



## Vacas anovulares: factores de riesgo y estrategias de tratamiento

José E.P. Santos, Rafael S. Bisinotto y Eduardo S. Ribeiro  
Departamento De Ciencia Animal,  
Universidad De Florida

### ► Introducción

Todas las vacas recién paridas atraviesan por un período de anovulación, en otras palabras, no presentan períodos ovulatorios regulares de 18 a 24 días. En general, esto ocurre inmediatamente después del parto, pero en algunas vacas, se podrá alargar durante los primeros 2 ó 3 meses después del parto. En algunos casos, vacas en mitad de lactación pueden llegar a ser anovulares, tal como las que desarrollan quistes foliculares.

El retraso en la actividad cíclica postparto de las vacas lecheras normalmente provoca una reducción en el rendimiento reproductivo del rebaño porque las vacas en anestro tienen peor expresión del estro, menos preñeces por inseminación (P/IA), y un mayor riesgo de pérdida de gestación.

Una de las características de las vacas en anestro es que no están expuestas a concentraciones de progesterona luteal en los días que preceden a la primera IA posparto. Esto parece alterar el desarrollo del folículo ovula-

torio, la respuesta del endometrio a las señales que activan la cascada luteolítica dando lugar a la liberación prematura de prostaglandinas endometriales (PG), y aumentar la incidencia de fases luteales cortas.

Muchos son los factores de riesgo de retraso en la ciclicidad de las vacas lecheras y, entre ellos está el estado nutricional de la vaca, la condición corporal (CC), el parto, la época de parto, la aparición de enfermedades en el momento del parto, la genética de la vaca y el rebaño de origen. Es importante señalar que dentro de un rebaño o de un grupo genético, el rendimiento de la lactación parece tener poca o ninguna asociación con el riesgo de retraso en la ciclicidad.

Aunque la producción de leche se asocia con cambios en el comportamiento en el celo (López et al., 2004), en particular, con una reducción en la actividad estral a medida que aumenta la producción por encima de 35 a 40 kg/d, no hay indicios de que el aumento de la producción de leche reduzca la capacidad de la vaca para ovular.

El tratamiento y estrategias para manejar las vacas en anestro dependen en gran medida de la gestión reproductiva de la granja. En general, el uso de protocolos para la sincronización de la ovulación y de la IA programada, asociados o no a progesterona suplementaria, constituyen las bases para la terapia hormonal.

## ► Clasificación y etiología de los procesos anovulatorios en las vacas lecheras

Una razón obvia para la falta de ovulación es la presencia de progesterona bloqueando el "pico" hipofisario de hormona luteinizante (LH). Esta progesterona puede ser de origen suprarrenal o luteal. Aunque la mayoría de las vacas con cuerpo lúteo persistente (CL) son las que se encuentran en gestación y, por tanto, ya no afectan al rendimiento reproductivo del rebaño, todavía hay una pequeña proporción de vacas, 7 a 10%, con CL persistentes. Estas vacas no están preñadas pero sus CL persisten más allá de 25 días después del último celo y ovulación. Este suceso parece ser más común en las vacas que ovulan pronto en el periodo postparto (Ball et McEwan, 1998). En algunos casos, el fenómeno está asociado a enfermedades uterinas como piómetra y a la incapacidad del endometrio de secretar PGF2 $\alpha$  de manera pulsátil. Estos casos pueden ser fácilmente resueltos por el uso rutinario de PGF2 $\alpha$  exógena para la sincronización del ciclo estral. De hecho, una de las ventajas del uso rutinario de PGF2 $\alpha$  entre 30 y 60 días después del parto es la eliminación casi completa de la piómetra de los rebaños lecheros, excepto en aquellos que sufren de enfermedades venéreas tales como las infecciones por *Trichomonas foetus*.

Wiltbank et al. (2002) caracterizan 3 patrones fisiológicos básicos de desarrollo folicular en las vacas lecheras clasificadas como inactivas. El primero, constituido por vacas con los ovarios "inactivos", que son las que tienen trastornos en el desarrollo del foliculo, y se observa un foliculo dominante con un diámetro antral inferior al que normalmente se observa en las vacas con un foliculo dominante con capacidad ovulatoria. En muchos casos, esto se llama anestro. Es un fenómeno común en las vacas de carne después del parto o en las vacas que sufren una privación dilatada de alimento y emaciación. Se cree que el apoyo insuficiente gonadotrófico, en particular la LH, resulta en un desarrollo folicular de 8 a 14 mm de diámetro en las vacas lecheras. En muchos casos, el diámetro del foliculo de mayor tamaño es menor que el que precede al de dominancia

del foliculo y al de capacidad ovulatoria en las vacas lecheras (Sartori et al., 2001).

En vacas lecheras, este patrón es más común en las que perdieron cantidades excesivas de grasa corporal y tienen una CC muy baja, especialmente después de periodos de enfermedades postparto. Tal vez el principal factor subyacente es la baja pulsatilidad de LH que compromete el desarrollo del foliculo dominante y la adquisición de la capacidad ovulatoria.

Estos foliculos regresan y sufren atresia. Estas vacas tienen foliculos que no son capaces de secretar estradiol suficiente para aumentar la concentración plasmática necesaria para desencadenar una oleada (pico) de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y LH. Se sugiere que las bajas concentraciones de estradiol folicular bloquean la pulsatilidad de la GnRH y LH, lo cual impide la maduración del foliculo dominante. Estas vacas que pierden cantidades excesivas de grasa corporal, también pueden experimentar emisiones de progesterona a partir de tejido adiposo, lo que aumenta aún más la retroalimentación negativa sobre la liberación de GnRH y LH.

A medida que el periodo postparto progresa, las vacas lecheras pasan de un estatus nutricional negativo a reanudar un balance energético más favorable. En algún momento en las primeras 4 a 8 semanas después del parto, la mayoría de vacas lecheras lactantes han alcanzado un balance de nutrientes y

energía positivo y las modificaciones hormonales y metabólicas asociadas a este estatus positivo de energía favorecen la actividad ovárica. Las vacas en un mejor balance de energía tienen una secreción de LH mayor y desarrollan foliculos que pueden alcanzar diámetros antrales superiores a 15 mm. Estos foliculos se vuelven más estrogénicos, capaces de secretar grandes cantidades de estradiol y capaces de inducir la ovulación (Beam y Butler, 1999; McDougall et al., 1995).

Aunque algunas vacas desarrollan foliculos con diámetros compatibles con los de los foliculos ovulatorios, muchos pierden su dominancia y regresan. Este segundo grupo de vacas representa el patrón más frecuente de las vacas en anestro (et al Gümen., 2003). Sus foliculos alcanzan diámetros de 16 a 20 mm, pero no ovulan. Se sugiere que el desacople del sistema hormona del crecimiento (HC) y factor de crecimiento tipo insulina -1 (IGF-1) tiene un papel fundamental para restablecer la estrogénesis folicular y el proceso ovulatorio en las vacas lecheras. Las vacas en el comienzo de la lactación tienen altas concentraciones de HC y bajas de IGF-1. A medida que aumenta el consumo de alimento y mejora el balance energético, las concentraciones de insulina en el plasma también aumentan debido al mayor flujo de propionato y a la síntesis de glucosa por el hígado. El aumento de las concentraciones plasmáticas de insulina a medida que mejora el balance de energía parece ser una de las señales para restablecer la población de receptores de HC en el hígado

**Tabla 1.** Evaluación de pruebas diagnósticas para la detección de vacas cíclicas por una sola exploración ecográfica (Adaptado de Silva et al., 2007).

	Sensibilidad <sup>1</sup>	Especificidad <sup>2</sup>	VPP <sup>3</sup>	VPN <sup>4</sup>	Precisión <sup>5</sup>
Anéstricas	85.7% (150/175)	87.7% (586/667)	64.7% (150/232)	95.4% (585/610)	87.3% (735/842)
CL Funcional	94.1% (557/592)	78.8% (197/250)	91.3% (557/610)	84.9% (197/232)	89.5% (754/842)

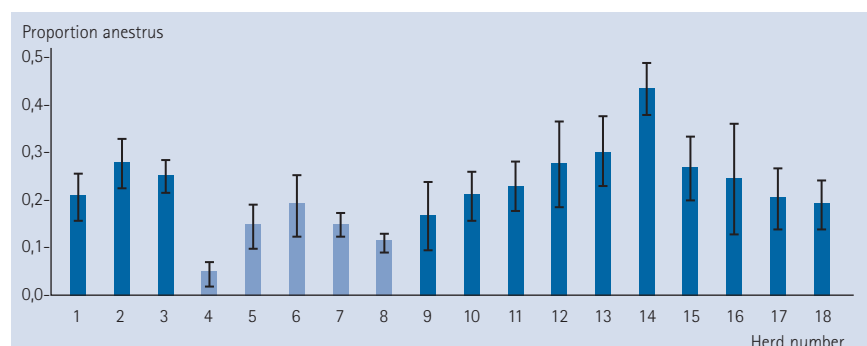
<sup>1</sup> Proporción de vacas en anestro correctamente diagnosticado por ultrasonido.

<sup>2</sup> Proporción de vacas cíclicas correctamente diagnosticado por ultrasonido.

<sup>3</sup> Valor Predictivo Positivo = probabilidad de anestro cuando el ultrasonido indicó que la vaca está en anestro.

<sup>4</sup> Valor Predictivo Negativo = probabilidad de que la vaca no es anovular dado que la ecografía indicó que no es anovular.

<sup>5</sup> Proporción de vacas cuya actividad cíclica fue diagnosticado correctamente por la ecografía.



**Figura 1.** La prevalencia de vacas en anestro en 18 rebaños lecheros de Canadá (Walsh et al. 2007).

de la vacas (Butler et al., 2003). Este aumento del receptor 1A de la HC en el tejido hepático reacopla el eje HC-FCL-1 provocando incrementos sustanciales en las concentraciones plasmáticas de IGF-1 lo que mejora la capacidad estrogénica de los folículos ováricos (Butler et al., 2004).

El tercer patrón de desarrollo folicular en vacas en anestro es la enfermedad quística ovárica. Estas son vacas que tienen folículos de más de 18 mm de diámetro en ausencia de CL, en muchos casos, varios folículos grandes con algunos que pueden alcanzar los 35 mm de diámetro. Se cree que la causa es la falta de retroalimentación (feedback) positiva del estradiol en la oleada (pico) de GnRH/LH. Gümen y Wiltbank (2002; 2005a) demostraron que la exposición al estradiol y a la subsiguiente oleada de LH, sin la posterior exposición a la progesterona, origina el desarrollo de quistes foliculares en la gran mayoría de vacas lecheras. Los mismos autores (Gümen y Wiltbank, 2002; 2005a) y otros (Nanda et al., 1991) demostraron que las vacas quísticas no responden al estradiol debido a la refractariedad del hipotálamo. Estas vacas no muestran signos de celo ni pico de LH y ovulación cuando se tratan con estradiol. El mecanismo subyacente es la falta de actividad del receptor de estrógeno en el hipotálamo que puede ser restaurado por la exposición a la progesterona.

## ► Diagnóstico de vacas anovulares

El diagnóstico de las vacas en anestro se establece por la ausencia de un CL en los ovarios de las vacas o también por las bajas concentraciones de progesterona en plasma o suero. Básicamente, el diagnóstico se basa en la falta de actividad luteal. Cuando se utiliza la ecografía, no todos los CL que se visualizan reflejan concentraciones de progesterona compatibles con el diestro (Bicalho et al., 2008). Se sabe que diferentes grupos de vacas tienen distintas características morfológicas en el ovario, como el diámetro de los folículos y del CL. En el caso de vacas lecheras en producción, el diámetro de CL que mejor reflejó concentraciones de progesterona luteal ( $\geq 1$  ng/ml) era igual o superior a 23 mm. Este fue el punto de corte para el diámetro de CL con la mayor sensibilidad y especificidad para progesterona  $\geq 1$  ng/ml.

Otra opción para el diagnóstico de las vacas en anestro es el uso de mediciones consecutivas de las concentraciones de progesterona en muestras de sangre recogidas con una diferencia de 7 a 14 días. Esto resulta difícil en la práctica veterinaria

ya que requiere que sea por técnicas de radioinmunoensayo o de ELISA. Las mediciones de la progesterona para caracterizar vacas en anestro se realizan en contextos de investigación y han sido la referencia para definir la población de vacas con retraso en la ciclicidad. Para los veterinarios clínicos la ecografía es, probablemente, el método más práctico y preciso para detectar vacas en anestro (McDougall, 2010). Se trata de una prueba *in situ* con resultado inmediato al concluir el examen, pero también requiere dos exploraciones consecutivas para asegurar que la vaca es realmente anovular. La palpación transrectal no se recomienda debido a su baja sensibilidad y especificidad para detectar un CL activo (Bicalho et al., 2008; McDougall, 2010). En general, el uso de la palpación transrectal resulta en el diagnóstico erróneo en el 40 al 60% de las vacas. En otras palabras, cada 10 vacas reconocidas cíclicas presentadas para la detección de un CL activo, 6 serán diagnosticadas correctamente mientras que 4 serán diagnosticadas como que no tienen un CL.

Debido a que hay períodos en el ciclo estral en el que las vacas cíclicas no tienen un CL activo es, por tanto, importante hacer un examen posterior para certificar que la prevalencia de vacas en anestro no está inflada por los animales que puedan estar en proestro, estro o metaestro. Idealmente, para reducir al mínimo el número de vacas en las fases del ciclo con niveles bajos de progesterona o sin un CL visible, el diagnóstico debe hacerse dos veces con una diferencia de 7 a 14 días, de lo contrario, es posible que se sobreestime la prevalencia de vacas en anestro. Una propuesta práctica es realizar una sola ecografía en un momento estratégico del período postparto, cuando la falta de un CL o actividad lútea predice los resultados posteriores de fertilidad. Como en los rebaños sujetos a sincronización de celo con PGF $2\alpha$  seguido de protocolos para sincronizar la ovulación, en los que el día de la primera GnRH en el protocolo GPG de IA programada es el momento ideal para la detección de las vacas en anestro (Tabla 1). Estas intervenciones pueden ser fácilmente incorporadas en los programas reproductivos en ganado vacuno lechero con rutina de visitas semanales.

## ► Prevalencia de vacas anovulares en los rebaños lecheros y factores de riesgo

La prevalencia de vacas en anestro en rebaños lecheros depende de una serie de factores. Uno de ellos, quizás el más importante,

es el momento postparto en el que se lleva a cabo el diagnóstico. Cuanto más temprano se realice en el postparto, mayor es la prevalencia de vacas en anestro observada. Walsh et al. (2007) evaluaron la prevalencia de vacas en anestro en 18 rebaños lecheros de Canadá utilizando la concentración de progesterona en leche a los 60 días después del parto. Los autores observaron que, dentro de los rebaños, la prevalencia oscila entre el 5 y el 45% (Figura 1). Santos et al. (2009) evaluaron la prevalencia de vacas en anestro a los 65 días en lactación en 4 rebaños lecheros grandes y observaron que de las 6.393 vacas de la muestra, el 24,1% fueron clasificadas como inactivas y, entre los rebaños, la prevalencia varió desde el 18,6 hasta 41,2%.

Hay varios factores de riesgo de retraso en la ciclicidad en las vacas lecheras después del parto y, entre ellos, se pueden incluir el número de parto (las primíparas tienen mayor riesgo que las múltiparas), las vacas con baja condición corporal; las vacas que han perdido excesiva CC en las primeras semanas postparto, las vacas paridas en los meses de invierno y las vacas menos productoras del rebaño (Tabla 2).

En un estudio reciente, se caracterizó la prevalencia de vacas en anestro en un sistema de pastoreo con vacas Holstein (n = 451), Jersey (n = 183) y un cruce de Holstein y Jersey (n = 602) (Ribeiro et al., 2009). La prevalencia fue mayor (P < 0,001) para las vacas Holstein (31,7%) que para las Jersey (17,5%) y sus cruces (15,8%). Es probable que en los sistemas de pastoreo, en los que los alimentos pueden tener disponibilidad limitada en comparación con los sistemas de confinamiento, las vacas de mayor tamaño corporal con mayores necesidades de mantenimiento y potencial de producción de leche pueden sufrir una demora prolongada para la primera ovulación postparto.

Walsh et al. (2007) demostraron que las vacas que sufrieron dificultades en el parto, partos gemelares, retención placentaria, desplazamiento de abomaso o cojera en los primeros 66 días postparto tuvieron de un 5 a 130% más de probabilidades de demorar la ciclicidad. Estos resultados sugieren que la salud de las vacas recién paridas está íntimamente relacionada con su capacidad para reanudar pronto la ciclicidad en el postparto y que las vacas que sufren problemas de salud durante el período periparto verán retrasada su primera ovulación, lo que compromete aún más su rendimiento reproductivo.

*Odds ratio* (Oportunidad relativa) es el cociente entre la probabilidad de que un evento suceda y la probabilidad de que no suceda.

## Impacto del retraso en la ciclicidad en el rendimiento reproductivo de las vacas lecheras

Dado que las vacas en anestro no ovulan, se espera que esto también produzca un retraso en el primer celo postparto. Por lo tanto, en los rebaños en los que la reproducción se basa principalmente en la detección de celos para la IA, las vacas anéstricas tendrán un retraso en su primera inseminación postparto. Esto amplía el intervalo parto/gestación y crea una gran variabilidad respecto a cuándo las vacas reciben su primera IA y quedan gestantes. Se sabe que las vacas de alta producción, sobre todo las estabuladas en superficies de cemento, tienen celos de menor actividad y de menor duración (López et al., 2004). Por lo tanto, cuando están anéstricas, estas vacas tienen un gran efecto en el rendimiento reproductivo de los rebaños lecheros que dependen principalmente de la detección de celos.

Cuando los rebaños utilizan protocolos para la sincronización de la ovulación que permiten la inseminación programada, una de las características de las vacas en anestro es que el folículo que ovulan a la IA procede de la primera onda folicular o es un folículo que se desarrolla en condiciones de baja concentración sistémica de progesterona (Figura 2).

Estas vacas no solo no tenían una exposición previa a la progesterona sino que también desarrollaron el folículo ovulatorio en concentraciones bajas ya que normalmente se encuentran en metaestro y diestro temprano cuando se induce la ovulación y se realiza la IA (Bisinotto et al., 2010). El desarrollo del folículo ovulatorio en bajas concentraciones de progesterona influye en la composición del líquido folicular (Cerrí et al., 2008a, 2008b), aumenta la capacidad de respuesta del endometrio para la liberación de PGF $2\alpha$ , lo que favorece los ciclos cortos (Cerrí et al., 2008a, 2008b), y altera la calidad del embrión (Rivera et al., 2009). Por último, la inseminación de vacas cuyo folículo ovulatorio se desarrolla con concentraciones bajas de progesterona resultan en menos P/IA (Bisinotto et al., 2010).

Es interesante observar que las vacas anovulares tuvieron un P/IA similar a las vacas cíclicas que ovularon un folículo dominante de la primera onda folicular que también se desarrolla en bajas concentraciones de progesterona (Tabla 3). En las vacas anovulares no sólo se reducen las P/IA después de la primera IA, si no que tam-

Tabla 2.

Factor de riesgo para retraso en la reanudación de la ovulación en vacas lecheras de alta producción a los 65 días después del parto (Santos et al., 2009).

	Cíclicas, % (no de vacas)	Odds ratio ajustado (CI 95%) <sup>1</sup>	P
<b>Rebaño</b>			
1	75.7 (669/884)	Referencia	< 0.0001
2	58.8 (599/1019)	0.55 (0.43 – 0.69)	
3	78.4 (1998/2549)	1.04 (0.83 – 1.23)	
4	81.4 (1591/1944)	1.28 (1.03 – 1.57)	
<b>Paridad</b>			
Multiparas	80.5 (2864/3558)	Referencia	< 0.0001
Primiparas	70.2 (1993/2838)	0.48 (0.42 – 0.55)	
<b>CC<sup>2</sup> al parto</b>			
< 3.00	74.2 (859/1158)	Referencia	0.001
3.00 to 3.50	76.7 (3102/4042)	1.44 (1.19 – 1.75)	
≥ 3.75	75.1 (896/1196)	1.49 (1.11 – 2.00)	
<b>CC 65 d posparto</b>			
< 3.00	70.5 (1946/2761)	Referencia	< 0.0001
3.00 a 3.50	79.1 (2460/3109)	1.39 (1.17 – 1.65)	
≥ 3.75	85.8 (451/526)	2.36 (1.52 – 2.52)	
<b>Cambio CC<sup>2</sup></b>			
Pérdida ≥ 1 unidad	58.7 (279/475)	Referencia	< 0.0001
Pérdida < 1 unidad	74.6 (2507/3361)	1.96 (1.52 – 3.28)	
Sin Cambio	80.9 (2071/2560)	2.39 (1.74 – 2.52)	
<b>Época de parto</b>			
Verano	84.1 (817/972)	Referencia	< 0.0001
Otoño	82.9 (795/959)	0.83 (0.65 – 1.07)	
Invierno	68.8 (1595/2319)	0.54 (0.44 – 0.67)	
Verano	76.9 (1650/2146)	0.65 (0.53 – 0.80)	
<b>Producción</b>			
Q1, 32.1 kg/d	72.7 (1011/1390)	Referencia	0.002
Q2, 39.1 kg/d	77.6 (1204/1552)	1.34 (1.13 – 1.60)	
Q3, 43.6 kg/d	77.6 (1350/1739)	1.36 (1.15 – 1.62)	
Q4, 50.0 kg/d	75.3 (1292/1715)	1.21 (1.02 – 1.43)	

<sup>1</sup> IC = intervalo de confianza.

<sup>2</sup> CC = Índice de Condición Corporal. Cambio en CC desde el parto hasta 65 días después del parto.

<sup>3</sup> Producción de leche en los primeros 90 días posparto clasificado como un cuarto dentro de la paridad (Cuartile). El valor medio de cada cuarto se muestra en la tabla.

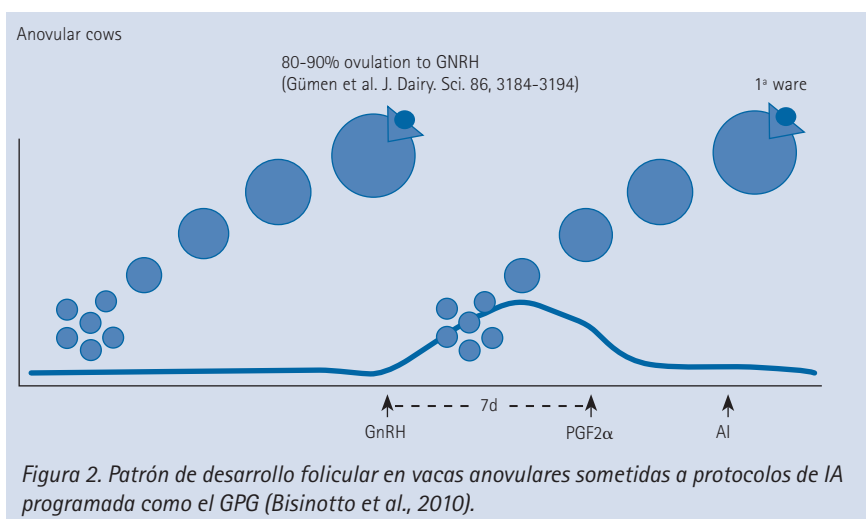
bién tienen un mayor riesgo de pérdida de la gestación (Santos et al., 2004; McDougall et al., 2005), y menor Tasa de Preñez (Walsh et al., 2007). En general, al estar comprometido su rendimiento reproductivo aumenta el riesgo de que estas vacas causen baja en el rebaño.

## Prevención y estrategias terapéuticas para el manejo de las vacas anovulares en los rebaños lecheros

El manejo de las vacas al final de su gestación y en el comienzo de lactación es crucial para reducir al mínimo los factores de riesgo que se asocian con el retraso en la ciclicidad. Los programas para prevención de enfermedades metabólicas al inicio de la lactación, la atención adecuada durante el parto para reducir las distocias y los protocolos para vacas recién paridas

que permiten la identificación rápida y el tratamiento de las vacas enfermas son fundamentales para mejorar la reproducción en el ganado vacuno lechero. Con la aplicación de estas medidas se espera reducir al mínimo las pérdidas de peso y de condición corporal que causan las enfermedades en el posparto.

Gong et al. (2002) demostraron que las dietas ricas en almidón, también llamadas dietas glucogénicas, aumentan las concentraciones de insulina en el comienzo de la lactación y aceleran la aparición de la primera ovulación postparto. Sin embargo, se debe tener precaución con el exceso de carbohidratos fermentables ya que es sabido que el propionato es un potente agente hipofágico en los rumiantes (Allen et al., 2009). Cuando se administraron en los primeros 14 días postparto una inyección diaria de 75 UI de insulina de liberación lenta además de 30 g de dextrosa i.v., el intervalo a la primera ovulación no se modificó pero la expresión de estro fue mayor (Tabla 4; Casas et al., 2010). Por lo tanto,


**Tabla 3.**

Efecto del estado cíclico y de la concentración de progesterona durante el desarrollo del folículo ovulatorio en la fertilidad de las vacas lecheras (Bisinotto et al., 2010).

	Grupo 1			P
	Anovulares	Cíclica-Bajo	Cíclica-Alto	
Intervalo IA corto <sup>2</sup>	11.9 (106/891) <sup>b</sup>	15.7 (59/376) <sup>a</sup>	7.1 (154/2165) <sup>c</sup>	< 0.001
Gestante				
Día 30	29.7 (377/1268) <sup>b</sup>	31.3 (171/546) <sup>b</sup>	43.0 (1630/3793) <sup>a</sup>	< 0.001
Día 53	25.1 (318/1265) <sup>c</sup>	28.1 (153/545) <sup>b</sup>	36.9 (1392/3773) <sup>a</sup>	< 0.001
Pérdida Gestación	15.0 (56/374) <sup>a</sup>	10.0 (17/170) <sup>bc</sup>	13.5 (218/1610) <sup>d</sup>	0.08

<sup>a, b, c</sup> (P < 0,04).

<sup>d, e</sup> (P = 0,06).

<sup>1</sup> Anovular = vacas con concentración plasmática de progesterona <1 ng/ml en dos muestras de sangre consecutivas recogidas con 7 a 14 días de diferencia, la segunda muestra de sangre en el día de la primera GnRH del protocolo de sincronización;

Cíclica-Bajo = vacas cíclicas con progesterona <1 ng/ml en el día de la primera GnRH en el protocolo de sincronización.

Cíclica-Alto = vacas cíclicas en diestro (progesterona ≥ 1 ng/ml) en el día de la primera GnRH en el protocolo de sincronización.

<sup>2</sup> vacas no gestantes que fueron re-inseminadas entre 4 y 17 días después de la inseminación anterior.

es importante que las dietas del comienzo de la lactación favorezcan los altos consumos de energía, principalmente con sustratos que estimulen la gluconeogénesis para aumentar la glucosa y la insulina plasmáticas, pero estas manipulaciones dietéticas no deben hacerse a expensas del apetito y la ingesta, de lo contrario, no se puede maximizar el consumo total de energía de la vaca.

Probablemente, el punto más crítico es asegurar que cada vaca tenga acceso y sea capaz de consumir la mayor cantidad posible de la ración así como establecer un programa de prevención y tratamientos para controlar las enfermedades más comunes que afectan a las vacas lecheras en el postparto.

Un método para minimizar el impacto del anestro en la fertilidad de las vacas es retrasar el Período de Espera Voluntario. Cuando se aumenta el intervalo a la primera inseminación, la prevalencia de vacas en anestro se reduce, lo que disminuye su

impacto sobre la fertilidad en la primera inseminación. Chebel et al. (2006) demostró que el 30% de las vacas en anestro al día 49 recuperan la ciclicidad a los 62 días postparto. Del mismo modo, López et al. (2005) también observó que el 53,9% de las vacas en anestro postparto en el día 71 habían ovulado a los 100 días de lactación. Sin embargo, el retraso en la primera IA para minimizar el impacto de las vacas en anestro en la P/IA no necesariamente mejora el comportamiento reproductivo del rebaño. Por lo general, por cada 21 días de demora de la primera IA, el P/IA tendría que aumentar de 8 a 10 unidades porcentuales para compensar el tiempo perdido (Santos et al., 2007). De lo contrario, la estrategia aumentará la P/IA en la primera IA pero será a expensas de sacrificar días abiertos. Además, el retraso en la primera IA requiere un mayor control sobre el programa de reproducción y requiere la aplicación de protocolos de inseminación programada sistemática para evitar que la baja detección de celos, típico de vacas lecheras de alta producción (López et al., 2004), com-

prometa la eficiencia reproductiva por la reducción de la tasa de preñez.

El tratamiento con 100 mg de GnRH (gonadorelina) induce la ovulación en más del 80% de las vacas anovulares (Galvão et al., 2007; Gümen et al., 2003). Por lo tanto, un método eficaz para inducir la ovulación y la formación de un CL en vacas en anestro es tratarlas simplemente con GnRH. Otra estrategia es suplementar con progesterona. El tratamiento de las vacas en anestro con dispositivos intravaginales que contienen progesterona como el CIDR (liberación interna controlada de progesterona, Pfizer Animal Health, Nueva York, NY), es capaz de inducir la ciclicidad en las vacas en anestro (Gümen y Wiltbank, 2005b). Gümen y Wiltbank (2005b) demostraron que el tratamiento con CIDR durante 3 días indujo la ovulación de todas las vacas a las que se había inducido a desarrollar un folículo quístico. En estudios con cientos de vacas en anestro, el tratamiento con CIDR durante 7 días induce la ciclicidad en 50 a 55% de las vacas tratadas (Cerri et al., 2009; Chebel et al., 2006). Por lo tanto, todavía hay un 45 a 50% de las vacas en anestro que son refractarias a la progesterona y ésta no es capaz de restablecer ciclos ovulatorios normales. También, aunque la inducción de la ovulación resuelve el estado anovular, no resuelve el problema más importante que es obtener una preñez.

Tras el desarrollo de protocolos como el GPG para la sincronización de la ovulación y para la IA programada, la utilización de dichos programas para el tratamiento de vacas en anestro es una opción muy atractiva ya que inducen la ovulación en la mayoría de estas vacas (Galvão et al., 2007; Gümen et al., 2003), al mismo tiempo que permiten su inseminación con una P/IA razonable.

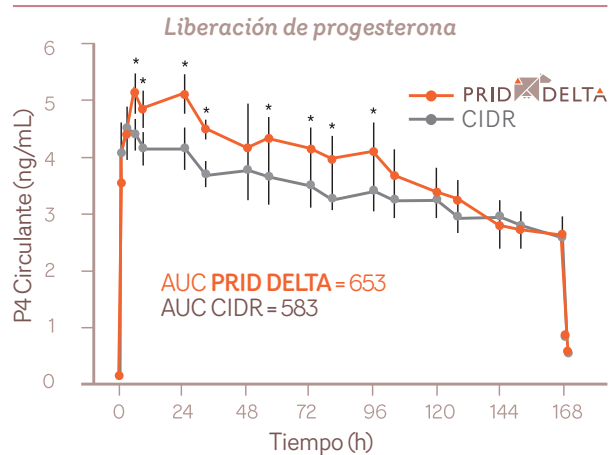
DeVries et al. (2006) señalan que el uso de GPG y la IA programada resulta más rentable económicamente que el uso de solo CIDR con observación de celos, para el tratamiento de las vacas anéstricas. Más recientemente, McDougall (2010) también concluyó que el uso de la inseminación programada, en este caso el programa GPG combinado con un CIDR, resultó el tratamiento más rentable para las vacas en anestro.

Una de esas estrategias para el tratamiento de vacas en anestro es la combinación de protocolos de inseminación sistemática con progesterona suplementaria. Seis ensayos evaluaron la eficacia de la progesterona suplementaria en los protocolos de IA programada en vacas anovulares (Cuadro 5). En sólo dos de ellos

# PRID DELTA CONSIGUE MÁS VACAS PREÑADAS

**PRID DELTA 1,55 g logra más nivel de progesterona en sangre que CIDR 1,38 g**

Los dispositivos liberadores de progesterona se usan frecuentemente para controlar el ciclo estral del ganado vacuno. La conclusión de un estudio farmacocinético comparativo hecho con vacas ovariectomizadas, fue que **PRID DELTA aumentó significativamente los niveles plasmáticos de progesterona en comparación con CIDR**<sup>(1)</sup>



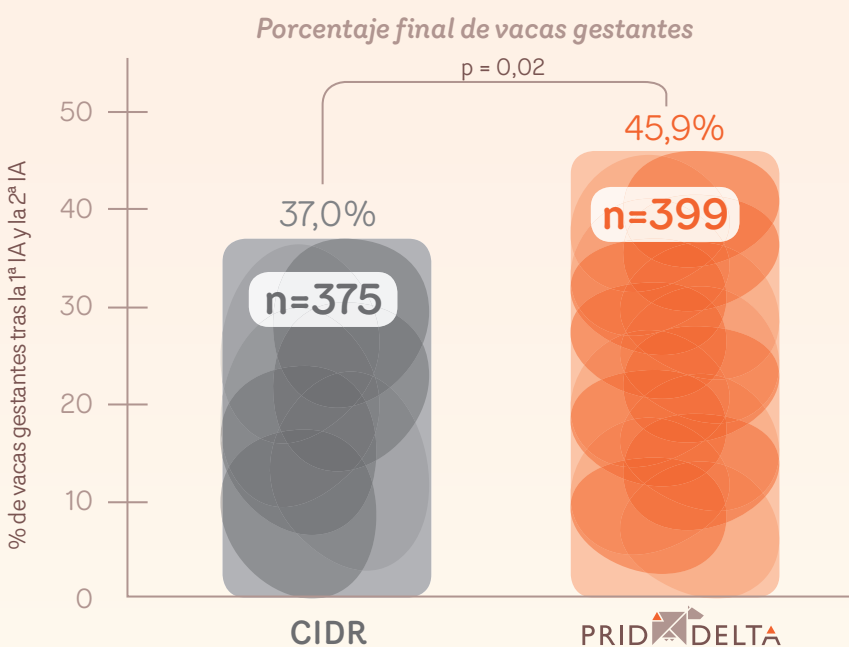
	CIDR	PRID DELTA
AUC	583	653



Un estudio de campo realizado por la Universidad de Utrecht, con 774 vacas en lactación de diferentes explotaciones, mostró que:

- PRID DELTA tendió a **aumentar la tasa de concepción en la 1ª IA post-parto** en comparación con las vacas tratadas con CIDR (PRID DELTA 35,8 % vs CIDR 31,3 %,  $p = 0,10$ )<sup>(2)</sup>
- PRID DELTA también **aumentó la proporción de vacas en celo en el siguiente ciclo después de aproximadamente 21 días de la 1ª IA** en comparación con CIDR (28,3 % vs 16 %,  $p < 0,01$ )<sup>(2)</sup>
- Finalmente, **PRID DELTA produjo más vacas preñadas tras la 1ª y la 2ª IA de una forma estadísticamente significativa**:<sup>(2)</sup>

CIDR	PRID DELTA
37,0 %	45,9%



(1) Floch S, Lagarde A, Geneteau A. Comparative pharmacokinetic study of progesterone release of intravaginal devices after single administration in cows. WBC Santiago de Chile 2010. (2) Van Werven, T, Waldeck, F, Englebienne, M. Efficacy of progesterone intravaginal devices on pregnancy rates in healthy dairy cows. WBC2012 Lisbon.

**PRID® DELTA 1,55 g SISTEMA DE LIBERACIÓN VAGINAL PARA BOVINO.** COMPOSICIÓN: Progesterona 1,55 g. INDICACIONES DE USO: Para el control del ciclo estral en vacas y novillas incluyendo: Sincronización del celo en hembras cíclicas, para ser usado en combinación con una prostaglandina (PGF2α). Inducción y sincronización del celo en hembras no cíclicas, para ser usado en combinación con una prostaglandina y gonadotropina coriónica equina. CONTRAINDICACIONES: no utilizar en hembras gestantes. No utilizar en novillas sexualmente inmaduras. No utilizar antes de que hayan pasado 35 días desde la fecha del parto anterior. No utilizar en animales que presenten infección o enfermedad no infecciosa del tracto genital. REACCIONES ADVERSAS: Durante los siete días de tratamiento, el dispositivo puede inducir una reacción local suave (es decir inflamación de la pared vaginal) resultando en una secreción vulvar turbia o viscosa en el momento de la retirada del dispositivo. Esta reacción local desaparece rápidamente sin ningún tratamiento entre la retirada y la inseminación y no afecta a la fertilidad en la inseminación ni a las tasas de gestación. POSOLOGÍA Y VÍA DE ADMINISTRACIÓN: Uso vaginal. 1,55 g de progesterona durante 7 días. Con la ayuda de un aplicador, insertar un dispositivo en la vagina del animal. El dispositivo intravaginal deberá permanecer colocado durante 7 días. En hembras cíclicas, el dispositivo debe ser utilizado en combinación con una prostaglandina, inyectada 24 horas antes de extraer el dispositivo. En hembras no cíclicas, debe administrarse una inyección de PGF2α 24 horas antes de extraer el dispositivo y una inyección de eCG en el momento de la extracción. Los animales deben ser inseminados 56 horas después de la retirada del dispositivo. El dispositivo está destinado a un único uso. TIEMPO DE ESPERA: Carne: 0 días. Leche: 0 días. PRESENTACIÓN: Caja de cartón conteniendo 10 sobres con 1 dispositivo. Caja de polietileno conteniendo 50 sobres con 1 dispositivo. Medicamento sujeto a prescripción veterinaria. Reg. N°: 2194 ESP.

**Tabla 4.**

Insulina de liberación lenta y comportamiento en el celo y ovulación en vacas de leche. (Casas et al., 2010).

	Control	Tratamiento Insulina depot	P
% Celos Visibles	52.2 (12/23)	71.4 (20/28)	0.15
Duración, min	481.1 ± 154.3	431.9 ± 116.8	0.80
Número de montas			
Media	4.6 ± 1.4	8.2 ± 1	0.05
Mediana	4.0	7.0	0.02
Espera Monta, sg.			
Total	8.1 ± 3.0	17.6 ± 2.2	0.01
Por Monta	1.7 ± 0.3	2.3 ± 0.3	0.14
Días posparto a 1ª IA	29.5 ± 3.0	23.2 ± 2.9	0.14
Ovulaciones/Vaca 60 DEL	1.6 ± 0.2	1.9 ± 0.2	0.36
Diámetro del 1º foliculo ovulatorio	17.6 ± 1.1	15.3 ± 1.0	0.13

**Tabla 5.**

Efecto del CIDR en protocolos de AI programada en la P/AI de vacas.

	Control	Tratamiento	
		1 CIDR	2 CIDR
Chebel et al. (2010)	27.2 (60/221)	31.4 (70/223)	-
El-Zarkouny et al. (2004)	20.0 (5/25)	55.6 (15/27)	-
Galvão et al. (2004)	32.8 (20/61)	25.0 (13/52)	-
Lima et al. (2009)	27.6 (24/87)	29.5 (23/78)	36.5 (31/85)
Stevenson et al. (2006)	30.3 (29/96)	33.5 (30/88)	-
Stevenson et al. (2008)	24.1 <sup>a</sup> (28/116)	32.3 <sup>b</sup> (50/155)	-
Media Total	27.4 (166/606)	32.3 (201/623)	-

<sup>a, b</sup> P < 0,05

se incrementó estadísticamente la P/AI (Stevenson et al., 2008). Después de recopilar todos estos datos, la mejora global de P/AI de las vacas en anestro con inseminación programada y suplementada con progesterona fue de 4,9 unidades porcentuales (32,3 vs 27,4%).

Otra estrategia es el uso de métodos para presincronizar el ciclo estral que también inducen la ovulación. Estos programas suponen tratamientos hormonales adicionales, pero la expectativa es que una mayor proporción de vacas estarán cíclicas y en diestro en el comienzo del protocolo de IA programada.

Chebel et al. (2006) incorporó un CIDR durante la presincronización del ciclo estral. El programa GPG se inició 13 días después de la retirada del CIDR. Los autores concluyeron que aunque el uso de CIDR aumentó la proporción de vacas cíclicas al inicio del protocolo de IA programada, no fue suficiente para mejorar la fertilidad en la primera IA. Resultados similares fueron observados por Bicalho et al. (2007).

Una segunda opción es inducir la ovulación con GnRH antes de iniciar el programa Ovsynch. Se espera que una inyección de GnRH induzca la ovulación y presincronice el ciclo estral de tal forma que las vacas inicien el protocolo GPG en

diestro (Bello et al., 2006). En el Cuadro 6 se presenta un resumen de la literatura publicada en la que los investigadores han manipulado el programa de presincronización antes del GPG y evaluado la P/AI después de la primera inseminación postparto. Los beneficios para la fertilidad eran, en general, de pequeña magnitud. El uso de PGF2α seguida de GnRH, con el inicio del GPG 6 ó 7 días más tarde (G6G) no fue superior al uso de la PGF2α sola (Galvão et al., 2007; Ribeiro et al., 2009). De hecho, aún cuando se comparó la combinación de PGF2α-GnRH para la presincronización con la no presincronización, el beneficio de la fertilidad fue limitado (Bello et al., 2006; Peters y Pursley et al., 2002).

**Tabla 6.**

Efecto de los métodos de presincronización en P/AI en la inseminación programada de las vacas lecheras.

	Control	Metodo		
		PGF	PGF-GnRH	Doble GPG
Bello et al. (2006)	27.0 <sup>a</sup> (7/26)	-	50.0 <sup>c</sup> (13/26)	-
Peters and Pursley (2002)	38.3 (80/209)	-	41.5 (90/218)	-
Galvão et al. (2007)	-	40.5 (166/410)	39.8 (156/392)	-
Ribeiro et al. (2009)	-	45.1 (285/632)	43.3 (269/622)	-
Ribeiro et al. (2010)	-	59.0 (514/871)	-	56.8 (501/882)
Souza et al. (2008)	-	41.7 <sup>b</sup> (75/180)	-	49.7 <sup>d</sup> (78/157)

<sup>a, b</sup> P < 0,05

<sup>c, d</sup> P < 0,10

Un sistema potencialmente más prometedor es el uso del protocolo "doble GPG" (2GPG); las vacas son tratadas con dos protocolos GPG consecutivos y la inseminación se realiza al final del segundo protocolo. Souza et al. (2008) observó que esta estrategia mejora la fertilidad de las vacas lecheras de primer parto en comparación con la pre sincronización basada en 2 dosis de PGF2α. En un experimento reciente, Ribeiro et al. (2010) compararon una estrategia similar en 1.754 vacas en producción en tres rebaños en pastoreo y suplemento de concentrados. No se encontraron diferencias globales de fecundidad entre las vacas tratadas con "doble GPG" y las vacas pre sincronizadas con 2 dosis de PGF2α sola (Tabla 6). Cuando se dividieron las respuestas de acuerdo al estado de ciclicidad, las clasificadas como cíclicas (1.495 vacas) tenían una P/AI de 60,1 cuando recibían el doble GPG y de 63,2% con 2 dosis de PGF2α sola, de las 258 vacas anovulares, las P/AI fueron 38,2 y 34,7%, para el doble GPG y para 2 dosis de PGF2α sola, respectivamente.

## Referencias

- ALLEN, M.S., B.J. BRADFORD, AND M. OBA. 2009. BOARD INVITED REVIEW: THE HEPATIC OXIDATION THEORY OF THE CONTROL OF FEED INTAKE AND ITS APPLICATION TO RUMINANTS. J. ANIM. SCI. 87: 3317-3334.
- BALL, P.J.H., AND E.E.A. MCEWAN. 1998. THE INCIDENCE OF PROLONGED LUTEAL FUNCTION FOLLOWING EARLY RESUMPTION OF OVARIAN ACTIVITY IN POSTPARTUM DAIRY COWS. PROC BRIT SOC ANIM SCI. 187 ABSTR.
- BEAM, S.W., AND W.R. BUTLER. 1999. EFFECTS OF ENERGY BALANCE ON FOLLICULAR DEVELOPMENT AND FIRST OVULATION IN POSTPARTUM DAIRY COWS. J. REPROD. FERTIL. 54(SUPPL): 411-424.
- BELLO, N.M., J.P. STEIBEL, AND J.R. PURSLEY. 2006. OPTIMIZING OVULATION TO FIRST GNRH IMPROVED OUTCOMES TO EACH HORMONAL INJECTION OF OVSYNCH IN LACTATING DAIRY COWS. J. DAIRY SCI. 89: 3413-3424.
- BICALHO, R.C., K.N. GALVÃO, C.L. GUARD, AND J.E.P. SANTOS. 2008. OPTIMIZING THE ACCURACY

- OF DETECTING A FUNCTIONAL CORPUS LUTEUM IN DAIRY COWS. *THERIOGENOLOGY*. 70: 199-207.
- BICALHO, R.C., S.H. CHEONG, L.D. WARNICK, AND C.L. GUARD. 2007. EVALUATION OF PROGESTERONE SUPPLEMENTATION IN A PROSTAGLANDIN F2 $\alpha$ -BASED PRESYNCHRONIZATION PROTOCOL BEFORE TIMED INSEMINATION. *J. DAIRY SCI.* 90: 1193-1200.
  - BISINOTTO, R.S., R.C. CHEBEL, AND J.E.P. SANTOS. 2010. FOLLICULAR WAVE OF THE OVULATORY FOLLICLE AND NOT CYCLIC STATUS INFLUENCES FERTILITY OF DAIRY COWS. *J. DAIRY SCI.* IN PRESS. (ACCEPTED ON MARCH 8, 2010).
  - BUTLER, S.T., A.L. MARR, S.H. PELTON, R.P. RADCLIFF, M.C. LUCY, W.R. BUTLER. 2003. INSULIN RESTORES GH RESPONSIVENESS DURING LACTATION-INDUCED NEGATIVE ENERGY BALANCE IN DAIRY CATTLE: EFFECTS ON EXPRESSION OF IGF-I AND GH RECEPTOR 1A. *J. ENDOCRINOL.* 176: 205-217.
  - BUTLER, S.T., S.H. PELTON, W.R. BUTLER. 2004. INSULIN INCREASES 17 BETA-ESTRADIOL PRODUCTION BY THE DOMINANT FOLLICLE OF THE FIRST POSTPARTUM FOLLICLE WAVE IN DAIRY COWS. *REPRODUCTION*. 127: 537-545.
  - CASAS, J.A., M.F. S. FILHO, M.C. LUCY, AND J.E.P. SANTOS. 2010. IMPACT OF INSULIN ON METABOLISM AND OVARIAN ACTIVITY IN EARLY LACTATION DAIRY COWS. *J. DAIRY SCI.* (SUBMITTED).
  - CERRI, R.L.A., H.M. RUTIGLIANO, R.G.S. BRUNO, AND J.E.P. SANTOS. 2009. PROGESTERONE CONCENTRATION, FOLLICULAR DEVELOPMENT AND INDUCTION OF CYCLICITY IN DAIRY COWS RECEIVING INTRAVAGINAL PROGESTERONE INSERTS. *ANIM. REPROD. SCI.* 110: 56-70.
  - CERRI, R.L.A., F. RIVERA, C.D. NARCISO, R.A. OLIVEIRA, R.C. CHEBEL, M.A. AMSTALDEN, W.W. THATCHER, AND J.E.P. SANTOS. 2008A. PROGESTERONE CONCENTRATION DURING FOLLICULAR DEVELOPMENT AFFECTS FOLLICULAR FLUID COMPOSITION AND UTERINE RELÉASE OF PGF2 $\alpha$  IN DAIRY COWS. *J. DAIRY SCI.* 91[E-SUPPL. 1]: 245 (ABSTR.).
  - CERRI, R.L.A., R.C. CHEBEL, F. RIVERA, C.D. NARCISO, R.A. OLIVEIRA, AND J.E.P. SANTOS. 2008B.E EFFECT OF PROGESTERONE CONCENTRATION DURING FOLLICULAR DEVELOPMENT ON FERTILIZATION AND EMBRYO QUALITY IN DAIRY COWS. *J. DAIRY SCI.* 91[E-SUPPL.1]: 463 (ABSTR.).
  - CHEBEL, R.C., M.J. AL-HASSAN, P.M. FRICKE, J.E.P. SANTOS, J.R. LIMA, J.S. STEVENSON, R. GARCÍA, R.L. AX, AND F. MOREIRA. 2010. SUPPLEMENTATION OF PROGESTERONE VIA CIDR INSERTS DURING OVULATION SYNCHRONIZATION PROTOCOLS IN LACTATING DAIRY COWS. *J. DAIRY SCI.* 93: 922-931.
  - CHEBEL, R.C., J.E.P. SANTOS, R.L.A. CERRI, H.M. RUTIGLIANO, AND R.G.S. BRUNO. 2006. REPRODUCTION IN DAIRY COWS FOLLOWING PROGESTERONE INSERT PRESYNCHRONIZATION AND RESYNCHRONIZATION PROTOCOLS. *J. DAIRY SCI.* 89: 4205-4219.
  - DE VRIES, A., M.B. CRANE, J.A. BARTOLOME, P. MELENDEZ, C.A. RISCO, AND L.F. ARCHBALD. 2006. ECONOMIC COMPARISON OF TIMED ARTIFICIAL INSEMINATION AND EXOGENOUS PROGESTERONE AS TREATMENTS FOR OVARIAN CYSTS. *J. DAIRY SCI.* 89: 3028-3037.
  - EL-ZARKOUNY, S.Z., J.A. CARTMILL, B.A. HENSLEY, AND J.S. STEVENSON. 2004. PREGNANCY IN DAIRY COWS AFTER SYNCHRONIZED OVULATION REGIMENS WITH OR WITHOUT PRESYNCHRONIZATION AND PROGESTERONE. *J. DAIRY SCI.* 87: 1024-1037.
  - GALVÃO, K.N., M.F. S. FILHO, AND J.E.P. SANTOS. 2007. REDUCING THE INTERVAL FROM PRESYNCHRONIZATION TO INITIATION OF TIMED ARTIFICIAL INSEMINATION IMPROVES FERTILITY IN DAIRY COWS. *J. DAIRY SCI.* 90: 4212-4218.
  - GALVÃO, K.N., J.E.P. SANTOS, S.O. JUCHEM, R.L.A. CERRI, A.C. COSCIONI, AND M. VILLASENOR. 2004. EFFECT OF ADDITION OF A PROGESTERONE INTRAVAGINAL INSERT TO A TIMED INSEMINATION PROTOCOL USING ESTRADIOL CYPIONATE ON OVULATION RATE, PREGNANCY RATE, AND LATE EMBRYONIC LOSS IN LACTATING DAIRY COWS. *J. ANIM. SCI.* 82: 3508-3517.
  - GONG, J.G., W.J. LEE, P.C. GARNSWORTHY, AND R. WEBB. 2002. EFFECT OF DIETARY-INDUCED INCREASES IN CIRCULATING INSULIN CONCENTRATIONS DURING THE EARLY POSTPARTUM PERIOD ON REPRODUCTIVE FUNCTION IN DAIRY COWS. *REPRODUCTION*. 123: 419-427.
  - GÜMEN, A., AND M.C. WILTBANK. 2002. AN ALTERATION IN THE HYPOTHALAMIC ACTION OF ESTRADIOL DUE TO LACK OF PROGESTERONE EXPOSURE CAN CAUSE FOLLICULAR CYSTS IN CATTLE. *BIOL. REPROD.* 66: 1689-1695.
  - GÜMEN, A., J.N. GUENTHER, AND M.C. WILTBANK. 2003. FOLLICULAR SIZE AND RESPONSE TO OVSYNCH VERSUS DETECTION OF ESTRUS IN ANOVULAR AND OVULAR LACTATING DAIRY COWS. *J. DAIRY SCI.* 86: 3184-3194.
  - GÜMEN, A., AND M.C. WILTBANK. 2005A. FOLLICULAR CYSTS OCCUR AFTER A NORMAL ESTRADIOL-INDUCED GNRH/LH SURGE IF THE CORPUS HEMORRHAGICUM IS REMOVED. *REPRODUCTION*. 129: 737-745.
  - GÜMEN, A., AND M.C. WILTBANK. 2005B. LENGTH OF PROGESTERONE EXPOSURE NEEDED TO RESOLVE LARGE FOLLICLE ANOVULAR CONDITION IN DAIRY COWS. *THERIOGENOLOGY*. 63: 202-218.
  - HANCOCK, J.L. 1993. THE CLINICAL ANALYSIS OF REPRODUCTIVE FAILURE IN CATTLE. *VET. REC.* 60: 513-517.
  - LIMA, J.R., F.A. RIVERA, C.D. NARCISO, R. OLIVEIRA, R.C. CHEBEL, J.E.P. SANTOS. 2009. EFFECT OF INCREASING AMOUNTS OF SUPPLEMENTAL PROGESTERONE IN A TIMED AI PROTOCOL ON FERTILITY OF LACTATING DAIRY COWS. *J. DAIRY SCI.* 92: 5436-5446.
  - LÓPEZ, H., L.D. SATTER, AND M.C. WILTBANK. 2004. RELATIONSHIP BETWEEN LEVEL OF MILK PRODUCTION AND ESTROUS BEHAVIOR OF LACTATING DAIRY COWS. *ANIM. REPROD. SCI.* 81: 209-223.
  - LÓPEZ, H., D.Z. CARAVIELLO, L.D. SATTER, P.M. FRICKE, AND M.C. WILTBANK. 2005. RELATIONSHIP BETWEEN LEVEL OF MILK PRODUCTION AND MULTIPLE OVULATIONS IN LACTATING DAIRY COWS. *J. DAIRY SCI.* 88: 2783-2793.
  - MCDougall, S. 2010. COMPARISON OF DIAGNOSTIC APPROACHES, AND A COST-BENEFIT ANALYSIS OF DIFFERENT DIAGNOSTIC APPROACHES AND TREATMENTS OF ANOESTROUS DAIRY COWS. *N. Z. VET. J.* 58: 81-89.
  - MCDougall S, F.M. RHODES, AND G.VERKERK. 2005. PREGNANCY LOSS IN DAIRY CATTLE IN THE WAIKATO REGION OF NEW ZEALAND. *N. Z. VET. J.* 53: 279-287.
  - MCDougall, S., C.R. BURKE, K.L. MACMILLAN, AND N.B. WILLIAMSON. 1995. PATTERNS OF FOLLICULAR DEVELOPMENT DURING PERIODS OF ANOVULATION IN PASTURE-FED DAIRY COWS AFTER CALVING. *RES. VET. SCI.* 58: 212-216.
  - NANDA, A.S., W.R. WARD, AND H. DOBSON. 1991. LACK OF LH RESPONSE TO OESTRADIOL TREATMENT IN COWS WITH CYSTIC OVARIAN DISEASE AND EFFECT OF PROGESTERONE TREATMENT OR MANUAL RUPTURE. *RES. VET. SCI.* 51: 180-184.
  - PETERS M. W., AND J. R. PURSLEY. 2002. FERTILITY OF LACTATING DAIRY COWS TREATED WITH OVSYNCH AFTER PRESYNCHRONIZATION INJECTIONS OF PGF2 $\alpha$  AND GNRH. *J. DAIRY SCI.* 85: 2403-2406.
  - RIBEIRO, E.S., R.L.A. CERRI, R.S. BISINOTTO, F.S. LIMA, F.T. SILVESTRE, W.W. THATCHER, AND J.E.P. SANTOS. 2009. REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF GRAZING DAIRY COWS FOLLOWING PRESYNCHRONIZATION AND RESYNCHRONIZATION PROTOCOLS. *J. DAIRY SCI.* 92 (E-SUPPL.1): 266 (ABSTR.).
  - SANTOS, J.E.P. 2007. OPTIMIZATION TIPS AND ALTERNATIVES FOR TIMED INSEMINATION AT FIRST SERVICE. IN *PROC. 2ND CONVENTION DAIRY CATTLE REPRODUCTION COUNCIL*, NOVEMBER 2-3, 2007, DENVER, CO, PP. 23-35.
  - SANTOS, J.E.P., THATCHER, W.W., CHEBEL, R.C., CERRI, R.L.A., GALVÃO, K.N., 2004. THE EFFECT OF EMBRYONIC DEATH RATES IN CATTLE ON THE EFFICACY OF ESTROUS SYNCHRONIZATION PROGRAMS. *ANIM. REPROD. SCI.* 82-83: 513-535.
  - SANTOS, J.E.P., H.M. RUTIGLIANO AND M.F. S. FILHO. 2009. RISK FACTORS FOR RESUMPTION OF POSTPARTUM ESTROUS CYCLES AND EMBRYONIC SURVIVAL IN LACTATING DAIRY COWS. *ANIM. REPROD. SCI.* 110: 207-221.
  - SARTORI R, P.M. FRICKE, J.C. FERREIRA, O.J. GINTHER, AND M.C. WILTBANK. 2001. FOLLICULAR DEVIATION AND ACQUISITION OF OVULATORY CAPACITY IN BOVINE FOLLICLES. *BIOL. REPROD.* 65: 1403-1409.
  - SILVA, E., R.A. STERRY, AND P.M. FRICKE. 2007. ASSESSMENT OF A PRACTICAL METHOD FOR IDENTIFYING ANOVULAR DAIRY COWS SYNCHRONIZED FOR FIRST POSTPARTUM TIMED ARTIFICIAL INSEMINATION. *J. DAIRY SCI.* 90: 3255-3262.
  - SOUZA, A.H., H. AYRES, R.M. FERREIRA, M.C. WILTBANK. 2008. A NEW PRESYNCHRONIZATION SYSTEM (DOUBLE-OVSYNCH) INCREASES FERTILITY AT FIRST POSTPARTUM TIMED AI IN LACTATING DAIRY COWS. *THERIOGENOLOGY*. 70: 208-215.
  - STEVENSON, J.S., D.E. TENHOUSE, R.L. KRISHER, G.C. LAMB, J.E. LARSON, C.R. DAHLEN, J.R. PURSLEY, N.M. BELLO, P.M. FRICKE, M.C. WILTBANK, D.J. BRUSVEEN, M. BURKHART, R.S. YOUNGQUIST, AND H.A. GARVERICK. 2008. DETECTION OF ANOVULATION BY HEATMOUNT DETECTORS AND RECTAL ULTRASONOGRAPHY BEFORE TREATMENT WITH PROGESTERONE IN A TIMED INSEMINATION PROTOCOL. *J. DAIRY SCI.* 91: 2901-2915.
  - STEVENSON, J.S., J.R. PURSLEY, H.A. GARVERICK, P.M. FRICKE, D.J. KESLER, J.S. OTTOBRE, AND M.C. WILTBANK. 2006. TREATMENT OF CYCLING AND NONCYCLING LACTATING DAIRY COWS WITH PROGESTERONE DURING OVSYNCH. *J. DAIRY SCI.* 89: 2567-2578.
  - WALSH, R.B., D.F. KELTON, T.F. DUFFIELD, K.E. LESLIE, J.S. WALTON, AND S.J. LEBLANC. 2007. PREVALENCE AND RISK FACTORS FOR POSTPARTUM ANOVULATORY CONDITION IN DAIRY COWS. *J. DAIRY SCI.* 90: 315-324.
  - WILTBANK, M.C., A. GÜMEN, AND R. SARTORI. 2002. PHYSIOLOGICAL CLASSIFICATION OF ANOVULATORY CONDITIONS IN CATTLE. *THERIOGENOLOGY*. 57: 21-52.