



Fotografía cortesía: Ganadería Los Esteros

Estrategias de *resincronización* utilizando *ultrasonido doppler* como herramienta de *manejo reproductivo* en ganado de *carne*

Isabella Rio Feltrin¹, Amanda Guimarães da Silva¹, Karine Galhego Morelli¹, Guilherme Pugliesi¹
¹ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

Ponencia presentada en el 15° Simposio Internacional de Reproducción Bovina
 Organizado por el Instituto de Reproducción Animal Córdoba. –IRAC–
 Córdoba, Argentina. Agosto 2024.

La ganadería juega un papel crucial en la producción mundial de carne, destacándose sus grandes rebaños comerciales en varias regiones del mundo. Países líderes en la exportación de carne de vacuno enfrenta importantes desafíos relacionados con la eficiencia reproductiva, a menudo

inferiores en comparación con otras naciones igualmente influyentes, como Estados Unidos (Baruselli, 2019). Un ejemplo de este escenario es Brasil que tiene el mayor hato bovino comercial en el mundo que supera los 187 millones de cabezas consolidándose como el principal exportador de carne vacuna

a nivel mundial (ABIEC, 2023). Sin embargo, la producción de carne vacuna en el país enfrenta desafíos relacionados con la baja eficiencia reproductiva; para superar estos desafíos y mejorar la productividad, la constante evolución de sistemas ganaderos en todos los aspectos de la producción, especialmente

en lo que respecta a eficiencia reproductiva, con el objetivo de lograr un mayor número de terneros nacidos y con calidad superior.

En este contexto, la aparición del *anestro posparto* y el prolongado intervalo entre el nacimiento y una nueva concepción en las hembras, especialmente tipo cebuinas, son factores clave que contribuyen a las bajas tasas de reproducción. Para afrontar este desafío, el desarrollo de diversas biotécnicas reproductivas emerge como estrategia prometedora, lo que resulta en un aumento significativo en la tasa de preñez, reducción de intervalo entre el nacimiento y la concepción, e identificación temprana de animales no preñados. La inseminación artificial a tiempo fijo (*IATF*) se destaca como una de las más impactantes, promoviendo la sincronización de la ovulación, sacando a las hembras de la condición de *anestro posparto* y acortamiento del intervalo entre el nacimiento y la concepción. La *IATF* puede aumentar la *tasa de preñez* hasta el 8% al final de la temporada reproductiva en rebaños de ganado vacuno. (Baruselli, 2017).

Como alternativa a las propiedades que ya admiten *IATF*, la resincronización de la ovulación puede mejorar aún más la eficiencia reproductiva, especialmente cuando se utiliza semen de toros con alto mérito genético. Esta técnica permite sincronizar la ovulación de las vacas previamente sometidas a *IATF*, que ocurren antes o después del diagnóstico de preñez convencional a los 30 días post-*IATF*. Sin embargo, con el uso del ultrasonido *Doppler* para evaluar el sistema reproductivo de hembras bovinas, es posible detectar hembras no gestantes con alta precisión entre 20 y 22 días después de la primer *IATF*. Un enfoque innovador permite una resincronización súper temprana, aproximadamente 12 a 14 días después de la primer *IATF*, seguido de una nueva *IATF* en hembras vacías en un intervalo inferior a 24 días (Pugliesi et al., 2017, 2019). Esta estrategia reduce el rango entre *IATF*, lo que afecta significativamente la tasa de embarazo final y el peso de terneros destetados, anticipando la concepción

durante la temporada reproductiva (Baruselli, 2017). Implementado inicialmente de forma pionera por algunos grupos de investigación en Brasil, esta estrategia comenzó a ser adoptada comercialmente por varias empresas y granjas en América del Sur.

Por lo tanto, este artículo tiene como objetivo presentar y discutir estrategias de resincronización y el uso del *ultrasonido Doppler color* como herramienta de manejo reproductivo en ganado vacuno. Se abordarán y analizarán los posibles usos y aplicaciones de esta tecnología, sus impactos en la eficiencia reproductiva, destacando cómo la detección temprana de hembras no preñadas y la resincronización súper temprana pueden aumentar significativamente la tasa de preñez y mejorar la productividad en programas *IATF*.

Uso de la ecografía Doppler color

Entre los numerosos avances tecnológicos en medicina veterinaria de los últimos años está la ecografía *Doppler*. Dicha tecnología detecta variaciones entre las frecuencias de las ondas reflejadas y las emitidas por el transductor, fenómeno conocido como "*desplazamiento Doppler*" (Szatmári et al., 2001). Desde mediados de los años ochenta el diagnóstico gestacional mediante ecografía transrectal se ha convertido en uno de los avances más significativos en la investigación y clínica reproductiva de animales grandes. Actualmente, la ecografía convencional en modo B (*escala de grises*) se utiliza ampliamente para identificar el estado gestacional. Sin embargo, con la llegada de la ecografía *Doppler*, se ganó importancia en reproducción bovina, especialmente para evaluar la hemodinámica del sistema reproductivo en animales grandes. Durante los últimos 20 años, la ecografía *Doppler* ha sido utilizada para estudiar la perfusión vascular en los ovarios, el útero y la vagina, así como en fetos y placenta (Herzog & Bollwein, 2007; Matsui & Miyamoto, 2009; Bollwein et al., 2016).

Las evaluaciones reproductivas en animales grandes mediante el ultrasonido *Doppler* se informaron inicialmente en estudios que describían cambios en el flujo sanguíneo ovárico y uterino durante el ciclo estral y la fase inicial de la gestación en yeguas y vacas. La técnica ha ganado cada vez más aceptación entre los grupos de investigación y profesionales de campo, debido a su capacidad para evaluar indirectamente el papel de estructuras y tejidos, especialmente en el análisis de la funcionalidad del folículo dominante y del cuerpo lúteo (CL) durante todo el ciclo estral en yeguas y vacas (Acosta et al., 2005; Silva y Ginther, 2010). Basado en el flujo sanguíneo o la perfusión, la ecografía *Doppler* proporciona información importante sobre el estado funcional de un tejido u órgano. La señal *Doppler* se puede ver en la pantalla del dispositivo de ultrasonido en forma de gráficos, imágenes espectrales o de flujo de color. La mayoría de los estudios sobre reproducción bovina, especialmente aquellos que evalúan la perfusión sanguínea de CL, se realizan con base en el análisis del área coloreada mostrada en la imagen *Doppler* de flujo de color (Pugliesi et al., 2023).

En los equipos de ultrasonido *Doppler color*, las diferencias de frecuencia son codificadas como señales coloreadas en una imagen de modo B convencional (Ginther, 2007). El modo de flujo de color genera imágenes en tiempo real de la perfusión sanguínea, proporcionando visualizaciones de vasculatura fácilmente interpretables como CL (Pugliesi et al., 2023). La forma más directa de cuantificar la vascularización del CL es mediante puntuación subjetiva del evaluador respecto a la cantidad de área coloreada en la imagen *Doppler* (Siqueira et al., 2013; Guimarães et al., 2015). Este método ofrece la ventaja de cubrir todo el examen del tejido y permite el diagnóstico en tiempo real, facilitando la rápida toma de decisiones, esencial en las aplicaciones prácticas de la tecnología. Similar a otros sistemas de puntuación subjetiva, la precisión de este método depende de la experiencia del evaluador,

con la consistencia mejoría a través del tiempo (Pugliesi et al., 2023).

Resincronización de la ovulación en ganado lechero y de carne

Una alternativa para las granjas que ya adoptan *IATF* como enfoque para aumentar eficiencia reproductiva, especialmente cuando se utiliza espermatozoides de toros con alta mérito genético, es la *resincronización*. Esta biotécnica reproductiva implica sincronizar la ovulación en vacas previamente sometidas a *IATF*, que puede ocurrir antes o después del diagnóstico de embarazo convencional, 30 días post-*IATF*. El uso de la *resincronización* viene en aumento debido a las ventajas de los programas *IATF* para reducir el intervalo entre nacimientos, aumentar las tasas de preñez durante la temporada reproductiva del ganado vacuno y aumentar el número de terneros con mayor mérito genético de la *IA* (Baruselli et al., 2012; Pugliesi et al., 2019).

Para la ganadería de carne se pueden utilizar diferentes programas de *resincronización* estratégicamente dentro de la época de cría y se pueden adaptar a su realidad, puesto que el nivel de tecnología varía entre las fazendas brasileñas. A diferencia de las operaciones de ganado de carne que típicamente someten a las hembras a la reproducción a una temporada reproductiva específica de 90 a 120 días, para el ganado lechero los protocolos reproductivos ocurren durante todo el año y cada rutina específica generalmente ocurre en días específicos de la semana. Por lo tanto, es fundamental adaptar el manejo reproductivo para que no interfiera con otras rutinas diarias de la granja.

En función del intervalo entre el primer servicio y el inicio del protocolo, la *resincronización* se puede clasificar en convencional, temprana o súper temprana (Pugliesi et al., 2017). Los programas de *resincronización* convencional y temprana son utilizados más ampliamente, porque están asociados con el uso de equipo de ultrasonido modo B. La

resincronización convencional se inicia en el momento del diagnóstico de preñez convencional (28 a 30 días después de la *IA*), y este programa permite dos *IATF* en 40 días. En el ganado lechero, debido a los días fijos de la semana para cada paso del protocolo, la *resincronización* convencional generalmente comienza 32 días después de la primer *IATF*, permitiendo así un intervalo de 42 días entre *IATF*. Sin embargo, para mejorar las ganancias genéticas y de producción, las estrategias reproductivas deben centrarse en mejorar la tasa del servicio y reducir el intervalo entre servicios, sin afectar los embarazos en curso. En este sentido se desarrolló la *resincronización* temprana, comenzando 22 días después de la *IATF* en todas las vacas, independientemente de diagnóstico de preñez (Sá Filho et al., 2014; Pessoa et al., 2015). Sobre la *resincronización*, el diagnóstico temprano de preñez se realiza el día en que se retira el dispositivo anticonceptivo de progesterona (P4), y los tratamientos con fármacos luteolíticos se realizan sólo en animales no preñados en el momento de la retirada del dispositivo (P4). Por lo tanto, este protocolo permite tres *IATF* en 64 días, logrando tasas acumuladas de preñez de hasta el 87,8% (Crepaldi et al., 2017). En la ganadería lechera, considerando el enfoque semanal, una estrategia para implementar la *resincronización* temprana sería anticipar el inicio de *resincronizar* en 7 días. Así, a partir de los 25 días posteriores a la primer *IATF* es posible lograr un intervalo de 35 días entre *IATF* (Vasconcelos et al., 2014). En Brasil, se pueden iniciar protocolos de *resincronización* convencional y temprana para ambos ganados lechero y de carne con las mismas dosis recomendadas utilizadas en protocolos de sincronización entre categorías de paridad (discutidos en Sales et al., 2024 -Parte 1).

El estradiol es uno de los desencadenantes de la aparición de luteólisis (Araujo et al., 2009; Pugliesi et al., 2011; 2012b). Así, en un protocolo de *resincronización* iniciado sin el conocimiento del estado de preñez, una preocupación inicial sería qué medicamento y dosis podría usarse sin dañar el embarazo en curso. Por lo

tanto, el uso de benzoato de estradiol (BE) o GnRH para inducir una nueva onda folicular se comparó la *resincronización* temprana en ganado vacuno y lechero (Vasconcelos et al., 2014). En hembras de carne, se observó que la tasa de preñez y la tasa de pérdida de embarazo a partir de la primera *IATF* no difirió entre las hembras *resincronizadas* con GnRH o 1 mg BE. Sin embargo, el BE mejoró la tasa de preñez en la *resincronización*. Debido al aumento del metabolismo hepático de las hormonas esteroideas en vacas lactantes o no lactantes (Sangritavong et al., 2002). En un estudio posterior, la tasa de preñez fue comparada entre vacas *resincronizadas* con 1 o 2 mg de BE a los 22 días post-*IATF* (Pessoa et al., 2015). En este estudio, las tasas de preñez en la primer *IATF* no difirieron entre grupos; sin embargo, 2 mg de BE mejoraron la tasa de preñez de *resincronización*. En las hembras lecheras se siguió el mismo camino; la *resincronización* comenzó 25 días después de la *IA* (Vasconcelos et al., 2014). En primer lugar, se observó la eficacia de GnRH+P4 o BE+P4 en la promoción de una nueva onda folicular. Posteriormente, se realizó otro estudio (Vieira et al., 2015) para evaluar si la administración de 2 mg de BE 25 días post-*IATF* influirían en el curso de la gestación en vacas Holstein. La tasa de preñez y la pérdida del embarazo en la primera *IATF* no difirieron usando GnRH, BE o GnRH+BE. Por lo tanto, se aplicaron protocolos de *resincronización* temprana desde el día 22 después de *IATF* usando 2 mg de BE en ganado cárnico y lechero.

Diagnóstico precoz de hembras no gestantes mediante ecografía Doppler

Características como el tamaño y la perfusión sanguínea del CL son positivamente relacionadas con las concentraciones circulantes de progesterona (P4), permitiendo la estimación de funcionalidad lútea en todas las fases del ciclo estral. Durante el período de regresión del CL, que ocurre entre los

Protección para el rebaño, tranquilidad para el productor

La vacuna contra las clostridiosis más completa del mercado.
Excell 10: protección contra 10 clostridios incluidos el Tétano y el Botulismo.



días 18 y 24 después de la ovulación, la perfusión sanguínea es la medida más correlacionada con las concentraciones circulantes de P4. En cambio, en periodos de estabilidad CL (*del día 8 al 15 post-celo*), son las medidas de tamaño que presentan correlación más alta (Rocha et al., 2018).

Las altas concentraciones de (P4) al inicio del diestro se asocian con un mayor desarrollo de la concepción y, en consecuencia, mayores tasas de preñez. En este contexto, las variaciones en la perfusión sanguínea durante la regresión (*luteólisis*) espontánea e inducida del CL se ha investigado ampliamente en vacas y novillas (Silva y Ginther, 2010; Pugliesi et al., 2012). Los resultados de estos estudios contribuyeron a la caracterización de los aspectos vasculares y el tamaño del CL durante su pérdida de función, estableciendo criterios que permitan la identificación de un CL funcional o no funcional (Pugliesi et al., 2014).

Como demuestra un estudio pionero realizado por nuestro grupo (Pugliesi et al., 2014), el criterio establecido para identificar luteólisis en hembras no gestantes fue la detección de un área lútea $\leq 2 \text{ cm}^2$ y una perfusión sanguínea $\leq 25\%$, evaluada entre 20-22 días después de la IATF. Es crucial resaltar que, debido a la limitación de la técnica para visualizar el embrión, similar a la ecografía en modo B, la ecografía *Doppler* color es más eficaz para identificar y diagnosticar las vacas no preñadas mediante la detección de luteólisis.

Tras definir los criterios establecidos para distinguir a las hembras no gestantes de posibles gestaciones, se realizaron estudios en ganado vacuno de carne (Pugliesi et al., 2014) para evaluar la precisión de la ecografía *Doppler* color en el diagnóstico precoz de vacas cuya perfusión de CL no era compatible con el mantenimiento del embrión, el estudio demostró una alta precisión (80-91%) y una sensibilidad cercana al 100%, cuando en comparación con el método tradicional de diagnóstico de la preñez realizado alrededor de 30 días, utilizando ultrasonido en Modo B para visualizar el embrión.

Basado en estos hallazgos se propone la ecografía *Doppler* color como herramienta excelente y precisa para el diagnóstico temprano de fracasos del embarazo, debido a la baja posibilidad de diagnosticar erróneamente una vaca preñada como no preñada (0% *falsos negativos*).

Por otro lado, esta técnica ha demostrado una tasa de resultados de falsos positivos entre 5% y 25%, atribuidos a factores como ovulación tardía en relación al protocolo IATF y/o ciclos estrales prolongados (*>22 días*), lo que resulta en la presencia de un CL funcional en el tiempo de diagnóstico precoz (20-22 días), aunque la ecografía convencional en el día 30 revela la ausencia de embarazo. Descubrimientos recientes de nuestro grupo de investigación, evalúan marcadores moleculares de preñez entre los días 20 y 25 después de la IATF (Dalmaso de Melo et al., 2020), indican que aproximadamente un tercio de estos resultados de falsos positivos se deben a pérdidas embrionarias entre el diagnóstico temprano (*días 20-22*) y diagnóstico convencional (*día 30*), un período propenso a pérdidas de embarazos precoz. En el mismo estudio se observó una sensibilidad del 100% (*sin resultados falso negativo*) en el diagnóstico precoz de la preñez 20 días después de la IATF en novillas y vacas de carne. Sin embargo, se observó una menor especificidad (*mayor tasa de falsos positivos*) en novillas en comparación con vacas (76% vs. 83%), lo que resulta en una reducción en precisión en novillas (89% vs. 93%).

Estrategias de resincronización súper temprana con ayuda de ultrasonido Doppler

Con la capacidad de evaluar la funcionalidad del CL mediante ecografía *Doppler*, han surgido técnicas que permiten su incorporación a los programas de la IATF. Para que esta aplicación sea viable, es fundamental que el equipo de ultrasonido esté correctamente configurado, ya que la cantidad

de señales de colores mostradas está fuertemente influenciada por parámetros específicos como frecuencia, número de fotogramas por segundo, potencia, ganancia modo *Doppler* y frecuencia de repetición del pulso. Para lograr la estandarización eficaz y garantizar una detección adecuada de la perfusión en vasos pequeños, una configuración que permite una velocidad mínima de detección de aproximadamente 4-6 cm/s (Ginther, 2007; Pugliesi et al., 2017). Aunque el equipo es de 2 a 3 veces más caro que los modelos Modo B, la presencia de dispositivos simples, pero con buena resolución, hace que su adquisición sea una opción viable. Como resultado, muchas empresas especializadas en apoyar programas de la IATF han implementado comercialmente esta técnica en varias regiones de Brasil desde 2016.

Una práctica cada vez más adoptada por los profesionales que realizan resincronización de ovulación para ejecutar dos o más IATF en el mismo animal durante una estación reproductiva es el uso del diagnóstico temprano de preñez o no preñez a través de la ultrasonografía *Doppler*, asociada a la resincronización súper temprana. En este contexto, varios estudios realizados en Brasil han desarrollado protocolos hormonales que comienzan entre 12 y 14 días después de la primer IATF, sin necesidad de confirmación de preñez durante este periodo, con el objetivo de reducir el intervalo entre inseminaciones dentro una temporada de reproducción (Pugliesi et al., 2019). Normalmente este rango es de 32 a 40 días en los que se utiliza el diagnóstico convencional de preñez. Al usar estos protocolos súper precoces y realizar diagnóstico gestacional con *Doppler* entre el día 20 y 22, es posible realizar tres IATF en un intervalo de apenas 44 a 48 días. Ese periodo se acerca al escenario ideal, considerando que estaría cerca del momento en el que el animal volvería al estro y un toro podría cubrir naturalmente, asumiendo que el 100% de las hembras estarían ciclando después de la primera IATF. Este enfoque ofrece una ventaja de aproximadamente 16 días en comparación con la



El Mundo del Campo TV E.U



El Mundo del Campo NO SE DETIENE SE TRANSFORMA

ENCUÉNTRENOS EN:

www.elmundodelcampo.tv



Y EN LA APP:

EL MUNDO DEL CAMPO

(Disponible en: Google Play / App Store)

DONDE ENCONTRARÁN:

- * Programas habituales (nuevos)
- * Programas anteriores (archivo)
- * Transmisiones en vivo
- * Votadas de corriente
- * **La Revista Genética Bovina Colombiana**
- * Nuestras redes sociales



@elmundodelcampo

CONTÁCTENOS:



+57 3142962618

resincronización convencional u 8 días en relación con la resincronización temprana (Pugliesi et al., 2017).

Sin embargo, coincide el inicio del tratamiento hormonal para la resincronización súper temprana con el período de reconocimiento materno de gestación. Mientras que el estradiol juega un papel crucial en la regresión de CL, su administración en la segunda semana después de la inseminación es controvertido y ha sido objeto de numerosos estudios (Motta et al., 2021). En un estudio con vacas lecheras, *Vieira et al. (2014)* observaron que la administración de 1,5 mg de benzoato de estradiol (BE) al inicio del protocolo de la resincronización (13 días después de la IATF) indujo la luteólisis y redujo la tasa de concepción de la primera inseminación. Sin embargo, esta reducción no se observó en las vacas para carne resincronizadas 22 días después de IATF (Sá Filho et al., 2014).

Ante este desafío, nuestro grupo de investigación ha investigado varias estrategias para protocolos súper tempranos con el objetivo de evaluar los impactos en el reclutamiento de una nueva ola folicular, pérdidas gestacionales y tasas de preñez en resincronización, considerando diferentes hormonas, categorías de animales (*vacas o novillas*) y razas. Con base a estudios anteriores que indicaban la posible interferencia negativa del estradiol aplicados 13 a 14 días después de la inseminación sobre la funcionalidad CL y el mantenimiento del embarazo, nuestro grupo intentó evaluar si dosis reducidas de estradiol podrían ser una alternativa viable para este tipo de resincronización (Motta et al., 2018).

En el estudio, novillas Nelore de edades comprendidas entre 16 y 18 meses fueron sometidas a IATF el día 0 y el día 14, recibieron un dispositivo intravaginal (P4), distribuido en tres grupos: control (*sin tratamiento*; $n=17$); BE (1 mg de BE, $n=17$) y E2+P4 (1 mg de 17β estradiol asociado a 9 mg de P4, $n=18$). El día 22, se retiraron los dispositivos y el diagnóstico de gestación se realizó mediante ecografía Doppler. Las Hembras diagnosticadas como

gestantes sólo se les retiraban los dispositivos (P4), siendo sometidas a un diagnóstico confirmatorio de preñez el día 28. El estradiol adelantó el día de la luteólisis en vacas no preñadas (día $18,9 \pm 0,5$) en comparación con el grupo de control (día $20,6 \pm 0,4$), sin comprometer el mantenimiento de la gestación en hembras que concibieron por primera vez por inseminación. La tasa de preñez no difirió entre los grupos el día 22 (67,3%) y el día 28. (63,4%).

Dada la ausencia de efectos adversos del estradiol en este estudio, un nuevo experimento (Motta et al., 2020) fue propuesto para evaluar la tasa de preñez en la resincronización. En un segundo experimento, 1178 novillas Nelore y 117 novillas cruzadas (*Nelore x Angus*) se sometió a sincronización de ovulación y IATF el día 0, siguiendo un protocolo similar al estudio anterior (Motta et al., 2018). La principal modificación consistió en la realización de una segunda IATF el día 24, con ambos diagnósticos de gestación realizados mediante ecografía convencional. La tasa de preñez después de la primera IATF no mostró diferencias significativas entre los grupos control, BE y E2+P4, tanto en el diagnóstico realizado el día 22 mediante ecografía Doppler (53,1%, 53,1% y 50,4%, respectivamente), así como en el diagnóstico confirmatorio realizado entre los días 37 y 67 (43,3%, 44,1% y 45,6%, respectivamente). La tasa de pérdida de gestación entre el día 22 y los días 37 a 67 fueron similares entre los grupos control (19,5%), BE (15,4%) y E2+P4 (15,2%). La tasa de preñez en el momento de la resincronización fue mayor en el grupo BE (47%), en comparación con el control (37,4%), mientras que el grupo E2+P4 (43,5%) no difirió significativamente del control. En resumen, el estradiol en dosis de 1 mg demostró ser una estrategia segura y eficaz para la resincronización súper temprana en novillas cebuinas para carne.

Sin embargo, dado que en las vacas la dosis necesaria para una sincronización eficaz de las ondas foliculo es

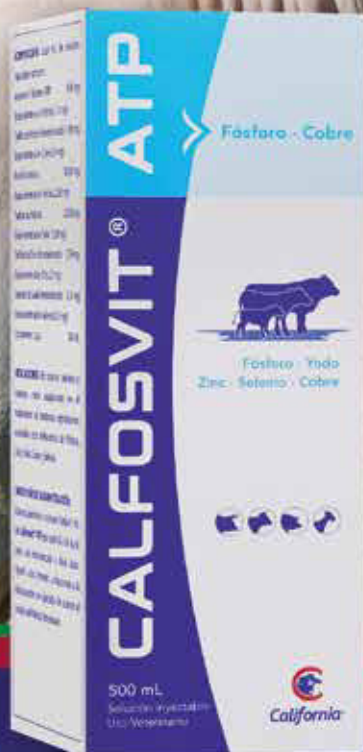
más grande (2 mg), es necesario investigar los impactos de diferentes dosis de BE en el mantenimiento de la gestación en hembras que concibieron en la primera IATF y en resincronización de ondas foliculares. Un estudio reciente realizado por *Silva et al. (2022)*, vinculado a nuestro grupo de investigación, evaluó los efectos del uso de 1 o 2 mg de BE para resincronización súper temprana en vacas Nelore a los 14 días post-IATF. Se encontró que el aumento de la dosis de BE de 1 a 2 mg afectó negativamente la proporción de vacas con CL activo el día 22 (54,5 % [281/516] frente a 47,64 % [243/510]), así como la tasa de gestación después de la primer IATF (51% [264/516] vs. 42% [212/510]). Además, hubo una mayor proporción de pérdida potencial de preñez en vacas que recibieron 2 mg de BE (12,8% [31/243]), en comparación con los resincronizados con 1 mg de BE (6% [17/281]). Finalmente, la tasa de preñez acumulada (IATF1 + IATF2) fue mayor para las vacas resincronizadas con 1 mg de BE el día 14 (73% [370/508] vs. 64% [322/502]). Por lo tanto, para lograr tasas de gestación satisfactorias después de dos IATF, estudios realizados por nuestro grupo de investigación recomienda el uso de 1 mg de BE tanto para novillas como para vacas en protocolos de resincronización súper temprana.

Dados los resultados iniciales contradictorios respecto al uso de estradiol durante el período de resincronización súper temprana, estudios paralelos investigaron los efectos de la administración de (P4) inyectable, tanto de acción corta como de acción prolongada, en diferentes dosis para la resincronización súper temprana en novillas y vacas. *Rezende et al. (2016)* gestionado 100 mg de (P4) de acción corta (*Afisterone®*, CEVA) el día 14 después de la IATF en vacas Nelore, observándose la ovulación $3,0 \pm 0,7$ días después de la aplicación. En un estudio comparativo, *Penteado et al. (2016)* evaluaron el uso de un dispositivo de (P4) combinado con 100 mg de (P4) inyectable de acción corta para una resincronización súper temprana a los 14 días después

CALFOSVIT® ATP

ATP · Fósforo · Yodo · Zinc · Selenio · Cobre · Lisina

El balance ideal para la estimulación metabólica, reproductiva e inmunitaria



California®

de la *IATF*, comparándolo con un protocolo de resincronización temprana iniciado 22 días después de la *IATF* en vacas Nelore en lactancia. Los resultados no mostraron diferencias significativas en las tasas de gestación después de la primera inseminación (53% vs. 48%), después de la resincronización (51% vs. 56%), o en la tasa de preñez acumulada (75% [89/118] vs. 77% [97/126]) entre protocolos de resincronización súper temprana y temprana, respectivamente. Sin embargo, la resincronización súper temprana aumentó la tasa de servicio cada 21 días del 66% al 87,5%.

Un estudio reciente realizado por nuestro grupo de investigación (Pugliesi et al., 2019) reveló que la administración de 75 mg de (P4) de acción prolongada (*Sincrogest*® inyectable, *Ourofino Saúde Animal*), en combinación con un dispositivo (P4) intravaginal, resultó en un aumento significativo en la tasa de preñez de vacas Nelore lactantes en la resincronización iniciada en 12 días post-*IATF*, en comparación con el grupo que recibió solo el dispositivo (P4) (60,9% [39/64] vs. 44,6% [25/56]). En este estudio, la realización del diagnóstico gestacional temprano hasta el día 20, mediante ecografía *Doppler*, el intervalo entre la primera y la segunda *IATF* fue de sólo 22 días, alcanzando una tasa de gestación del 75% con dos *IATF*. En otro experimento realizado por nuestro equipo de investigación, *Ataide Junior et al.* (2021) investigaron la tasa de preñez en novillas Nelore (n=498) y vacas (n=760) sometido a dos resincronizaciones consecutivas, lo que permite realizar tres *IATF* en 48 días. El día 13 después de la primera y segunda *IATF*, las hembras recibieron un dispositivo (P4), asociado o no a 100 mg de (P4) inyectable de acción corta (*CIDR + P4i* o *CIDR*). El diagnóstico de gestación se realizó 22 días después de la primera y segunda *IATF*, mediante ecografía *Doppler*. La tasa de embarazo según *IATF* tendió a diferir (P=0,08) entre animales sincronizados con *CIDR* (38%, 148/387) y *CIDR + P4i* (43%, 178/411). Además,

se observó una interacción entre el tratamiento (P4) y la puntuación de condición corporal observada, lo que resulta en una mayor tasa de preñez sólo en hembras con una puntuación de condición corporal igual a 2, que recibieron 100 mg de (P4) inyectable (53% [32/60] vs. 28% [13/46]). Sin embargo, en el mismo estudio, no se observaron efectos significativos de tratamiento (P>0.05) y categoría animal (P>0.05) sobre la emergencia folicular. Por lo tanto, aunque el uso de (P4) en diferentes presentaciones en resincronización súper temprana muestra potencial para aumentar la tasa de gestación, su eficacia para sincronizar una nueva onda folicular aún no se ha demostrado completamente.

La adopción de la resincronización súper temprana ha demostrado una alta eficiencia en términos de embarazo y tasas de servicio, permitiendo realizar dos *IATF* en un intervalo de 22 a 24 días, utilizando dosis reducidas de estradiol (*hasta 1 mg*) o (P4) inyectable. Una reducción significativa durante la temporada de estación de monta proporciona más días de aumento de peso para terneros nacidos prematuramente en comparación con la resincronización después del diagnóstico gestacional convencional o el uso de una sola *IATF* seguida de un repaso con toro. Sin embargo, es crucial considerar factores limitantes como el aumento de los costos asociado a mano de obra especializada, la importante inversión en equipamiento *ultrasonografía Doppler* y costos de medicamentos para sincronizar la nueva ola de crecimiento folicular. De esta manera, la elección del modelo de resincronización a ser implementado debe tener en cuenta el sistema de producción de la finca, el manejo de los pastos y lotes, así como la disponibilidad de mano de obra veterinaria para realizar el diagnóstico de la gestación. Además, ejecutar tres *IATF* en 48 días posibilita la reducción de la estación de monta, permitiendo la adopción de una temporada de reproducción más corta, especialmente en sistemas de integración cultivo-ganadería.

Consideraciones finales

En los últimos años, varias estrategias de tratamiento hormonal y manejo reproductivo fueron desarrollados para mejorar la eficiencia de los programas reproductivos de tiempo fijo en hembras de carne. Comprender el potencial de la ecografía *Doppler* ha impulsado la creación de una nueva estrategia para la resincronización de la ovulación súper temprana. Este enfoque biotécnico permite realizar tres *IATF* en sólo 48 días, resultando en un aumento significativo en la tasa del servicio y, en consecuencia, en la concepción temprana de los animales, promoviendo un aumento en el número de “terneros nacidos prematuramente”. Sin embargo, es crucial enfatizar que para lograr estos avances es importante la formación especializada y un conocimiento profundo del equipo de ultrasonido, el cual debe ser configurado y operado adecuadamente por técnicos calificados para realizar valoraciones con precisión. Además, debe considerarse el costo del equipo, que es dos o tres veces mayor que el de tradicional. En cuanto a los protocolos de resincronización, aunque ofrecen resultados consistentes, su aplicación en una finca o fazenda requieren una planificación estratégica y más integral en términos de costo y mano de obra que los protocolos tradicionales. Por lo tanto, el uso de esta biotecnología debe ser cuidadosamente analizado para cada establecimiento y, muchas veces, dentro de los lotes de animales, considerar que, con la debida planificación, estas estrategias pueden resultar en beneficios reproductivos y económicos sustanciales.

Bibliografía disponible en:
geneticabovina.fer@gmail.com