

# FACTORES ASOCIADOS AL MEJORAMIENTO DE LAS TASAS DE PREÑEZ EN VACAS LECHERAS EN LACTANCIA

Jeffrey S. Stevenson<sup>1</sup>. 2009. Taurus, Bs. As., 11(42):4-19. Conferencia en el Curso de Postgrado de Manejo Reproductivo en Bovinos Lecheros, organizado por la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNCPBA, 25-27 de marzo de 2009, Tandil, Pcia. de Buenos Aires.  
1.- Ph.D. Dept. of Animal Sciences and Industry, Kansas State University, Manhattan 66506-0201 USA. [jss@k-state.edu](mailto:jss@k-state.edu)

## INTRODUCCIÓN

La industria lechera estadounidense de este siglo continua cambiando hacia un actividad desarrollada por un menor número de tambos y con un incremento en la cantidad de vacas por establecimiento (19). El manejo de una mayor cantidad de vacas por persona es cada vez más frecuente, con un aumento en la exigencia puesta sobre las vacas a medida que son llevadas desde un sistema natural pastoril hacia el confinamiento.

La detección de los celos en vacas en lactancia en confinamiento es un gran desafío, debido a la menor oportunidad de interacción vaca-vaca, por el espacio limitado y por el impacto negativo del tipo de superficie (piso de concreto) sobre la expresión del celo. El aumento de la frecuencia de ordeño eleva el tiempo de traslado de los animales desde los corrales hacia los patios de alimentación, lo que reduce el tiempo destinado al descanso y a la alimentación. Todos estos factores impactan sobre las tasas de concepción, que han declinado durante los últimos 20 años, no sólo en los EE.UU. (19). Incluso en el Reino Unido, donde las vacas producen menos leche, las tasas de concepción han bajado alrededor de un 1% por año desde 1983 (30). El objetivo de esta presentación es identificar y describir los factores interrelacionados que determinan las tasas de preñez de los rodeos.

## FACTORES QUE AFECTAN LA TASA DE INSEMINACIÓN

La Tabla 1 enumera los factores que afectan las tasas de inseminación y de concepción. No es una lista exhaustiva, pero identifica los mayores cuellos de botella que limitan la fertilidad. La meta es incrementar el número de hembras en servicio que son identificadas correctamente en celo en cada período elegible.

Tabla 1. Factores que determinan las tasas de preñez, modificando las tasas de IA o de concepción.

TASAS DE IA	TASAS DE CONCEPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detección de celos</li> <li>▪ Aplicación de programas de IATF</li> <li>▪ Frecuencia del diagnóstico de preñez</li> <li>▪ Resincronización de los retornos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adecuado manejo y lugar de descarga del semen</li> <li>▪ Momento de IA</li> <li>▪ Ingesta de materia seca</li> <li>▪ Anovulación</li> <li>▪ Balance energético</li> <li>▪ Cumplimiento del protocolo</li> <li>▪ Duración del PEV</li> <li>▪ Fertilidad del macho</li> <li>▪ Cruzamiento</li> <li>▪ Tratamientos hormonales</li> </ul>

### Detección de celo

La relación entre la secreción de estrógenos, inicio de celo y pico de LH, y ovulación son bien conocidas (9). A medida que el folículo madura, las células foliculares secretan más estrógeno, lo que produce un pico hormonal en sangre. Este aumento desencadena el pico preovulatorio de LH, que inicia la maduración final del folículo y su eventual ovulación. Este proceso, que se extiende desde el inicio del incremento de LH en sangre hasta la ruptura de la pared folicular y la expulsión del ovocito hacia el oviducto, requiere alrededor de 27 horas. El propósito de la elevación de los estrógenos es desencadenar la cascada hormonal de eventos, que incluye el pico de LH y varios cambios foliculares que facilitan la ovulación, además de iniciar el comportamiento sexual asociado con el apareamiento. El signo cardinal del celo es la pasividad a la monta. La cantidad de veces que la hembra acepta la monta está en función del número de vacas "receptivas" con las cuales pueda interactuar. El número de aceptacio-

nes a la monta aumenta a medida que la cantidad de hembras en celo es mayor (hasta 3 o 4 hembras interactúan en el mismo grupo (15). Más del 90% de las vacas que aceptan la monta están verdaderamente en celo.

Existe una gran variación en el número de montas aceptadas por vaca (1 a 179 por celo). La duración de la pasividad a la monta promedio es 2,5 segundos (35). Las vacas que producen más leche muestran celos de menor duración e intensidad que las de menor producción (18). La actitud de montar es dependiente de la fase del ciclo (14). En otras palabras, las hembras que están preñadas o en fase luteal del ciclo (bajo dominio de la progesterona) están menos predispuestas a montar a otras vacas en celo. Aproximadamente el 86% de las vacas que montan están en proestro o estro (bajo dominio de los estrógenos). Por lo tanto, es esencial que las vacas abiertas estén alojadas junto a otras vacas vacías para maximizar el comportamiento de interacción sexual. El tipo de alojamiento y piso juegan un rol clave en el "deseo" de montar y ser montada (45). Cuando es posible elegir el tipo de suelo, las vacas en celo pasan el 73% de su tiempo en el pasto en lugar del piso de material. La actividad de monta aumenta 3 a 15 veces y la duración del reflejo de pasividad también es mayor sobre pasto que sobre piso de concreto.

Varias ayudas a la detección de celo fueron comparadas con la observación visual. La exactitud y eficiencia de varios métodos de ayuda con relación al trabajo necesario para utilizarlos es variable (11).

La exactitud representa el diagnóstico correcto de celo por parte de la ayuda utilizada. La eficiencia mide la proporción de todos los celos que son detectados por el método de ayuda. La pintura y la tiza en la cola son menos costosos comparados con los parches detectores de pasividad a la monta, pero todos requieren un monitoreo diario. La interpretación de las marcas de tiza o de los parches que se pegan en la grupa es la clave para que estos métodos sean una parte importante del programa de detección de celo.

La pérdida de la tiza o pintura desde el último control del celo indica que la vaca fue montada varias veces. La mayoría de los inseminadores experimentados examinan otros signos de celo y palpan el útero para determinar el tono y la presencia de moco para confirmar la probabilidad de celo. Las tecnologías más costosas y permanentes incluyen el podómetro o las caravanas que miden actividad y los detectores electrónicos de presión de monta (HeatWatch) (35). Estas últimas tecnologías son más eficientes para detectar actividad que frecuentemente pasa desapercibida por los métodos menos costosos descritos más arriba. Los podómetros han sido utilizados para medir la actividad o movimiento de las vacas por un chip microprocesador miniaturizado colocado en un dispositivo ubicado en una pata o collar. Las investigaciones demostraron que una vaca en celo camina cuatro veces más que una que no lo está. Algunos de estos dispositivos están disponibles y pueden generar información en forma automática o manual cuando la vaca es llevada al tambo o por una antena receptora colocada en el corral. La información es integrada a una computadora y comparada con la actividad basal individual de la misma vaca durante un intervalo similar los 2 o 3 días previos. Si la actividad de la vaca se ha incrementado significativamente, es identificada por luces que parpadean en el dispositivo colocado en la pata o es marcado en un reporte generado por la PC para alertar al operario para considerar otros posibles signos de celo. Las investigaciones realizadas con este tipo de dispositivos indican que la fertilidad lograda al utilizar los podómetros es comparable con la obtenida en vacas detectadas en celo por observación visual. Al ser montada la vaca, los dispositivos sensores de presión HeatWatch envían una señal radiotelemétrica a una antena colocada fuera del corral que es integrada a un software de computadora. Esta señal incluye la identificación de la vaca, hora, fecha y duración de la pasividad a la monta. Utilizando estos dispositivos en vaquillonas, encontramos que el método es muy seguro para identificar hembras con un celo corto y poco expresivo. De hecho, al comparar la exactitud en la detección de los celos en 49 vaquillonas sincronizadas, la persona detectora tuvo una exactitud similar a la del dispositivo (100%), pero con la observación visual se perdieron 13 celos de 49 (26%), mientras que con el dispositivo se detectó la totalidad de los mismos (40). Este tipo de dispositivos tiene el potencial de aumentar la eficiencia (identificar todos los celos posibles) comparado con la simple observación.

Todos los métodos de ayuda a la detección requieren un manejo e interpretación adecuados. La gente es el componente más importante de cualquier programa de detección de celo e IA. La habilidad para detectar y el criterio son cruciales para hacer un trabajo preciso. No importa qué método sea empleado, el éxito del programa de detección requiere de gente dedicada. La buena detección de celo aumenta el número de vacas inseminadas o reinseminadas por semana, es decir aumenta las tasas de inseminación.

### **Utilización de programa de IATF**

El empleo del Ovsynch durante alguna estación del año permite que todas las vacas sean inseminadas, cuando son sincronizadas mediante el uso de una secuencia hormonal correcta. Pero es especialmente útil cuando es utilizado durante el verano, momento en que la detección de celo es más difícil. Cuando fueron sincronizadas vacas en lactancia mediante el uso de GnRH 7 días antes de una inyección de PGF2a y observación posterior de celos, solamente el 59% de las vacas fueron detectadas e inseminadas durante la semana siguiente a la inyección de PGF2a, (4). En cambio, al aplicar el protocolo Ovsynch todas las vacas fueron inseminadas. Aunque las tasas de concepción fueron similares (32 vs 33%), una mayor cantidad de vacas concibió en el grupo Ovsynch (mayor tasa de preñez) debido a que hubo un aumento de las vacas inseminadas equivalente a 41 puntos porcentuales. Es de-

cir, más vacas resultaron preñadas (33 vs 19%) como consecuencia del aumento de la tasa de inseminación.

### Frecuencia en el diagnóstico de preñez

El diagnóstico de preñez debería ser realizado semanalmente, más que en forma quincenal o mensual. Si la detección de celo es adecuada, se debería estar en condiciones de identificar las vacas que repiten celo luego de la IA. Por ejemplo, si la tasa de detección de celo es 50%, uno debería identificar el 50% de las vacas en celo a los 19 a 24 días posteriores a la IA. El estado de preñez no es conocido en el resto hasta realizar el diagnóstico de gestación. En este momento, sobre las vacas vacías se debería haber comenzado un protocolo Ovsynch. Este método permite que las vacas vacías sean reinseminadas dentro de los 9 a 10 días posteriores al diagnóstico de preñez o 45 a 50 días luego de la IA (dependiendo de cuan temprano sea el diagnóstico). Alternativamente, todas las vacas sin diagnóstico de preñez deberían ser tratadas con un protocolo Ovsynch 7 días antes de realizar el diagnóstico. Las vacas detectadas en celo en cualquier momento después del inicio del Ovsynch, deberían ser inseminadas, suspendiendo el tratamiento. Pueden utilizarse dos protocolos en vacas diagnosticadas vacías: Ovsynch o Heatsynch (inyección de 1 mg de cipionato o benzoato de estradiol en lugar de la segunda GnRH, aplicado 24 hs posteriores a la PGF2a con IATF 36 a 48 hs después). En cada caso, las tasas de concepción resultantes fueron similares (29 vs 29%) (42). No hay estrógenos disponibles en el mercado americano.

### Resincronización de las repeticiones

Una opción es aplicar GnRH a todas las vacas inseminadas 1 semana antes del diagnóstico de preñez (todas son tratadas independientemente del estado de preñez o no). Esto puede ser llevado a cabo independientemente del momento en que se haga el diagnóstico de gestación.

En un estudio (5), se inyectó GnRH 21 días después de la IATF y el diagnóstico de preñez fue realizado a los 28 días por ultrasonografía transrectal. A las vacas vacías se les aplicó PGF2a, y luego fueron inyectadas con GnRH 48 horas más tarde e inseminadas 16 hs después de la misma. Las vacas control diagnosticadas como vacías fueron tratadas con la primera GnRH del protocolo Ovsynch (ej. 1 semana después que las vacas tratadas). Las tasas de concepción de las vacas diagnosticadas preñadas no difirieron (33 vs 34%), por lo tanto la GnRH en vacas preñadas no provocó un efecto negativo. Aunque las tasas de concepción de las vacas inseminadas dentro de los 3 días de diagnosticadas como vacías no fueron diferentes de las de aquellas controles inseminadas 10 días más tarde del diagnóstico (28 vs 27%), las vacas tratadas fueron inseminadas 1 semana antes.

## FACTORES QUE AFECTAN LAS TASAS DE CONCEPCIÓN

### Manejo adecuado del semen y lugar de descarga

Descongelar el semen a la temperatura recomendada por el centro elaborador es crítico para maximizar la viabilidad y movilidad espermáticas posdescongelado. Es posible prevenir el "shock a frío" del semen descongelado evitando una disminución en su temperatura. El semen envasado en una pajuela plástica demora 30 segundos para bajar la temperatura de 35° a 23°C. Calentando el pistolete y manteniendo la temperatura del semen descongelado hasta que el mismo es introducido en la vagina previene el shock a frío.

Es necesario limitar el número de pajuelas descongeladas simultáneamente a la cantidad de vacas que puedan ser inseminadas en 10 minutos.

Además, se deben tomar precauciones para mantener la higiene de todo el equipamiento de IA (caja de IA, pistolete, tijeras o guillotina, etc.).

No es conveniente inseminar demasiadas vacas por día para evitar la fatiga.

El lugar de descarga del semen en el tracto reproductivo puede ser un factor limitante cuando el técnico inseminador no tiene seguridad sobre dónde está el extremo del pistolete al descargar la dosis. Las investigaciones demostraron que un menor número de espermatozoides móviles llegaron al oviducto cuando el semen es colocado en el cérvix. El lugar de descarga debe ser el cuerpo uterino. En caso de duda, la descarga de semen ligeramente dentro de uno o ambos cuernos parecería comprometer menos la fertilidad que cuando es colocado únicamente en el cuello. Debido a que el 85 al 90% del semen es eliminado por flujo retrógrado, es crítico que todo el semen sea descargado dentro del útero (10). Los errores en el lugar de descarga son comunes en los técnicos inseminadores. Los técnicos por debajo del promedio en efectividad descargan el semen en el lugar correcto un 33% de las veces, comparado con el 85,7% de exactitud en los técnicos calificados por encima del promedio. Alrededor del 25% de las veces, el semen no fue colocado en el útero en los técnicos calificados como inferiores al promedio.

### Momento de IA

El protocolo Ovsynch fue diseñado para vacas en lactancia, sin considerar el estadio del ciclo estral en el cual se aplica la primera dosis de GnRH. Sin embargo, la fertilidad es mayor cuando ésta se inyecta cuando las vacas se encuentran en el diestro temprano a medio (días 5 a 12), (46). Como consecuencia, se llevaron a cabo distintos

estudios para determinar si era posible presincronizar los ciclos estrales para que una mayor cantidad de vacas se encontrara en un momento más favorable al inicio del Ovsynch. Esto fue logrado mediante la administración de dos dosis de PGF2 $\alpha$ , con 14 días de intervalo, con la segunda inyección aplicada 12 a 14 días antes de iniciar el Ovsynch.

Si las vacas están ciclando, se producirá la regresión del CL en alrededor del 60% de las que recibe una inyección de PGF2 $\alpha$ , mientras que en el 100% de ellas en caso de recibir dos dosis de PGF2 $\alpha$  separadas por 14 días (36). Por lo tanto, luego de dos inyecciones de PGF2 $\alpha$ , la mayoría de las vacas deberían estar entre los días 5 y 12 del ciclo al momento de iniciar el protocolo Ovsynch 12 días después de la segunda PGF2 $\alpha$ . Los resultados obtenidos en trabajos realizados en Florida y en Kansas demostraron que la presincronización de los ciclos estrales previo al Ovsynch mejora significativamente las tasas de preñez en 12 a 14 puntos porcentuales, comparados con los logrados al iniciar el protocolo en cualquier momento del ciclo (8, 23). El intervalo entre las dos inyecciones de PGF2 $\alpha$  debe ser de 14 días, pero el intervalo entre la segunda dosis y el inicio del protocolo debe ser de 10 a 12 días (34). Un primer estudio (25) evaluó el momento apropiado para la segunda GnRH y la IATF de las vacas tratadas con el Ovsynch en las cuales su ciclo fue presincronizado. Cuando la segunda dosis de GnRH fue administrada 48 hs luego de la PGF2 $\alpha$  y las vacas fueron inseminadas en ese momento o 24 hs más tarde, las tasas de preñez fueron similares al 23 o 24%, respectivamente, pero mejoraron si tanto la GnRH como la IA ocurrieron a las 72 hs (31%). En forma similar, Cornwell y col. no encontraron diferencias en fertilidad cuando las vacas fueron inseminadas al mismo momento de la segunda GnRH o 24 hs después. No obstante, recientemente, en vacas tratadas con la segunda GnRH a las 56 hs de la PGF2 $\alpha$  e inseminadas 16 hs después, se obtuvieron tasas de concepción marcadamente superiores a las de aquellas que fueron inseminadas a la hora 0 o 24 luego de la GnRH, administrada a las 48 hs posteriores a la PGF2 $\alpha$ . Este estudio coincide con trabajos anteriores en los cuales la inseminación realizada a las 16 hs posteriores a la GnRH maximizó la tasa de concepción (26).

### **Ingesta de materia seca y balance energético**

Un estudio realizado en la Universidad de Florida enfatizó la importancia de la ingesta de materia seca sobre la ciclicidad temprana y la producción de leche (33). Las vacas con mayor consumo produjeron más leche, ciclaron antes y perdieron menos peso corporal. Las vacas con una condición corporal superior al óptimo generalmente perdieron más peso y consumieron menos alimento. Las vacas más flacas tuvieron mejor apetito y perdieron menos condición corporal. Manejar la ingesta y la condición corporal es crítico. Su atención comienza mucho antes del parto, usualmente en los últimos 100 días en leche (DEL). En ese momento de la lactancia, hay tiempo suficiente para ajustar la condición corporal y preparar a las vacas para su período de seca, próxima parición y servicio. El cuidado de la vaca seca y de la vaca en la transición temprana paga buenos dividendos en el control de la condición corporal subsiguiente, ingesta de materia seca y reducción de la anovulación.

El aumento de la frecuencia de ordeño resulta en mayor producción de leche y en una mayor demanda de nutrientes por parte de la vaca. Cuando la ingesta es insuficiente, los nutrientes no aportan suficiente energía para la vaca. Como resultado, el tejido adiposo (ácidos grasos no esterificados; AGNE) sirve como fuente de energía metabólica para cubrir los requerimientos. La prioridad en el uso energético es: 1) mantenimiento (mantenimiento celular, termorregulación y locomoción), 2) crecimiento, 3) producción de leche y 4) reproducción (inicio de celo y ovulación posparto) (37).

El momento de la primera ovulación posparto parece estar altamente relacionado con el momento en que el balance energético negativo es máximo. En otras palabras, la ovulación ocurre a un intervalo bastante constante luego del día en que ocurre el nadir en el balance energético.

Esta relación fue estudiada en 17 vacas lecheras. Estas vacas perdieron 56 kg de peso entre el parto y la primera ovulación. Como consecuencia, su déficit energético diario fue de 17,5 Mcal que fue cubierta por metabolización de los AGNE liberados de la reserva grasa. Esta cantidad de energía (17,5 Mcal) es suficiente para producir 26 kg de leche (3,5% de grasa). Obviamente, el momento de la ovulación depende de cuándo el balance energético alcanza su punto más negativo. Por lo tanto, las vacas que tienen menor consumo luego del parto tendrán un mayor déficit energético e intervalo a la ovulación más prolongado comparado con el de aquellas que consumen más. El consumo de materia seca también está relacionado con la condición corporal.

La relación entre balance energético y ovulación está vinculada con el patrón de secreción de LH, la gonadotropina clave que controla la maduración folicular y eventual ovulación (9). En el pos-parto temprano son secretadas cantidades limitadas de LH. A medida que se acerca el momento de la primera ovulación, la concentración basal de LH aumenta y su patrón de secreción se vuelve más pulsátil. Los pulsos de LH deben ocurrir con una frecuencia de 1 por hora para permitir la maduración del folículo y ovulación.

Un estudio demostró que la frecuencia de pulsos de LH no aumenta antes de llegar al nadir de balance energético negativo. La primera ovulación ocurre dentro de las dos semanas posteriores al aumento en la frecuencia del pulso de LH y del nadir del balance energético negativo (3).

Las implicancias de este estudio son claras. Es necesario brindar una dieta bien balanceada y palatable a las vacas para cubrir sus requerimientos metabólicos tan pronto como sea posible después del parto. Estimular la

ingesta (hasta 4 comidas diarias) lleva a producir más leche y a ovular más temprano.

## Anovulación

Durante los últimos años, hemos estudiado 1.919 vacas lecheras procedentes de 3 establecimientos. Como parte de estos estudios hemos estimado el estado de ciclicidad de esas vacas basado en muestras de sangre colectadas antes de la sincronización de celo, ovulación, o ambas (entre los 40 y 83 DEL). Midiendo la concentración de progesterona en las muestras, determinamos qué vacas estaban ciclando antes del final del período de espera voluntario (PEV). Fue medida la condición corporal (1=muy flaca y 5 =muy gorda) durante el mismo período. Dos estudios fueron llevados a cabo en meses que no eran de verano y el tercero durante un verano muy cálido en Kansas. Uno de estos rodeos era ordeñado tres veces por día y todos los establecimientos tenían producciones de leche promedio por encima de los 9.000 kg. En promedio, el 26% de las vacas de primera lactancia y el 19% de las vacas adultas estaban en anovulación al final del PEV. Los principales hallazgos de los estudios fueron: 1) las vacas en mejor condición corporal tuvieron menos anovulación que las más flacas; 2) las vacas con más DEL tuvieron menos tendencia a la anovulación; 3) las vacas jóvenes y las más flacas tuvieron más anovulación; 4) Por cada 0,5 unidad de aumento de la condición corporal, el porcentaje de vacas cíclicas aumentó de 7 a 24%, similar a otros estudios (5, 17 y 31) la producción de leche (corregida al día 150) tuvo poca o ninguna influencia sobre los porcentajes de ciclicidad.

En otro estudio (17) la producción de leche no estuvo relacionada con la incidencia de anovulación, pero fueron detectadas más ovulaciones múltiples en vacas que producían más leche. Otro aspecto importante aprendido de estos estudios fue que las vacas que eran anovulatorias al final del PEV concibieron con inferiores tasas y tardaron más tiempo en quedar preñadas.

## Cumplimiento del protocolo

Una presentación reciente de Kirkpatrick y Olson (16) resume la importancia del cumplimiento del protocolo en la maximización de las tasas de concepción. Cuando se aplican protocolos de IATF, para asegurar la máxima fertilidad es necesario elegir la vaca correcta para ser tratada con las hormonas adecuadas en los momentos precisos. Por ejemplo, si se utiliza un protocolo completo Presynch + Ovsynch, todas las vacas deben ser pasadas por la manga 6 veces, incluyendo la IA. Si el 95% de las vacas son tratadas correctamente cada una de las 6 veces, solamente el 73,5% de los animales recibirá el protocolo correcto. En la práctica, al monitorear el cumplimiento en rodeos grandes que llevan registros computarizados basados en una correcta identificación de las vacas y adecuados tratamientos, de 1.846 primeros servicios, solamente 1.503 (81,4%) fueron realizados cumpliendo adecuadamente el protocolo (39). El alejamiento del protocolo incluye desde inyecciones no dadas o administradas a destiempo, errores en la secuencia de inyecciones hormonales, entre otros. El protocolo establece que las vacas deben ser inseminadas en caso de detectar su celo entre la segunda dosis de PGF2a, y la IATF, en el caso del Heatsynch u Ovsynch. El incumplimiento también incluye la no inseminación de las vacas en celo durante los 14 días posteriores de la primera PGF2a (n=145; 7,9%) y aquellas (n=198; 10,7%) que no cumplen con el protocolo. De las dos desviaciones del protocolo, esta última fue más perjudicial porque comprometió más los resultados de preñez (22,2%), incluyendo inseminaciones después de los celos detectados (tasa de concepción de 26%; n=130) y IATF (tasa de concepción de 15%; n=68).

## Duración del período de espera voluntario

Previamente a contar con la PGF2a y GnRH para controlar el ciclo estral, la preocupación fue el período demasiado prolongado para comenzar la IA después del parto. La meta era conseguir intervalos entre partos de 12 a 13 meses. Para mantener el intervalo entre partos en ese rango, era común utilizar un PEV de 40 a 50 días. Un estudio sobre inseminaciones tempranas (1) indicó que comenzar las IA a los 40 días posparto resultó en más partos y mayor producción de leche por día de vida útil. Aunque las inseminaciones tempranas requieren de una mayor cantidad de servicios por concepción, el intervalo entre partos puede ser acortado intentando mantener los intervalos al primer servicio promedio en 50 a 60 días. Parte de la razón del mayor número de servicios por concepción fueron las pobres tasas de concepción logradas en los animales inseminados antes de los 50 días posparto. Basado en un resumen de 8 estudios (1), las tasas de concepción de vacas inseminadas al primer servicio a diferentes intervalos posparto, aumentaron a una tasa decreciente hasta alcanzar un pico de concepción a los 80 a 90 días. Un reciente estudio alemán (43) intentó determinar el PEV ideal en un rodeo. Los autores estudiaron 1.288 vacas Holstein. Utilizaron el protocolo Ovsynch para responder tres interrogantes: 1) ¿La concepción es influenciada por el nivel de producción individual (por ej. alta, media o baja) en relación a un ranking del rodeo? ; 2) ¿fue mayor cuando la primera IA fue iniciada más tarde en la lactancia? y 3) ¿fue afectada por el momento de la lactancia o por la cantidad de leche producida? Los niveles bajos, medio y altos de producción (media a los 35 DIM) para vacas de primera lactancia fueron 25, 26 a 30 y >30 kg, y para las vacas de alta producción fue 33, 33 a 40 y >40 kg. Al aplicar el Ovsynch, en los tres grupos de producción de vacas en los cuales la IA ocurrió entre los 73 y

81 DEL, las tasas de preñez resultantes fueron ligeramente menores a medida que la producción era mayor (43). Cuando el protocolo Ovsynch fue aplicado a vacas de baja producción inseminadas entre los 53 y 59 días comparado con vacas de baja producción inseminadas entre los 73 y 81 días, las tasas de preñez fueron mayores en este último grupo (35 vs 14%). Cuando el Ovsynch fue aplicado en vacas de alta producción inseminadas entre los 73 y 81 días comparado con vacas de alta producción inseminadas entre los 94 y 104 días, las tasas de preñez nuevamente fueron superiores en el último grupo (41 vs 28%). Claramente, las tasas de preñez no son afectadas por la elevada producción lechera cuando las vacas de alta producción son inseminadas después de un PEV más prolongado. Otro estudio realizado en varios rodeos también indicó que se lograban mejores tasas de concepción después de un Ovsynch en vacas inseminadas después de los 75 DEL (27).

### **Fertilidad del toro y cruzamiento**

Desde 1986, el sistema de registro de manejo lechero DRMS (Dairy Records Management Systems; Raleigh, NC, USA) provee evaluaciones de fertilidad de toros Holstein y Jersey basado en los registros de los primeros servicios (DHI; Dairy Herd Improvement). La tasa de concepción estimada relativa (ERCR; Estimated relative conception rate) es una evaluación fenotípica de la fertilidad del toro basada en una tasa de no retorno a los 70 días. Los sumarios son actualizados cada tres meses y están disponibles en <http://aipl.arsusda.gov/eval/summary/ercr.cfm>.

Los rankings de toros son relativos a otros toros utilizados en IA en rodeos ubicados en diferentes lugares de los EE.UU. Los resultados de agosto de 2007 actualizados fueron de -10 a +7 para Holstein y de -7 a +5 para Jersey.

El uso de los toros con mayores tasas de concepción aporta un rápido beneficio en la rentabilidad. Sin embargo, se esperan pequeños mejoramientos en la fertilidad del macho a lo largo del tiempo. Se ha documentado la existencia de cambios desfavorables en la fertilidad de las vacas lecheras en el pasado, con un 50% de esos cambios atribuibles a cambios genéticos.

La selección por mayores tasas de preñez de las hijas (DPR; Daughter Pregnancy Rate) mejorará directamente la fertilidad, mientras que la selección por mayor vida productiva (PL; Productive Life) y menos sobre conformación aumentará indirectamente la fertilidad (7). Algunos estudios de cruzamiento de Holstein con Normando, Montbeliarde y Suecas Rojas y Blancas han producido hijas FI en las que fueron registrados rasgos de producción (12), reproducción y vida útil (13). La producción de leche durante la primera lactancia de las FI cruza se redujo un 5 a 13%, mientras que la vida útil o "stayability" durante la primera lactancia y las tasas de concepción mejoraron en las FI cruza comparadas con las hijas Holstein puras.

### **Tratamientos hormonales**

#### **Somatotropina bovina**

Con el advenimiento de los protocolos de IATF que reducen la necesidad de detectar los celos (al menos en los primeros servicios), los efectos negativos de la bST sobre las preñeces pueden ser menos marcados. Un estudio realizado en Florida permitió establecer que al utilizar bST junto con el protocolo Ovsynch se mejoraron las tasas de concepción en vacas lecheras (22). Las vacas fueron tratadas con Ovsynch e inseminadas a los  $73 \pm 3$  DEL. Un grupo recibió la primera GnRH junto con la primera dosis de bST, mientras que el segundo grupo no recibió bST hasta las 4 a 5 semanas ( $105 \pm 3$  días) después de la IATF. La concepción fue mejorada por la combinación de bST con Ovsynch. La siguiente pregunta fue si el tiempo de administración de bST era importante en relación a la IA al final del Ovsynch (23).

El primer estudio fue repetido con un tratamiento adicional. Todas las vacas fueron tratadas con Ovsynch e inseminadas a los  $73 \pm 3$  DEL. Un grupo recibió la primera GnRH al mismo tiempo que la primera inyección de bST a los  $63 \pm 3$  días, mientras que el segundo grupo recibió su primera bST al momento de la IA a los  $73 \pm 3$  días. El control no recibió bST hasta las 6 o 7 semanas posteriores a la IATF. Las vacas en las que la bST fue administrada al día  $63 \pm 3$  (inicio del Ovsynch) o en el día  $73 \pm 3$  (IATF) tuvieron tasas de concepción similares. En ambos casos, las tasas de concepción fueron 34% y fueron superiores a las del control (25%), en las que la bST no fue administrada hasta los  $147 \pm 3$  días después de la IATE.

Cuando las vacas inseminadas en base al Ovsynch fueron presincronizadas (Presynch), las que recibieron la bST al comienzo del protocolo ( $63 \pm 3$  días) o al final ( $73 \pm 3$  días) tuvieron mayores tasas de preñez (56 a 58%) que las obtenidas en las vacas control (43%) que fueron inseminadas al mismo momento ( $73 \pm 3$  días), pero no recibieron bST hasta los  $147 \pm 3$  DEL.

Otro estudio (31) evaluó si las tasas de concepción al primer servicio fueron mejoradas en vacas cíclicas tratadas o no con bST. En este estudio, las vacas en lactancia fueron inseminadas en base a celo detectado después de un protocolo de GnRH + PGF2a (7 días después de la GnRH).

Las vacas tratadas con bST tuvieron tasas de concepción más altas a los 45 días post IA (53%) que las inseminadas sin tratar con bST (40%). El tratamiento con bST también redujo las pérdidas de preñez después de la IA.

Un experimento fue realizado para determinar el efecto de la bST sobre el desarrollo embrionario en vacas donantes superovuladas y sobre las tasas de preñez en receptoras tratadas con bST (44). Las vacas donantes fueron superovuladas usando estrógeno, progesterona, norgestomet y FSH durante 7 días y luego inseminadas al celo cada 12 hs hasta el final del mismo. Al momento de la inseminación, las vacas fueron asignadas para recibir o no una dosis única de bST.

Los embriones fueron colectados 7 días después de la IA. Los resultados de la colecta de embriones son presentados en la Tabla 2. Este estudio indica que el tratamiento de las donantes con bST incrementó las tasas de fertilización (menos huevos infertilizados), los porcentajes de embriones transferibles o congelables, y aceleró la maduración embrionaria (más embriones en estadios de blastocisto temprano y expandido).

Tabla 2. Características de los embriones procedentes de donantes tratadas y no tratadas con somatotropina (bST).

ITEM	Con bST	Sin bST
Número total de ovocitos/embriones por lavaje	9,3 ± 1,5	9,4 ± 1,5
Número de ovocitos infertilizados	1,0 ± 0,9*	3,7 ± 0,9
Porcentaje de embriones transferibles	77%	56%
Número de embriones al estadio de blastocisto	2,4 ± 0,7*	0,4 ± 0,7
<b>Porcentaje de distribución de embriones</b>		
Mórula	18,4	28,0
Blastocisto temprano	41,3	53,4
Blastocisto	32,5	9,3
Blastocisto expandido	7,8	9,3

\*Estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ). Fuente: Thatcher y col.<sup>145</sup>

La segunda fase del experimento consistió en determinar si la transferencia recíproca de embriones desde vacas tratadas con bST o vacas control hacia vacas tratadas con bST o receptoras control podría afectar las tasas de preñez. Las vacas Holstein en lactancia se utilizaron como receptoras y también recibieron tratamiento con bST un día después del celo o sirvieron como controles sin tratar. Después del tratamiento inicial con bST, continuaron los tratamientos cada 14 días a lo largo de la lactancia. Los embriones bST o control fueron congelados y transferidos directamente a receptoras tratadas con bST o control 7 días después del celo.

El diagnóstico de preñez fue realizado 40 a 45 días después de la TE. En las receptoras control, los embriones transferidos desde donantes tratadas con bST tuvieron mayores tasas de preñez comparadas con las obtenidas de embriones control (56 vs 26%), pero no hubo diferencias en las receptoras tratadas con bST.

Independientemente del origen de los embriones, las tasas de concepción de las receptoras con bST (43%) fueron mayores a las de las receptoras control que recibieron un embrión control (26%).

Los resultados indicaron que la bST puede incrementar las tasas de preñez en vacas lecheras en lactancia debido a un aumento en la maduración del ovocito, mayores tasas de fertilización, un desarrollo embrionario temprano más rápido, y por afectar ciertos factores en las vacas preñadas que aumentan el desarrollo embrionario.

### Gonadotropina coriónica humana

En estudios en los cuales se administró hCG posinseminación a vacas en lactancia hubo mayores tasas de concepción. Cuando fueron administradas 3.000 UI en el día 5 posIA, las tasas de concepción aumentaron 5 puntos porcentuales (32). Recientemente, otro estudio reportó que las tasas de concepción aumentaron 5,3 puntos porcentuales cuando se administró una dosis similar 4 a 9 días posIA (41). En ambos estudios, más del 75% de las vacas ovuló en respuesta a la hCG y las concentraciones séricas de progesterona fueron mayores en comparación a los controles.

### Progesterona

Los resultados de los estudios en los que se administró progestágenos exógenos mediante dispositivos intravaginales durante la fase luteal posterior a la IA (PRID) durante 7 días para evaluar los efectos sobre la tasa de concepción fueron inconsistentes. Las concentraciones de progesterona fueron incrementadas cuando las vacas fueron tratadas con el PRID durante 7 días entre los días 5 y 12, pero no cuando fueron tratadas entre los días 12 y 19. No obstante, las tasas de concepción fueron superiores después del tratamiento en ambos períodos (29). No fue evidenciado un aumento en las tasas de concepción cuando el dispositivo intravaginal (CIDR) fue colocado hacia la mitad o al final del ciclo (20). En contraste, cuando los tratamientos fueron iniciados antes de la mitad del ciclo, las tasas de concepción fueron mejores en vacas tratadas con CIDR colocado por 6 a 12 días, comenzando 4 a 9 días después de la IA, comparada con los controles (20).

El tratamiento que mejoró en forma más consistente las tasas de preñez fue el CIDR durante 7 días colocado



en el día 6 a 8 posterior a la IA. Por otro lado, un meta-análisis de estudios con suplementación con progesterona, indicó que el tratamiento durante la primera semana posIA aumenta las tasas de concepción, pero no tiene efecto cuando es administrado durante la segunda o tercera semana posterior a la IA (21)

Recientemente, otro estudio indicó una tendencia a incrementar las tasas de concepción en 711 vacas en lactancia tratadas con CIDR insertado por 7 días comenzando 4 a 9 días posIA, comparado con 708 vacas control (41).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Britt, J. H. 1975. Early postpartum breeding in dairy cows. A review. *J. Dairy Sci.* 58:266-271.
2. Brusveen, D. J., A. P. Cunha, C. D. Silva, P. M. Cunha, R. A. Sterry, E. P. B. Silva, J. N. Guenther, and M. C. Wiltbank. 2006. Effects on conception rates of lactating dairy cows by altering the time of the second GnRH and AI during Ovsynch. *J. Dairy Sci.* 89(Suppl. 1):150 (Abstr.).
3. Canfield, R. W., and W. R. Butler. 1990. Energy balance and pulsatile LH secretion in early postpartum dairy cattle. *Domest. Anim. Endocrinol.* 7:323-330.
4. Cartmill, J. A., S. Z. El-Zarkouny, B. A. Hensley, and J. S. Stevenson. 2001. An alternative AI breeding protocol for dairy cows exposed to elevated ambient temperatures before or after calving or both. *J. Dairy Sci.* 84:799-806.
5. Chebel, R. C., J. E. P. Santos, R. L. A. Ceri, K. N. Galvão, S. O. Suchem, and W. W. Thatcher. 2003. Effect of resynchronization with GnRH on day 21 after artificial insemination on pregnancy rate and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Theor. Appl. Genet.* 60:1389-1299.
6. Comwell, J. M., M. L. McGilliard, R. Kasimanickam, and R. L. Nebel. 2006. Effect of sire fertility and timing of artificial insemination in a Presynch + Ovsynch protocol on first-service pregnancy rates. *J. Dairy Sci.* 89:2473-2478.
7. Dechow, C. D. 2007. Genetic regulation of fertility, reality or fiction: Marker assisted selection, lethal genes, crossbreeding, daughter pregnancy rate, and inbreeding status. *Proc. 2nd Annu. Dairy Cattle Reprod. Council, Denver, CO*, pp 79-84.
8. El-Zarkouny, S. Z., J. A. Cartmill, B. A. Hensley, and J. S. Stevenson. 2004. Pregnancy in dairy cows after synchronized ovulation regimens with and without presynchronization and progesterone. *J. Dairy Sci.* 87:1024-1037.
9. Hansel, W., and E. M. Convey. 1983. Physiology of the estrous cycle. *J. Anim. Sci.* 57 (Suppl. 2):404-424.
10. Hawk, H. W. 1983. Sperm survival and transport in the female reproductive tract. *J. Dairy Sci.* 66:2645-2660.
11. Heersche, G., Jr., and R. L. Nebel. 1994. Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus. *J. Dairy Sci.* 77:2754-2761.
12. Heins, B. J., L. B. Hansen, and A. J. Seykora. 2006a. Production of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *J. Dairy Sci.* 89:2799-2804.
13. Heins, B. J., L. B. Hansen, and A. J. Seykora. 2006b. Fertility and survival of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *J. Dairy Sci.* 89:4944-4951.
14. Helmer, S. D., and J. H. Britt. 1985. Mounting behavior as affected by stage of estrous cycle in Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 68:1290-1296.
15. Hurnik, J. E., G. J. King, and H. A. Robertson. 1975. Estrous and related behaviour in postpartum Holstein cows. *Appl. Anim. Ethol.* 2:55-68.
16. Kirkpatrick, M., and J. D. Olson. 2006. Measuring compliance. *Proc. 1st Annu. Dairy Cattle Reprod. Council, Denver, CO*. <http://www.drcouncil.org/DCRC2007/> Click on Educ. Resources.
17. Lopez, 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.
18. Lopez, 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.
19. Lucy, M. C. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J. Dairy Sci.* 84:1277-1293.
20. Macmillan, K. L., and A. J. Peterson. 1993. A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDRB) for oestrous synchronisation, increasing pregnancy rates and the treatment of postpartum anoestrus. *Anim. Reprod. Sci.* 33:1-25.
21. Mann, G. E., and G. E. Lamming. 1999. The influence of progesterone during early pregnancy in cattle. *Reprod. Domest. Anim.* 34:269-274.
22. Moreira, E., C. A. Risco, M. E. A. Pires, J. D. Ambrose, M. Drost, and W. W. Thatcher. 2000. Use of bovine somatotropin in lactating dairy cows receiving timed artificial insemination. *J. Dairy Sci.* 83:1237-1247.
23. Moreira, E., C. Oralndi, C. A. Risco, R. Mattos, E. Lopes, and W. W. Thatcher. 2001. Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84:1646-1659.
24. Norman, H. D., J. R. Wright, S. M. Hubbard, M. T. Kuhn, and R. H. Miller. 2007. Genetic selection for reproduction: Current reproductive status of the national herd and application of selection indexes for dairy producers. *Proc. 2nd Annu. Dairy Cattle Reprod. Council, Denver, CO*, pp 69-78.
25. Portaluppi, M. A., and J. S. Stevenson. 2005. Pregnancy rates in lactating dairy cows after presynchronization of estrous cycles and variations of the Ovsynch protocol. *J. Dairy Sci.* 88:914-921.
26. Pursley, J. R., R. W. Silcox, and M. C. Wiltbank. 1998. Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:2139-2144.
27. Pursley, J. R., M. C. Wiltbank, J. S. Stevenson, J. S. Ottobre, H. A. Garverick, and L. L. Anderson. 1997. Pregnancy rates



- per artificial for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. *J. Dairy Sci.* 80:295-300.
28. Pursley, J. R., R. W Silcox, and M. C. Wiltbank. 1998. Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:2139-2144.
  29. Robinson, N. A., K. E. Leslie, and J. S. Walton. 1989. Effect of treatment with progesterone on pregnancy rate and plasma concentrations of progesterone in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 72:202-207.
  30. Royal, M. D., A. O. Darwash, A. P. Flint, R. Webb, A. P. Flint, J. A. Woolliams, and G. E. Lamming. 2000. Declining fertility in dairy cattle: Changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Anim. Sci.* 70:487-501.
  31. Santos, J.E.P., S. O. Juchem, R. L. Cerri, K. N. Galvão, R. C. Chebel, W. W. Thatcher, C. S. Dei, and C. R. Bilby. 2004. Effect of bST and reproductive management on reproductive performance of Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87:868-881.
  32. Santos, J.E.P., W. W. Thatcher, L. Pool, and M. W. Overton. 2001. Effect of human chorionic gonadotropin on luteal function and reproductive performance of high-producing lactating Holstein dairy cows. *J. Anim. Sci.* 79:2881-2894.
  33. Staples, C. R., W. W. Thatcher, and J. H. Clark. 1990. Relationship between ovarian activity and energy status during the early postpartum period of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73:938-947.
  34. Stevenson, J. S. 2007. Weigh Presynch pros and cons. *Hoard's Dairyman* 152:776.
  35. Stevenson, J. S. 2001a. A review of oestrous behaviour and detection in dairy cows. In: *Fertility in the High Producing Dairy Cow*, Occasional Pub. no. 26, Brit. Soc. Anim. Sci., pp 43-62.
  36. Stevenson, J. S. 2001b. Reproductive management of dairy cows in high milk-producing herds. *J. Dairy Sci.* 84 (Suppl.):E128-E143.
  37. Stevenson, J. S., G. C. Lamb, D. P. Hoffman, and J. E. Minton. 1997. Inter-relationships of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows, *Livestock Prod. Sci.* 50:57-84.
  38. Stevenson, J. S., and M. O. Mee. 1991. Pregnancy rates of Holstein cows after postinsemination treatment with a progesterone-releasing intravaginal device. *J. Dairy Sci.* 74:3849-3856.
  39. Stevenson, J. S., and A. P. Phatak. 2005. Inseminations at estrus induced by presynchronization before application of synchronized estrus and ovulation. *J. Dairy Sci.* 88:399-405.
  40. Stevenson, J. S., M. W. Smith, J. R. Jaeger, L.R. Corah, and D.G. LeFever. 1996. Detection of estrus by visual observation and radiotelemetry in peripubertal, estrus-synchronized beef heifers. *J. Anim. Sci.* 74:729-735.
  41. Stevenson, J. S., D. E. Tenhouse, M. A. Portaluppi, D. R. Eborn, S. Kacuba, and J. M. DeJarnette. 2007. Interventions after artificial insemination: Conception rates, pregnancy survival, and ovarian responses to gonadotropin-releasing hormone, human chorionic gonadotropin, and progesterone. *J. Dairy Sci.* 90:331-340.
  42. Stevenson, J. S., and S. M. Tiffany. 2004. Resynchronizing estrus and ovulation after not-pregnant diagnosis and various ovarian stases including cysts. *J. Dairy Sci.* 87:3658-3664.
  43. Tenhagen, B. A., C. Vogel, M. Drillich, G. Thiele, and W. Heuwieser. 2003. Influence of stage of lactation and milk production on conception rates after timed artificial insemination following Ovsynch. *Theriogenology* 60:1527-1537.
  44. Thatcher, W. W., E. Moriera, J.E.P. Santos, R. C. Martos, E. L. Lopes, S. M. Pancarci, and C. A. Risco. 2001. Effects of hormonal treatment on reproductive performance and embryo production. *Theriogenology* 55:75-89.
  45. Vailes, L. D., S. P. Washburn, and J. H. Britt. 1992. Effects of various steroid milieus or physiological stases on sexual behavior of Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 70:2094-2103.
  46. Vasconcelos, J. L., R. W Silcox, G. J. Rosa, J. R. Pursley, and M. C. Wiltbank. 1999. Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. *Theriogenology* 52:1067-1078.
  47. Zurek, E., G. R. Foxcroft, and J. J. Kennelly. 1995. Metabolic status and interval to first ovulation in postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 78:1909-1920.

## **Fuente.**

**[http://produccionbovina.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/171-mejoramiento\\_tasas.pdf](http://produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/171-mejoramiento_tasas.pdf)**