UEA Agropecuaria
PrePrint UEA

Sección Agropecuaria
Vol. AGP2324. ep07–195

| Recibido: 15/03/2024 |
| Aceptado: 13/04/2024 |
| Publicado: 26/10/2026 |

Comparación de dos protocolos de sincronización para IATF con semen sexado en vaconas Brown Swiss en condiciones subtropicales

Comparison of two synchronization protocols for fixed-time artificial insemination (FTAI) using sexed semen in Brown Swiss heifers under subtropical conditions

Jeison David Hidalgo Hugo[1], Kevin Jefferson Rivadeneyra Grefa[1] Nelson Rene Ortiz Naveda[1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGP2324ep07-195 Crossref

Resumen

La valoración de los índices reproductivos es un aspecto clave en la industria ganadera. Independientemente del biotipo animal con el que estemos trabajando, resulta imprescindible que la eficiencia pueda ser cuantificable, esto con el fin de tomar las acciones correctivas necesarias. En la región amazónica de Ecuador, a pesar de todas las condicionantes edafoclimáticas, la actividad gracias al uso de biotecnologías reproductivas ha permitido dar buenos resultados. El presente estudio tiene como objetivo comparar el uso de un protocolo de sincronización J-Synch con la reducción del tratamiento con progesterona a 6 días, prolongar el proestro e inseminar a las 72 horas removido el dispositivo progesterona, frente a un protocolo convencional de 7 días de insertado el dispositivo de progesterona con inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) a las 52 a 56 horas del retiro del dispositivo de progesterona. Para ello, se utilizaron 20 vaquillonas Bos taurus de raza Brown Swiss de aproximadamente 2,25 años de edad, peso vivo 453 ± 6 kg y con una condición corporal de 3,02, pastoreando pasto dallis (Brachiaria decumbens) fueron aleatoriamente asignados a dos grupos; convencional = 10 y J-Synch = 10 animales. En todas las vaquillonas se realizó inseminación artificial (IA) con semen sexado congelado-descongelado, clasificado por sexo realizadas con la tecnología de clasificación SexedULTRATM con 2,0 × 106 células vivas en cada pajuela de 0,25 ml, conteniendo espermatozoides portadores del cromosoma X con un nivel de precisión de >90%. **El resumen completo lo encontrará al final de este documento.**

Palabras clave

bovinos, inseminación artificial, proestro, sincronización de celo

Abstract

The evaluation of reproductive indices is a key aspect of the livestock industry. Regardless of the animal biotype being used, it is essential that reproductive efficiency can be quantified in order to take the necessary corrective actions. In the Amazon region of Ecuador, despite the existing edaphoclimatic constraints, the use of reproductive biotechnologies has made it possible to achieve good results. The present study aims to compare the use of a J-Synch synchronization protocol, which reduces progesterone treatment to 6 days, extends proestrus, and involves insemination 72 hours after progesterone device removal, with a conventional protocol involving 7 days of progesterone device insertion and fixed-time artificial insemination (FTAI) 52 to 56 hours after progesterone device removal. For this purpose, 20 Brown Swiss Bos taurus heifers, approximately 2.25 years of age, with a live body weight of 453 ± 6 kg and a body condition score of 3.02, grazing Dallis grass (Brachiaria decumbens), were randomly assigned to two groups: conventional (n = 10) and J-Synch (n = 10). All heifers underwent artificial insemination (AI) using frozen-thawed, sex-sorted semen processed with SexedULTRA™ technology, containing 2.0 × 10 viable cells per 0.25 mL straw, with X-chromosome-bearing spermatozoa and a sorting accuracy of 90%. **The complete abstract can be found at the end of this document.**

Keywords

cattle, artificial insemination, proestrus, estrus synchronization.

Direcciones

[1]Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: aa.escobarc@uea.edu.ec, huvidia@uea.edu.ec, nr.ortizn@uea.edu.ec

Autor para la correspondencia

Jeison David Hidalgo Hugo. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: aa.escobarc@uea.edu.ec

Cómo citar

HIDALGO HUGO, Jeison David, RIVADENEYRA GREFA, Kevin Jefferson and ORTIZ NAVEDA, Nelson Rene 2026. Comparación de dos protocolos de sincronización para IATF con semen sexado en vaconas Brown Swiss en condiciones subtropicales. PrePrint UEA. Vol. AGP2324. p. ep07–195. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGP2324ep07-195

Editores Académicos Jorge Antonio Freile Almeid

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright

Derechos de autor 2026 | PrePrint UEA.
Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.
Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

La ganadería en la región amazónica del Ecuador, en los últimos años ha experimentado un crecimiento significativo, debido principalmente al cambio en la forma de producción (Guamán-Rivera et al. 2023; Fuentes-Quisaguano et al. 2023; Guerrero-Pincay et al. 2023). No obstante, a pesar de todos estos avances, los índices productivos-reproductivos son aún bajos en comparación a los de otros países de la región (Rodríguez, Anríquez, Riveros 2016). Como es de conocimiento general, la eficiencia productiva en el caso de la ganadería de leche se evidencia en el número de crías/año, mientras que en el caso del ganado de carne en la precocidad para alcanzar pesos óptimos para el sacrificio. Además, hay que recalcar que la región amazónica, dada su peculiaridad respecto a su edafoclimatología, ha sido una de las principales limitantes para la crianza de animales de origen europeo de alto mérito genético (González-Marcillo et al. 2023). De hecho, en la región amazónica la mayor parte de biotipos

bovinos con los que se cuenta en la actualidad es el resultado de procesos de selección llevados a cabo con el fin de obtener animales productivamente superiores a sus antecesores, pero al mismo tiempo con una mayor fortaleza y resistencia a las condiciones ambientales imperantes.

Los sistemas de producción con biotipos Brown Swiss son comunes en la región tropical húmeda de Ecuador, determinando adaptabilidad al medio, resistencia a parásitos y enfermedades. Además, presentan lactaciones cortas de 180 días, con producción diaria de leche entre 5 a 9 litros/d, en un solo ordeño, con intervalos parto-parto entre 18 a 24 meses. Consumen pastos tropicales a base de Brachiarias spp, en condiciones topográficas irregulares, con precipitaciones de 3000 mm de lluvia al año (Moyano et al. 2015).

Los protocolos de IA programada (IATF) son beneficiosos, ya que reducen el intervalo hasta la primera IA, reducen la necesidad de detección de estro, permiten la sincronización de grupos reproductivos, mayor control sobre el manejo reproductivo, permitiendo el uso de semen sexado para aumentar la proporción de vaconas de reemplazo de mayor potencial genético (Gobikrushanth, Mapletoft, Colazo 2023). El semen clasificado por sexo permite a los ganaderos planificar la proporción de nacimientos de terneros machos o hembras dentro del rebaño, así como producir crías de un sexo específico en apareamientos individuales planificados mediante los protocolos de sincronización de celos. Si bien esta tecnología tiene el potencial de tener un gran efecto tanto en la industria cárnica como lechera, el semen sexado es generalmente más caro que el semen convencional y da como resultado tasas de preñez reducidas cuando se utiliza para IATF (Sá Filho et al. 2010).

El semen clasificado por sexo se produce a través de citometría de flujo para separar los espermatozoides portadores de cromosomas X e Y, basándose en una diferencia de aproximadamente el 3,8 % en el contenido total de ADN. (VanWye et al. 2024). Una limitación importante para el uso más amplio de esta tecnología en la industria ganadera es la reducción de la fertilidad en comparación con el semen convencional (Colazo et al. 2018). Algunas investigaciones indican que las tasas de concepción con semen sexado mejoran si la inseminación se realiza en un momento posterior al inicio de la expresión del estro (es decir, más cerca de la ovulación) de lo que normalmente se emplearía cuando se usa semen convencional (Ketchum et al. 2021).

Los avances científicos de la última década han desarrollado una infinidad de biotecnologías reproductivas (Aldana, Pinilla 2021; Roche et al. 2007) que nos han permitido acortar el intervalo generacional. En efecto, hoy por hoy, numerosos protocolos están siendo aplicados para sincronizar la aparición de nuevas ondas foliculares ováricas (Cavalcante De-Oliveira et al. 2020) y el momento de la ovulación para IATF en vacas lecheras y de carne (Reis e Silva et al. 2019; Campos et al. 2023).

Resultados satisfactorios se han observado en hembras de Bos taurus, con tasas de preñez ≥ 50 % (Lamb, Mercadante 2016). Sin embargo, es importante destacar que estos trabajos no se han desarrollado en condiciones subtropicales, lo que es tema de debate y resulta interesante el comportamiento de los índices reproductivos. Bajo este contexto, el presente estudio comparó dos protocolos de sincronización (J-Synch vs. convencional) para IATF con semen sexado en vaconas Brown Swiss en condiciones subtropicales.

2. Materiales y métodos

2.1 Localización del estudio

Este estudio fue realizado en el proyecto bovino del Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica (CEIPA) de la Universidad Estatal Amazónica ubicada en el km 45 de la vía Puyo-Tena, sector Santa Clara, cuenta con una extensión de 2848,20 hectáreas de las cuales el 76,11 % es bosque primario, humedad relativa del 80 %, temperatura de 15 a 25 °C, con una precipitación anual que alcanza los 4000 mm. Posee 126,55 hectáreas de pastos zonificados destinados a la ganadería lechera, en un rango altitudinal que fluctúa entre 400-684 msnm. Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM-Zona: 18 Sur.

2.2 Animales

Para el presente estudio, se seleccionó un lote de 20 vaconas de raza Brown Swiss, en condiciones de pastoreo natural y/o pasturas implantadas. Para el proceso de selección de las vaconas se utilizaron los siguientes criterios: en la primera exploración ginecológica por ultrasonido mostraron estar cíclicas (cuerpo lúteo y/o folículos >10 mm), edad aproximada de 2,25 años, cuyo peso vivo estaba en promedio sobre los 453 ± 6 kg. Además, de acuerdo a la metodología de Russel et al. (1969) los animales tenían una condición corporal de 3,02 en una escala de 1 al 5. Las vaconas fueron manejadas en instalaciones adecuadas (cepo, manga y corral) establecidas en el establo del proyecto de bovino del CEIPA.

2.3 Procedimientos experimentales

Todas las vaquillonas recibieron un dispositivo de progesterona intravaginal (DIB 0,5 g®, Syntex SA, Argentina) y 2 mg de benzoato de estradiol (BE, Gonadiol®, Syntex SA, Argentina), en el Día 0. Las vaquillonas del grupo Convencional (n=10) recibieron PGF2α (Ciclase DL®, Syntex, Argentina), y se retiraron los DIB en el Día 7. Las vaquillonas fueron inseminadas a tiempo fijo (IATF) + acetato de buseralina (GnRH, Gestar, Over, Argentina) en el Día 9 (a partir de las 52 h luego de la remoción del DIB). Las vaquillonas del grupo J-Synch (n=10), recibieron PGF2α y remoción del DIB en el Día 6. En el Día 9 recibieron GnRH, y fueron IATF a las 72 h luego de la remoción del DIB. En todos los animales se utilizó pintura en la base de la cola, como método de ayuda visual para la detección de la manifestación de estro. La pintura utilizada en la base de la cola el día del retiro del DIB fue Painstik® (LA-CO Industries, Inc. USA) y el grado para evaluar fue subjetivo, considerando como manifestación de estro cuando la pintura fue “borrada” o sin manifestación de celo cuando la pintura permaneció sin alteraciones (“intacta”). Las dosis de semen utilizadas en todas las réplicas fueron de toros de probada fertilidad y de centros de inseminación de referencia de Estados Unidos de clasificación por sexo para factor hembra SexedULTRATM con 2,0 × 106 células vivas en cada pajuela de 0,25 ml. Las dosis fueron evaluadas previamente a su utilización basándose en los valores mínimos. Todos los fármacos hormonales fueron administrados por vía intramuscular profunda (IM), con agujas

calibre de 18G × 1 $\frac{1}{2}$ y jeringuillas de 3 ml descartables. El diagnóstico de gestación se determinó por ultrasonografía transrectal, Ecógrafo CTS-800 (SIUI, Guangdong, China), provisto de un transductor lineal de 7,5 MHz entre los 30 días pos inseminación (**Figura 1**).

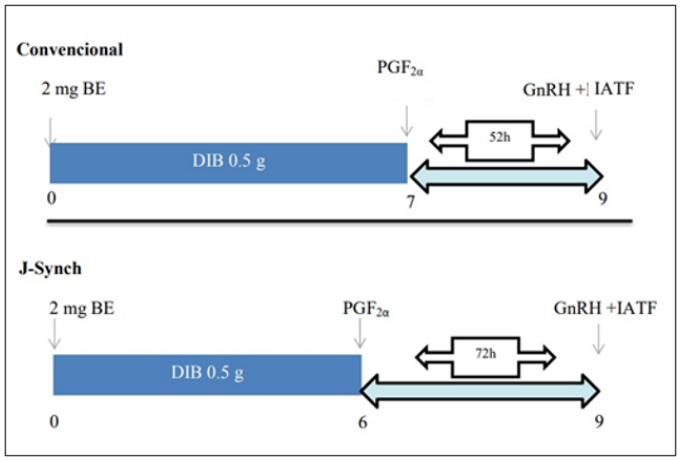


Figura 1 | El diseño experimental puede observarse. Adaptado de De la Mata 2016

2.4 Intensidad de celo

Los animales indistintamente del protocolo utilizado, fueron conducidos hasta la manga de manejo, esto con el fin de considerar el porcentaje de expresión de celo a partir de la pérdida de la pintura en la base de la cola (**Tabla 1**).

Tabla 1 | Porcentaje de pérdida de pintura (pp) medido a través del diagnóstico visual

Observación	Porcentaje	Celo
Despintadas	> 30,0% pp	Celo
Pintadas	≤ 30,0% pp	No celo

(Vera Cedeño 2017)

2.5 Tamaño del folículo preovulatorio

Para la valoración de las estructuras ováricas se utilizó un Ecógrafo CTS-800 (SIUI, Guangdong, China), provisto de un transductor lineal de 7,5 MHz, en modo B. Todas las vaconas del estudio fueron inmovilizadas en la manga y cepo del proyecto bovino del CEIPA, para la valoración ecográfica transrectal y registrar las medidas de los folículos preovulatorios, diámetro vertical y horizontal. Para el grupo convencional se realizó las ecografías a las 52 horas del retiro del dispositivo intravaginal DIB y para el grupo J-Synch se realizó a las 72 horas del retiro del dispositivo DIB.

2.6 Diagnóstico de preñez temprana a 30 días

Usando el mismo equipo de ultrasonografía arriba descrito (Ecógrafo CTS-800 (SIUI, Guangdong, China), provisto de un transductor lineal de 7,5 MHz, en modo B), se consideró preñez cuando al menos se haya observado un embrión con latido cardíaco y un cuerpo lúteo a nivel ovárico.

2.7 Análisis estadístico

Todos los datos se sometieron para su análisis en SAS v.9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Dado que el diagnóstico de preñez no es una variable continua sino dicotómica (Sí/No), se realizó una regresión logística mediante el procedimiento LOGISTIC de SAS. Ya posteriormente, la tasa de preñez se comparó mediante un modelo lineal general, que consideró como efecto principal el tipo de protocolo usado (J-Synch y Convencional). Diferencias estadísticas fueron consideradas a un P <0,05 y tendencias estadísticas a un P <0,10.

3. Resultados y discusión

3.1 Expresión del celo

Los datos respecto a la expresión del celo, se muestran en Figura 2. Todos los animales mostraron en algún porcentaje, expresión de celo (rango de: 50 a 100%). Por lo tanto, y tal como se observa, no se detectaron diferencias significativas cuando se ha comparado los dos protocolos utilizados en este estudio (P >0,82), que en promedio presentaron un porcentaje de expresión de celo de (73,5 ± 23,5%).

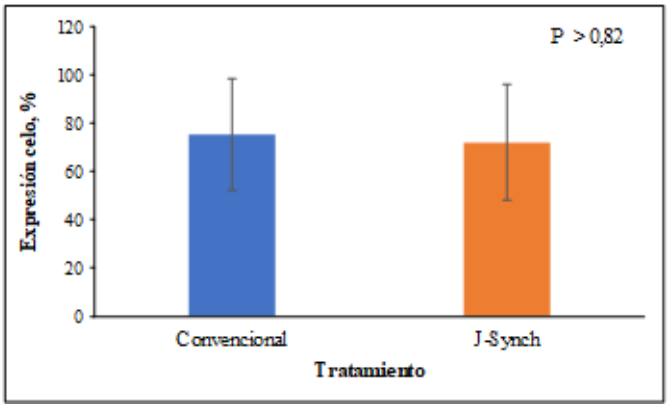


Figura 2 | Porcentaje de expresión del celo, en función del protocolo de sincronización empleado

Aunque de acuerdo con Ramirez-Iglesia, Otero Arocha, Díaz-de-Ramírez (2016) la aceptación a la monta por parte de la hembra bovina es el mejor predictor en el proceso celo + ovulación. Por otro lado, Shirley (2011) al contrastar dos detectores de celo (visual vs. parche) evidenció unas marcadas diferencias (41,7 vs. 58,3%). De todas formas, amplia evidencia científica ha informado de que la estacionalidad tiene una gran influencia en la expresión de celo. Además de aquello, en este estudio, no se observó relación entre la intensidad de expresión de celo y el tamaño del folículo, que explica los débiles coeficientes de regresión encontrados (r2 = 0,32 a 0,65; P = 0,35 a 0,53).

La expresión del celo en vacas/vaconas sometidas a protocolos de IATF puede indicar la eficacia de los protocolos hormonales, pero también la ovulación de un folículo maduro capaz de producir una cantidad adecuada de estradiol. La expresión del estro se inicia mediante concentraciones aumentadas de estradiol, lo que realiza modificaciones favorables en el entorno uterino, como el aumento de las contracciones uterinas para el transporte de esperma, la alteración del pH uterino para mejorar la vida útil de los espermatozoides y el aumento de secreciones en el oviducto para aumentar las tasas de fertilización (Ferré et al. 2023).

3.2 Tamaño del folículo preovulatorio

Los datos de las mediciones de los folículos preovulatorios se muestran en la **Tabla 2**. Los promedios de los folículos preovulatorios derecho e izquierdo mostraron ligeras variaciones numéricas (14 ± 1,8 y 13 ± 2,4 mm) Tabla 2. Mientras que los coeficientes de variación mostraron en todos los casos, valores menores al 30%, lo que significa poca dispersión. En consecuencia, no se encontraron diferencias significativas en los tamaños de los folículos preovulatorios cuando se ha comparado los dos protocolos de sincronización (P >0,73; **Tabla 2**).

Tabla 2 | Estadística descriptiva del tamaño de folículos de acuerdo al protocolo de sincronización empleado

Tratamiento	Ovario	Media	Desviación estándar	Max	Mín	Coeficiente de variación	*P valor*
Convencional	Izquierdo	15	1,8	17	11	12	0,73
	Derecho	12	2,6	18	9	20	
J-Synch	Izquierdo	14	1,9	17	12	13	
	Derecho	15	2,2	19	12	15	

Bruschi (2020) afirma que la combinación de un dispositivo de progesterona y una dosis de benzoato de estradiol provoca la atresia de los folículos, lo que da lugar a la aparición de una nueva onda folicular, que en nuestro caso pudo haber producido la emergencia folicular similar en los dos tratamientos utilizados. En el mismo sentido, Ortiz, Ayala, Marini (2017) reportaron que la administración de eCG en vacas produce estimulación del desarrollo folicular debido a que tiene la capacidad de unirse a los receptores de FSH y LH. Por esta razón, el tratamiento con eCG incrementa el desarrollo del folículo dominante y produce la ovulación de un folículo más grande que resulta en un cuerpo lúteo de mayor tamaño y más funcional, lo que claramente favorece la supervivencia del embrión. A pesar de todas estas respuestas, hay que tomar en cuenta el tipo de manejo, las características raciales y, probablemente, otros factores como la alimentación, condiciones ambientales, entre otros, influyen en el tamaño del folículo preovulatorio (Andersen et al. 2021; Colazo et al. 2023; Rodriguez et al. 2023). El aumento del diámetro del folículo dominante influye en la probabilidad de ovulación y la P/IA después de la IATF en vacas en anestro posparto (Pfeifer et al. 2020).

La variación entre las vacas en la etapa de desarrollo folicular en el momento del tratamiento hormonal exógeno es un factor principal que resulta en una variación en la respuesta cuando se impone un régimen de tratamiento para controlar el ciclo estral, ya que la GnRH solo es efectiva para inducir la ovulación a partir de un folículo dominante suficientemente maduro (Andersen et al. 2021). La inyección de GnRH en una etapa aleatoria del ciclo estral da como resultado la inducción de la ovulación con tasas variables de éxito, lo que resulta en la ovulación del 65% aproximadamente. La tasa general de sincronización de los protocolos actuales de IATF es de alrededor del 70-90%, en términos de aparición sincrónica de una nueva onda folicular, presencia de un CL funcional en el momento del tratamiento con PG y ovulación sincrónica de un nuevo folículo dominante (Sales et al. 2019).

3.3 Porcentaje de preñez

El porcentaje de preñez en función del protocolo de sincronización empleado se muestra en la Tabla 3. El porcentaje de preñez acumulada fue del 50% (10/20 animales). Mientras que comparando los porcentajes de preñez entre convencional vs. J-Synch, no se observaron diferencias estadísticas (P = 0,37), tal como se detalla en la **Tabla 3**.

Tabla 3 | Porcentaje de preñez de acuerdo al protocolo de sincronización utilizado

Tratamiento	Tasa de Preñez (%)	Probabilidad
Convencional	40 (4/10)	0,37
J-Synch	60 (6/10)	

Ortiz, Ayala, Marini (2017) reportó que la administración de 400 UI de eCG en el momento del retiro del dispositivo aumenta la tasa de preñez, tanto en vacas primíparas como multíparas. Por su parte, Ayala, López, Silvia (2015) y Ortiz, Ayala, Marini (2017) concuerdan en que el diámetro del folículo preovulatorio a la IATF influye en la tasa de preñez. Un dato bastante destacado que nos comparte León et al. (2018) es que la movilidad de los espermatozoides en el semen de toros Bos indicus se afecta menos que el semen de toros Bos taurus por el proceso de sexaje. Mientras que Espinoza-Pineda, González-Orozco (2009) han demostrado resultados favorables usando métodos hormonales de CIDR + GnRH + PGF2a y CIDR +BE cuando se usa en animales cíclicos. Yánez-Avalos et al. (2018) observó que las vacas que tuvieron un mayor desarrollo folicular a la inseminación tuvieron una posibilidad catorce veces más de quedar preñadas.

A pesar de que existen reportes que el semen sexado permite el nacimiento de un mayor número de terneras que usar semen convencional (Echeverri-Echeverry 2015). No obstante, (Oses, Teruel, Cabodevila 2009) en múltiples pruebas experimentales de IATF, observó una tasa de concepción superior para el semen convencional (72%) que los obtenidos con 2M (47,3%) y 4M (50,8%). Otros resultados diferentes han sido reportados por Rosete Fernández et al. (2021), este investigador comparó semen SexedULTRA 4M (63.8%) y semen convencional (61.9%) y no encontró diferencias significativas (P = 0,45). Contrario a esto, otros trabajos han informado que el uso de semen sexado SexedULTRA 4MTM proporciona un aumento en las tasas de concepción (90-95%), especialmente para vaquillonas Holstein.

Los daños a los espermatozoides como resultado del proceso de sexaje condicionan la vida útil de las células criopreservadas sexadas en el tracto reproductivo femenino puede reducirse debido a una serie de factores, como cambios inducidos en las membranas de los espermatozoides, capacitación prematura y alteraciones acrosómicas (VanWye et al. 2024).

Mediante el uso de semen sexado en programas de inseminación artificial a tiempo fijo se puede seleccionar el sexo al nacimiento de las crías con precisiones superiores al 90%, se debe considerar que el costo del semen sexado es más caro en relación al semen convencional, limitando el uso masivo en todas las ganaderías (Thomas et al. 2017). En las perspectivas sobre el futuro de la IATF en vacas se determina que la fertilidad en ganado vacuno aumentó 6% durante los últimos 21 años (6,6 y 4,6% en Bos indicus y Bos

taurus)(Monteiro et al. 2023).

4. Conclusiones

El utilizar un protocolo que prolonga el proestro no difirió en las tasas de preñez que la obtenida con el protocolo convencional. No obstante, destacamos que usando el protocolo J-Synch hemos observado valores absolutos superiores en tasas de preñez que el protocolo convencional en todas las réplicas realizadas. Los protocolos de sincronización de la ovulación contribuyen a mejorar la eficiencia reproductiva en el ganado al mejorar las tasas de concepción y aumentar la proporción de vacas elegibles para la reproducción. El uso de un protocolo de sincronización de celo que optimice la proporción de hembras que expresan el estro dentro de un período de tiempo definido es vital cuando se utiliza semen clasificado por sexo en programas de IATF. Los usos de la tecnología de reproducción asistida están contribuyendo a los avances en la producción de leche y al mérito genético del rebaño lechero. De todas formas, más estudios deberían ser realizados con un mayor número de animales para apoyar nuestros resultados.

Contribuciones de los autores

Jeison David Hidalgo Hugo: Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Kevin Jefferson Rivadeneyra Grefa: Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Nelson Rene Ortiz Naveda: Concepción del trabajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Todos los autores aporbaron la version enviada y editada.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

ALDANA, B. and PINILLA, L., 2021. Reproductive Biotechnology Techniques for Obtaining Bovine Embryos. . pp. 1–22.

ANDERSEN, C M et al., 2021. Evaluation of the 7 & 7 Synch and 7-day CO-Synch + CIDR treatment regimens for control of the estrous cycle among beef cows prior to fixed-time artificial insemination with conventional or sex-sorted semen. Animal Reproduction Science. Vol. 235, p. 106892. DOI https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2021.106892.

AYALA, Lennin, LÓPEZ, Rocío and SILVIA, Sonia, 2015. Caracterización de la ganadería bovina de pequeños productores en el municipio de Tecoanapa, Guerrero. . pp. 1–20.

BRUSCHI, Marcela, 2020. Comparación de la tasa de preñez de los protocolos J-Synch convencional en vaquillonas de carne. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Córdoba Facultad de Ciencias Agropecuarias. . pp. 1–25.

CAMPOS, Rosana Dias et al., 2023. Impact of breed, body score and animal category on the pregnancy rate of bovine females under IATF management. Caderno de Ciências Agrárias. Vol. 15, pp. 1–9. DOI 10.35699/2447-6218.2023.45216.

CAVALCANTE DE-OLIVEIRA, A.D et al., 2020. Protocolo j-synch em bovinos da américa do sul : manuscrito de revisão protocolo j-synch en ganado de sudamérica : manuscrito de revisión j-synch protocol in south america cattle. SOCIEDADE 5.0: EDUCAÇÃO, CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMOR. RECIFE. V COINTER PDVA. . pp. 1–14.

COLAZO, M. G. et al., 2018. Evaluation of a modified GnRH-based timed-AI protocol associated with estrus detection in beef heifers inseminated with sex-selected or conventional semen. Theriogenology. Vol. 118, pp. 90–95. DOI 10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2018.05.037.

COLAZO, M G et al., 2023. A high dose of initial GnRH increased ovulatory response and fertility in Holstein heifers subjected to a progesterone based 5-d CO-Synch protocol. Theriogenology. Vol. 206, pp. 11–17. DOIhttps://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2023.04.026.

DE LA MATA, José Javier, 2016. Prolongación del proestro y reducción del período de inserción del dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne inseminadas a tiempo fijo. [online]. p. 68. Retrieved from : https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/4044

ECHEVERRI-ECHEVERRY, J.D, 2015. Uso de semen sexado en Bovinos. Tesis de grado. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. .

ESPINOZA-PINEDA, R.E and GONZÁLEZ-OROZCO, W.M, 2009. Efectividad de la reutilización del CIDR (Dispositivo Intravaginal Liberador de Progesterona) en la inducción del celo y la ovulación en vacas con anestro post-parto. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal, Managua. . p. 57.

FERRÉ, Luis B. et al., 2023. Comparison of Gonadotropin-Releasing Hormone versus Estrogen-Based Fixed-Time Artificial Insemination Protocols in Grazing Bos taurus Suckled Beef Cows. Animals. Vol. 13, no. 17. DOI 10.3390/ani13172803.

FUENTES-QUISAGUANO, O.G et al., 2023. Erythrina Edulis as A Potential Fodder Alternative For Improving Livestock Nutrition by Small Livestock Farmers. Journal of Natural Science, Biology and Medicine. p. 14:24-28.

GOBIKRUSHANTH, M., MAPLETOFT, R. J. and COLAZO, M. G., 2023. Estrous activity and pregnancy outcomes in Holstein heifers subjected to a progesterone based 5-d CO-Synch protocol with or without administration of initial GnRH. Theriogenology. Vol. 202, pp. 36–41. DOI 10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2023.02.024.

GONZÁLEZ-MARCILLO, Raúl Lorenzo et al., 2023. Pastos tropicales de la Amazonia Ecuatoriana. Tomo 1. Avances científicos sobre sistemas silvopastoriles como estrategia de reconversión de la ganadería en la provincia de Orellana. Primera edición. Editorial Grupo AEA. Ecuador. https://doi.org/10.55813/eg.ISBN9789942651013.

GUAMÁN-RIVERA, Santiago Alexander et al., 2023. Prediction of the nutritional values by INRA (2018) feed evaluation system of Megathyrsus maximus subjected to different grazing strategies. Journal of Agriculture and Environment for International Development. Vol. 117, no. 1, pp. 117–139. DOI 10.36253/jaeid-14203.

GUERRERO-PINCAY, A.E et al., 2023. Agronomic Responses and Nutritive Values of Savoy Grass (Megathyrsus Maximus) Handled with Different Fertilization Strategies. J Nat Sc Biol Med. pp. 271–283.

KETCHUM, J. N. et al., 2021. Evaluation of later timepoints for split-time artificial insemination when using sex-sorted semen among beef heifers following the 14-d CIDR®-PG protocol. Animal Reproduction Science. Vol. 224, p. 106649. DOI 10.1016/J.ANIREPROSCI.2020.106649.

LAMB, Graham Clifford and MERCADANTE, Vitor R G, 2016. Synchronization and artificial insemination strategies in beef cattle. Veterinary Clinics: Food Animal Practice. Vol. 32, no. 2, pp. 335–347.

LEÓN, Lilian Bonilla et al., 2018. Viability and pregnancy rate of embryos produced in vitro from sexed semen compared to conventional semen in Bos taurus and Bos indicus. Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru. Vol. 29, no. 4, pp. 1377–1385. DOI 10.15381/rivep.v29i4.14297.

MONTEIRO, Pedro L.J. et al., 2023. Research on timed AI in beef cattle: Past, present and future, a 27-year perspective. Theriogenology. Vol. 211, pp. 161–171. DOI 10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2023.07.037.

MOYANO, J C et al., 2015. Plasmaspiegel von LH (luteinisierendes Hormon), Brunstsymptome und Qualität der Gelbkörper in verschiedenen

Protokollen , zur Synchronisation der Brunst in Brown-Swiss-Milchrindern. . No. 4, pp. 265–271.

ORTIZ, Nelson, AYALA, Luis and MARINI, Pablo, 2017. Efecto de la eCG antes o después de la inseminación artificial a tiempo fijo sobre la dinámica folicular y la tasa de preñez en vacas Holstein mestizas en la Amazonía Ecuatoriana. MASKANA, Producción Animal. pp. 49–51.

OSES, M. V, TERUEL, M. T and CABODEVILA, J. A, 2009. Utilización de semen bovino sexado en inseminación artificial, transferencia embrionaria y fertilización in vitro. Revista Veterinaria. pp. 20:138-145. DOI 10.30972/vet.2021867.

PFEIFER, Luxiz Francisco Machado et al., 2020. Effect of estradiol cypionate on estrus expression and pregnancy in timed artificially inseminated beef cows. Livestock Science. Vol. 231, p. 103886. DOI 10.1016/J.LIVSCI.2019.103886.

RAMIREZ-IGLESIA, L.N, OTERO AROCHA, L.E and DÍAZ-DE-RAMÍREZ, A, 2016. Diurnal Sexual Behavior of Carora (Bos taurus taurus) Tropical Dairy Cow. Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Vol. 57, no. 1, pp. 43–52.

REIS E SILVA, Otavia et al., 2019. Comparison of estradiol benzoate and cypionate in Girolando cows submitted to a timed artificial inseminatio. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science. Vol. 56, no. 3, pp. 1–7. DOI 10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2019.155078.

ROCHE, J.R. et al., 2007. Associations Among Body Condition Score, Body Weight, and Reproductive Performance in Seasonal-Calving Dairy Cattle. Journal of Dairy Science. Vol. 90, no. 1, pp. 376–391. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(07)72639-5.

RODRIGUEZ, Alejandro M et al., 2023. Comparison of the 7-day CO-Synch and 8-day estradiol-based protocols for estrus synchronization and timed artificial insemination in suckled Bos taurus cows. Theriogenology. Vol. 200, pp. 70–76. DOI https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2023.02.003.

RODRÍGUEZ, Diego Ignacio, ANRÍQUEZ, Gustavo and RIVEROS, José Luis, 2016. Seguridad alimentaria y ganadería: El caso de América Latina y el Caribe. Ciencia e Investigacion Agraria. Vol. 43, no. 1, pp. 5–15. DOI 10.4067/S0718-16202016000100001.

ROSETE FERNÁNDEZ, Jorge Víctor et al., 2021. Biotecnologías reproductivas en el ganado bovino: cinco décadas de investigación en México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. Vol. 12, pp. 39–78. DOI 10.22319/rmcp.v12s3.5918.

RUSSEL, A. J. F., DONEY, J. M. and GUNN, R. G., 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. The Journal of Agricultural Science. Vol. 72, no. 3, pp. 451–454. DOI 10.1017/S0021859600024874.

SÁ FILHO, M. F. et al., 2010. Strategies to improve pregnancy per insemination using sex-sorted semen in dairy heifers detected in estrus. Theriogenology. Vol. 74, no. 9, pp. 1636–1642. DOI 10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2010.06.036.

SALES, José Nélio de Sousa et al., 2019. Pre-TAI protocol strategies to increase reproductive efficiency in beef and dairy cows. Animal Reproduction. Vol. 16, no. 3, pp. 402–410. DOI 10.21451/1984-3143-AR2019-0041.

SHIRLEY, Ortíz and ÁVILA, Kare, 2011. Celo en bovinos fundaments and current methods of estrus. Fundamentos y métodos actuales de detección de celo en bovinos. . pp. 1–28.

THOMAS, J. M. et al., 2017. Effective use of SexedULTRATM sex-sorted semen for timed artificial insemination of beef heifers. Theriogenology. Vol. 98, pp. 88–93. DOI 10.1016/j.theriogenology.2017.03.018.

VANWYE, Genevieve M. et al., 2024. Evaluation of later timepoints for fixed-time artificial insemination of beef heifers and cows when using sex-sorted semen. Theriogenology. Vol. 214, pp. 334–341. DOI 10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2023.11.005.

VERA CEDEÑO, A., 2017. Programas De Inseminacion Artificial Y. .

YÁNEZ-AVALOS, Darwin Omar et al., 2018. Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas con proestro prolongado de 60 y 72 horas. Agronomía Mesoamericana. Vol. 29, no. 2, p. 363. DOI 10.15517/ma.v29i2.29503.

Resumen La valoración de los índices reproductivos es un aspecto clave en la industria ganadera. Independientemente del biotipo animal con el que estemos trabajando, resulta imprescindible que la eficiencia pueda ser cuantificable, esto con el fin de tomar las acciones correctivas necesarias. En la región amazónica de Ecuador, a pesar de todas las condicionantes edafoclimáticas, la actividad gracias al uso de biotecnologías reproductivas ha permitido dar buenos resultados. El presente estudio tiene como objetivo comparar el uso de un protocolo de sincronización J-Synch con la reducción del tratamiento con progesterona a 6 días, prolongar el proestro e inseminar a las 72 horas removido el dispositivo progesterona, frente a un protocolo convencional de 7 días de insertado el dispositivo de progesterona con inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) a las 52 a 56 horas del retiro del dispositivo de progesterona. Para ello, se utilizaron 20 vaquillonas Bos taurus de raza Brown Swiss de aproximadamente 2,25 años de edad, peso vivo 453 ± 6 kg y con una condición corporal de 3,02, pastoreando pasto dallis (Brachiaria decumbens) fueron aleatoriamente asignados a dos grupos; convencional = 10 y J-Synch = 10 animales. En todas las vaquillonas se realizó inseminación artificial (IA) con semen sexado congelado-descongelado, clasificado por sexo realizadas con la tecnología de clasificación SexedULTRATM con 2,0 × 106 células vivas en cada pajuela de 0,25 ml, conteniendo espermatozoides portadores del cromosoma X con un nivel de precisión de >90%. El diagnóstico de preñez fue realizado a 30 días post IA mediante ecografía transrectal. Los datos fueron tratados bajo un modelo lineal general y la tasa de concepción como variable dicotómica. Los resultados mostraron una expresión de celo superior al (73,5 ± 23,5%) en todos los animales, aunque no estadísticamente diferente entre grupos (P >0,82). Se observaron ligeras diferencias numéricas en los folículos preovulatorios derecho e izquierdo entre grupos (14 ± 1,8 y 13 ± 2,4 mm; P >0,73). La preñez por IA fue mayor para el protocolo J-Synch (60%) en comparación con el protocolo convencional (40%). En consecuencia, el porcentaje de preñez acumulada fue del 50% (10/20 animales). Aunque comparando los porcentajes de preñez entre convencional vs. J-Synch, no se observaron diferencias estadísticas (P = 0,37). Se concluye que usando el protocolo J-Synch observamos valores absolutos superiores en el porcentaje de preñez que el protocolo convencional en todas las réplicas realizadas. Al retrasar el momento de la IA con semen sexado clasificado por sexo congelado-descongelado en vaquillonas Brown Swiss en un protocolo J-Synch de 6 días de progesterona mejoró las preñeces/IA.

Abstract

The evaluation of reproductive indices is a key aspect of the livestock industry. Regardless of the animal biotype being used, it is essential to quantify reproductive efficiency in order to implement the necessary corrective actions. In the Amazon region of Ecuador, despite the existing edaphoclimatic constraints, the use of reproductive biotechnologies has made it possible to achieve favorable results. The present study aims to compare a J-Synch synchronization protocol, which reduces progesterone treatment to 6 days, extends proestrus, and involves insemination 72 hours after removal of the progesterone device, with a conventional protocol involving 7 days of insertion of the progesterone device and fixed-time artificial insemination (FTAI) 52 to 56 hours after removal of the progesterone device. For this purpose, 20 Brown Swiss Bos taurus heifers, approximately 2.25 years of age, with a live body weight of 453 ± 6 kg and a body condition score of 3.02, grazing Dallis grass (Brachiaria decumbens), were randomly assigned to two groups: conventional (n = 10) and J-Synch (n = 10). All heifers were artificially inseminated (AI) using frozen-thawed sex-sorted semen processed with SexedULTRATM technology, containing 2.0 × 10 viable cells per 0.25 ml of straw, with X-chromosome-bearing spermatozoa and a sorting accuracy of 90%. Pregnancy diagnosis was performed 30 days after AI using transrectal ultrasonography. The data were analyzed using a general linear model, and the conception rate was treated as a dichotomous variable. The results showed an estrus expression rate of 73.5 ± 23.5% across all animals, although no statistically significant differences were observed between groups (P 0.82). Slight numerical differences were observed in the diameters of the right and left preovulatory follicles between groups (14 ± 1.8 and 13 ± 2.4 mm, respectively; P 0.73). The pregnancy rate per AI was higher with the J-Synch protocol (60%) compared with the conventional protocol (40%). Consequently, the overall pregnancy rate was 50% (10/20 animals). However, no statistically significant differences were observed when comparing pregnancy rates between the conventional and J-Synch protocols (P = 0.37). It is concluded that the J-Synch protocol resulted in higher absolute pregnancy rates than the conventional protocol across all replicates performed. Delaying the timing of AI using frozen-thawed, sex-sorted semen in Brown Swiss heifers under a 6-day progesterone J-Synch protocol improved pregnancy rates per AI.