between 120-180 days, and ten over 200 days. The synchronization protocol used was intravaginal progesterone, and the artificial insemination was performed 56 hours after removal of the device. Cows that returned to o estrus were inseminated again, and pregnancy was diagnosed by ultrasound 30 days postinsemination. The overall fertility rate was 54.83%, with the first group achieving a 36.36% pregnancy rate, the second 50%, and the third 80%. Although no significant differences were observed between experimental groups, but there was a tendency for fertility to increase with increasing postpartum days when animals underwent a fixed-time artificial insemination protocol.

Keywords: FTAI; fertility; synchronization; open days; cattle

Fecha de recibido: 05/01/2025

Fecha de aceptado: 28/03/2025

Fecha de publicado: 01/04/2025

Introducción

Las condiciones climáticas encontradas en países tropicales, son un factor que influye de manera negativa sobre la fertilidad en la ganadería bovina doble propósito (GDP), especialmente las altas temperaturas que ocasionan estrés calórico y, la falta de oferta de forrajes en épocas secas, lo que genera mortalidad espermática y/o muerte embrionaria precoz (Pedroso et al., 2024) lo primero, y balance energético negativo (Ingvarsen y Anderson, 2000; Oliveira et al., 2015), lo segundo. Además, patologías reproductivas del puerperio, medidas de manejo implementadas, y características propias del animal, como edad, raza, condición corporal, entre otras, pudieran afectar de manera individual o aditiva la fertilidad (Gutiérrez et al., 2005; Vallejo et al., 2017).

Existen enfermedades en el posparto temprano que inciden en el alargue de los días del intervalo parto-concepción, siendo estos mayores a los 120 días, entre las principales enfermedades tenemos, neumonía, mastitis, metritis, retención placentaria, entre otras, donde la ocurrencia de estas enfermedades durante el posparto temprano, pueden predecir la probabilidad de ocurrencia de bajo desempeño reproductivo (Ramírez et al., 2007; Vallejo et al., 2017). Fallas en la detección de celo, nutrición, presencia del ternero, número de partos, ambiente, estrés y bio-estimulación del macho inciden de manera directa sobre la fertilidad (Gutiérrez et al., 2005).

Para que una hembra pueda volver a quedar preñada, se deben manifestar básicamente dos eventos importantes: involución del útero y la recuperación del eje Hipotálamo-hipófisis-ovario, la involución uterina ocurre normalmente cuatro a cinco semanas después del parto, se han documentado que vacas que presentaban una involución uterina más rápida tenían un intervalo parto-primer celo más corto que aquellas que presentan retardo en la involución uterina (Morales y Cavestany., 2012).

Entre los principales objetivos para lograr eficacia dentro de los programas de control reproductivo en GDP, son el obtener un intervalo parto concepción (ICP) inferior a 120 días, y por consiguiente un intervalo entre parto (IEP) menor a 13 meses, por lo cual, las vacas deben ciclar y concebir antes de los 90 días postparto (Gutiérrez et al., 2005). Cabe mencionar que el incremento del intervalo entre partos o aumento del intervalo parto-concepción, genera pérdidas económicas, donde estudios han mostrado que reducir el intervalo entre partos de 16 a 12 meses, habría un aumento en la producción de leche de 37,6% (Farfán et al., 2020).

En vacas lecheras, la producción de leche aumenta rápidamente después del parto y alcanza su máximo entre la quinta y séptima semana posparto (Galvis et al., 2005); por otro lado, el mal funcionamiento del rumen y la disminución en la ingesta de materia seca, son causados al final de la preñez por el crecimiento del feto y la secreción de estrógenos (Yamada et al., 2003). La ingesta de materia seca aumenta gradualmente después del parto y alcanza un máximo entre la octava y vigésima segunda semana posparto (Galvis et al., 2005), por lo tanto, no alcanza a cubrir los requerimientos necesarios para la producción, lo que sumado a lo anteriormente expuesto, conlleva a un balance energético negativo durante los primeros meses de lactancia, por consiguiente una disminución en la condición corporal, debido a la degradación de grasa de cobertura (Ingvarsen y Anderson., 2000; de Oliveira et al. 2015).

El balance energético negativo, se relaciona con el retardo en el reinicio de la actividad cíclica del ovario en el puerperio, y a la vez provoca cambios en las concentraciones de metabolitos y de hormonas relacionadas con el metabolismo energético (Ortuño et al., 2017). El balance energético negativo suprime la frecuencia del pulso de hormona luteinizante (LH), causando anestro postparto o cuerpos lúteos de baja calidad (Yamada et al., 2003). Las dietas ricas en proteína cruda apoyan una alta producción de leche, pero también se asocian con un menor rendimiento reproductivo, ya que un alto contenido de proteína puede resultar en concentraciones elevadas de urea en plasma que afecta el entorno uterino y la fertilidad (Butler., 2000).

Hoy en día el uso de la biotecnología reproductiva como estrategia para mejorar resultados y aumentar la eficacia reproductiva, han ido ganando terreno en las explotaciones ganaderas, donde la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) permite un mayor rendimiento en comparación con la monta natural, ya que mejora la eficacia reproductiva y el progreso genético tanto en ganadería de carne, leche, como doble propósito (Marcondes, et al., 2022). De acuerdo a lo mencionado, mediante la biotecnología reproductiva, se logra reducir los intervalos entre partos, lo que significa en incrementos de los ingresos económicos en GDP (Morales y Cavestany., 2012).

Otro problema que afecta la eficacia de la inseminación artificial, es la exactitud de la detección de celo, por ello se han desarrollado múltiples técnicas para solucionar dicho problema, así como diversos tratamientos hormonales con la finalidad de inducir y sincronizar el celo y la ovulación con el objetivo de realizar la IATF (Pedroso et al., 2024).

Para aquellas vacas que presentan un anestro mayor a 90 días postparto, se aplican diversos métodos basados en el uso de progesterona y progestágenos, mediante diversas vías de administración (oral, implantes subcutáneos, dispositivos intravaginales) combinados con hormonas liberadoras de gonadotrofinas (GnRH), gonadotrofina coriónica equina (eCG) y estrógenos (E2) (Palomares et al., 2005).

Se ha demostrado que vacas con más días abiertos postparto, muestran menor tasa de fertilidad, sin embargo, estas vacas fueron inseminadas bajo la detección de celo, donde se evidencio que, entre mayores días abiertos, menor fertilidad, ya que vacas que tenían menos de cien días, se logró una tasa de preñez del 61 % a diferencia de aquellas vacas que tenían más de cien días, las cuales mostraron un 55 % de preñez (Ramírez. et al., 2007).

Por lo anterior, se planteó realizar una investigación con el objetivo de determinar el efecto de los días abiertos postparto, sobre la fertilidad de un protocolo de IATF en vacas mestiza doble propósito, que se encuentran en condiciones de trópico bajo.

Materiales y métodos

El presente trabajo se llevó a cabo en un sistema de producción comercial, el cual se encuentra situado en la parroquia de San Antonio del cantón Chone de la Provincia de Manabí-Ecuador, a una altitud de 17 msnm y con un clima semi húmedo tropical, con una temperatura promedio anual de 27 °C y una precipitación promedio anual de 1.200 mm³, mostrándose la siguiente coordenada, latitud: -0.70357 y longitud: -80.15868 (Barros y Troncoso., 2010).

Unidades experimentales

Para este estudio, se utilizaron 31 vacas mestizas adultas, las cuales se encontraban en estado reproductivo no gestante (acíclicas), con diferentes rangos de días abiertos y una edad entre cuatro y ocho años. Los animales se alimentaban a base de pastoreo con *Brachiaria brizantha*, y alimento concentrado, sal mineralizada y melaza como suplemento.

Diseño experimental

Las 31 vacas fueron distribuidas en tres grupos, un primer grupo compuesto por 11 vacas con 60-110 días postparto, el segundo grupo conformado por 10 vacas con 120 a 180 días y el tercer grupo conformado por 10 vacas que tenían más de 200 días postparto; todos los grupos fueron sometidos al mismo tratamiento de protocolo de IATF. El protocolo de sincronización se realizó de la siguiente manera: el primer día se colocó un dispositivo intravaginal impregnado de 0,5 gr de progesterona (P4), más la administración intramuscular de 2 mg de Benzoato de estradiol (BE).

El séptimo día se retiró el dispositivo y se aplicó vía intramuscular 300 UI de eCG (de Oliveira et al. 2015; Espinoza et al., 2021), 500 µg de prostaglandina F2α (PGF2α) y 1 mg de BE; 56 horas posterior al retiro del dispositivo, se procedió a realizar la IA con semen de toro brahmán 08859CV (Tabla 1). Los animales fueron monitoreados entre los 19 y 23 días post inseminación y aquellas vacas que retornaron al celo, volvieron a ser inseminadas. A los 30 días post inseminación (PI), la gestación fue diagnosticada por ultrasonografía (Dawei, modelo S1, China). Las variables en estudio fueron: independientes el tratamiento experimental y la dependiente la fertilidad del protocolo de IATF.

Protocolo IATF utilizado durante el ensayo

Tabla 1. Protocolo IATF implementado.

Día 0 (8am)	Día 7 (8am)	Día 9 (4pm)	Día 30 PI
Implante DIV P4 (0,5 gr) + BE (2 mg)	Retiro de implante DIV P4 (0,5 gr) + eCG (300 UI) + PGF2α (500 µg) + BE (1mg).	IATF 56 horas post retiro de DIV	Diagnóstico de gestación por ultrasonografía

Nota: DIV: Dispositivo intravaginal. P4: Progesterona. BE: Benzoato de estradiol. eCG: gonadotrofina coriónica equina. PGF2α: Prostaglandina F2 alfa. IATF: Inseminación artificial a tiempo fijo. PI: post inseminación.

Análisis de datos

Los datos fueron analizados a través de estadísticos simples, y el efecto del tratamiento experimental sobre la fertilidad de IATF, se determinó mediante un análisis de varianza, con un nivel de significancia $p \leq 0,05$. Para el procesamiento estadístico se utilizó ANOVA del programa estadístico Jamovi 2.3.28 (Jamovi Project., 2022).

Resultados y discusión

Al evaluar el efecto de los días abiertos postparto, sobre la fertilidad de un protocolo de IATF, se observó una tendencia con una relación positiva entre los días abiertos y mayor fertilidad. En el protocolo de sincronización de IATF utilizado, se evidencia que alcanza una tasa de fertilidad de un 45,45 % al primer servicio, y un 20 % al segundo servicio, y de manera general un 55,45 %, tal como se muestra en la Tabla 2.

Además, analizando el comportamiento de cada uno de los grupos experimentales, respecto a la fertilidad mediante el uso de un protocolo de IATF, observamos que el grupo#1, grupo#2 y grupo#3, alcanzan una fertilidad del 36,36 %, 50 % y 80 %, respectivamente (Tabla 2), mostrando que el grupo con menor fertilidad fue el que se encontraba entre 60-110 días postparto, seguido por el grupo de 120-180 (DPP) y alcanzando la mayor fertilidad el grupo con más de 200 DPP, como se observa en la Tabla 3, donde se demuestran las medias y desviación estándar, con un intervalo de confianza de 95% de cada uno de los grupos de rangos de días abiertos. A pesar de no observarse diferencias significativas en el análisis de variancia $p > 0,05$, hubo una tendencia ($p=0,10$) de observarse mayor fertilidad en el grupo experimental que presentaba más de 200 días postparto al inicio del ensayo.

Tabla 2. Fertilidad general, al primero y segundo servicio, posterior a la IATF en los diferentes grupos experimentales.

Grupos experimentales	Fertilidad al primer servicio	Fertilidad al segundo servicio	Fertilidad general en cada grupo experimental
Grupo#1	36,36 %	0 %	36,36 %
Grupo#2	50 %	0 %	50 %
Grupo#3	50 %	60 %	80 %
Fertilidad del ensayo	45,45 %	20	55,45

Tabla 3. Resultados del tratamiento

Tratamiento	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	11	0.364	0.505	(0.063, 0.665)
2	10	0.500	0.527	(0.184, 0.816)
3	10	0.800	0.422	(0.484, 1.116)
Desv.Est. agrupada			0.487	

Nota: N: número de animales. Desv.Est: Desviación Estándar. IC: Inter Cuartil

Discusión

Diferentes autores han estudiado el efecto de los días abiertos post parto sobre la fertilidad de los protocolos de IATF, mostrando porcentajes de fertilidad que varían entre 27,7 % y 68 % (Ramírez et al., 2007; Yáñez et al., 2017; Yunga et al., 2023; Pedroso et al., 2024; Muñoz et al., 2024; Carballo et al., 2023). La fertilidad mostrada en esta investigación fue de un 55,45%, la cual se encuentra dentro del rango reportado, aunque dicho rango muestra gran variabilidad intrínseca, debido a que en los diferentes estudios se han utilizado diferentes protocolos hormonales, diferentes días abiertos, diferencias en la condición corporal en los animales utilizados, entre otros.

La baja fertilidad obtenida tanto en el primero como en el segundo servicio, en el grupo que mostraba entre 60-110 días abiertos y el de 120-180 días, a pesar de no observarse diferencias significativas, pudiera ser debida a un efecto aditivo entre patologías del puerperio, balance energético negativo con menor condición corporal, el estrés calórico con incremento de la temperatura corporal y por no haber en el rebaño estudiado, efecto macho por la no presencia de toros en el mismo (Vallejo et al., 2017; de Oliveira et al., 2015; Moraes et al., 2018; Araújo et al., 2022).

La eliminación o reducción del efecto del balance energético negativo y mejoramiento de la condición corporal por la reducción de la producción de leche o finalización de la lactancia, sumado a la falta del efecto de la presencia del ternero por el destete (Giraldo et al., 2005), pudiera ser la causa de la mayor fertilidad observada en el grupo de más de 200 días abiertos al inicio del protocolo de IATF (Hernández et al., 2001; Galvis et al., 2005; Araújo., 2022).

Conclusiones

La fertilidad de vacas mestizas doble propósito, sometidas a un protocolo de sincronización para IATF, no muestra relación con los días abiertos posparto, aunque existe una tendencia de que a mayores días abiertos, mejora la fertilidad de dicho protocolo. Se hace necesario realizar investigaciones que busquen mejorar la fertilidad en vacas mestizas doble propósito, con estrategias eficientes de manejo, alimentación, sanidad, entre otros, para alcanzar el mejor desenvolvimiento reproductivo de los rebaños.

Referencias

- Araújo AC, Cooke RF, Claro I, Sá Filho OG, Borges CM, Sampaio PS, Cocenza BB, Romero RS, Tanner JH, Moraes JL. 2022. Impacts of postpartum length at the initiation of the fixed-time artificial insemination protocol on pregnancy rates of *Bos indicus* beef cows. *Rev. Translational Animal Science* 6:1-6. Doi: <https://doi.org/10.1093/tas/txac095>
- Barros JG, Troncoso AY. 2010. Atlas climatológico del Ecuador. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/186138156/RM-078-Atlas-Climatologico-del-Ecuador-pdf>
- Butler W. 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim Reprod Sci* 60-61: 449-457. Doi: 10.1016/s0378-4320(00)00076-2
- Carballo D, Carballo G, Bó G. 2023. Efecto de los días postparto sobre la tasa de preñez en vacas de cría de carne con ternero al pie tratadas para IATF. *Rev. Nutrición Animal Tropical* 17: 1-23. Doi: 10.15517/nat.v17i2.56046
- de Oliveira M, Morotti F, Bizarro C, Ribeiro M, Pinto RC, Sampaio P, Marcondes M. 2015. Influence of category—heifers, primiparous and multiparous lactating cows—in a large-scale resynchronization fixed-time artificial insemination program. *J Vet Sci* 16: 367-371. Doi: <http://dx.doi.org/10.4142/jvs.2015.16.3.367>
- Espinoza JL, Palacios A, Ortega R, Guillén A, Manríquez E. 2021. Inseminación artificial a tiempo fijo y reinseminación de vacas para carne tratadas con y sin gonadotropina coriónica equina. *Rev. Nova Scientia* 13: 1-20. Doi: <https://doi.org/10.21640/ns.v13i27.2747>
- Farfán AS, Borja WF, Quiroz LS, Zambrano JJ, Marini PR. 2020. Desempeño reproductivo de vacas Gyr lechero en un sistema a pastoreo del trópico ecuatoriano. *La Técnica* 10: 99-106. Doi: 10.33936/la_tecnica.v0i24.2337
- Galvis RD, Múnera EA, Marín AM. 2005. Relación entre el mérito genético para la producción de leche y el desempeño metabólico y reproductivo en la vaca de alta producción. *Rev Colom Cienc Pecua* 18: 228-239. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902005000300004#:~:text=El%20pico%20de%20producci%C3%B3n%20de,y%2022%20despu%C3%A9s%20del%20parto .

- Giraldo CA, Ruiz ZT, Restrepo LF, Olivera AM. 2005. Interrupción temporal del amamantamiento (ITA) vacas cebú y su efecto en la función ovárica. Rev. REDVET 12: 1-11. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63617178002>
- Gutiérrez JC, Palomares R, Sandoval J, De Ondíz A, Portillo G, Soto E. 2005. Uso del protocolo ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas de doble propósito. Redalyc 15: 7-13. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/959/95915102.pdf>
- Hernández A, Soto E, Portillo G, Rincón R, Cahua N. 2001. Efecto del destete temporal y progestágenos sobre la eficiencia reproductiva postparto en vacas mestizas cebú en anestro: efecto sobre la fertilidad. Rev. FCV-LUZ 11: 436-441. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/14800/14777>
- Ingvarstsen J, Andersen B. 2000. Integration of Metabolism and Intake Regulation: A Review Focusing on Periparturient Animals. Journalofdairyscience. 83:1573–1597. Disponible en: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(00\)75029-6/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(00)75029-6/pdf)
- Jamovi Project. (2022). Jamovi (Versión 2.3.18) [Software].
- Marcondes M, Nakayama D, Amarante F, Moreira M, Moro F. 2022. Biotécnicas da reprodução em bovinos: aplicações práticas. Rev. Brasileira de Buiatria 1: 22. Doi: 10.4322/2763-955X.2022.003
- Moraes JL, Colombo MH, Wiltban MC, Guida TG, Rebolo F, Sanches CP, dos Santos LF, Costa WM, Munhoz AK. 2018. Evolution of fixed-time AI in dairy cattle in Brazil. Rev. Anim Repro 15: 940-951. Doi: <http://dx.doi.org/10.21451/1984-3143-AR2018-0020>
- Morales JT, Cavestany D. 2012. Anestro posparto en vacas lecheras: tratamientos hormonales. Revisión. smvu 48: 19-27. Disponible en: <https://www.revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/212>
- Muñoz C, Gómez JC, Vaquera H, Gutiérrez I, Sarabia L, Cuicas R. 2024. Efecto de los días postparto en la fertilidad de vacas sincronizadas e inseminadas a tiempo fijo. Disponible en: https://www.cdaltamirano.tecnm.mx/images/documentos/vi_congreso/Tecnm_24_Mu%C3%B1oz-Garc%C3%ADa_et-al.2023.pdf
- Ortuño C, Narváez J, Loja J, Maldonado H, Enríquez M, Andrade O. 2017. Evaluación de la función ovárica y del perfil metabólico en vacas lecheras suplementadas con grasa sobrepasante en el periparto. Maskana 8: 13–16. Disponible en: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1514>
- Palomares R, De Ondiz A, Sandoval J, Goicochea J, González D, Soto E. 2005. Efecto de dos protocolos hormonales a base de progesterona sobre la tasa de ovulación y ocurrencia de celos anovulatorios en vacas mestizas tropicales. Rev. Cient. FCV-LUZ 15: 242 – 251. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15124>
- Pedroso Sosa, R., Roller Gutiérrez, F., & Burgos Macías, D. I. (2024). Estrategia sostenible para mejorar la eficiencia de los servicios de inseminación artificial en ganado bovino en el trópico. Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú, 35(2), e25195. Doi: doi.org/10.15381/rivep.v35i2.25195

- Ramírez LN, Viera FB, Díaz A, Martínez JA, Bravo RR, Soto E. 2007. Fertilidad y días vacíos en relación con factores asociados con el primer Celo Postparto en Vacas Mestizas de doble propósito. Rev. Cient 17: 386-394. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000400011
- Vallejo DA, Benavides CJ, Morillo DP, Astaíza JM, Chaves CA. 2017. Efecto de las enfermedades en posparto temprano sobre el intervalo parto concepción: estudio de cohorte en vacas lecheras de Pasto, Colombia. Rev. CES Med. Zootec, 12 (1): 33-43. Doi: doi.org/10.21615/cesmvz.12.1.3
- Yamada K, Nakao T, Isobe N. 2003. Effects of body condition score in cows peripartum on the onset of postpartum ovarian cyclicity and conception rates after ovulation synchronization/fixed-time artificial insemination. J. Reprod. Dev 49: 381-388. Doi: 10.1262/jrd.49.381
- Yánez DO, López JC, Moyano JC, Quinteros RO, Marini PR. 2017. Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas con proestro prolongado de 60 y 72 horas. Rev. Agronomía Mesoamericana 29: 363-373. Doi: <https://doi.org/10.15517/ma.v29i2.29503>
- Yunga ES, Quinche RX, Angulo-Cubillán FJ. 2023. Fertilidad mejorada en ganado lechero con baja condición corporal al usar gonadotrofina coriónica equina en inseminación artificial a tiempo fijo. Rev. FCV-LUZ 33: 213-214. Doi: <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e33213>