

# **Estrategias Agresivas de Manejo Para Mejorar la Eficiencia Reproductiva de Vacas Lecheras en Lactancia**

**Paul M. Fricke, Ph.D.**

*Departamento de ciencias lácteas, Universidad de Wisconsin – Madison, Madison, WI 53706  
E-mail: fricke@calshp.cals.wisc.edu*

## **□ Mensajes Para Recordar**

- ⇒ Eficiencia reproductiva y la rentabilidad de la granja lechera se maximiza cuando el promedio del intervalo entre partos esta al rededor de 13 meses.
- ⇒ Los índices actuales de desempeño reproductivo, basados en tasas promedias de servicio y concepción para vacas lecheras en lactancia resultan en intervalos entre partos que no cumplen, y a menudo exceden ampliamente la meta de 13 meses.
- ⇒ Las nuevas herramientas reproductivas, que incluyen protocolos hormonales para lograr la inseminación artificial programada y el uso de ultrasonido transrectal, puede mejorar la eficiencia reproductiva y la rentabilidad de la empresa lechera.

## **□ Introducción**

La ineficiencia reproductiva en vacas lecheras lactantes no es sólo motivo de frustración para productores y consultores, sino que también reduce la rentabilidad de la granja lechera. La Inseminación Artificial (IA) es una de las tecnologías pecuarias más importantes desarrolladas en este siglo, y la mayoría de los productores la usan en algún grado para mantenerse competitivos. Sin embargo la ineficiencia reproductiva en vacas lecheras lactantes reduce claramente el impacto y la eficiencia de la IA. Es importante entender los factores que afectan la tasa a la cual las vacas conciben, así como las estrategias de manejo que se pueden implementar para mejorarla.

## **□ Factores Económicos Del Intervalo Entre Partos**

El servir a tiempo las vacas posparto es esencial para reducir los días abiertos y el correspondiente Intervalo entre Partos (IP). Un programa de servicio exitoso mejora la rentabilidad maximizando el tiempo que las vacas están en la parte más productiva de la lactancia. Para optimizar la rentabilidad, tradicionalmente se ha recomendado un IP promedio de 13 meses. La aprobación por la FDA de la somatotropina recombinante bovina (rbST) para vacas en producción, llevó a varios científicos a preguntarse sobre la validez de los cortos IP y a investigar el concepto de los IP extendidos. Sin embargo, un reciente análisis económico indica que sin importar el uso del rbST, extender el IP más allá de 13 meses va en detrimento del ingreso anual por vaca (tabla 1). Por favor note que estos cálculos son basados en modelos, no en datos empíricos y no incluyen el impacto económico asociado de la disminución en la frecuencia de períodos periparturientos en

los IP extendidos. Se necesitan más estudios para evaluar adecuadamente la factibilidad y rentabilidad de los IP extendidos.

**Tabla 1. Retorno anual predicho de una vaca lechera con diferentes IP (Jones, datos sin publicar)\***

Intervalo entre Partos Semanas (Meses)	Retorno anual (\$)	Diferencia con 56 semanas (\$)
56 (13)	959.18	-
60 (14)	936.78	-23.04
64 (15)	909.65	-50.17
68 (16)	879.49	-80.33
72 (17)	847.13	-112.69
76 (18)	813.19	-128.63

\*Se asume en el modelo: Pico de producción a la semana 8 =101 Lb.; Producción sobre 305 días =26.719 Lb.; disminución diaria en producción del pico al final de la lactancia =0.1844%; Iniciación de rbST =63 días de lactancia; respuesta inicial a rbST = 8 Lb.; período seco =56días; lactancias por vaca antes del desecho = 3; Costo de reemplazo = \$1.400; Valor de la vaca de desecho =\$450; Valor del becerro =\$100; precio de la leche = \$13/100Lbs.

Para cada vaca, el IP puede subdividirse en cuatro etapas: 1) Período de espera voluntario (PEV), o el intervalo del parto hasta que la vaca es apta para recibir su primer servicio; 2) El intervalo desde el fin del PEV hasta el primer servicio; 3) El intervalo del primer servicio a la concepción; 4) Período de gestación. Debido a que cada vaca tiene que avanzar consecutivamente a través de estos cuatro períodos, cada intervalo representa una oportunidad de manejo para optimizar el IP promedio del hato. Comprendiendo los factores que regulan la duración de cada uno de estos intervalos y las oportunidades de manejo que estos intervalos presentan, tendremos una visión de las estrategias agresivas para mejorar la eficiencia reproductiva en hatos lecheros.

### **Período de Espera Voluntario (PEV)**

El intervalo que tiene que transcurrir desde el parto hasta que la vaca está apta para su primer servicio se llama período de espera voluntario (PEV). Como dice su nombre, la duración de este intervalo es voluntaria (una decisión de manejo) y puede variar entre 40 y 70 días. El PEV es parte del período de transición después del parto y representa un riesgo para la salud futura y productividad de la vaca. Las vacas pueden experimentar desórdenes fisiológicos como retención de placenta, metritis, cetosis, desplazamiento de abomaso, y quistes ováricos durante el PEV. Recientes avances en el manejo de vacas en transición, como el uso de raciones de transición, monitoreo de la motilidad del rumen y temperatura corporal pueden minimizar muchas de estas complicaciones. Los eventos reproductivos más importantes durante el PEV son: iniciación de la lactancia, involución uterina, la primera ovulación posparto y el reinicio de la ciclicidad reproductiva.

Aunque la mayoría de los productores ajustan la duración de su PEV, algunas decisiones de servir o no vacas individuales ocurren antes de terminar el PEV. Por ejemplo, muchos productores deciden inseminar sus vacas en celo a los 50 días posparto cuando su PEV está ajustado a 60 días. Aunque esto parece ser una simplificación de las decisiones de manejo, pues el PEV puede variar entre vacas individuales, la decisión de inseminar por primera vez una vaca frecuentemente se determina basado en cuando (o si)

la vaca muestra celo, más que en una predeterminada decisión de manejo. En tales casos la vaca esta manejando la decisión del servicio en lugar del director de la granja. Yo creo que la decisión de inseminar una vaca antes de cumplir el PEV es motivado por un factor: temor. La mayoría de los productores temen no inseminar una vaca en estro, porque es posible que ella no regrese en estro hasta muy avanzada la lactancia. Por desgracia, este riesgo es cierto en granjas que confían en la detección visual del estro, debido a la pobre detección de celos por el personal y la pobre expresión de estro de las vacas en lactancia.

### **Intervalo del PEV al Primer Servicio de IA**

Al pasar el PEV, la vaca ya es apta para recibir su primer servicio. El intervalo del PEV al primer servicio es de variación entre las vacas. Algunas vacas pueden recibir su primer IA al final o cerca del final del PEV, mientras que otras vacas tomaran más tiempo por varias razones. Así, este intervalo es calculado como un promedio para todas las vacas.

Para las lecherías que confían en la detección visual del estro, la duración de este periodo es primariamente determinada por la eficiencia en la detección del estro, y en menor grado por el estatus fisiológico de la vaca. Basados en la suposición utópica de que: 1) Todas las vacas están cíclicas al final del PEV, 2) La duración del ciclo estral es de 21 días, y 3) La eficiencia en la detección del estro es del 100%, el promedio de duración del PEV para todas las vacas del hato sería de 10.5 días. En condiciones de campo, la duración de este período es mucho mayor por varias razones. Primero, un reciente estudio de la Universidad de Wisconsin en colaboración con otras estaciones de investigación en el Medio Oeste de EEUU, mostraron que el 28% de las vacas en lactancia eran anovulatorias a los 60 días posparto (Pursley et al., 2001). De esta manera, casi un tercio de las vacas en estos hatos no habrían expresado estro al final del PEV. Segundo, la duración del ciclo estral varía ampliamente de una vaca a otra, y promedió en 24 días en nuestro hato de la Universidad de Wisconsin–Madison (Sartori, datos sin publicar). Finalmente, la eficiencia en la detección del estro ha sido estimada en menos del 50% en la mayoría de las granjas lecheras en los Estados Unidos (Senger, 1994). Esta ineficiencia en la detección del estro no solo incrementa el intervalo al primer servicio, sino que puede incrementar el intervalo entre servicios de 40 a 50 días. (Stevenson y Call, 1983).

### **Intervalo del Primer Servicio de IA a la Concepción**

El intervalo del primer servicio a la concepción representa la tasa a la cual las vacas conciben, y varía dramáticamente entre las vacas. La tasa a la cual las vacas se preñan en un hato, llamada tasa de preñez, es definida como el número de vacas aptas que conciben cada 21 días. Dos factores que determinan la tasa de preñez son: 1) servicios por concepción o tasa de concepción, y 2) tasa de detección de estro o tasa de servicio. Así, unas pocas vacas conciben a la primera IA, mientras que otras requieren más servicios para lograrlo. En muchas granjas se calcula el inverso matemático de la tasa de concepción (servicios por concepción). De modo que, este intervalo es calculado como un promedio para todas las vacas del hato.

La fertilidad de la vaca lechera comúnmente se mide calculando el porcentaje de vacas que conciben después de un servicio, también conocido como la tasa de preñez por IA (TP/IA). La tasa de preñez por IA en vacas lecheras ha bajado desde 66% en 1951

(Spalding et al., 1974), a 50% en 1975 (Spalding et al., 1974 ; Macmillan y Watson, 1975), y al rededor del 40% en 1997(Butler et al ., 1995; Pursley et al., 1997a), mientras que la TP/IA en vaquillas ha permanecido en el 70% durante el mismo período (Spalding et al., 1974; Foote , 1975; Pursley et al., 1997b.) Es decir, la fertilidad de la vaca lechera es pobre y es la mayor causa de la baja eficiencia reproductiva. La clave para desminuir el intervalo del primer servicio a la concepción no esta en mejorar la tasa de concepción más allá de lo que es “normal” para vacas lactantes, sino en mejorar la tasa de servicio.

La tasa de servicio se define como el porcentaje de vacas aptas, servidas durante un período de 21 días. En hatos utilizando IA, la tasa de servicio refleja la eficiencia en la detección de celos, porque una vaca primero tiene que detectarse en celo para ser servida. Por desgracia, menos del 50% de los estros son detectados con precisión en las granjas lecheras en los EEUU (senger, 1994). El análisis del costo económico de mejorar la tasa de detección del estro (tasa de servicio) en 20 o 30%, y suponiendo un 50% de tasa de concepción, resultó en un ingreso anual estimado de \$83 por vaca (Pecsok et al., 1994). Así mismo, aumentando la tasa de detección de estro del 35 al 55% redujo los días abiertos de 136 a 119, retornando \$60 netos por vaca/año (Oltenucu et al., 1981). Así, mejorando la tasa de servicio en una granja resulta en ganancia neta para el productor.

### Gestación

La gestación promedio en vacas Holstein es de 282 días, pero su duración puede variar ampliamente. En 58 partos, la duración promedio fue de 279.4 +/-1.0 días con un rango de 269 a 295 días (Fricke, datos sin publicar). Además de los muchos factores que afectan la duración de la gestación (Foote, 1981), las gestaciones de gemelos son entre 6 y 10 días mas cortas (Pfau et al., 1948; Foote, 1981; Nielen et al., 1989; Ryan y Bolan, 1991; Echternkamp y Gregory, 1999). Sin importar esta variación en su duración, la gestación no se considera de utilidad para el manejo del IP en el hato lechero.

Basado en los cuatro intervalos que constituyen el intervalo entre partos, el IP se puede predecir basado índices de manejo reproductivo promedio o bajos (tabla 2). Así, el manejo reproductivo promedio resulta en un IP más largo del deseado basado en el argumento de que el IP de 13 meses resulta en un mayor retorno anual por vaca. Frecuentemente hay granjas con dificultades en el manejo reproductivo, que experimentan períodos abiertos por encima de los 18 meses.

**Tabla 2. Intervalo entre partos predicho para un hato basado en el manejo reproductivo promedio o pobre.**

<b>Intervalo (días)</b>	<b>Manejo Reproductivo Promedio</b>	<b>Manejo Reproductivo Pobre</b>
Período de espera voluntario (PEV)	50	40
Fin del PEV al primer servicio IA <sup>a</sup>	21	62
Primer servicio IA a la concepción <sup>b</sup>	105	165
Gestación	282	282
IP promedio del hato	458 días (>15 meses)	549 días (>18 meses)

<sup>a</sup>Basado en una tasa de servicio del 50% para el desempeño reproductivo promedio; 30% por pobre desempeño reproductivo.

<sup>b</sup>Basado en tasa de servicio del 50% y tasa de concepción del 40% para el desempeño reproductivo promedio; tasa de servicio del 30% y tasa de concepción del 40% para el pobre desempeño reproductivo.

## □ Estrategias Agresivas Para el Manejo Reproductivo

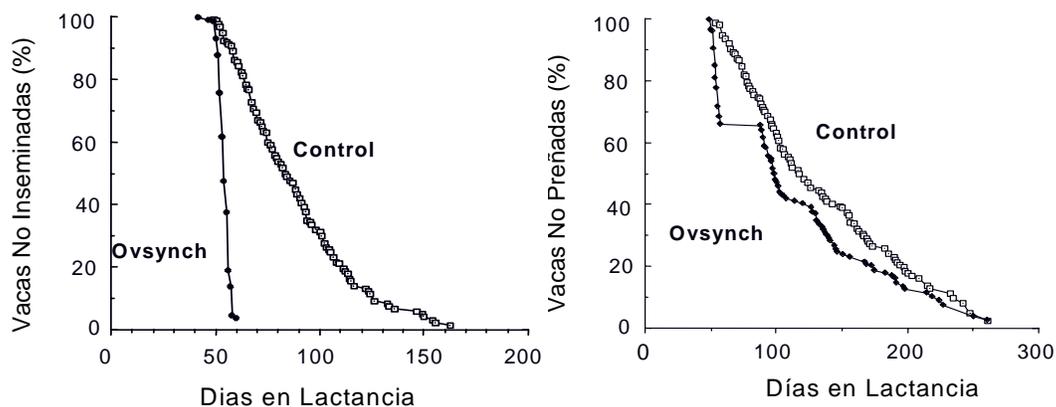
Lograr la eficiencia reproductiva puede ser difícil, pero pueden usarse nuevas herramientas en el manejo de la reproducción para mejorar la eficiencia, y alcanzar IP rentables en el hato lechero. El manejo reproductivo agresivo comprende dos estrategias: 1) Mejorar la tasa de preñez mejorando la tasa de servicio, y 2) Identificación temprana de las vacas vacías postservicio e implementar una estrategia para retornarlas rápidamente al servicio. Estas estrategias buscan reducir la duración del IP, eliminando el intervalo del PEV al primer servicio y reduciendo el intervalo de este a la concepción.

### Eliminar el intervalo del PEV al primer servicio de IA

El Segundo en el IP es el intervalo entre el PEV y el primer servicio. Este depende altamente de tasas de detección de estro y puede aumentar significativamente el IP. Los Tratamientos de IA Programada como el Ovsynch son herramientas poderosas para mejorar la eficiencia reproductiva en una empresa lechera.

Para determinar la efectividad del Ovsynch en el manejo reproductivo en vacas lactantes, se tomó un grupo de vacas ( $n = 333$ ) de tres hatos de Wisconsin, y se asignaron al azar a uno de dos grupos al momento del parto (Pursley et al., 1997a). La reproducción en las vacas control fue manejada utilizando los procedimientos reproductivos típicos de cada granja (detección de estro, servicios AM/PM, y uso periódico de  $PGF_{2\alpha}$ ). Las vacas tratadas con Ovsynch se manejaron programando la IA después del protocolo Ovsynch el mismo día de cada semana.

El panel izquierdo de la figura 1 muestra los días al primer servicio de IA (PEV = 50 días) en un estudio en la cual las vacas recibieron IA después del estro detectado (control) o después de la IA programada (Ovsynch). Casi el 30% de las vacas en el grupo control no recibieron su primera IA hasta después de 100 días posparto, mientras que el 100% de las vacas Ovsynch recibieron su primera IA dentro de los siete días siguientes al PEV.



**Figura 1.** Curvas de subsistencia para días a la primera IA (panel izquierdo) y días abiertos (panel derecho) en las vacas que recibieron IA programada después de la sincronización de la ovulación (Ovsynch). La mediana de los días a la primera IA y el promedio de días abiertos fue menor para las vacas Ovsynch que para el grupo control, y la tasa de preñez a la primera IA fue similar en ambos grupos. (Adaptado de Pursley et al., 1997a).

Los resultados de este estudio ilustran el beneficio de programar el primer servicio utilizando un protocolo como Ovsynch. El PEV se puede vigilar muy de cerca en las vacas individualmente, y el periodo desde el final del PEV al primer servicio puede ser efectivamente eliminado, reduciendo de esta manera la duración del IP general.

### **Mejore la Tasa de Servicio de IA y la Tasa De Preñez**

El uso de protocolos de IA como el Ovsynch mejora la tasa de preñez, al la mejorar tasa de servicio. Los días medianos a la primera IA. (Figura 2 panel izquierdo; 54 vs. 83 días) y el promedio de días abiertos (figura 1 panel derecho; 99 vs. 118 días) fueron menos para las vacas Ovsynch que para el grupo control. La tasa de concepción fue similar (37% vs. 39%) en ambos grupos, y a pesar de ello las vacas ovsynch se sirvieron más temprano. La tasa de servicio mejoró drásticamente utilizando Ovsynch porque todas las vacas aptas fueron servidas en forma rutinaria en un día determinado de la lactancia sin detección de estro. De esta manera, Ovsynch mejora el desempeño reproductivo de vacas lecheras en lactancia incrementando la tasa de servicio, permitir una IA programada, y eliminando la dependencia en la detección del estro.

### **Identifique a Tiempo las Vacas no Preñadas y Retórnelas al Servicio**

Tradicionalmente, un practicante bovino detecta vacas no preñadas dentro de 32 a 45 días postservicio por palpación rectal. Nuevas tecnologías, como el ultrasonido transrectal, pueden brindar mayores beneficios como una práctica herramienta de manejo en lechería. El uso de ultrasonografía transrectal para medir el estatus de la preñez durante la gestación temprana esta dentro de las aplicaciones más prácticas del ultrasonido en ganadería de leche. La identificación de vacas vacías postservicio mejora la eficiencia reproductiva y la tasa de preñez, debido a la disminución del intervalo entre servicios y al incremento en la tasa de servicios.

El uso de ultrasonido transrectal como herramienta para la investigación científica ha revolucionado la biología reproductiva bovina. Investigaciones usando ultrasonido han contribuido a nuestro entendimiento de la fisiología ovárica (Ginther et al., 1996), y ayudado en la cuantificación de las tasas de concepción de vacas lecheras lactantes y vaquillas de leche (Pursley et al., 1997a, b). Las aplicaciones prácticas del ultrasonido por parte de los practicantes bovinos para exámenes reproductivos de rutina en ganado de leche es la próxima contribución que esta tecnología se ha propuesto hacer en la industria lechera. A la mayoría de los estudiantes de Veterinaria se les enseña que el ultrasonido es una tecnología secundaria para el trabajo reproductivo en bovinos; sin embargo, la capacidad de recoger información de la imagen ultrasónica supera ampliamente la de la palpación rectal (Ginther, 1995).

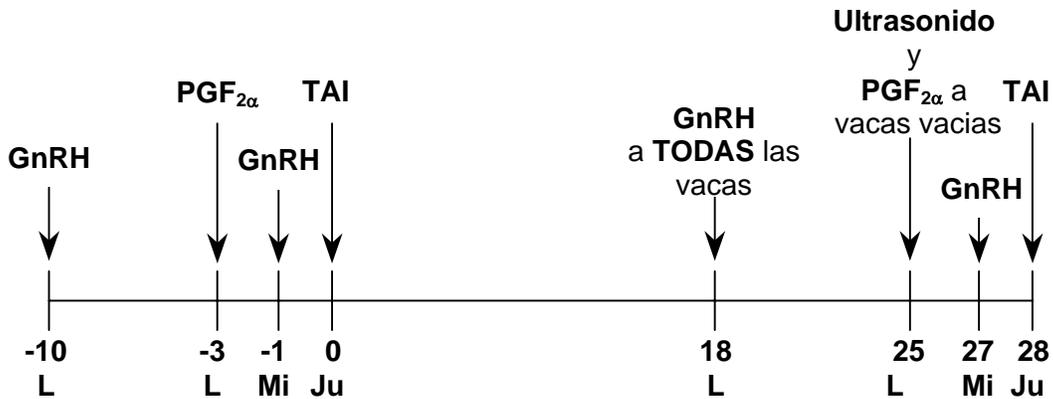
La figura 2 muestra un escenario para el uso combinado de Ovsynch y el diagnóstico temprano de preñez usando ultrasonido. Los grupos de vacas que pasan el PEV recibirían su primera inseminación posparto después de la sincronización de la ovulación con Ovsynch. Esto reduciría dramáticamente los días medianos a la primera IA, al eliminar la detección del estro para el primer servicio. 25 días más tarde, se utilizaría el ultrasonido para identificar las vacas no preñadas, las cuales recibirían la primera inyección de GnRH

para resincronización con Ovsynch. Esto resultaría en un intervalo entre servicios de 35 días para vacas que necesiten resincronización.



**Figura 2.** Protocolo de manejo reproductivo que combina IA programada (Ovsynch) con diagnóstico temprano de preñez usando ultrasonido. Nótese que las inyecciones de hormonas son programadas para el lunes (L) y miércoles (Mi), exámenes de ultrasonido para lunes (L), e IA programada (TAI) para el jueves (Ju). El promedio de intervalo entre servicios sería de 35 días para vacas que requieren resincronización.

La figura 3 muestra un escenario más agresivo para el uso de Ovsynch y diagnóstico temprano de preñez con ultrasonido. Los grupos de vacas que pasan el PEV recibirían su primera IA posparto después de la sincronización de la ovulación con Ovsynch. El día 18 postservicio, todas recibirían una inyección de GnRH sin importar su estado de preñez. El ultrasonido se utilizaría al día 25 para identificar vacas vacías, las cuales recibirían una inyección de PGF<sub>2α</sub> para resincronización usando Ovsynch. A pesar de que datos recientes han sugerido que la administración de GnRH en vacas preñadas puede incrementar la pérdida embrionaria temprana (Moreira et al, 2000), estos datos no han sido replicados. Se está desarrollando más investigación en la eficacia de protocolos que combinan sincronización de la IA con ultrasonografía para el manejo reproductivo.



**Figure 3.** Protocolo de manejo reproductivo agresivo para combinación de IA programada (Ovsynch) con diagnóstico temprano de preñez usando ultrasonido. Nótese que las inyecciones de hormonas son programadas para el Lunes (L) y miércoles (Mi), exámenes de ultrasonido para el lunes (L), y servicio programado (TAI) para el jueves (Ju). El intervalo promedio entre servicios sería de 28 días para vacas que requieran resincronización.

El implementar nuevas tecnologías puede mejorar el desempeño reproductivo y optimizar el IP. La tabla 3 muestra el IP predicho para un hato lechero con las estrategias agresivas de manejo reproductivo delineadas aquí. Basado en este estimado, un IP de 392 días (12.9 meses) es alcanzable.

**Tabla 3.** IP promedio predicho para un hato lechero basado en el manejo reproductivo agresivo.

<b>Intervalo (días)</b>	<b>Manejo reproductivo agresivo</b>
Periodo Voluntario de espera (PEV)	60
Fin del PEV al primer servicio de AI	0
Primer servicio de IA a la concepción <sup>a</sup>	50
Gestación	282
Promedio de intervalo entre partos del hato	392 días (12.9 meses)

<sup>a</sup>Basado en una tasa de concepción del 40% e identificación agresiva de vacas no preñadas después de la IA y resincronización usando IA programada.

## □ Conclusiones

La eficiencia reproductiva y rentabilidad se maximizan cuando el intervalo entre partos promedio está alrededor de trece meses. Desafortunadamente, los índices del actual desempeño reproductivo, muestran intervalos entre partos, que exceden ampliamente de la meta de los 13 meses. Nuevas herramientas de manejo reproductivo como protocolos de IA programada y uso de ultrasonido transrectal pueden ser usados en forma efectiva para alcanzar rentabilidad y eficiencia reproductiva.

## □ Referencias

1. Butler, W.R., D. J. R. Cherney, and C. C. Elrod. 1995. Milk urea nitrogen (MUN) analysis: Field trial results on conception rates and dietary inputs. Proc Cornell Nutr Conf p 89.
2. Echtenkamp, S. E., and K. E. Gregory. 1999. Effects of twinning on gestation length, retained placenta, and dystocia. J. Anim. Sci. 77:39.
3. Foote, R. H. 1981. Factors affecting gestation length in dairy cattle. Theriogenology 6:553.
4. Ginther OJ. 1995. Ultrasonic imaging and animal reproduction. Equiservices Publishing, Cross Plains, WI.
5. Ginther OJ, Wiltbank MC, Fricke PM, Gibbons JR, Kot K, 1996. Minireview. Selection of the dominant follicle in cattle. Biol Reprod 55:1187-1194.
6. Macmillan, K.L., and J. D. Watson. 1975. Fertility differences between groups of sires relative to the stage of oestrus at the time of insemination. Anim Prod 21:243.
7. Moreira F, Risco CA, Pires MFA, Ambrose JD, Drost M, Thatcher WW, 2000. Use of bovine somatotropin in lactating dairy cows receiving timed artificial insemination. J Dairy Sci 83:1237-1247.

8. Nielen, M., Y. H. Schukken, D. T. Scholl, H. J. Wilbrink, and A. Brand. 1989. Twinning in dairy cattle: a study of risk factors and effects. *Theriogenology* 32:845.
9. Oltenacu, P. A., T. R. Rounsaville, R. A. Milligan, and R. H. Foote, 1981. Systems analysis for designing reproductive management programs to increase production and profit in dairy herds. *J Dairy Sci.* 64:2096.
10. Pecsok, S. R., M. L. McGillard, and R. L. Nebel. 1994. Conception rates. 1. Derivation and estimates for effects of estrus detection on cow profitability. *J. Dairy Sci.* 77:3008.
11. Pfau, K. O., J. W. Bartlett, C. E. Shuart. 1948. A study of multiple births in a Holstein-Friesian herd. *J. Dairy Sci.* 31:241.
12. Pursley JR, Fricke PM, Garverick HA, Kesler DJ, Ottobre JS, Stevenson JS, Wiltbank MC. 2001. Improved fertility in anovulatory lactating dairy cows treated with exogenous progesterone during Ovsynch. *J Dairy Sci* abstract submitted.
13. Pursley, J. R., M. R. Kosorok, and M.C. Wiltbank. 1997a. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. *J. Dairy Sci.* 80:301.
14. Pursley, J. R., M. C. Wiltbank, J. S. Stevenson, J.S. Ottobre, H. A. Garverick, and L. L. Anderson. 1997b. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. *J. Dairy Sci.* 80:295.
15. Ryan, D. P., and M. P. Boland. 1991. Frequency of twin births among Holstein-Friesian cows in a warm dry climate. *Theriogenology* 36:1.
16. Senger, P. L. 1994. The estrus detection problem: new concepts, technologies, and possibilities. *J. Dairy Sci.* 77:2745.
17. Spalding, R. W., R. W. Everett, and R. H. Foote. 1974. Fertility in New York artificially inseminated Holstein herds in dairy herd improvement. *J Dairy Sci* 58:718.
18. Stevenson, J. S., and E. P. Call. 1983. Influence of early estrus, ovulation, and insemination on fertility in postpartum Holstein cows. *Theriogenology* 19:367.