

Capítulo II. MÉTODOS PARA EVALUAR LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA

1. UTILIZACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE PROGESTERONA EN LECHE PARA EVALUAR LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA

- **Estimación de preñez y no preñez y previsión de celo**

- **Objetivo**

Evaluar la precisión del análisis de progesterona en leche para estimación de preñez, no-preñez y como herramienta de previsión de celo.

- **Justificación**

La progesterona es producida por el cuerpo lúteo del ovario; en los momentos alrededor del celo, al no existir un cuerpo lúteo no hay producción de progesterona, por lo que los niveles circulantes (en sangre o leche) son casi nulos. En caso de existir una preñez, el cuerpo lúteo se mantiene y los niveles de progesterona en leche son altos mientras que si no hay preñez el cuerpo lúteo regresa y ocurre un nuevo celo, con la consiguiente caída de los niveles de progesterona. Si se obtienen muestras de leche en momentos en que la diferencia en los niveles de progesterona entre vacas preñadas y no preñadas es máxima (a los 23 días del servicio) se puede hacer un diagnóstico presuntivo de preñez o no-preñez. Del mismo modo, si se toman muestras de leche a los 19 días de un servicio, es posible pensar que de no haber sido éste fértil, el cuerpo lúteo regresa y los niveles de progesterona caen, pudiéndose entonces predecir la ocurrencia de un nuevo celo en los días siguientes.

- **Metodología**

Se seleccionaron las primeras 20 vacas inseminadas en junio de 1993. Independientemente de la ocurrencia de un celo posterior, se implementó un cronograma de obtención de muestras de leche a los días 19, 23 y 28 luego del primer servicio. Las muestras fueron analizadas por el método de ELISA para determinar los niveles de progesterona.

Niveles bajos de progesterona al día 19 indicarían un servicio no fértil, esperándose la ocurrencia de un celo en los dos o tres días subsiguientes. Niveles bajos al día 23 deberían indicar no-preñez. La combinación de niveles altos a los días 23 y 28 deberían reflejar un servicio fértil (diagnóstico precoz de preñez) con mayor precisión que una única muestra al día 23, al no tomar en cuenta ciclos prolongados. Los resultados se cotejaron con la fecha de un servicio subsiguiente o el diagnóstico de preñez por tacto rectal a los 60 días.

- **Resultados**

En el Cuadro 1 se muestran los resultados obtenidos.

Los errores del método de estimación de preñez fueron debidos posiblemente a ciclos prolongados (más de 21 días) o a muertes

Cuadro 1. Estimación de parámetros reproductivos por progesterona en leche (MÉTODO DE ELISA).

Estimación	Precisión
Previsión de celo ¹	90 %
Estimación de no-preñez ²	93 %
Estimación de preñez ³	85 %

¹ = Muestra al día 19 del servicio.

² = Muestra al día 23 del servicio.

³ = Muestras a los días 23 y 28 del servicio.

embrionarias tempranas. La estimación de no-preñez debería ser mayor, dado que al no existir progesterona, es improbable que el servicio haya sido fértil y se haya iniciado una gestación.

• Conclusiones

El método del análisis de progesterona en leche es fácil y rápido de realizar, con un costo menor a los u\$s 2 (dos dólares americanos por muestra). El valor de mismo depende de la precisión en la toma de muestras y si bien no es un método sustitutivo del diagnóstico de gestación por palpación rectal, puede resultar útil especialmente para detectar animales que no resulten preñados luego de un servicio dado y que no hayan sido detectados en celo. Estos animales podrán ser atendidos más cuidadosamente.

La baja precisión de no-preñez (93% cuando debería ser de casi 100%) fue causada por errores en el análisis o por el bajo número de animales utilizado.

• Diagnóstico precoz de gestación por progesterona en leche (2)

• Objetivo

Repetir la evaluación del método de progesterona en leche para determinar los siguientes parámetros de eficiencia reproductiva:

- Previsión de un Celo*
- Preñez y No Preñez*
- Mortalidad Embrionaria*

• Animales

Se utilizaron los primeros 59 animales inseminados en junio de 1994. Se tomaron muestras de leche a los días 19 y 23 luego del servicio.

• Análisis de las muestras de leche

Se realizó mediante el test de ELISA.

• Resultados

Como se aprecia en el Cuadro 2, es posible estimar con bastante precisión (10 vacas de 11) la aparición de un celo en los días siguientes lo que ayudaría a una mejor observación de esos animales en espera de un siguiente celo. De todos modos, este sistema no es práctico, pues deberían hacerse análisis casi a diario y obtener los resultados en no más de 24 horas.

La estimación de no-preñez (ausencia de progesterona al día 23) fue del 100 % (11 vacas de 11), lo cual es lógico pues al no haber progesterona no hay cuerpo lúteo y por lo tanto no puede haber preñez. La ventaja de esta estimación está en atender a estos animales a tiempo (sincronizar, detección de celos más cuidadosa, etc.) para que el intervalo a concepción no se alargue.

La estimación de preñez fue baja (34 vacas de 48) registrándose diferencias entre una muestra al día 23 y dos a los días 23 y 28, de acuerdo a los resultados del primer ensayo. Los errores en la estimación de preñez pueden ser debidos a mortalidad embrionaria precoz (entre los 25 y 40 días) o a inseminación de vacas preñadas. En Cuadro 3 se

Cuadro 2. Evaluación de preñez y no- preñez y eficiencia de la detección de celos por progesterona en leche.

Parámetro	n	Precisión
Previsión de celo ¹	10	91 %
Estimación de no-preñez ²	11	100 %
Estimación de preñez ³	34	71 %

¹: Muestra al día 19 luego del servicio.

²: Muestra al día 23 luego del servicio.

³: Muestras a los días 23 luego del servicio.

Cuadro 3. Clasificación de los errores en la estimación de preñez en base a los niveles de progesterona y el intervalo entre servicios.

Intervalo entre servicios	%	Causa
Normal	29	Inseminada Preñada
Prolongado ¹	71	Mortalidad Embrionaria ²

¹: Intervalo entre servicios promedio: 49 días.

²: Incidencia de mortalidad embrionaria: 17 % (10/59).

clasifican estas dos causas, basándose en el intervalo entre servicios, esto es entre el primer servicio y el segundo, cuando se tomó la muestra de leche.

El intervalo entre servicios normal se considera de 17 a 24 días, pero los niveles de progesterona caen hacia el día 17 a 19. Esto es, al momento de la obtención de la muestra de leche a los 23 días, existían niveles altos de progesterona (no coincidentes con un celo) pero el animal había sido inseminado. Esta inseminación causó la interrupción de esa preñez. El intervalo entre servicios prolongado (49 días en este ensayo) coincide con niveles altos de progesterona al día 23 (no hubo falla de detección de celo) y se registró el siguiente servicio más tarde, luego de haberse producido la mortalidad del embrión producido en ese servicio.

La incidencia de un 17% de mortalidad embrionaria precoz encontrada en este ensayo fue similar a lo generalmente encontrado para vacas de leche en producción. Las causas son diversas entre las que se puede mencionar ciclos estrales prolongados, enfermedades virales, etc que provocan un mayor intervalo entre celos.

- **Determinación de progesterona en leche como método para evaluar un tratamiento de sincronización de celos por medio de Prostaglandina F2 α (PG)**

- **Ensayo 1 (1993)**

- **Objetivos**

- 1) Evaluar la precisión de la palpación rectal en la determinación de la funcionalidad ovárica.

- 2) Evaluar la respuesta a la sincronización de celos con PG por medio de la determinación de niveles de progesterona en leche por radioinmunoanálisis.

- **Animales**

Se utilizaron 64 vacas de las cuales 41 correspondían a la parición de verano de 1992 (promedio 70 días posparto) y 23 de parición de primavera de 1991 (promedio 204 días posparto). El peso promedio fue de 530 ± 60 kg y la condición corporal de 2.5 ± 0.6 , no existiendo diferencias entre ambos grupos.

- **Tratamientos**

- 1) **Palpación rectal y sincronización de celos.** Se sincronizaron dos grupos de 25 vacas cada uno. Se realizaron dos palpaciones los días viernes 3 y viernes 10 de abril de 1992, inyectándose Prostaglandina F2 α a aquellas vacas a las cuales se palpó un cuerpo lúteo (de las 50 seleccionadas finalmente se trataron 49 de acuerdo a los resultados de la palpación ovárica). Se tomaron muestras de leche para determinar niveles de progesterona al día del tratamiento, al día siguiente, al día de la inseminación y en un grupo de vacas al azar al día 23 pos inseminación.
- 2) **Grupo testigo.** El resto de los animales (15 en total) se inseminaron cuando manifestaron el celo en forma natural.

- **Resultados**

- Evaluación de la palpación ovárica y de la respuesta al tratamiento con Prostaglandina F2 α mediante la determinación de progesterona en leche.

Del análisis de la muestra de leche obtenida al tratamiento surgió que de las 49 vacas teóricamente receptivas (presencia de un cuerpo lúteo a la palpación rectal), 37 (75.5 %) presentaban niveles altos de progesterona es decir que tenían un cuerpo lúteo funcional. Los niveles de progesterona de esos animales cayeron a niveles basales a las 24 horas luego del tratamiento con PG, reflejando una respuesta al mismo con un intervalo a inseminación de 4 días. Solamente la mitad de las vacas con progesterona baja al momento de inyectar PG fueron inseminadas con un intervalo promedio de 7 días. (Cuadro 4).

- **Fertilidad de las vacas sincronizadas**

Los efectos del tratamiento con PG en la fertilidad del celo provocado se presentan en el Cuadro 5, donde se separaron las vacas tratadas adecuadamente (progesterona alta al tratamiento seguida de una caída a las 24 horas del mismo) de las tratadas erróneamente (progesterona baja al tratamiento).

- **Conclusiones**

La sincronización de vacas lecheras, cuando se realiza adecuadamente, es una herramienta interesante para mejorar la eficiencia

reproductiva del rodeo. La precisión de la palpación rectal para determinar la funcionalidad ovárica de poco más del 75 %, muestra que esta práctica está sujeta a errores, los cuales son debidos fundamentalmente a la presencia de cuerpos lúteos no funcionales o a cuerpos lúteos pequeños ubicados en el interior del ovario, los cuales pueden no detectarse fácilmente a la palpación. Cuando se incorporó la determinación de los niveles de progesterona para asegurarse la eficacia de la respuesta a la PG, los resultados fueron muy superiores.

Finalmente, la determinación de progesterona en leche previa a la inyección de prostaglandina mejora significativamente los resultados en términos de porcentaje de inseminación y porcentaje de preñez. Esto brinda una buena perspectiva para el empleo de esta herramienta de diagnóstico en el manejo reproductivo de las vacas lecheras en producción.

- **Ensayo 2 (1994)**

- **Objetivo**

Evaluar la respuesta a la sincronización con Prostaglandina F2 α (PG) en vacas trata-

Cuadro 4. Resultado de la determinación de progesterona en leche de los animales sincronizados.

Grupo	Número	Inseminadas	%	Días PG A IA
1	37	34	89 ^a	4
2	12	6	50 ^a	7
TOTAL	49	40	82	5

Grupo 1 = Progesterona alta al tratamiento.

Grupo 2 = Progesterona baja al tratamiento.

^a = Diferencia no significativa ($P > 0.1$).

Precisión de la palpación: 75.5 %.

Cuadro 5. Respuesta a la sincronización en términos de preñez según el nivel de progesterona al tratamiento.

Grupo	Preñadas	Vacías	% De preñez
1	26	11	70.3 ^a
2	2	10	16.7 ^b

1 = Progesterona alta al tratamiento.

2 = Progesterona baja al tratamiento.

^{a,b} = ($P < 0.001$).

das según los niveles de progesterona en leche.

• Justificación

La sincronización de celos con **PG** depende de la etapa del ciclo estral en que se encuentre el animal (presencia de un cuerpo lúteo funcional). La determinación de la funcionalidad de un cuerpo lúteo por palpación rectal está sujeta a errores, ya que a veces el cuerpo lúteo que se palpa no está funcionado (no produce progesterona) o porque a veces es difícil palpar un cuerpo lúteo pequeño en el interior del ovario. Determinando los niveles de progesterona en leche, es posible tratar aquellas vacas con niveles altos (receptivas a la **PG**) mejorando la respuesta. Más aún, teniendo en cuenta que las vacas en producción manifiestan celo 3 ó 4 días luego de la inyección de **PG**, es posible planificar la ocurrencia de los celos en determinados días de la semana, para minimizar las fallas en la detección de éstos.

• Metodología

El ensayo se llevó a cabo en los períodos de servicio de otoño y primavera de 1993. Las vacas seleccionadas tenían más de 40 días de paridas y no presentaban alteraciones clínicas del aparato genital. A efectos de provocar las inseminaciones dentro de la semana (entre lunes y viernes), se obtuvieron muestras de leche los días jueves, las cuales eran analizadas por el método de ELISA y aquellas que tenían niveles altos de progesterona eran inyectadas con **PG** los días viernes por la tarde, de modo que entraran en celo a partir del lunes.

• Resultados

De acuerdo a los niveles de progesterona, se inyectaron 88 animales en ambos períodos de servicio (50 en otoño y 33 en primavera). La respuesta a la sincronización se presenta en el Cuadro 6.

En la Figura 1, se muestra la respuesta al tratamiento con **PG** en término de días de la inyección a la inseminación.

Como se aprecia en la Figura 1, la respuesta en el período de servicios de primavera fue superior que en otoño, con un 61% de las vacas inseminadas a los 4 días del tratamiento y un 77% inseminadas en los 6 días siguientes (porcentajes acumulativos). Por el contrario, en el servicio de otoño, un 58 % se inseminaron dentro de los 6 días pos inyección, notándose un pico (36%) de animales con un intervalo mayor a los 10 días. Este intervalo tan prolongado debe tomarse como una falta de respuesta al tratamiento. Este intervalo prolongado fue debido a una falla en la detección de celos, pues en base a los niveles de progesterona en leche los animales estaban susceptibles a la hormona.

• Conclusiones

Si la meta de un buen manejo reproductivo es tener un mayor número de animales preñados en un menor tiempo, disminuyendo el intervalo parto a concepción, los tratamientos con **PG** sobre la base de la determinación de niveles de progesterona en leche dan una respuesta satisfactoria. Sin embargo, este tipo de esquema, no da un resultado positivo, si los problemas de manejo, especialmente la detección de celos no es mejorada.

Cuadro 6. Respuesta a la sincronización con Prostaglandina (PG).

Grupo	n	Preñez 1er. S ¹	Preñez total
CON PG	88	64 % ^a	77 % ^c
SIN PG	81	45 % ^b	70 % ^d
TOTAL	169	54 %	74 %

¹: = Preñez al primer servicio.

^{a,b} = $P < 0.05$.

^{c,d} = $P > 0.10$.

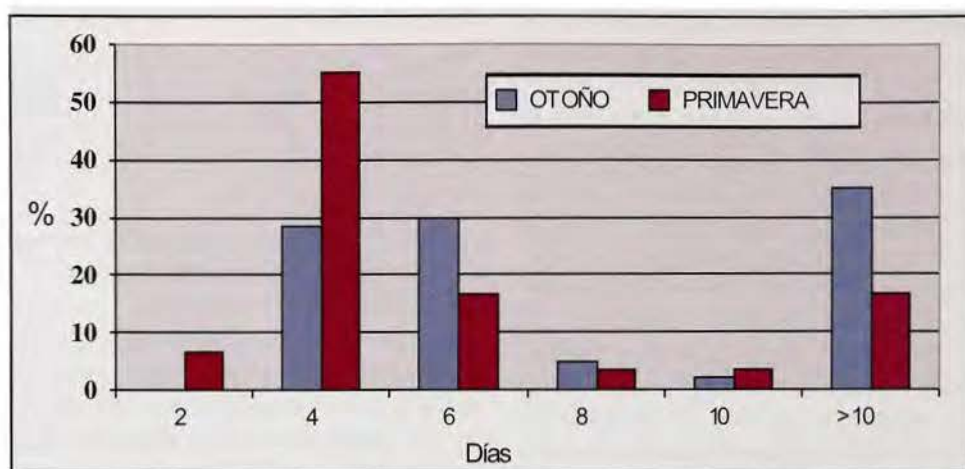


Figura 1. Respuesta a la sincronización de celos con prostaglandina.

2. CONSIDERACIONES FINALES

Dentro de los métodos para evaluar la eficiencia reproductiva, la determinación de los niveles de progesterona en leche es una herramienta útil y de costo accesible. Sin embargo, para que pueda estar disponible a los productores debería establecerse un mecanismo por el cual éstos puedan enviar la muestra de leche al laboratorio, que a su vez la debe analizar rápidamente y enviar los resultados al productor a tiempo para poder utilizar la información de forma adecuada. La implementación de esta metodología está siendo estudiada por INIA La Estanzuela, considerando costos, mercado y factibilidad de la misma.

De acuerdo a los resultados presentados en este capítulo, su aplicación aporta información importante en cuanto a estimación

de preñez y sobretodo de no-preñez lo suficientemente temprano como para poder implementar acciones correctivas que mejoren la eficiencia reproductiva del rodeo. También es importante para poder determinar la incidencia de muertes embrionarias (abortos tempranos imposibles de detectar) y poder encaminar acciones para identificar las causas. Su utilización en tratamientos de sincronización de celos con prostaglandinas puede mejorar la eficacia de los mismos, aunque los costos comparativos deben ser evaluados cuidadosamente. Lo que sí demuestra es que la palpación de los ovarios por vía rectal tiene un 25% de errores para determinar la funcionalidad del cuerpo lúteo.

Desde el punto de vista experimental, es una ayuda muy valiosa para la evaluación de tratamientos o experimentos relacionados a la funcionalidad ovárica.