

# OPORTUNIDADES

## para incrementar la Preñez

### Resumen

Las condiciones de manejo reproductivo del hato moderno han cambiado drásticamente. Hoy contamos con vacas más productivas, menos mano de obra por vaca y, en muchos casos, ambientes menos favorables para el éxito reproductivo. Por estas razones, la combinación de una eficiente detección de celos con un protocolo de sincronización e inseminación a tiempo fijo adecuadamente implementado son partes críticas del manejo reproductivo actual. Adicionalmente, hoy la evaluación objetiva del progreso reproductivo requiere el uso de medidas modernas, las cuales deben incorporar la unidad tiempo en los cálculos y ofrecer información útil e inmediata al productor para la toma acertada de decisiones.

#### **Hernando López**

Médico Veterinario  
Universidad Nacional de Colombia  
Maestría en Ciencias con énfasis en  
Reproducción Bovina  
Doctorado en Fisiología Reproductiva  
Bovina (Universidad de Wisconsin -  
Madison)  
Director Cuentas Empresariales  
(Área de lechería)  
ABS Global  
hlopez@absglobal.com  
Colombia – Estados Unidos

### Summary

*The conditions for reproductive management of the modern dairy herd had changed drastically. Today we deal with higher producing cows, less manpower per cow, and in many cases, less favorable environments for reproductive success. Due to these reasons the combination of an efficient estrous detection system and a well implemented synchronization and artificial insemination protocol have become critical components of modern reproductive management. In addition, today the objective evaluation of reproductive progress requires the use of modern parameters that incorporate time as a unit in their calculations and that offer useful and immediate information to the producer for an appropriate decision making process.*

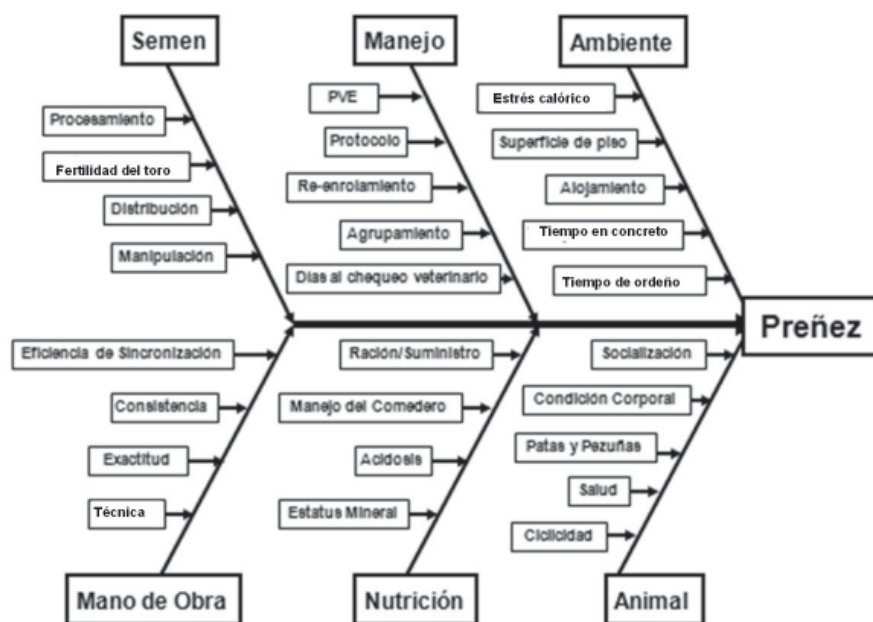
### Introducción

La industria lechera ha evolucionado dramáticamente durante las últimas décadas. Quizás una de las áreas que más lo ha hecho es la de manejo reproductivo. El enfoque de manejo reproductivo moderno se basa en incrementar el número de oportunidades para la producción de preñeces de una manera eficiente en una población de vacas elegibles. Pero ¿Cuál es el verdadero



significado de “crear oportunidades para producir preñeces”? Obviamente la condición mínima para lograr una preñez es que la vaca sea inseminada adecuadamente cerca del momento de la ovulación. Esto es lo que representa una oportunidad para producir una preñez. Si la vaca no es expuesta a semen, bien sea porque expresó celo y no se detectó, o porque ovuló y no expresó celo, o porque simplemente no está ciclando, no tendremos la oportunidad de producir una preñez en esa vaca.

Pero entonces, ¿cómo se pueden crear más oportunidades para producir preñeces? Prácticamente hay dos opciones principales. La primera opción es incrementar la eficiencia en la detección de celos para aprovechar al máximo las oportunidades que la vaca naturalmente nos ofrece cuando entra en celo. La segunda opción es crear las oportunidades a través de la manipulación del ciclo estral y la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). En la mayoría de los casos, la combinación de una detección de celos eficiente y un programa de IATF con buen cumplimiento es la respuesta al manejo reproductivo del hato. Obviamente, para que un programa reproductivo sea exitoso muchos factores tienen que interactuar de una manera ideal como lo muestra la figura 1.



**Figura 1.** Diagrama de flujo indicando algunos de los factores que influyen en la producción de preñeces.

Este documento examina medidas y herramientas que actualmente se usan en manejo reproductivo. Para lograr este objetivo, el contenido se ha dividido en tres partes: (1) medidas modernas para la evaluación reproductiva, (2) herramientas para la manipulación del ciclo estral y (3) implementación de programas reproductivos.

## 1. Medidas modernas para la evaluación de la eficiencia reproductiva

### • Número requerido de vacas preñadas

El número mínimo requerido de vacas preñadas es una medida fundamental. Producir un

número adecuado y constante de preñeces y reemplazos es necesario para mantener un flujo constante de producción de leche y evitar períodos de flujo de caja bajo o, peor aún, de flujo de caja negativo. El número de preñeces producidas es una medida a la cual se tiene acceso inmediato en cada chequeo veterinario por lo cual se puede usar como un medidor para conocer si se están o no cumpliendo las metas reproductivas. Existen varias formas de calcular este número. El siguiente es un ejemplo para un hato de 300 vacas. A esta tabla se puede acceder en la sección de “Herramientas y calculadoras interactivas” en [www.ab-samericalatina.com](http://www.ab-samericalatina.com) y usarla para cálculos específicos.



**Figura 2.** Cómo estimar el número de preñeces requeridas para un hato de 300 vacas.

Para este ejemplo las variables son las siguientes: el intervalo deseado entre partos es de 13,5 meses, aproximadamente el 25% del hato se elimina cada año, la incidencia de pérdidas de gestación es del 15% y la tasa de concepción en vacas adultas y en vaquillas está entre el 30 y el 60%, respectivamente. Adicionalmente, es necesario calcular si existen algunos meses en los cuales la producción de preñeces se reduce (por estrés calórico, por ejemplo). En este ejemplo tenemos cinco meses de estrés calórico en los cuales la fertilidad se reduce a un 20%. De acuerdo con los cálculos, esta lechería requiere producir aproximadamente 30 preñeces (24 en vacas adultas y 6 en novillas) por mes para mantener el tamaño del hato; lo que representa 7 preñeces

(6 en vacas adultas y 1 en novillas) por semana como meta de producción. Obviamente en la mayoría de los sistemas la producción de preñeces no es constante todo el año y encontramos períodos de mayor y menor producción. Por eso es importante que en los períodos de mayor producción logremos obtener el máximo de “preñeces extras” para cubrir el déficit durante las épocas de baja producción.

Generalmente, los productores tienen una idea aproximada del número de preñeces requeridas para mantener el tamaño del hato. Sin embargo, lo que usualmente no conocen es cuántas inseminaciones (o cuántas oportunidades) necesitan para producir esas preñeces. El hato de nuestro ejemplo requiere aproximadamente 20

inseminaciones por semana (18 en vacas adultas y 2 en novillas) para producir las preñeces necesitadas. Este número de inseminaciones requeridas se puede comparar con el inventario de uso de semen. El factor limitante de la reproducción, en la mayoría de los hatos ineficientes, es la falta de inseminaciones u oportunidades para producir las preñeces requeridas.

• **Inventario de preñeces**

Una vez se ha estimado cuántas preñeces son necesarias para mantener el ciclo productivo del hato, el paso a seguir es comparar este resultado con las preñeces que se están produciendo. La figura 3 muestra el inventario de preñeces para un hato de 1.400 vacas en ordeno durante las últimas 40 semanas. Esta gráfica muestra en el eje Y el número de vacas preñadas y en el eje X las semanas de gestación que estas vacas tienen (de derecha a izquierda). En este hato hay aproximadamente 19 vacas con 40 semanas de gestación, están próximas a parir, y 34 vacas con 6 semanas de gestación.

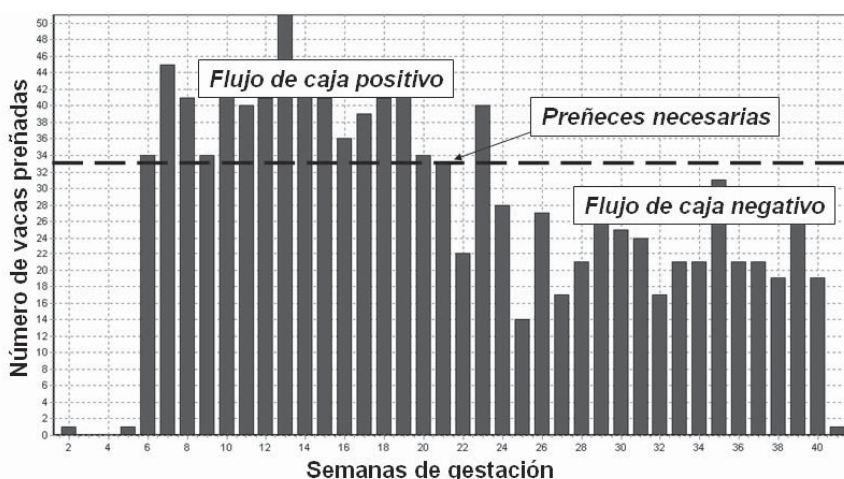
En la evaluación inicial de este hato, hace aproximadamente seis meses (24 semanas atrás) se calculó que el número mínimo requerido de vacas preñadas era de 33 por semana. De acuerdo con el inventario de preñeces, el hato no esta-

ba produciendo lo requerido (semanas 24 a 40) lo cual representaba un estado de flujo de caja negativo (tendrían que comprar reemplazos al final del ciclo para mantener el tamaño del hato). A través de la implementación de un programa eficiente de manejo reproductivo, el hato incrementó notablemente la producción de preñeces pasando a un estado de flujo de caja positivo. En este hato el incremento en la producción de preñeces ha permitido la expansión del mismo así como la venta de novillas de reemplazo.

• **Tasa de preñez**

La tasa de preñez (TP) es probablemente la medida más justa que actualmente existe para evaluar la eficiencia reproductiva. El cálculo de TP incorpora los conceptos de oportunidades para producir preñeces por unidad de tiempo y el resultado de estas oportunidades. La TP se calcula dividiendo el número de preñeces obtenidas por el número total de oportunidades por unidad de tiempo (21 días). Veamos un ejemplo (Tabla 1) de TP para 10 vacas elegibles por un período de cinco ciclos.

En este ejemplo la vaca 1 nos ofreció una oportunidad en su primer ciclo, fue inseminada pero no preñó (Inseminada / no preñó). En el segundo ciclo nos ofreció otra oportunidad pero no fue inseminada, posi-



Las barras representan el número de vacas preñadas y cuántas semanas de gestación tienen estas vacas. La línea punteada representa el número mínimo de preñeces requeridas para mantener el tamaño del hato (33 por semana para este ejemplo).

Figura 3. Inventario de preñeces.

Tabla 1. Tasa de preñez (TP) para 10 vacas elegibles por un período de cinco ciclos.

VACA	CICLO				
	1	2	3	4	5
1	Inseminada / no preñó	Elegible / no inseminada	Inseminada / preñó		
2	Inseminada / no preñó	Inseminada / no preñó	Elegible / no inseminada	Elegible / no inseminada	Inseminada / no preñó
3	Inseminada / preñó				
4	Inseminada / no preñó	Inseminada / preñó			
5	Inseminada / no preñó	Inseminada / no preñó	Elegible / no inseminada	Inseminada / no preñó	Inseminada / preñó
6	Inseminada / no preñó	Inseminada / preñó			
7	Inseminada / no preñó	Inseminada / no preñó	Inseminada / no preñó	No elegible / no inseminada	
8	Inseminada / no preñó	Elegible / no inseminada	Elegible / no inseminada	Inseminada / no preñó	No elegible / no inseminada
9	Inseminada / no preñó	Elegible / no inseminada	Elegible / no inseminada	Inseminada / preñó	
10	Inseminada / no preñó	Elegible / no inseminada	Elegible / no inseminada	Elegible / no inseminada	Inseminada / no preñó

blemente no la detectamos en celo (Elegible / no inseminada). En el tercer ciclo esta vaca nos ofreció una nueva oportunidad, se inseminó y finalmente preñó (Inseminada / preñó). ¿Cuál es la TP de la vaca 1? Obtuvimos una preñez de tres oportunidades, o sea una tasa de preñez y la tasa de concepción son la misma). Para las vacas 1 y 2 durante el mismo período

la TP es de 13% (1 preñez / 8 oportunidades). Es muy importante notar que aunque la vaca 2 no está preñada su información de manejo reproductivo se incluye en los cálculos de TP.

Continuando con nuestro ejemplo, la vaca 7 nos ofreció tres oportunidades durante sus tres primeros ciclos elegibles, sin embargo no preñó. Para el cuarto ciclo esta vaca se

removió del hato o se decidió no inseminar (No elegible / no inseminada) y por consiguiente no nos ofreció una oportunidad durante ese ciclo. La vaca 8 tuvo una situación similar, en su quinto ciclo se removió del hato o se decidió no inseminar. Es muy importante notar que la información de manejo reproductivo de estas vacas, que ya no están en el hato o que se ha decidido no inseminar, se incluye en los cálculos de TP puesto que en el pasado esas vacas nos ofrecieron oportunidades para producir preñeces y gastamos recursos en su manejo reproductivo. La incorporación de información de manejo reproductivo de vacas que aun no están preñadas, o que se han removido del hato, o que ahora no se desean inseminar es una de las grandes ventajas de la TP. En nuestro ejemplo la TP para el hato es de 18% (6 preñeces / 34 oportunidades). El promedio nacional en los Estados Unidos es de aproximadamente 15% y una buena meta para este parámetro es de al menos el 18 ó 20%.

**• Tasa de detección de celos**

La tasa de detección de celos (TDC) se calcula de manera similar a la tasa de preñez. La TDC se obtiene dividiendo el número de vacas inseminadas por el número total de oportunidades por unidad de tiempo (generalmente 21 días). En nuestro ejemplo anterior la TDC es de 67% (23 insemina-

ciones / 34 oportunidades). El promedio nacional en los Estados Unidos es de aproximadamente 45 a 50% y una buena meta para este parámetro es de al menos 60 a 65%. Una de las formas más eficientes para incrementar la TDC es la incorporación de un programa de inseminación artificial a tiempo fijo. En este caso la TDC se incrementa porque se crea una oportunidad para inseminar todos los animales elegibles durante ese período, lo cual en la mayoría de los casos conlleva a un incremento en la tasa de preñez.

**• Tasa de concepción:**

La tasa de concepción (TC) es probablemente la medida reproductiva más comúnmente usada y se calcula dividiendo el número de preñeces por el número de inseminaciones. Sin embargo, hay que tener ciertas precauciones cuando ésta se calcula, por varias razones. La TC no incluye la unidad tiempo en los cálculos. Por ejemplo, si inseminamos 10 vacas y

cinco quedan preñadas, la TC sería del 50%. Sin embargo, no sabemos en cuanto tiempo se produjeron estas cinco preñeces (¿en un ciclo o en seis meses?). Entonces es importante definir la unidad tiempo para los cálculos de TC. Otra razón por la cual se debe ser precavido cuando se usa la TC es porque esta medida varía drásticamente dependiendo de qué animales se incluyen en los cálculos como lo demuestra el caso de la Tabla 2. En este ejemplo, dependiendo de los animales que se incluyan en el cálculo de TC (solamente animales preñados, todas las vacas que actualmente están en el hato o todas las vacas incluyendo los desechos) la medida de la tasa de concepción varía aproximadamente un 50% (de 46 a 26%). Probablemente la forma más acertada de calcular la TC es incluir todos los animales que ofrecieron oportunidades durante el período de tiempo evaluado para los cuales se tiene información del resultado.

**Tabla 2. Tasa de concepción (TC) para 10 vacas elegibles por un período de cinco ciclos.**

Vaca	Ciclo					Número de inseminaciones en vacas incluidas		
	1	2	3	4	5	Preñadas	Actual	Descarte
1	Inseminada / no preñó	Elegible / no inseminada	Inseminada / preñó			2	2	2
2	Inseminada / no preñó	Inseminada / no preñó	Elegible / no inseminada	Elegible / no inseminada	Inseminada / no preñó		3	3
3	Inseminada / preñó					1	1	1
4	Inseminada / no preñó	Inseminada / preñó				2	2	2
5	Inseminada / no preñó	Inseminada / no preñó	Elegible / no inseminada	Inseminada / no preñó	Inseminada / preñó	4	4	4
6	Inseminada / no preñó	Inseminada / preñó				2	2	2
7	Inseminada / no preñó	Inseminada / no preñó	Inseminada / no preñó	No elegible / no inseminada				3
8	Inseminada / no preñó	Elegible / no inseminada	Elegible / no inseminada	Inseminada / no preñó	No elegible / no inseminada			2
9	Inseminada / no preñó	Elegible / no inseminada	Elegible / no inseminada	Inseminada / preñó		2	2	2
10	Inseminada / no preñó	Elegible / no inseminada	Elegible / no inseminada	Elegible / no inseminada	Inseminada / no preñó		2	2
Número de inseminaciones incluidas						13	18	23
Tasa de concepción (preñeces / inseminaciones)						46% (6/13)	33% (6/18)	26% (6/23)

En general los parámetros modernos para la evaluación reproductiva incorporan la unidad tiempo y la información de todas las vacas elegibles para producir preñeces. Estos parámetros son muy sensibles y fáciles de monitorear permitiendo así tomar medidas correctivas a corto plazo. En los ejemplos anteriores revisamos los aspectos fundamentales de dichas medidas. Obviamente la incorporación de éstas en un programa de manejo reproductivo se hace a través del uso de programas de computador, los cuales, si están a la vanguardia en manejo reproductivo, deben ofrecer como mínimo estas medidas al productor.

## 2. Manipulación del ciclo estral

En esta revisión vamos a enfocarnos en dos protocolos de sincronización que posiblemente son los más usados en lechería moderna (Ovsynch y presincronización).

### • Ovsynch:

El protocolo Ovsynch fue desarrollado en la Universidad de Wisconsin en 1995 (Pursley et al., 1995). Este protocolo sincroniza el desarrollo folicular, la regresión lútea y la ovulación de modo que la inseminación artificial puede efectuarse a tiempo fijo sin necesidad de detección del celo (Figura 4). La primera hormona que se incorpora en este protocolo es

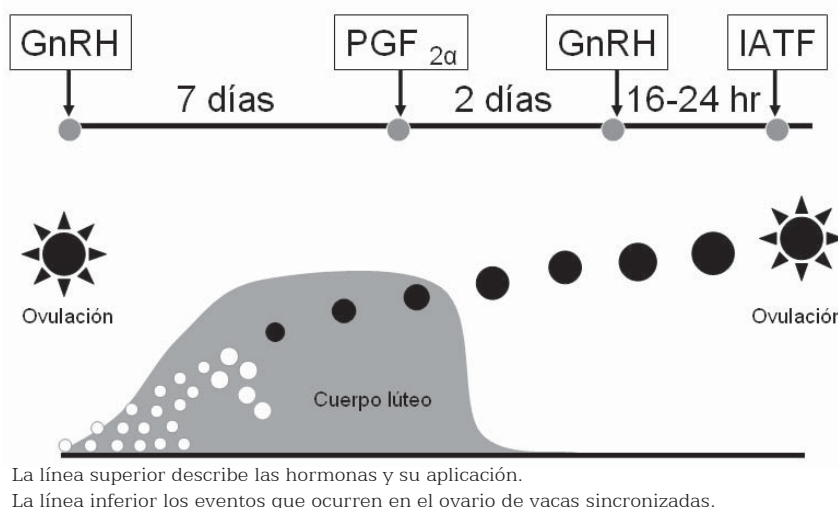


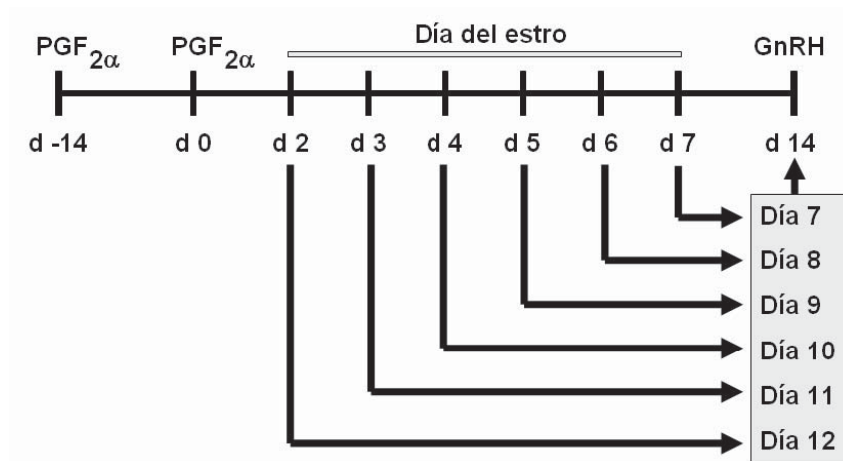
Figura 4. Protocolo Ovsynch.

GnRH (100  $\mu$ g) con la cual se busca inducir una ovulación. Una vez la vaca ovula, se forma un nuevo cuerpo lúteo y se estimula el crecimiento de una nueva onda folicular. Siete días después, la segunda hormona del protocolo es prostaglandina (25 mg) con la cual se busca inducir la regresión del cuerpo lúteo. Dos días después (48 horas) se incorpora la tercera hormona del protocolo, la cual es GnRH (100  $\mu$ g) y con la cual se busca inducir la ovulación de un folículo que para ese momento debe tener alrededor de 9 días de edad. La inseminación a tiempo fijo se recomienda 16 a 24 horas después del último tratamiento con GnRH. Una variación reciente a este protocolo es el de 56 horas en el cual el intervalo entre la prostaglandina y el GnRH es de 56 horas (no 48 horas) y la inseminación se hace 16 horas después de este segundo GnRH.

Los resultados obtenidos con este protocolo son en la mayoría de los casos similares a los obtenidos cuando las vacas se inseminan después de celo natural. Actualmente, existen muchas variaciones de este protocolo las cuales buscan optimizar sus resultados. Una de las variaciones que logra mejorar la sincronía y la fertilidad de este protocolo es la incorporación de la presincronización.

### • Presincronización

A través de investigaciones realizadas con Ovsynch se descubrió que el estado del ciclo al comienzo del protocolo Ovsynch (cuando reciben el primer GnRH) tiene un efecto en los resultados. Se halló que cuando las vacas están aproximadamente entre los días 5 y 12 del ciclo, al inicio de Ovsynch, se obtienen mejores resultados. La pregunta entonces fue: ¿cómo podemos tener la mayoría de las vacas en ese estado



**Figura 5.** Protocolo de presincronización con dos tratamientos de prostaglandina 14 días aparte.

del ciclo al inicio de Ovsynch? La respuesta originó el concepto de la presincronización.

La presincronización incorpora el uso de dos prostaglandinas administradas 14 días aparte. Generalmente, cuando un grupo de vacas cíclicas reciben estas dos prostaglandinas la gran mayoría (cerca al 90%) vienen en celo la semana siguiente (días 2 al 7) después de la segunda prostaglandina. Si se inicia Ovsynch 14 días después de la segunda prostaglandina, entonces aquellas vacas que vinieron en celo temprano (día 2 después de la segunda prostaglandina) van a estar aproximadamente en el día 12 cuando reciban el primer GnRH de Ovsynch. Similarmente, aquellas vacas que vinieron en celo tarde (7 días después de la segunda prostaglandina) van a estar aproximadamente en el día 7 del ciclo cuando reciban el primer GnRH de Ovsynch. Es así como

la presincronización sincroniza las vacas en la fase adecuada del ciclo al comienzo de Ovsynch. Obviamente la presincronización también ofrece la oportunidad para una detección eficiente de celos, idealmente cuando se usan ayudas para la detección como el crayón.

Existen varios protocolos de sincronización y no existe uno que se pueda aplicar universalmente. Es importante notar que existen variaciones de estos protocolos en cuanto al intervalo de tiempo cuando se aplican las hormonas y el tiempo de la inseminación. Muchas veces los productores se preguntan ¿cuál de todos es el mejor? En nuestra experiencia lo que usualmente observamos es que la mayor limitante para el éxito de cualquier protocolo es el cumplimiento del protocolo en sí. Irónicamente ésta es la parte a la que menos atención se le presta porque en la mayoría de los casos se asu-

me que las hormonas fueron administradas de acuerdo con el protocolo, cuando la verdad es que algunas no se propinaron o no se dieron a los tiempos adecuados. Los protocolos aquí descritos y otros, para vacas lactantes y novillas, se pueden obtener en la sección de herramientas y protocolos de sincronización en [www.ab-samericalatina.com](http://www.ab-samericalatina.com)

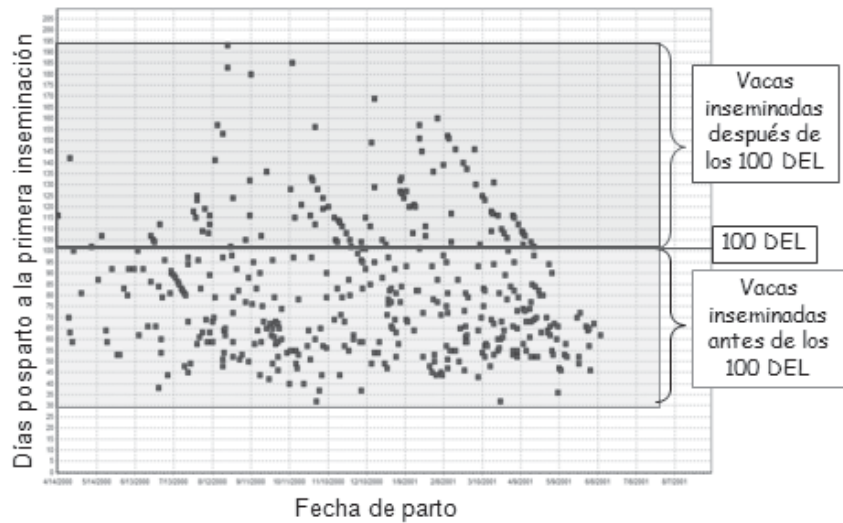
### 3. Implementación de programas reproductivos

- **Control de la variación en días en leche a la primera inseminación**

Como ya se mencionó, la condición mínima para producir una preñez es que la vaca se insemine adecuadamente cerca del momento de la ovulación. Una vez se ha establecido el período voluntario de espera para el hato, lo cual es una decisión de manejo que tradicionalmente varía entre 50 y 70 días, la vaca es elegible para recibir la primera I.A. Desafortunadamente muchas vacas no reciben su primera I.A. posparto hasta después de los 100 días en leche (DEL) como lo muestra la figura 6.

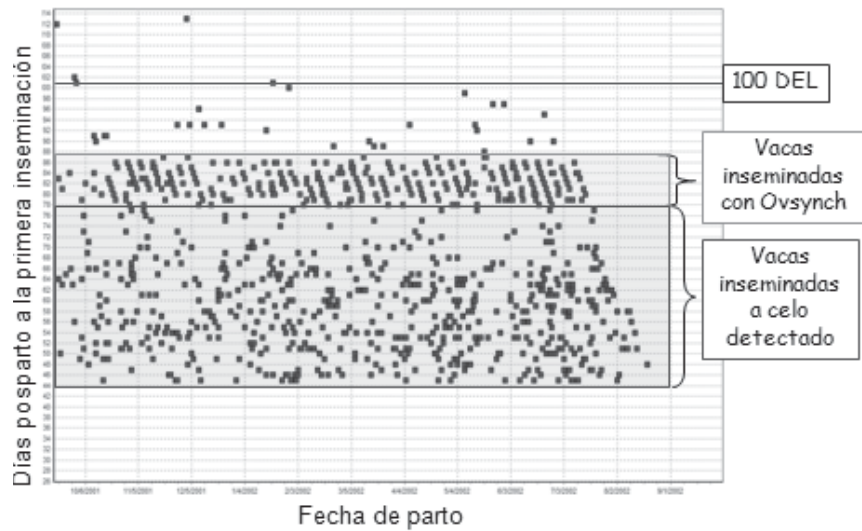
Cada uno de los puntos representa la primera I.A. de cada vaca elegible del hato durante un período de un año. En el eje Y están los DEL cuando las vacas fueron inseminadas

por primera vez y en el eje X la fecha de parto. Una línea horizontal en los 100 DEL representa la meta para la cual este productor asumía que todas sus vacas habían sido inseminadas al menos una vez, después del parto. En este hato casi un tercio de las vacas recibieron la primera I.A. después de los 100 DEL y obviamente ninguna de estas tuvo la oportunidad de preñar antes de los 100 DEL.



**Figura 6.** Distribución de días en leche a la primera inseminación. Esta gráfica muestra la distribución típica de un hato que basa su manejo reproductivo únicamente en la detección visual de celos.

Esta gráfica representa la distribución de DEL al primer servicio de un hato que basa su manejo reproductivo exclusivamente en la detección visual de celo. Las vacas que no cumplieron la meta fueron vacas que estaban ciclando y no las detectaron en celo, o estaban ciclando y no expresaron celo, o simplemente no estaban ciclando. Independientemente de la razón, no tuvimos oportunidades de producir preñeces antes de los 100 DEL en esas vacas. La pregunta es: ¿cómo puedo garantizar que la mayoría de las vacas elegibles recibían la primera I.A. antes de la meta, por ejemplo antes de los 100 DEL? La respuesta es IATF como lo demuestra la figura 7 sobre los resultados del mismo hato, al año siguiente.



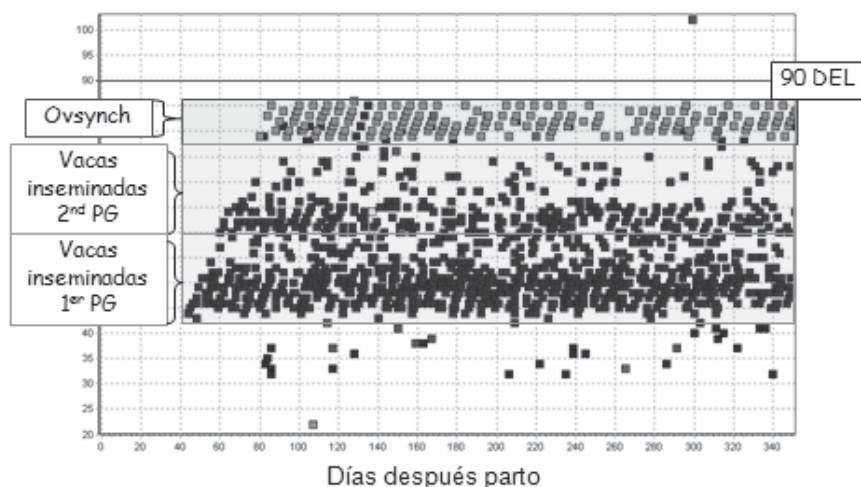
**Figura 7.** Distribución de días en leche a la primera inseminación. Esta gráfica muestra una distribución típica de un hato en el cual se combina la detección visual de celos con la IATF.

Para el siguiente año se incorporó el protocolo Ovsynch en el programa reproductivo. La figura 7 representa la distribución de DEL al primer servicio

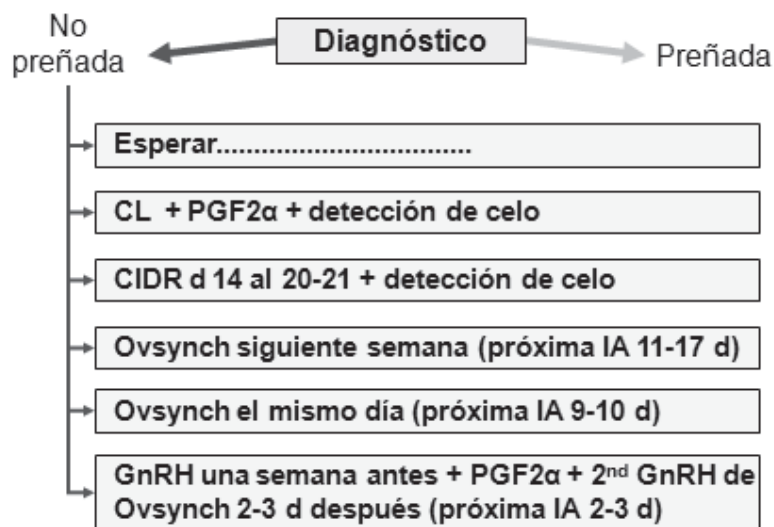
en un hato que usa la combinación de detección visual del estro y Ovsynch. En este ejemplo, las vacas no detectadas e inseminadas para los 70 DEL se enrolan automáticamente en Ovsynch de tal manera que para antes de los 90 DEL la mayoría (>95%) de las vacas elegibles han recibido la primera I.A. posparto. Otra alternativa para controlar la distribución

de DEL al primer servicio es la de utilizar un protocolo completo de presincronización como lo muestra la figura 8. En este ejemplo la detección de celos y la inseminación se hace de manera más eficiente después de las dos prostaglandinas de la presincronización. Aquellas vacas que no se inseminan después de la presincronización entran a Ovsynch.





**Figura 8.** Distribución de días en leche a la primera inseminación. Esta gráfica muestra la distribución típica de un hato en el cual se combina la detección visual de celos con presincronización e IATF.



**Figura 9.** Estrategias de re-sincronización.

• **Re-enrolamiento o re-sincronización**

Una vez las vacas han sido inseminadas por primera vez, el paso a seguir es identificar prontamente las vacas que no concibieron. Estas vacas deben ser re-inseminadas (re-enroladas o re-sincronizadas) rápidamente. Es importante recordar que la idea princi-

pal de manejo reproductivo es crear oportunidades para producir preñeces rápidamente y estas vacas no preñadas representan la población ideal para crear oportunidades. La otra fuente de vacas no preñadas que se pueden incluir en el programa de re-enrolamiento son las vacas que abortaron y son elegibles nuevamente para

la producción de preñeces. La figura 9 muestra algunos de los protocolos comúnmente usados para re sincronizar vacas no preñadas.

Las opciones más usadas de esta figura 9 son las últimas tres en las que se incluye Ovsynch y en las que se garantiza que todas las vacas elegibles son re-inseminadas de una manera eficiente. Probablemente la opción más comúnmente usada es en la que la iniciación de la re-sincronización (la administración del primer GnRH de Ovsynch) se hace el mismo día del chequeo veterinario. De esta manera, una nueva oportunidad para producir preñeces se crea en las vacas elegibles en aproximadamente 9 ó 10 días después de ser diagnosticadas como vacas no preñadas. La siguiente opción más agresiva para la re-sincronización es la de iniciar el protocolo de re-sincronización (la administración del primer GnRH de Ovsynch) una semana antes del chequeo veterinario en todas las vacas. Una semana más tarde del chequeo veterinario, las vacas no preñadas se tratan con prostaglandina y dos o tres días después reciben el segundo GnRH y la IATF. En consecuencia, una nueva oportunidad para producir preñeces se crea en las vacas elegibles en aproximadamente dos o tres días después de ser diagnosticadas como vacas no preñadas.

## Conclusiones

En general para obtener una eficiencia reproductiva ideal es necesario combinar una detección de celos eficiente (idealmente usando ayudas para la detección como el crayón) con el uso de protocolos de sincronización e inseminación a tiempo fijo bien implementados. El gran reto es lograr preñar por lo menos una de cada cinco "vacas elegibles para servicio" que tengamos cada período de 21 días (20% de tasa de preñez). Sin embargo, si consideramos que en condiciones normales es difícil superar un 35% de tasa de concepción, nos vemos en la necesidad de inseminar por lo menos del 60 al 65% de las vacas elegibles, de otra forma no lograremos la meta de producción de preñeces. Adicionalmente, hoy la lechería moderna usa medidas objetivas tales como el número de preñeces requeridas, el inventario de preñeces, la tasa de preñez y la tasa de detección de celos. Estas medidas son ofrecidas de forma inmediata al productor y a los consultores en los programas de manejo (software) modernos.

## Bibliografía

- FRICKE, P.M., et al. Fertility of dairy cows after resynchronization of ovulation at three intervals after first timed insemination. In: Journal of Dairy Science. Vol. 86 (2003); p. 3941-3950.
- GÜMEN, A.; GUENTHER, J.N.; WILTBANK, M.C. Follicular size and response to Ovsynch versus detection of estrus in anovular and ovular lactating dairy cows. In: Journal of Dairy Science. Vol. 86. (2003); p. 3184-3194.
- LOPEZ, H.; SHIPKA, M.P. Heat detection: What is better, concrete or dirt?. In: Hoard's Dairyman. (Nov. 2003); p. 726.
- LOPEZ, H.; SATTER, L.D.; WILTBANK, M.C. Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. In: Animal Reproduction Science. Vol. 81 (2004); p. 209-223.
- LOPEZ, H.; SATTER, L.D.; WILTBANK, M.C. Heat detection: big milkers show less heat. In: Hoard's Dairyman. (May. 2004); p. 324.
- LOPEZ, H., et al. Relationship between level of milk production and multiple ovulations in lactating dairy cows. In: Journal of Dairy Science. Vol. 88. (2005); p. 2783-2793.
- MOREIRA, F., et al. Effect of day of the estrous cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive responses in dairy heifers. In: Journal Animal Science. Vol. 78. (2000); p. 1568-1576.
- PETERS, M.W., PURSLEY, J.R. Fertility of lactating dairy cows treated with Ovsynch after presynchronization injections of PGF $2\alpha$  and GnRH. In: Journal of Dairy Science. Vol.85. (2002); p. 2403-2406.
- PURSLEY, J.R., MEE, M.O., WILTBANK, M.C. (1995). Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF $2\alpha$  and GnRH. In: Theriogenology. Vol. 44. (1995); p. 915-923.