

¿Qué resulta más eficaz y económico para inseminar novillas: protocolos hormonales con o sin dispositivo intravaginal de progesterona?*

Fernández-Novo, Aitor¹; Pallarés, Pau²; Pérez-Villalobos, Natividad¹; Heras, Javier²; Astiz Blanco, Susana³.

1. Dpto. Veterinaria. Facultad de Ciencias Biomédicas y de la Salud. Universidad Europea de Madrid.
2. Dairy Professionals, Gerona.
3. Departamento de reproducción animal, INIA-CSIC, Madrid.

Actualmente existen granjas exclusivamente de cría de vacas de leche, donde los ganaderos envían sus futuras madres desde los pocos días de edad hasta poco antes del primer parto, para así optimizar rendimientos y economizar costes. Las granjas de cría están altamente especializadas y su objetivo global es devolver una novilla óptima (en términos de salud, rendimiento y longevidad; Wolf y Harsh, 2001). Entre los objetivos específicos, uno de ellos es conseguir una media de edad al primer parto de 22-24 meses, optimizando así los costes de cría y la vida productiva (Akins, 2016; Ettema y Santos, 2004; Heinrichs et al., 2017). Para lograrlo las novillas deben quedar gestantes entre los 13-15 meses de vida.

Tradicionalmente, la inseminación artificial (IA) en novillas se hace tras celo visto, lo cual requiere un trabajo extra que, en muchas granjas no es posible (Masello et al., 2019). Una estrategia para mitigar este problema es emplear protocolos hormonales para realizar la IA a tiempo fijo (IATF; Stevenson, 2016). Los protocolos más utilizados en novillas son lo que denominamos variaciones "cortas" (Masello et al., 2019) del Ovsynch® original (Pursley et al., 1995), tales como Co-synch de 4, 5 o 7 días con o sin dispositivo intravaginal (DIP) de progesterona o el short-Ovsynch® (Fishman-Holland et al., 2019; Colazo y Ambrose, 2015; Santos et al., 2010). Entre todos estos protocolos, cada granja elige los que mejor se adaptan a sus condiciones de trabajo y manejo. Diferentes estudios han reportado una respuesta ovárica mejor a los protocolos hormonales con DIP con estrés por calor (Fishman-Holland et al., 2019). (Kasimanickam et al., 2014; Lima et al., 2011). Además, en otro estudio se demuestra que incluir DIP en protocolos para IATF puede aumentar la fertilidad en novillas hasta un 58-63% (Chebel y Cunha, 2020; Kasimanickam et al., 2014). Sin embargo, su uso supone un sobrecoste tanto hormonal como de mano de obra, puesto que requiere un trabajo extra. Por tanto, es importante valorar si es adecuado o no incluirlos en los protocolos reproductivos observando todos los costes asociados. Por ello, hemos querido comparar la eficiencia reproductiva y económica al aplicar el protocolo 5d Co-synch-72 h en novillas con o sin DIP, teniendo en cuenta, además, el estrés por calor.

Para ello sincronizamos 503 novillas de una granja de cría comercial durante aproximadamente un año, determinando diariamente el índice de temperatura-humedad (THI).

De las 503 novillas, inseminamos 261 con el protocolo Co-synch de 5 días sin DIP y 242 con DIP. Las novillas que se detectaban en celo, se inseminaban a celo visto. Tras la primera IA, las diagnosticadas no gestantes se volvían a inseminar con el mismo protocolo que habían recibido para la primera IA, y así, hasta la tercera IA (Figuras 1 y 2).

*Resumen del artículo científico publicado: Pallarés, P.; Fernández-Novo, A.; Heras, J.; Pesantez-Pachecho, J.L.; Heras-Molina, A.; Pérez-Villalobos, N.; Astiz, S. Reproductive strategies for dairy heifers based on 5d-Cosynch with or without an intravaginal progesterone device and observed estrus. *Livestock science* 250 (2021) 104588. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104588>

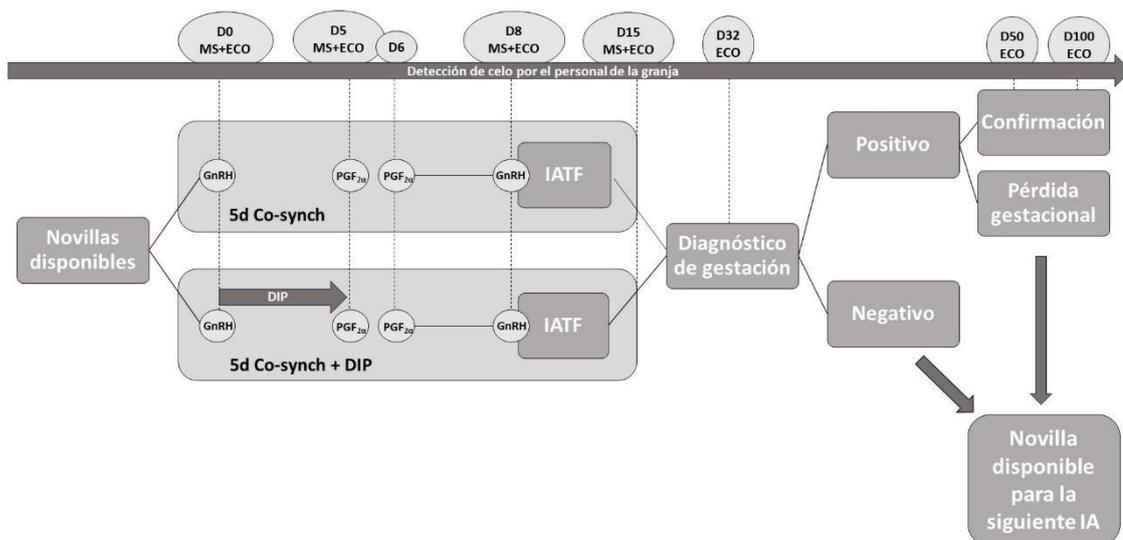


Figura 1. Descripción de los protocolos y actuaciones sobre las novillas incluidas en el estudio. Abreviaturas: D = día; MS = muestra sanguínea; ECO = ecografía transrectal; DIP = dispositivo intravaginal de progesterona; GnRH = gonadorelina; PGF_{2α} = prostaglandina; IATF = inseminación artificial a tiempo fijo.

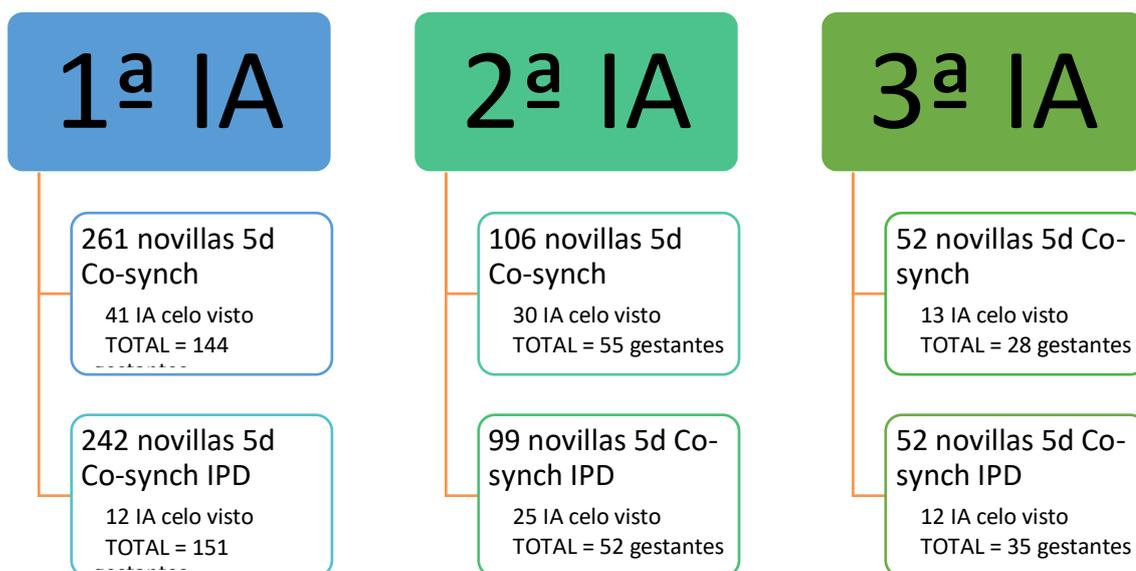


Figura 2. Resumen de animales incluidos por número de IA y protocolo, así como resultados reproductivos, tanto tras las inseminaciones a tiempo fijo como las efectuadas tras celo visto.

Los diagnósticos de gestación se realizaron con ecografía entre los días 28–35 tras IA y se reconfirmaban a los 50–56d y a los 100–113d tras IA. Para evaluar los costes, se tuvieron en cuenta los asociados al protocolo, a la inseminación, a las ecografías y a los días abiertos de cada novilla. El coste del 5d Co-synch sin DIP fue de 9,8 € (8,0 € medicamentos + 1,8 € trabajo del personal) y con DIP de 21,5 € (19,0 € medicamentos + 2,5 € trabajo del personal). El coste de la IA fue de 27,5 € (25 € dosis seminal + 2,5 € trabajo personal). El coste reproductivo por novilla se calculó como la suma de los costes de inseminación, más el coste de los diagnósticos de

*Resumen del artículo científico publicado: Pallares, P.; Fernandez-Novo, A.; Heras, J.; Pesantez-Pachecho, J.L.; Heras-Molina, A.; Perez-Villalobos, N.; Astiz, S. Reproductive strategies for dairy heifers based on 5d-Cosynch with or without an intravaginal progesterone device and observed estrus. *Livestock science* 250 (2021) 104588. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104588>

gestación (4 € / diagnóstico), más el coste asociado a los días abiertos de la propia granja (2,3 € / novilla y día). Este coste es similar al publicado recientemente para una granja de recría en el Reino Unido (£ 2.8; Boulton et al., 2017).

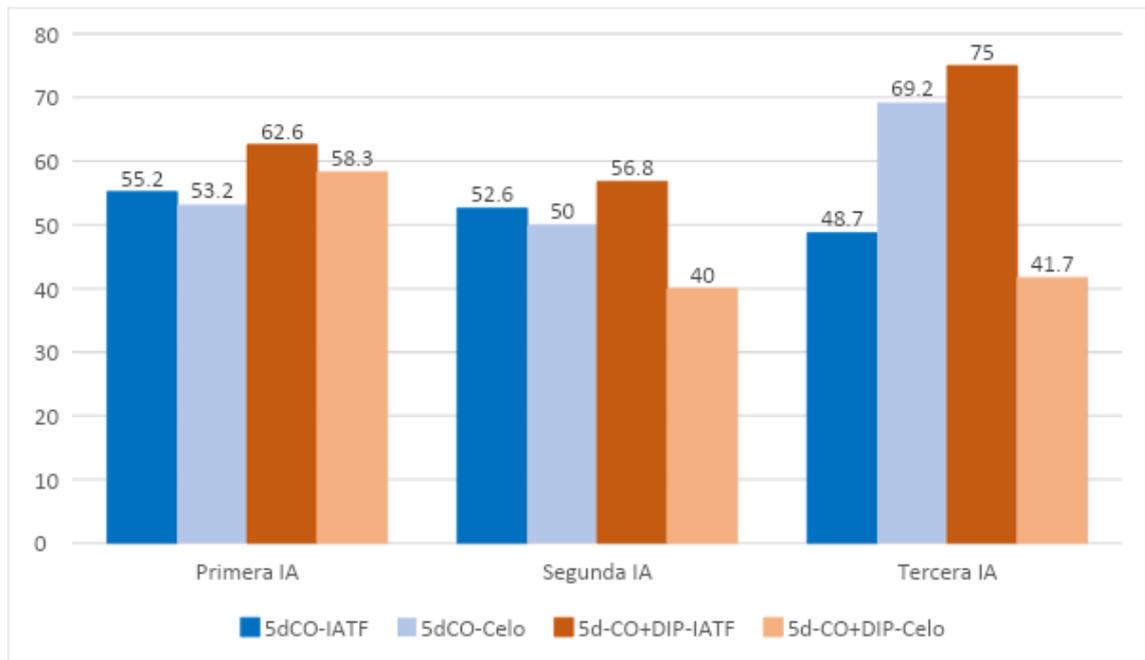


Figura 3. Tasas de concepción por protocolo y por número de inseminación. Abreviaturas: 5d-Co = 5días Co-synch; DIP = dispositivo intravaginal de progesterona; IATF = inseminación artificial a tiempo fijo; Celo = inseminación tras celo visto.

Los resultados reproductivos se incluyen en la figura 3 y los reproductivos globales según THI y los de sincronización ovárica en la figura 4. Dentro de los posibles factores que pueden explicar estos resultados observamos que, independientemente del uso del DIP, la fertilidad fue mejor tras usar semen convencional frente al semen sexado. Además, vimos que el uso de DIP daba lugar a mejores tasas de concepción a primera IA, sin diferencias en la funcionalidad ovárica en los meses de THI bajo (otoño e invierno), pero sí en los meses con THI alto (primavera y verano). Estos resultados no fueron evidentes ni en la segunda ni en la tercera IA, aunque esto puede ser porque el número de inseminaciones fue bastante menor. Económicamente el uso de DIP queda justificado siempre que observemos también el THI, al menos, en circunstancias similares a las observadas en esta granja. Así, con estrés por calor, el uso de DIP resulta económicamente rentable, mientras que con valores de THI bajos no (Tabla 1).

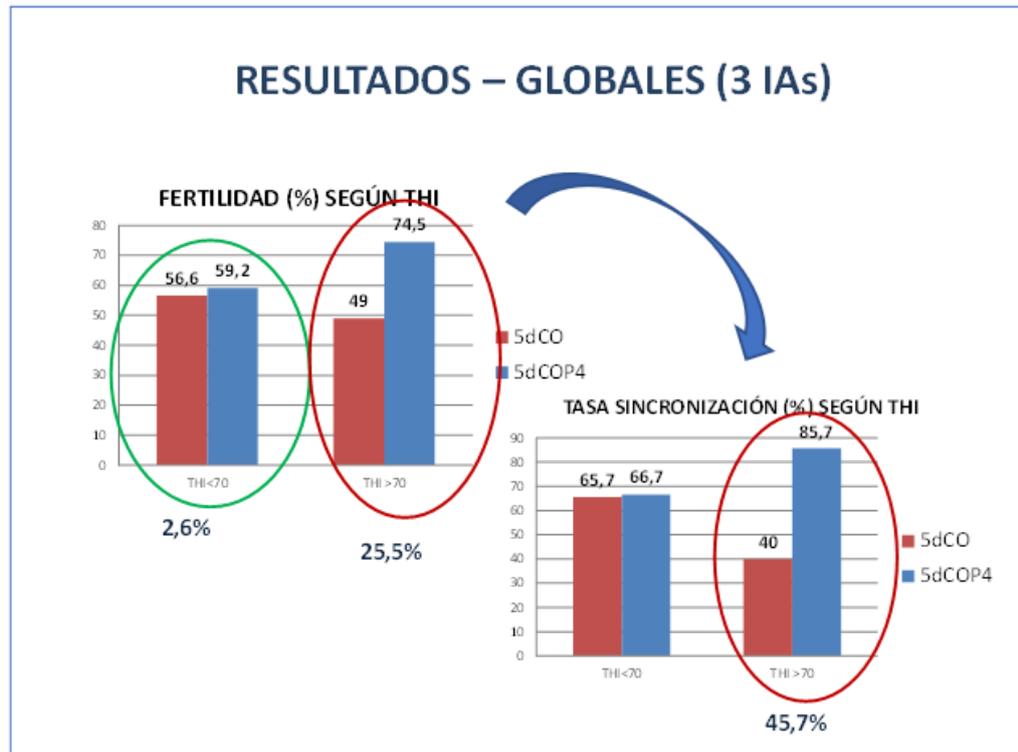


Figura 4: Fertilidad (izquierda) y tasa de sincronización ovárica (derecha), según época de calor (THI >70) o fresca (THI <70) y por grupos con (barras rojas; 5dCO) y sin DIP (barras azules; 5dCOP4).

Tabla 1. Resumen de los costes y la eficiencia reproductiva de cada protocolo tras las tres inseminaciones. **Texto resaltado:** diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

Variable	Sin estrés por calor		Con estrés por calor	
	5dCo sin DIP	5dCo con DIP	5dCo sin DIP	5dCo con DIP
Edad a gestación + (días)	416.3 ± 37.0	417.6 ± 40.0	427.9 ± 44.3	422.4 ± 46.0
Nº IA / gestación	1.93 ± 0.8	1.82 ± 0.7	2.1 ± 0.85	1.79 ± 0.85
Días abiertos (días)	29.0 ± 37.9	30.3 ± 40.4	48.6 ± 45.8	37.8 ± 42.2
Costes por días abiertos / novilla (€)	66.9 ± 87.6	70.1 ± 93.4	112.3 ± 105.7	87.4 ± 97.5
Costes por inseminación / novilla (€)	58.23 ± 27.9	76.3 ± 36.2	74.7 ± 31.4	83.5 ± 37.8
Costes globales reproducción / novilla (€)	130.8 ± 116.1	152.3 ± 129.5	194.3 ± 137.6	177.3 ± 134.2

Estudios previos ya habían demostrado que la suplementación de progesterona con DIP reduce el número de novillas que salen a celo antes de la IATF y así, eleva el número de novillas que están en el momento adecuado para ser inseminadas cuando toca efectuar la IATF (Fishman-Holland et al., 2019; Kasimanickam et al., 2014; Lima et al., 2011). Esta menor eficacia de sincronización cuando no incluimos un DIP también se refleja en nuestras novillas en el mayor porcentaje de animales que se inseminaron a celo visto antes de la primera IATF (15,7% para 5dCO vs. 4,9% para 5dCo con DIP). La tasa de concepción después de la primera IA de las novillas inseminadas a celo visto fue mejor en el grupo sin DIP (65,8% para 5dCO vs. 58,3% para 5dCO con DIP). Tradicionalmente, esta mayor fertilidad después de la IA a celo visto se ha atribuido a un aumento de la liberación de estrógenos por la presencia de un folículo más grande (Bridges et al., 2010; Mellieon et al., 2012). De hecho, otro estudio no detectó pérdidas gestacionales tras IA celo visto frente a un 4% de pérdidas gestacionales tras IATF (Macmillan et al., 2017). Sin embargo, curiosamente, en el grupo con DIP observamos menor fertilidad de las novillas inseminadas a celo visto que las inseminadas a tiempo fijo, lo que puede deberse a la diferencia en el estadio ovárico en el día 0 (el día en que comenzamos la sincronización) de los animales. Sabemos que iniciar un protocolo de IATF en diestro (con cuerpo lúteo) da lugar a mejor fertilidad. De hecho, en nuestro grupo 5d Co-synch sin DIP, el 77% (17/22) de las novillas inseminadas a celo visto tenían un cuerpo lúteo al inicio del protocolo, en comparación con sólo el 25% (3/12) en el grupo de 5d Co-synch con DIP.

En resumen, en época de calor los resultados reproductivos son mejores con DIP y los costes asociados menores que sin DIP. Sin embargo, cuando no se sufre estrés por calor los dos protocolos muestran una eficiencia reproductiva similar, siendo el 5d Co-synch sin DIP económicamente menos costoso. Por ello queremos llamar la atención para que los veterinarios

*Resumen del artículo científico publicado: Pallares, P.; Fernandez-Novoa, A.; Heras, J.; Pesantez-Pachecho, J.L.; Heras-Molina, A.; Perez-Villalobos, N.; Astiz, S. Reproductive strategies for dairy heifers based on 5d-Cosynch with or without an intravaginal progesterone device and observed estrus. *Livestock science* 250 (2021) 104588. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104588>

y ganaderos tengan en cuenta todas las características y condiciones específicas de cada granja, así como la época del año, para decidir implantar un protocolo reproductivo. En explotaciones donde no se realice una detección de celos eficiente y durante los períodos de calor, el protocolo con DIP puede ser más eficaz en términos reproductivos y económicos. Sin embargo, en granjas donde se realice una detección de celos adecuada e intensiva y en épocas sin estrés por calor intenso, el protocolo sin DIP parece ser la opción más adecuada para el manejo reproductivo de las novillas.

Financiación: este estudio ha sido parcialmente financiado por Virbac España SA (Barcelona, España).

Bibliografía

- Akins, M.S. 2016. Dairy Heifer Development and Nutrition Management. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Practic.* 32:303–317. <https://doi:10.1016/j.cvfa.2016.01.004>.
- Boulton, A.C., J. Rushton, and D.C. Wathes. 2017. An empirical analysis of the cost of rearing dairy heifers from birth to first calving and the time taken to repay these costs. *Animal* 11:1372–1380. <https://doi:10.1017/S1751731117000064>.
- Bridges, G.A., M.L. Mussard, C.R. Burke, and M.L. Day. 2010. Influence of the length of proestrus on fertility and endocrine function in female cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 117:208–215. <https://doi:10.1016/j.anireprosci.2009.05.002>.
- Chebel, R.C., and T. Cunha. 2020. Optimization of timing of insemination of dairy heifers inseminated with sex-sorted semen. *J. Dairy Sci.* 103:5591–5603. <https://doi:10.3168/jds.2019-17870>.
- Colazo, M.G., and D.J. Ambrose. 2015. Effect of initial GnRH and duration of progesterone insert treatment on the fertility of lactating dairy cows. *Reprod. Domest. Anim.* 50:497–504. <https://doi:10.1111/rda.12518>.
- Ettema, J.F., and J.E.P. Santos. 2004. Impact of Age at Calving on Lactation, Reproduction, Health, and Income in First-Parity Holsteins on Commercial Farms. *J. Dairy Sci.* 87:2730–2742. [https://doi:10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73400-1](https://doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)73400-1).
- Fishman-Holland, H., A. Stoskute, M.S. Ferrer, D. Veal, J.H.J. Bittar, E. Rollin, J. Lourenço, and R.A. Palomares. 2019. Comparison of follicular development, timing of ovulation and serum progesterone, estradiol and luteinizing hormone concentrations in dairy heifers treated with 4- or 5-day CoSynch + CIDR protocols. *Vet. Med. Sci.* 5:379–389. <https://doi:10.1002/vms3.171>.
- Heinrichs, A.J., G.I. Zanton, G.J. Lascano, and C.M. Jones. 2017. A 100-Year Review: A century of dairy heifer research. *J. Dairy Sci.* 100:10173–10188. <https://doi:10.3168/jds.2017-12998>.
- Kasimanickam, R.K., P. Firth, G.M. Schuenemann, B.K. Whitlock, J.M. Gay, D.A. Moore, J.B. Hall, and W.D. Whittier. 2014. Effect of the first GnRH and two doses of PGF2 α in a 5-day progesterone-based CO-Synch protocol on heifer pregnancy. *Theriogenology* 81:797–804. <https://doi:10.1016/j.theriogenology.2013.12.023>.
- Lima, F.S., H. Ayres, M.G. Favoreto, R.S. Bisinotto, L.F. Greco, E.S. Ribeiro, P.S. Baruselli, C.A. Risco, W.W. Thatcher, and J.E.P. Santos. 2011. Effects of gonadotropin-releasing hormone at initiation of the 5-d timed artificial insemination (AI) program and timing of

*Resumen del artículo científico publicado: Pallares, P.; Fernandez-Novio, A.; Heras, J.; Pesantez-Pachecho, J.L.; Heras-Molina, A.; Perez-Villalobos, N.; Astiz, S. Reproductive strategies for dairy heifers based on 5d-Cosynch with or without an intravaginal progesterone device and observed estrus. *Livestock science* 250 (2021) 104588. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104588>

- induction of ovulation relative to AI on ovarian dynamics and fertility of dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 94:4997–5004. <https://doi:10.3168/jds.2011-4240>.
- Macmillan, K., K. Loree, R.J. Mapletoft, and M.G. Colazo. 2017. Short communication: Optimization of a timed artificial insemination program for reproductive management of heifers in Canadian dairy herds. *J. Dairy Sci.* 100:4134–4138. <https://doi:10.3168/jds.2016-12318>.
 - Masello, M., M.M. Perez, G.E. Granados, M.L. Stangaferro, B. Ceglowski, M.J. Thomas, and J.O. Giordano. 2019. Reproductive performance of replacement dairy heifers submitted to first service with programs that favor insemination at detected estrus, timed artificial insemination, or a combination of both. *J. Dairy Sci.* 102:1671–1681. <https://doi:10.3168/jds.2018-15200>.
 - Mellieon, H.I., S.L. Pulley, G.C. Lamb, J.E. Larson, and J.S. Stevenson. 2012. Evaluation of the 5-day versus a modified 7-day CIDR breeding program in dairy heifers. *Theriogenology* 78:1997–2006.
 - Pursley, J.R., M.O. Mee, and M.C. Wiltbank. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 α and GnRH. *Theriogenology* 44:915–923. [https://doi:10.1016/0093-691X\(95\)00279-H](https://doi:10.1016/0093-691X(95)00279-H).
 - Santos, J.E.P., C.D. Narciso, F. Rivera, W.W. Thatcher, and R.C. Chebel. 2010. Effect of reducing the period of follicle dominance in a timed artificial insemination protocol on reproduction of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93:2976–2988. <https://doi:10.3168/jds.2009-2870>.
 - Stevenson, J.S. 2016. Synchronization and Artificial Insemination Strategies in Dairy Herds. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Practic.* 32:349–364. <https://doi:10.1016/j.cvfa.2016.01.007>.
 - Wolf, C.A., and S.B. Harsh. 2001. Economics Of Heifer Raising Options. Staff Paper Series. Michigan State University, Department of Agricultural, Food, and Resource Economics.