

Reducción del “período abierto” en vacas lecheras cruzadas mediante la optimización del protocolo Ovsynch: Un análisis comparativo de la inseminación a las 48 y 56 horas

Reducing the open period in crossbred dairy cows by optimizing the Ovsynch protocol: A comparative analysis of insemination at 48 and 56 hours.

Jorge Maure,

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. Panamá

jmaure01@yahoo.es <https://orcid.org/0000-0003-0118-6743>

Alberto Gamarra

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. Panamá

alberto.gamarra@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0005-1530-3498>

Edwin Pile

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Panamá

edwin.pilem@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-6226-1500>

Recepción: 3 de agosto de 2025

Aprobación: 30 de septiembre de 2025

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v6n1.7881>

Resumen

La optimización de los protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) es clave para la rentabilidad de la ganadería en el trópico. Este estudio comparó el efecto de dos tiempos de IATF (48 vs. 56 horas post-PGF2 α) dentro de un protocolo Ovsynch sobre parámetros reproductivos en vacas lecheras cruzadas (*Bos taurus* x *Bos indicus*). Se asignaron aleatoriamente 46 vacas lactantes a uno de dos grupos: Ovsynch-48 (n=24) y Ovsynch-56 (n=22). La tasa de preñez no fue significativamente diferente entre el grupo de 48 horas (37.5%) y el de 56 horas (18.2%) ($\chi^2=1.267$, $p=0.260$). Sin embargo, el protocolo Ovsynch-56 redujo significativamente el período abierto total de los animales en comparación con el Ovsynch-48 ($p=0.039$). Adicionalmente, no se encontró un efecto significativo del número de partos o la condición corporal sobre la probabilidad de preñez. Se concluye que, aunque ambos protocolos ofrecen tasas de preñez estadísticamente similares, el de 56 horas presenta una ventaja estratégica al acortar los días abiertos, mejorando así un indicador clave de eficiencia reproductiva.

Palabras clave: tasa de preñez, días abiertos, ganado cruzado, trópico.

Abstract

The optimization of Fixed-Time Artificial Insemination (FTAI) protocols is key for profitability in tropical livestock farming. This study compared the effect of two FTAI timings (48 vs. 56 hours post-PGF2 α) within an Ovsynch protocol on reproductive parameters in crossbred dairy cows (*Bos taurus* x *Bos indicus*). Forty-six lactating cows were randomly assigned to one of two groups: Ovsynch-48 (n=24) and Ovsynch-56 (n=22). The pregnancy rate was not significantly different between the 48-hour group (37.5%) and the 56-hour group (18.2%) ($\chi^2=1.267$, $p=0.260$). However, the Ovsynch-56 protocol significantly reduced the total days open compared to the Ovsynch-48 protocol ($p=0.039$). Additionally, no significant effect of the number of parities or body condition on the probability of pregnancy was found. It is concluded that, while both protocols yield statistically similar pregnancy rates, the 56-hour protocol offers a strategic advantage by shortening the days open, thereby improving a key indicator of reproductive efficiency.

Keywords: pregnancy rate, days open, crossbred cattle, tropics.

INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva es el pilar fundamental de la rentabilidad en las explotaciones de ganado lechero a nivel mundial. En los sistemas de producción del trópico, como los de Panamá, optimizar los parámetros reproductivos representa un desafío constante debido a factores como el estrés calórico, la estacionalidad de los forrajes y las particularidades fisiológicas del ganado cruzado (*Bos taurus* x *Bos indicus*), el cual es predominante en la región. Uno de los indicadores de mayor impacto económico es el intervalo entre partos, que está directamente determinado por la duración del anestro posparto. Períodos de anestro prolongados son el principal factor que afecta negativamente el rendimiento reproductivo y la viabilidad económica de la finca (Baruselli et al., 2004).

Para abordar estos desafíos, se han desarrollado herramientas de manejo reproductivo que permiten superar la dependencia de la detección de celos, cuya corta duración y difícil observación en climas tropicales limitan severamente la eficiencia de la inseminación artificial (Baruselli et al., 2004). Los protocolos de sincronización de la ovulación para la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) se han consolidado como una estrategia biotecnológica clave, al permitir la aplicación de la IA en grandes hatos manejados de forma

extensiva (Bó & Baruselli, 2014). Estos protocolos hormonales manipulan el ciclo estral para inducir la ovulación en un momento predecible, permitiendo inseminar a un gran número de animales simultáneamente. Entre estos, el protocolo Ovsynch, basado en el uso de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y la prostaglandina F2 α (PGF2 α), es uno de los tratamientos hormonales fundamentales para la IATF, particularmente evaluado en ganado de climas tropicales (Ahuja et al., 2005; Baruselli et al., 2004).

A pesar de la amplia adopción del protocolo Ovsynch, sus resultados pueden ser inconsistentes, influenciados por factores como el estado cíclico del animal al inicio del tratamiento (Baruselli et al., 2004). El éxito del protocolo depende de una sincronización precisa de la ovulación, que ocurre en una ventana de tiempo predecible tras la segunda inyección de GnRH (Mirmahmoudi & Prakash, 2012). Por ello, se investigan continuamente diversas modificaciones para mejorar su eficacia, como la adición de otras hormonas como la eCG o la alteración de las dosis de PGF2 α (Rowe et al., 2019; Say et al., 2016).

Si bien gran parte de la investigación sobre la optimización de protocolos de IATF se ha centrado en razas lecheras especializadas como la Holstein en climas templados (Mendonça et al., 2017; Say et al., 2016), existe una importante brecha de conocimiento sobre la aplicación de estos protocolos en ganado cruzado con influencia *Bos indicus*. Estas poblaciones presentan particularidades fisiológicas y desafíos de manejo distintos, lo que subraya la necesidad de validar estrategias reproductivas específicas para sus condiciones (Bó et al., 2003; Fontes et al., 2020). Por lo tanto, es indispensable ajustar estas tecnologías a las condiciones y al genotipo animal del trópico húmedo para ofrecer recomendaciones técnicas que sean verdaderamente efectivas para los productores locales.

En este contexto, los objetivos de este estudio fueron: 1) evaluar el efecto de dos tiempos de inseminación artificial a tiempo fijo (48 vs. 56 horas) dentro de un protocolo Ovsynch sobre la tasa de preñez en vacas lecheras cruzadas; y 2) analizar la influencia de factores como el protocolo, el número de partos y la condición corporal sobre parámetros reproductivos clave como los días abiertos, bajo las condiciones de producción del trópico húmedo de bajura en Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Estudio y Condiciones Ambientales

Este estudio se condujo entre los meses de septiembre y diciembre de 2021 en fincas lecheras representativas de un sistema de producción de doble propósito. Dichas fincas están situadas en la provincia de Los Santos, Panamá, en los corregimientos de Valleriquito (7°37'0.12" N, 80°19'0.12" W) y Nuario (7°31'59.88" N, 80°19'59.88" W). La zona se caracteriza por un clima de trópico húmedo de bajura, con valores medios de temperatura anual de 27 °C y de humedad relativa por encima del 80%. Todos los procedimientos aplicados a los animales siguieron estrictamente las normas de bienestar animal vigentes y las prácticas de manejo de la finca.

Animales Experimentales y Manejo

Se seleccionaron 46 vacas lactantes de genotipo cruzado (*Bos taurus* x *Bos indicus*), multíparas (2 a 8 partos), con más de 60 días posparto y una condición corporal (CC) al inicio del protocolo ≥ 2.5 en una escala de 1 a 5. Se excluyeron del estudio animales con problemas reproductivos evidentes o enfermedades sistémicas. Durante todo el período experimental, las vacas se mantuvieron en pastoreo rotacional con acceso a pastos de la región, suplementación con alimento balanceado comercial durante el ordeño y acceso *ad libitum* a agua y sales minerales.

Diseño Experimental y Protocolos de Sincronización

Las vacas seleccionadas fueron asignadas aleatoriamente a uno de dos grupos de tratamiento para IATF.

- Grupo 1: Ovsynch-48 (n = 24): Se aplicó GnRH el día 0, PGF2 α el día 7, y una segunda dosis de GnRH junto con la IATF a las 48 horas post-PGF2 α .
- Grupo 2: Ovsynch-56 (n = 22): Se aplicó GnRH el día 0, PGF2 α el día 7, y una segunda dosis de GnRH junto con la IATF a las 56 horas post-PGF2 α .

Inseminación Artificial y Diagnóstico de Gestación

Todas las inseminaciones fueron realizadas por un único técnico experimentado. Se utilizó semen congelado-descongelado de toros de probada fertilidad. El diagnóstico de gestación se realizó entre los 30 y 35 días posteriores a la IATF mediante ecografía transrectal.

Variables Evaluadas

- Tasa de Preñez a la IATF (%): Calculada como (vacas gestantes / total de vacas inseminadas) x 100 para cada grupo de tratamiento.
- Período Abierto Total: Días desde el último parto hasta el inicio del protocolo experimental (Día 0).
- Número de Partos: Paridad de la vaca al inicio del estudio.

Análisis Estadístico

El análisis de los datos se realizó utilizando el lenguaje de programación Python con sus librerías científicas. La asociación entre el protocolo de IATF y la tasa de preñez se evaluó mediante la prueba de Chi-cuadrado (χ^2). Para las variables numéricas (período abierto total, número de partos y condición corporal), las comparaciones entre dos grupos se realizaron con la prueba no paramétrica de Mann-Whitney U. Se eligió esta prueba debido a su robustez y para no depender del supuesto de distribución normal de los datos, el cual es difícil de verificar con certeza en muestras de tamaño moderado. Se consideró un resultado como estadísticamente significativo si el valor p era inferior a 0.05.

3. Resultados

Análisis Descriptivo

Un total de 46 vacas completaron el estudio, distribuidas en el grupo Ovsynch 48 ($n = 24$) y el grupo Ovsynch 56 ($n = 22$). Las características descriptivas de la muestra en cuanto a paridad, condición corporal y días abiertos se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1.

Estadísticas descriptivas de las variables numéricas para la muestra total (n=46).

Variable	Media	Desv. Estándar	Mínimo	Mediana	Máximo
Partos	2.33	1.74	1.0	2.0	8.0
Condición Corporal (CC)	2.84	0.27	2.5	2.75	3.5
Días Abiertos Totales	126.41	57.57	60	120	305

Efecto del Protocolo de Sincronización

La tasa de preñez general del experimento fue del 28.3% (13/46). Al desglosar por grupo, el protocolo Ovsynch 48 obtuvo una tasa de preñez del 37.5% (9/24), mientras que el grupo Ovsynch 56 alcanzó un 18.2% (4/22). A pesar de esta diferencia numérica, el análisis estadístico no encontró una asociación significativa entre el protocolo utilizado y el resultado de la preñez ($\chi^2(1) = 1.267$, $p = 0.260$) (Tabla 2).

Tabla 2.

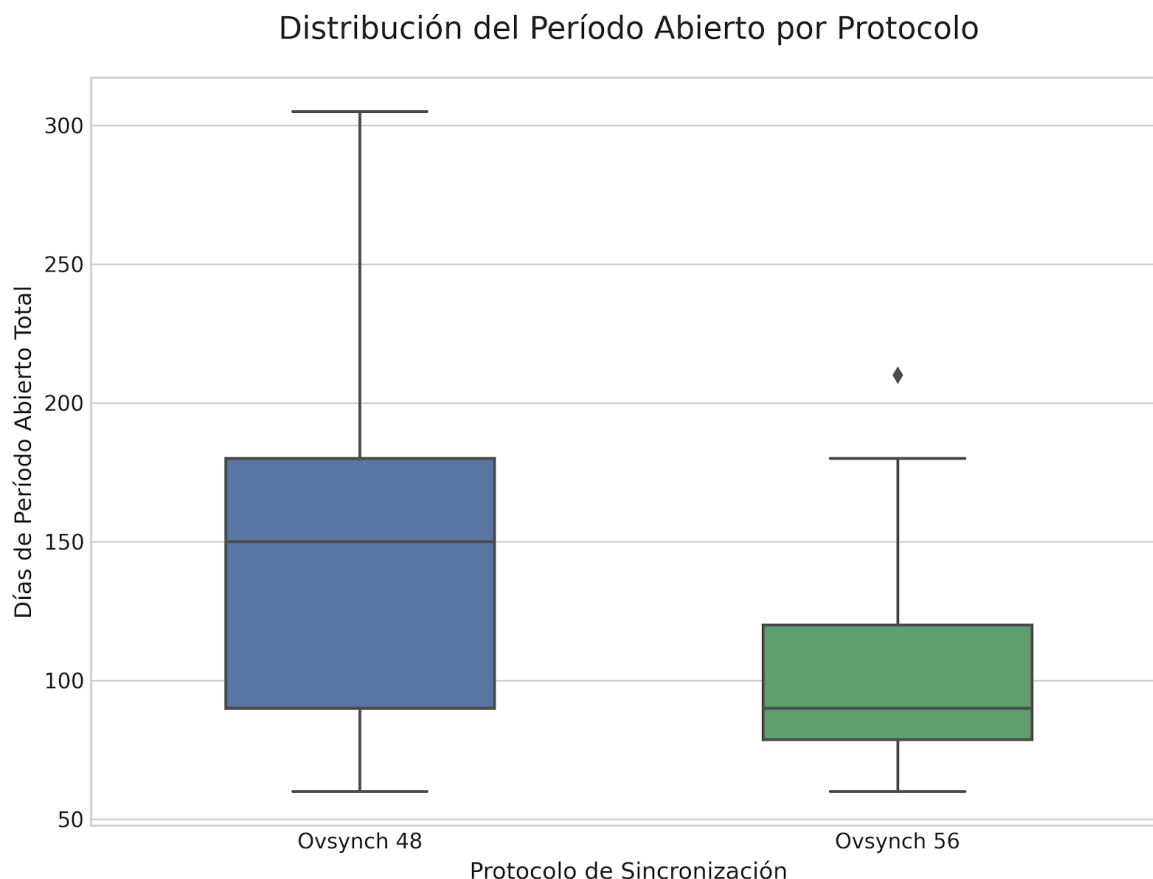
Frecuencia de resultados de preñez (Preñada vs. Vacía) por protocolo de IATF.

Protocolo	Preñada	Vacía	Total
Ovsynch 48	9	15	24
Ovsynch 56	4	18	22
Total	13	33	46

Sin embargo, se encontró un efecto significativo del protocolo sobre los días abiertos totales de los animales. El grupo Ovsynch 56 presentó un período abierto significativamente menor (107.05 ± 41.74 días) en comparación con el grupo Ovsynch 48 (144.17 ± 64.85 días) ($p = 0.039$) (Figura 1).

Figura 1.

Distribución de los días abiertos en vacas no gestantes (Vacía)



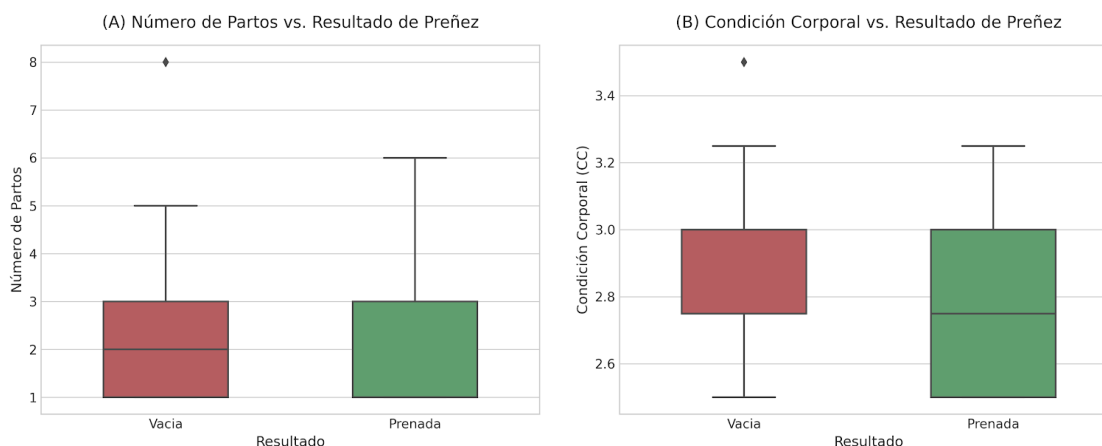
Nota. Según el protocolo de IATF (Ovsynch 48 vs. Ovsynch 56). El diagrama de cajas ilustra la tendencia a una mediana ligeramente inferior de días abiertos en el grupo Ovsynch 56 en comparación con el grupo Ovsynch 48.

Factores Asociados al Resultado de la Preñez

Se evaluó si la paridad o la condición corporal al inicio del tratamiento influyeron en el éxito de la concepción. El análisis no reveló diferencias significativas en el número de partos ($p = 0.990$) ni en la condición corporal ($p = 0.980$) entre las vacas que resultaron preñadas y las que quedaron vacías. Las distribuciones similares de estas variables entre ambos grupos de resultado se pueden observar en la Figura 2.

Figura 2.

Diagramas de caja que comparan el número de partos



Nota- (A) y la condición corporal (B) entre los grupos de resultado de preñez (Preñada vs. Vacía). Ambos diagramas muestran medianas y distribuciones muy similares entre los grupos, lo que refleja la falta de diferencias estadísticamente significativas.

El objetivo de este estudio fue comparar la eficacia de dos protocolos de IATF, Ovsynch 48 y Ovsynch 56, en vacas lecheras de doble propósito en las condiciones del trópico panameño. Los resultados indican que, si bien no hubo una diferencia estadísticamente significativa en las tasas de preñez, emergieron otros hallazgos de relevancia para el manejo reproductivo.

Tasas de Preñez y Comparación de Protocolos

El principal hallazgo de este estudio fue la falta de una diferencia estadísticamente significativa en la tasa de preñez entre el protocolo Ovsynch 48 (37.5%) y el Ovsynch 56 (18.2%) ($p = 0.260$). La tasa de preñez obtenida, particularmente en el grupo Ovsynch 48, es comparable a los resultados reportados en otros estudios con ganado con influencia *Bos indicus* (Williams et al., 2020). La diferencia numérica observada, aunque no significativa, podría atribuirse a la limitada potencia estadística debido al tamaño de la muestra ($n=46$). Estudios con un mayor número de animales serían necesarios para confirmar si la tendencia a una mayor preñez en el grupo Ovsynch 48 es real.

La literatura confirma que los resultados de los protocolos de IATF pueden ser variables. El éxito del tratamiento depende en gran medida del estado fisiológico de los animales al inicio del protocolo, obteniéndose resultados inferiores en vacas en anestro posparto en comparación con vacas cíclicas (Bó et al., 2003). Este es un factor que no fue controlado en este estudio y que pudo haber introducido variabilidad en los resultados.

Influencia en los Días Abiertos: Un Hallazgo Clave

Un resultado particularmente interesante y significativo fue que el protocolo Ovsynch 56 redujo el período abierto total en comparación con el Ovsynch 48 ($p = 0.039$). Este hallazgo sugiere que, aunque no se tradujo en una mayor tasa de preñez en este ensayo, el protocolo más corto podría tener un efecto beneficioso en la fisiología reproductiva de los animales. Una posible explicación es que un protocolo más corto podría inducir una luteólisis más eficaz o mejorar el ambiente uterino post-parto, facilitando que las vacas que no conciben retornen al celo más rápidamente. Reducir los días abiertos es un objetivo económico crucial en la ganadería lechera, y este hallazgo merece una investigación más profunda.

Factores de Paridad y Condición Corporal

En contraposición a numerosos estudios que identifican la paridad y la condición corporal (CC) como factores críticos para el éxito reproductivo, nuestro análisis no encontró una asociación significativa entre estas variables y el resultado de la preñez. Las vacas que quedaron preñadas y las que no, tenían un número de partos ($p = 0.990$) y una CC ($p = 0.980$) muy similares. Esto podría indicar que la población de estudio era relativamente homogénea y se encontraba en un plano nutricional adecuado, donde la CC no fue un factor limitante. La CC media de la muestra fue de 2.84, un valor considerado aceptable para la reproducción en ganado de doble propósito.

Limitaciones y Futuras Direcciones

Se debe reconocer que la principal limitación de este estudio es el tamaño reducido de la muestra, lo que dificulta la generalización de los resultados. Además, al realizarse en fincas comerciales, no se controlaron todas las variables que podrían influir en la reproducción, como el estado cíclico exacto al inicio del protocolo.

Futuras investigaciones deberían replicar este estudio con un mayor número de animales para confirmar los hallazgos, especialmente la tendencia a una mayor preñez con Ovsynch 48 y el efecto significativo de Ovsynch 56 en la reducción de los días abiertos.

CONCLUSIONES

No se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la tasa de preñez entre los protocolos Ovsynch 48 y Ovsynch 56 en las condiciones evaluadas, lo que sugiere que ambos son igualmente efectivos para este fin.

El protocolo Ovsynch 56 demostró ser eficaz para reducir significativamente el período abierto total en comparación con el Ovsynch 48, lo cual representa una ventaja zootécnica y económica importante para el manejo del hato.

El número de partos y la condición corporal de los animales no fueron factores determinantes en el resultado de la preñez en este estudio, indicando una buena homogeneidad y estado nutricional de la muestra.

Se concluye que el protocolo Ovsynch 56 es una alternativa estratégica viable para la IATF en sistemas de doble propósito, especialmente cuando el objetivo es optimizar los tiempos productivos y reducir los días abiertos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahuja, C., Montiel, F., Canseco, R., Silva, E., & Mapes, G. (2005). Pregnancy rate following GnRH+PGF2 α treatment of low body condition, anestrous Bos taurus by Bos indicus crossbred cows during the summer months in a tropical environment. *Animal Reproduction Science*, 87(3), 203-213.
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.12.002>
- Baruselli, P. S., Reis, E. L., Marques, M. O., Nasser, L. F., & Bó, G. A. (2004). The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. *Animal Reproduction Science*, 82-83, 479-486.
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.025>
- Bó, G. A., & Baruselli, P. S. (2014). Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Animal*, 8(s1), 144-150.
<https://doi.org/10.1017/S1751731114000822>

- Bó, G. A., Baruselli, P. S., & Martínez, M. F. (2003). Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Animal Reproduction Science*, 78(3), 307-326. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(03\)00097-6](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(03)00097-6)
- Fontes, P. L. P., Oosthuizen, N., & Lamb, G. C. (2020). Reproductive management of beef cattle. In F. W. Bazer, G. C. Lamb, & G. Wu (Eds.), *Animal Agriculture* (pp. 57-73). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817052-6.00004-5>
- Mendonça, L. G. D., Mantelo, F. M., & Stevenson, J. S. (2017). Fertility of lactating dairy cows treated with gonadotropin-releasing hormone at AI, 5 days after AI, or both, during summer heat stress. *Theriogenology*, 91, 9-16. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.11.032>
- Mirmahmoudi, R., & Prakash, B. S. (2012). The endocrine changes, the timing of ovulation and the efficacy of the Doublesynch protocol in the Murrah buffalo (*Bubalus bubalis*). *General and Comparative Endocrinology*, 177(1), 153-159. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2012.03.004>
- Rowe, S. M., Pryor, L., Tranter, W. P., Hosie, J., & Cavalieri, J. (2019). Effect of equine chorionic gonadotropin on reproductive performance in a dairy herd in Northern Queensland, Australia. *Theriogenology*, 125, 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.10.016>
- Say, E., Çoban, S., Nak, Y., Nak, D., Kara, U., White, S., Kasimanickam, V., & Kasimanickam, R. (2016). Fertility of Holstein heifers after two doses of PGF2 α in 5-day CO-Synch progesterone-based synchronization protocol. *Theriogenology*, 86(4), 988-993. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.03.026>
- Williams, G. L., & Stanko, R. L. (2020). Pregnancy rates to fixed-time AI in *Bos indicus*-influenced beef cows using PGF2 α with (Bee Synch I) or without (Bee Synch II) GnRH at the onset of the 5-day CO-Synch + CIDR protocol. *Theriogenology*, 142, 229-235. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.09.047>