

LA PRESENCIA DEL PROFESOR DR. WILLIAM TATCHER  
A LAS XXIII JORNADAS URUGUAYAS DE BUIATRIA FUE POSIBLE  
GRACIAS A LA COLABORACION DEL LABORATORIO SANTA ELENA

**DINAMICA Y CONTROL DEL DESARROLLO  
FOLICULAR Y LUTEAL EN BOVINOS  
PARA OPTIMIZAR LA FERTILIDAD.**

W.W.Thatcher<sup>1</sup>  
R.P. Schmitt<sup>1</sup>  
R. L. de la Sota<sup>1</sup>  
J. Burke<sup>1</sup>  
C.Risco<sup>2</sup>  
C.R.Staples<sup>1</sup>  
M. Drost<sup>2</sup>

**RESUMEN**

Se diseñaron ensayos para elucidar el control del desarrollo del folículo ovárico y el impacto de la dinámica folicular sobre la subsiguiente fertilidad del ganado lechero. La dinámica folicular durante el período post parto y el ciclo estrol son marcadamente alterados por las demandas metabólicas de la lactación. La admistración de grasa estimuló el desarrollo folicular y mejoró la eficiencia reproductiva. El desarrollo de folículos persistentes durante la sincronización del celo ocasiona una reducción en fertilidad que puede corregirse por el reclutamiento y selección de un nuevo folículo ovulatorio luego de la inyección de un agonista de la GnRH. Los sistemas actuales de sincronización de celos necesitan tomar en consideración tanto la sincronización del desarrollo folicular como la regresión del cuerpo lúteo de manera de optimizar la fertilidad. Con los sistemas actuales de manipulación del desarrollo folicular, existe el potencial para implementar un programa de inseminación a tiempo fijo, que aparece como efectivo, para mejorar el manejo reproductivo. La ovulación del folículo dominante de la primera onda con hCG provee un medio para aumentar marcadamente la concentraciones de progesterona plasmática en la fase luteal.

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Lechera y Aviar

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Clínicas de Grandes Animales

## INTRODUCCION

El monitoreo ultrasónico de los folículos ováricos ha resultado ser una valiosa herramienta para el estudio de la dinámica folicular durante el ciclo estral (Sirois y Fortune 1988; Ginter et al., 1989a) y la preñez (Ginter et al., 1989c), así como la relación intraovárica entre los folículos dominantes y subordinados (Ginter et al., 1989b) en los bovinos. El monitoreo individual de los folículos ováricos ha sido usado para examinar los roles intraováricos y sistémicos del folículo dominante durante el ciclo estral (Ginter et al., 1989b; Badinga et al., 1992), los efectos de la prostaglandina F2alfa sobre la selección y desarrollo folicular (Kastelic et al., 1990), la relación temporal entre la fuente de FSH y el inicio de una onda folicular (Turzillo y Fortune 1990; Adams et al., 1992), y los efectos de los progestinos exógenos

(Robertson et al., 1989; Sirois y Fortune, 1990; Savio et al., 1993a) y un agonista de la GnRH (Macmillan y Thatcher, 1991) sobre la dinámica folicular. Los ensayos que se revisan aquí fueron diseñados para elucidar el control del devenir folicular ovárico, examinar el impacto de la lactación sobre la dinámica folicular, y optimizar el manejo de los folículos ováricos para la sincronización del celo con buena fertilidad subsiguiente en bovinos lecheros.

## DINAMICA FOLICULAR EN BOVINOS

La dinámica folicular procede a través de etapas integradas de reclutamiento, selección y dominancia folicular. Este es un proceso recurrente en el cual uno o dos folículos dominantes anovulatorios se desarrollan antes que el folículo ovulatorio (Savio et al., 1988; Sirois y Fortune, 1988; Ginter et al., 1989a; Ginter et al., 1989d). Los procesos de reclutamiento, selección y dominancia son definidos como referidos específicamente al reclutamiento y selección del folículo dominante en los primates (Lucy et al., 1992b).

El reclutamiento es un proceso donde una cohorte de folículos del antro comienzan a crecer en un medio con suficiente apoyo gonadotrópico pituitario como para permitirles progresar hacia la ovulación. La selección es un proceso mediante el cual un folículo único evita la atresia y adquiere competencia como para lograr la ovulación. Dominancia es el medio por el cual el folículo elegido inhibe el reclutamiento de una nueva cohorte de folículos.

La primera onda folicular del ciclo estral es muy predecible y está caracterizada por el crecimiento de un folículo dominante anovulatorio que es inequívocamente visible hacia el día 5, aumentando de tamaño hasta aproximadamente el día 8, y disminuyéndolo gradualmente luego de una fase de meseta entre los días 8 y 10 del ciclo estral.

En los bovinos, esta primera onda folicular comienza con el reclutamiento de una cohorte de folículos de los cuales solo uno continúa creciendo mientras que los otros sufren atresia. Las fuentes de FSH periovulatorias serían críticas para el reclutamiento de estos folículos (Turzillo y Fortune, 1990M; Adams et al., 1992) y la variabilidad en la respuesta a la estimulación gonadotrópica entre los folículos probablemente determine cual de los folículos del pool reclutado continuará creciendo (selección). El folículo elegido ejerce su dominancia a través de la inhibición del reclutamiento de folículos adicionales para la próxima onda (Adams et al., 1992; Savio et al., 1993a).

Luego de la selección, el folículo dominante permanecería activo hasta aproximadamente 10 u 11 días del ciclo estral (Ginter et al.,

1.1.1a). En este momento, se detiene la dominancia de la primera onda folicular; ya que comienza la fase de reclutamiento para la segunda onda folicular. Los mecanismos exactos por los cuales el folículo dominante inhibe el reclutamiento de una nueva onda de folículos no están aún totalmente comprendidos.

Ha sido sugerido que el folículo dominante podría segregar factores hormonales o no hormonales que regulan el crecimiento y desarrollo -gonadotropino dependiente- de los folículos ováricos (Ireland, 1987). En circunstancias normales, el primer folículo dominante regresa y la iniciación de la segunda onda folicular resulta en el crecimiento de un segundo folículo dominante activo en el ovario. La maduración del segundo folículo dominante del ciclo estral está asociada generalmente con la regresión del cuerpo lúteo (CL) y, por lo tanto, este folículo es ovulado luego de la luteólisis. Alternativamente, el segundo folículo dominante puede sufrir atresia y, en este caso, se inicia una tercera onda folicular.

Las vacas que muestran tres ondas foliculares tienden a tener intervalos interestro más largos en comparación con vacas con dos ondas (Taylor y Rajamahendran, 1991). El estro se retarda ya que el segundo folículo debe regresar y el tercer folículo requiere de un tiempo adicional para completar el desarrollo antes de la ovulación.

Los folículos de antró mayores de 2mm de diámetro pueden detectarse por ultrasonografía (Pierson y Ginther, 1984) y a menudo se clasifican de acuerdo a su tamaño (Lucy et al., 1992b). Temprano durante el ciclo estral (días 1-5), el número de folículos de la clase 1 (3-5mm) decrece mientras que el número de folículos de la clase 2 (6-9mm) aumenta (Lucy et al., 1992b). El aumento en el número de folículos de la clase 2 representa el crecimiento de folículos de la clase 1 hacia la etapa de clase 2 durante la fase de reclutamiento. Aproximadamente hacia el día 5 del ciclo estral, el número promedio de folículos de la clase 3 (>10mm) aumenta hacia uno ya que el folículo elegido continúa aumentando de tamaño.

Al mismo tiempo, el número de folículos en la clase 2 disminuye ya que aquellos que no se tornaron dominantes se reducen de tamaño y se vuelven atrésicos. El número de folículos de la clase 2 permanece bajo hasta el día 10-12 del ciclo estral, probablemente como resultado del efecto inhibitorio de la primera onda del folículo dominante sobre el reclutamiento de una nueva cohorte de folículos.

#### MANEJO DEL DESARROLLO FOLICULAR PARA MEJORAR LA FERTILIDAD

En las prácticas de producción corrientes, la sincronización de los celos para optimizar la performance reproductiva es una ventaja real de manejo. El porcentaje de preñez del rodeo es un producto tanto de la tasa de detección de celo como de la tasa de concepción de vacas inseminadas a celo detectado. Como se discutió anteriormente, la lactación tiene un marcado efecto sobre la función folicular la que sin duda contribuye a la variabilidad en el éxito de los esquemas de sincronización de celo, la subsiguiente formación de un CL viable, calidad del embrión, y sobrevivencia de este (Thatcher et al., 1994).

Las concentraciones de progesterona parecen ser un factor determinante de si un folículo dominante continúa creciendo (medio con progesterona baja) y se desarrolla hacia un folículo persistente dominante (Sirois y Fortune, 1990; Savio et al., 1993b). El folículo persistente ovula después del retiro de la progesterona pero resulta en una tasa de concepción más baja luego de la inseminación en el estro sincronizado en comparación con aquel de un folículo no persistente (37.1% vs. 64.8%, Savio et al., 1993b; 53.3% vs. 76.6%, Wehrman et al., 1993).

Recientemente, se han realizado esfuerzos para controlar no solamente la función del CL sino también la calidad del folículo ovulatorio en un programa de sincronización de celos. Se ha caracterizado el patrón de desarrollo folicular luego de una sola inyección de un análogo de la GnRH en el medio de la fase luteal (Macmillan y Thatcher, 1991; Rettmer et al., 1992).

Aunque el número total de folículos luego de la inyección sigue siendo el mismo, el porcentaje de nubosos (probablemente atrésicos o luteinizados) aumenta abruptamente, y una mayor proporción de vacas tratadas con el análogo de la GnRH ovularon, subsiguientemente, un folículo recientemente reclutado.

Hace poco, hemos conducido un estudio para determinar si un agonista de la GnRH podría eliminar un folículo dominante de primera onda potencialmente persistente y reclutar en 7 días un nuevo folículo dominante que resultara en alta fertilidad (Schmitt et al., 1994c).

La premisa de este ensayo se fundamenta en los resultados ilustrados en la Fig. 1. A posteriori de la inyección de PGF<sub>2</sub> alfa (25 mg) y la inserción de un implante de norgestomet en la oreja el día 7 del ciclo estral, se observó regresión del CL pautaada por el descenso de las concentraciones plasmáticas de progesterona y la reducción del tamaño de aquel.

El folículo dominante de la primera onda continuó creciendo hasta que la inyección de un agonista de la GnRH el día 9 (Buserelin 8ng, I.M.) indujo su ovulación. Un folículo dominante recién reclutado se evidenció el día 11 y continuó creciendo concurrentemente con el desarrollo de un nuevo CL y un aumento asociado de la progesterona en plasma.

Luego de sacarse el implante de norgestomet y de aplicarse una inyección de PGF<sub>2</sub> alfa el día 16, todas las vacas (n=5) entraron en celo el día 18 y un folículo dominante nuevamente reclutado ovuló. Este sistema constituyó la base de un ensayo de campo para comparar la fertilidad de las inseminaciones luego de un estro inducido por la presencia de un folículo dominante persistente o un folículo recientemente reclutado (Schmitt et al., 1994c).

Se sincronizaron vaquillonas Holstein (n=212) con una inyección de PGF<sub>2</sub> alfa; 147 se detectaron en celo y se asignaron desproporcionadamente pero al azar a dos tratamientos (T1, N=94; T2, n=53). En ambos grupos, en el día 7, se introdujo en la vagina un dispositivo de liberación interna controlada de droga (CIDR-B) conteniendo progesterona (1.14 g) y se inyectó PGF<sub>2</sub> alfa. Este tratamiento inducirá un folículo dominante de primera onda (Savio et al., 1993b). El día 9, las vaquillonas de T1 fueron inyectadas con un agonista de la GnRH; el día 16, se sacaron los CIDR y se inyectó PGF<sub>2</sub> alfa a las vaquillonas de ambos grupos experimentales.

Las vaquillonas de T1 ovularían un nuevo folículo dominante inducido por el agonista de la GnRH mientras que las de T2 ovularían un folículo persistente de primera onda. Dentro del lapso de 4 días luego de la remoción del dispositivo CIDR-B, 96.8% y 94.3% respectivamente de las vaquillonas de T1 y T2 mostraron celo.

Los animales fueron inseminados a celo detectado y palpados para diagnóstico de gestación a los 45 días luego de la inseminación. La respuesta a la sincronización fue alta en ambos grupos (95%; Tabla 1). Las vaquillonas inseminadas en el estro que se atribuyó al folículo dominante inducido por el agonista de la GnRH tuvieron mayores tasas de concepción (62.6 vs. 46.0%) y preñez (60.6 vs. 43.4%) que las vaquillonas inseminadas en el estro inducido por el folículo dominante persistente (Tabla 1).

De aquí que una reducción en la fertilidad asociada con la presencia

de un folículo persistente fue corregida por el reclutamiento de un nuevo folículo dominante después de la inyección de un agonista de la GnRH.

Ya que la inyección de un agonista de la GnRH sincroniza el desarrollo folicular (Thatcher et al., 1989; Macmillan y Thatcher, 1991), se ha combinado esta con una inyección de PGF2 alfa 6 o 7 días después para sincronizar el celo. Más aún, la fertilidad de los estros luego de una sincronización con Buserelin seguida por PGF2 alfa fue comparable a un programa de sincronización empleando dos inyecciones de PGF2 alfa (Coleman et al., 1991; Twagiramungu et al., 1992).

Estos estudios han sido llevados a cabo con vaquillonas o vacas secas. En principio, este sistema de sincronización tanto del desarrollo folicular como de regresión del CL debería ser ideal para vacas en lactación que desarrollan folículos anovulatorios o preovulatorios mayores durante el ciclo estral.

Se usó un análogo de la GnRH para sincronizar el desarrollo folicular ovárico antes de una inyección de PGF2 alfa para la sincronización del celo en vacas Holstein en lactación (Wolfenson et al., 1994). El día 12 del ciclo estral, las vacas (n=8) fueron inyectadas con un agonista de la GnRH (8 ng Buserelin) seguida de 25 mg de PGF2 alfa 7 días más tarde (día 19). Las vacas control (n=7) recibieron 25 mg de PGF2 alfa el día 12 solamente.

Entre los días 12 y 16 del ciclo, el número de grandes folículos en el grupo control permaneció incambiado (n=1.2), mientras que en el grupo tratado con un agonista de la GnRH, el número de grandes folículos descendió de 1.3 el día 12 a 0.5 el día 15. Sólo 4 de las 7 vacas control ovularon un folículo dominante de segunda onda, mientras que 7 de 8 vacas ovularon un folículo dominante inducido por un análogo de la GnRH que fue identificado por vez primera el día 15. Durante la fase folicular (últimos 5 días antes del estro), las concentraciones de progesterona plasmática declinaron en asociación con la regresión del CL en ambos grupos al tiempo que aumentaron las concentraciones de estradiol, llegando a un mayor pico de concentración en las vacas tratadas con el agonista de la GnRH que en las vacas control ( $14.0 \pm 1.0$  vs.

$10.4 \pm 1.1$  pg/ml). El día del estro, el tamaño del folículo ovulatorio (16.1 vs. 13.3 mm) y la diferencia de tamaño entre el ovulatorio y el segundo folículo mayor (11.4 vs. 6.2 mm) fueron mayores ambas en las vacas tratadas con un agonista de la GnRH que en las vacas control tratadas con PGF2 alfa, sugiriendo a efecto dominante más potente del folículo ovulatorio en las vacas tratadas con el agonista de la GnRH.

Este estudio sugiere que un análogo de la GnRH puede alterar el desarrollo folicular antes de la sincronización del estro con una inyección de PGF2 alfa en vacas lecheras en lactación.

Se necesitan estudios adicionales para examinar la eficacia de tal programa de sincronización sobre las tasas de concepción y preñez incluyendo un mayor número de vacas lecheras.

#### PERSPECTIVAS PARA LA INSEMINACION A TIEMPO FIJO

Un sistema de manejo que podría revolucionar potencialmente el manejo reproductivo en vaquillonas lecheras y en vacas en ordeño es el uso de un programa de inseminación a tiempo fijo que elimina la necesidad de la detección del celo.

Uno de los mayores problemas que limita la performance reproductiva de las vacas lecheras en lactación en los grandes rodeos comerciales de Florida es la detección del celo. La tasa de preñez del rodeo es el producto de la tasa de detección de celo y de la tasa de concepción.

Durante las estaciones más frías del año aproximadamente el 50% de los celos no son detectados y esto se incrementa a un 80% en los meses de verano. De aquí, es obvio que la detección del celo es una limitante de la eficiencia reproductiva. Se han implementado varias estrategias para aumentar la tasa de detección de celos.

Estos incluyen el uso de tiza en el tronco de la cola, pintura y tiza para la cola, detectores de monta, aumenta en la frecuencia de las observaciones visuales, aparatos que registran automáticamente el aumento de la actividad locomotriz (pedómetros) y el registro de las montas en un transductor de presión. A pesar de estas estrategias de manejo, una correcta detección de celos es todavía un problema fundamental.

Como se describió anteriormente, hemos conducido extensos trabajos de investigación para optimizar sistemas de sincronización de celos en ganado lechero. El desarrollo de un buen sistema se funda sobre la comprensión de la biología básica de la dinámica folicular en el ovario y la regresión del CL.

Es claro que las vacas lecheras en lactación tienen características foliculares diferentes durante el ciclo estral que las vacas secas (de la Sota et al., 1993). Es necesario desarrollar un sistema que controle precisamente el crecimiento del folículo ovárico preovulatorio y la regresión del cuerpo lúteo. Esto se ha cumplido con la inyección de un agonista de la GnRH seguido por la PGF2 alfa (Lutalyse) 7 días más tarde (Badinga et al., 1994; Wolfenson et al., 1994; Schmitt et al., 1994c).

La inyección de un agonista de la GnRH recluta un nuevo folículo ovulatorio y la inyección de PGF2 alfa induce regresión del cuerpo lúteo.

Este sistema, en condiciones experimentales en el tambo de la Universidad de Florida indujo un estro a los  $3.1 \pm 0.1$  días luego de la inyección de PGF2 alfa. Los celos fueron detectados y sincronizados en 78.1% de 64 sincronizaciones (Badinga et al., 1994).

La dinámica folicular ovárica fueron monitoreada por ultrasonido y tanto los cambios foliculares como hormonales fueron indicadores de un desarrollo folicular correcto en vacas lecheras en lactación (Badinga et al., 1994; Wolfenson et al., 1994).

Basándonos en este sistema, hemos desarrollado ulteriormente un programa para implementar la inseminación a tiempo fijo que elimina la necesidad de detección de celos (Schmitt et al., 1994b). Nuestras experiencias iniciales para probar el sistema fueron en vaquillonas y en el momento actual las hemos extendido a vacas en lactación.

#### PROGRAMA DE INSEMINACION A TIEMPO FIJO

El sistema desarrollado en la Universidad de Florida comprende la siguiente secuencia:

- Día 0: Inyección de un agonista de la GnRH (Buserelin, 8ng IM; por ej. martes a las 17.00)
- Día 7: Inyección de PGF2 alfa (Lutalyse, 25 mg IM, Martes a las 17.00).

- Día 9: Inyección de un agonista de la GnRH (Buserelin, 8ng IM; ej. jueves a las 17.00).
- Día 10: Inseminación artificial a las 15 horas después de la inyección del agonista de la GnRH, (ej. viernes a las 8.00).

La posibilidad de implementar la inseminación a tiempo fijo es debida a la inyección de un agonista de la GnRH 48 h luego de la inyección de Lutalyse. El agonista de la GnRH inducirá la ovulación en aproximadamente 30 horas. Las vaquillonas son inseminadas artificialmente, aproximadamente 15 horas antes de la ovulación.

Vaquillonas lecheras: Hemos seguido el protocolo de Inseminación a Tiempo Fijo para probar si la tasa de preñez era la misma para animales que estaban dentro de un programa de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) comparada con la de las Inseminadas a Celos Vistos (ICV). Un total de 364 vaquillonas fueron asignadas al azar a dos grupos de tratamiento (E.J.P. Schmitt y W.W. Thatcher, datos no publicados). El IATF consistió en una serie de inyecciones: agonista de la GnRH (Día 0, 17 horas), PGF2 alfa el día 7 (17 horas), agonista de GnRH el día 9 (17 horas) e inseminación artificial sin detección de celo el día 10 (8 horas).

El grupo de control (ICV) consistió en una inyección de un agonista de la GnRH (Día 0, 17 horas), PGF2 alfa al día 7 (17 horas) e inseminación artificial a celo detectado. A esas vaquillonas se les realizó diagnóstico de gestación por palpación rectal a los 45 días después de la inseminación. La razón para la secuencia del tratamiento en la inseminación a tiempo fijo es que la inyección inicial del agonista de la GnRH hará ovular o luteinizar cualquier folículo maduro en el ovario e inducirá el reclutamiento y selección de un nuevo folículo dominante. La inyección de PGF2 alfa hará regresar el original y cualquier CL inducido y permitir la maduración terminal del nuevo folículo dominante reclutado.

La segunda y última inyección del agonista de la GnRH 48 horas después de la inyección de PGF2 alfa inducirá la ovulación del nuevo folículo dominante. La inseminación es iniciada más o menos 15 horas antes de la ovulación. La secuencia de inyecciones y el manejo animal son compatibles con un esquema práctico aplicable y un uso eficiente del trabajo. Este programa fue implementado como forma de facilitar el manejo en el establecimiento.

Con esto en mente, se planificó que cualquier vaquillona del grupo de la inseminación a tiempo fijo que mostrara celo dentro de las 39 horas post inyección de Lutalyse (desde el día 7 a las 17 al día 9 a las 6) sería inseminada a las 8 horas del día 8 o a las 8 del día 9 de acuerdo al momento de la aparición del celo. Hicimos esto debido a que tales vaquillonas no habrían concebido en la inseminación fijada para las 8 del día 10. A esas vaquillonas se les realizó diagnóstico de gestación por palpación rectal a los 45 días post inseminación.

Las tasas de preñez (Tabla 2) no difirieron en ambos tratamientos (50.9% para ICV vs. 45.5% para IATF), pero las tasas de concepción fueron mayores para el grupo inseminado a celo visto que para el inseminado a tiempo fijo (ICV > IATF; 61.2% > 45.5%;  $P < .005$ ). Como se esperaba no hubo diferencia en las tasas de concepción (Tabla 2) entre el grupo de ICV y de IATF (vaquillonas inseminadas 15 o 39 horas después de la PGF2 alfa) que fueron inseminadas a celo visto. Las tasas de concepción fueron reducidas en las vaquillonas del grupo IATF inseminadas desde los días 2 al 7 después de la PGF2 alfa (63.4% > 40%,  $P < .001$ ).

Hubo una mayor frecuencia de intervalos cortos interinseminación (<16 días) para el grupo IATF (15.5%) cuando se comparó con el grupo que fue inseminado a celo visto (4.3%; Tabla 3). Sin embargo, no hubo

diferencia en la frecuencia de los intervalos cortos interinseminación para los animales que fueron inseminados a las 15 o 39 horas luego de la inyección de PGF2 alfa (IATF, 0% [0/47] = ICV, 2,6% [1/38];  $P < .44$ ). La diferencia en la ocurrencia de intervalos cortos interinseminación entre los dos grupos de 11.2% (15.5%-4.3%; Tabla 3) es aproximadamente equivalente a la diferencia total de 15.7% en las tasas de concepción entre los dos grupos (61.2%-45.5%); Tabla 3). Está claro que las vaquillonas que tienen ciclos cortos o duración reducida de la vida de los cuerpos lúteos luego de la inseminación no serán capaces de mantener la preñez. Hemos considerado varias razones para esta mayor incidencia de los ciclos cortos en vaquillonas. Es importante el tiempo en que se administra la inyección del agonista de la GnRH luego de la inyección de PGF2 alfa.

Por ejemplo, nuestros estudios anteriores (Schmitt et al., 1994b) indicaban que una inyección a las 24 horas daba una frecuencia mucho mayor de intervalos cortos interestro comparados a las 48 horas (34.8% > 15.5%). Quizás la inyección del agonista de la GnRH bloquea la regresión completa del cuerpo lúteo en una proporción tal de vaquillonas, que estas tienen una demora en la regresión del CL que conduce a un intervalo inter inseminación acortado. Hemos examinado la proporción de vaquillonas que sufrieron la regresión del CL 48 hs. después de la inyección de PGF2 alfa midiendo las concentraciones plasmáticas de progesterona en ambos grupos justo antes del tiempo de la inyección del agonista de la GnRH. Ciertamente, el 80% de las vaquillonas tenía concentraciones de progesterona menores de 2 ng/ml y la ocurrencia subsiguiente de intervalos inter inseminaciones más cortos no estaban relacionados con las concentraciones de progesterona plasmática en la muestra de las 48 hs que iban desde 0.2 ng/ml a 12 ng/ml.

Más aún, la posterior frecuencia de preñeces relacionadas al aumento de las concentraciones de progesterona de muestras de plasma a las 48 hs no variaron entre los dos grupos. Colectivamente, no consideramos que el estado del cuerpo lúteo en el momento de la inyección del agonista de la GnRH sea el problema principal que está contribuyendo a los intervalos cortos inter inseminaciones en el grupo de IATF.

Una explicación alternativa es que sea debida a una falla de la ovulación o la ovulación prematura de folículos preovulatorios que no están totalmente maduros. Ciertamente, sabemos que la dinámica folicular entre las vacas secas y en lactación es diferente (de la Sota et al., 1993).

Las vacas lecheras en lactación desarrollan folículos más grandes que están presentes temprano en el período proestral del ciclo, pero estos folículos son menos estrogénicos. De igual forma, quizás las vaquillonas (ej. no lactantes) desarrollan sus folículos más lentamente, y, sobre una base poblacional, una inyección de un agonista de la GnRH a las 48 hs luego de la inyección de PGF2 alfa resultaría en una falla de la ovulación o una ovulación prematura de un folículo más joven que conduce al desarrollo de un cuerpo lúteo inadecuado. En ambos casos habría una mayor frecuencia de ciclos cortos. Estamos investigando alternativas para eliminar este problema a través del aumento de la exposición preovulatoria a la hormona luteinizante (LH) mediante el empleo de implantes de agonistas de la GnRH. No obstante, el sistema de manejo corriente en vaquillonas (IATF) resultó ser comparable con los controles (ICV) en cuanto a tasa de preñez en condiciones de campo, lo que se considera es un programa útil de manejo para el productor.

Vacas en lactación: Hemos extendido esta tecnología para la IATF para vacas en lactación (Thatcher et al., 1995). Basándonos en las diferencias de dinámica folicular entre vacas secas y en lactación la frecuencia de las ciclos cortos puede no constituir un problema.

El ensayo siguiente fue montado (Tabla 4) y otra vez comparamos el programa de IATF con el grupo control que fue inseminado a celo visto (ICV). Este ensayo estuvo limitado a vacas de primera cría y fue realizado en el tambo Alliance, Trenton, Florida.

Las vacas de primera cría son muy propensas a presentar una magra eficiencia reproductiva durante su primera lactación. Diseñamos el sistema de manejo de forma de programar la primera inseminación en ambos grupos a aproximadamente 75 días post parto.

Esto fue hecho por diseño debido a que las vacas de primera cría sufre un estado energético negativo post parto mayor y tienen un retraso en el restablecimiento de la ciclicidad ovárica. Si hubiéramos trabajado solamente con vacas multíparas, la inseminación programada debería haber sido a los 60 días post parto.

Todas las vacas en este ensayo de campo fueron inyectadas con PGF2 alfa alrededor de los 30 días post parto y no se les realizó control de puerperio. Queríamos minimizar el manejo y tratamiento de las vacas. Una vez más nuestro objetivo fue eliminar la necesidad de la detección del celo. Los controles fueron tratadas de la misma forma pero no recibieron una inyección ovulatoria de un agonista de la GnRH pero fueron inseminadas a celo visto.

Estamos trabajando con aproximadamente 120 vacas por grupo de tratamiento y este resumen es un informe preliminar (Tabla 5). Hay varios puntos interesantes. La proporción de vacas que mostró signos de celo luego de haber tenido la secuencia de inyecciones en condiciones de campo para el grupo de ICV es de 74% (70/94) lo que es concordante con nuestras respuestas anteriores en el tambo de la Universidad de Florida (Badinga et al., 1994). Más aún, la tasa de concepción a la inseminación en el grupo de celo visto fue considerada buena (53%).

A la fecha, las tasas de preñez entre los grupos de ICV e IATF son comparables (39% vs. 34% respectivamente) e implica un mínimo esfuerzo para la detección del celo en el grupo de la IATF; así como para la experiencia de las vaquillonas ya descrita, las vacas lecheras en celo fueron inseminadas 39 horas después y todas las otras vacas en el grupo IATF fueron inseminadas a tiempo fijo, 15 horas luego de las inyección del agonista de la GnRH para inducir la ovulación.

Estos resultados son muy auspiciosos y serán reevaluados cuando el ensayo se complete (15 de junio es el diagnóstico final de preñez). También ha sido testado, en la Universidad de Wisconsin un programa de IATF que incluyó tambos comerciales (Pursley et al., 1994).

En contraste con nuestro estudio experimental, ellos compararon un programa de IATF con performance de las vacas control que fueron manejadas de la manera usual en que lo hacían en el tambo del ensayo que incluía el eventual empleo de PGF2 alfa (Pursley et al., 1994);

Grupo de Ovulación Sincronizada: 100 ng GnRH seguida 7 días después de 35 mg de PGF2 alfa, seguida 2 días más tarde de 100 ng GnRH e inseminadas 20 a 24 hs. después; Grupo Control: detección de celo ([servicios de mañana y de tarde] con eventual empleo de PGF2 alfa). Este es un verdadero test de un sistema experimental comparado con lo que generalmente realiza el productor en su establecimiento.

Las respuestas experimentales se resumen en la Tabla 6 y demuestran claramente el manejo potencial del programa de IATF para mejorar la eficiencia reproductiva del rodeo. Los días a la primera inseminación se redujeron a 27 y el porcentaje de vacas preñadas a los 100 días fue 18% mayor para el IATF (Tabla 6). Más aún, la tasa de concepción al primer servicio de 37.1% para el grupo de IATF fue comparable con

les analizó el contenido de progesterona. Tejido fresco del CL se preparó para microscopía óptica. Se extrajeron muestras de sangre diariamente desde el día 0 al día 13 y cada 12 horas desde el día 14 al 17 para dosificar la progesterona en plasma. Los pesos de los CL inducidos fueron mayores en las vacas tratadas con hGC ( $5.33 \pm .45 > 3.66 \pm .45$ ;  $P < 0.04$ ).

La producción total in vitro de progesterona del CL accesorio de las vacas tratadas con hGC fue mayor que las correspondientes a las tratadas con GnRH (Fig.1). La LH estimula la producción de progesterona por gramo de tejido; sin embargo, la respuesta de progesterona a la LH del tejido del CL accesorio de las vacas tratadas con hGC fue apreciablemente mayor que la del CL accesorio de las vacas tratadas con el agonista de la GnRH ( $P < .01$ ). El ensayo 2 fue una réplica del ensayo 1 pero con la remoción adición del CL original el día 17 en lugar del día 13. Todas las vacas en los tratamientos 2 y 3 formaron un cuerpo lúteo accesorio. Los pesos de los CL el día 17 fueron menores en las vacas tratadas con el placebo ( $5.17 \pm 1.3$  vs.

$8.03 \pm 1.3$ ;  $P < .04$ ). La producción de progesterona in vitro aumentó en respuesta a la LH, pero no se detectó ningún efecto del tratamiento debido a la hGC o GnRH (datos no publicados). Las concentraciones plasmáticas de progesterona no difirieron entre los ensayos 1 y 2 y se juntan para su presentación en la Fig.2. La tasa de incremento de la progesterona en plasma entre los días 6 y 13 difirió ( $P < .01$ ) entre los tratamientos ( $1.10$  vs  $1.54$  vs.  $2.63$  ng ml día para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente). En el día 13, las concentraciones promedio de progesterona plasmática (ng/ml) fueron: Tratamiento 1,  $13.8 \pm .92 <$  Tratamiento 2,  $18.3 \pm .92 <$  Tratamiento 3,  $24.7 \pm 1.1$ . Desde el día 14 (24 hs después de la remoción del CL) al día 17, la disminución de la tasa de progesterona plasmática no difirió entre los tratamientos ( $-1.34$  ng ml día; Fig.2)

De aquí se desprende que el CL original no segregó más progesterona luego de la inyección de hGC o de GnRH en el día 5; la respuesta hiper-plasma de progesterona (días 6-13) fue debida a una mayor respuesta funcional en el CL accesorio inducido por la hGC que en el inducido por la GnRH. De aquí que la inyección de hGC en el día 5 es una forma efectiva de aumentar las concentraciones plasmáticas de progesterona en la fase luteal.

Sianangama y Rajamahendran (1992) informaron que la hGC administrada el día 7 post inseminación ocasionó una marcada estimulación de la tasa de concepción (62 vs 47%). Sin embargo, Helmer y Britt (1986) no pudieron encontrar ningún efecto debido a la hGC cuando se administró esta el día 3 post inseminación (hGC, 60% vs. control 66%) en un grupo fértil de vacas en lactación. De todos modos, los efectos de la hGC para aumentar la progesterona en el último estudio residieron en mejorar el desarrollo del CL original, lo que es opuesto a inducir un CL accesorio, ya que aquella fue administrada muy tempranamente luego de la inseminación.

El tratamiento de vacas repetidoras con hGC el día 5.5 luego de la inseminación, aumentó la tasa de concepción (Walton et al., 1990). Se precisan estudios adicionales para probar si el aumento de las concentraciones de progesterona en la fase luteal en respuesta a la hGC mejorará la sobrevivencia del embrión en vacas lecheras en lactación.

Se considera muy importante el tiempo de la inyección de manera de formar un CL robusto. Si estos estudios adicionales sustentan una mejora en la sobrevivencia embrionaria, se necesitan estrategias para proveer el desarrollo de un agonista de la GnRH que pueda aportar una liberación más sostenida de LH la que a su vez mejorará el desarrollo del cuerpo lúteo (Thatcher et al., 1993).

## SUMMARY

Dealing with the hot environment relative to livestock production involves and will continue to require an interdisciplinary approach to maximize animal productivity and efficiency. Biological responses to hot environments need to be identified and considered when designing management programs to improve animal performance. Modern systems of management need to integrate the principles of physiology, nutrition, engineering, animal management and health, and computer expert systems to optimize production and efficiency of production. The optimization of reproductive efficiency through targeting and optimization of critical nutrients via the diet is an exciting area of investigation to regulate reproductive events.

## BIBLIOGRAFIA

- Bachman, K. C., Wilfond, C. H., Head, H. H., Wilcox, C. J., and Singh, M. (1992). Milk yields and hormone concentrations of Holstein cows in response to somatotribove (Somatotropin) treatment during the dry period. *J. Dairy Sci.* 75, 1883.
- Badinga, L., Thatcher, W. W., Diaz, T., Drost, M., and Wolfenson, D. (1993). Effect of environmental heat stress on follicular steroidogenesis and development in lactating Holstein cows. *Theriogenology* 39, 797.
- Berman, A., and Wolfenson, D. (1992). Environmental modifications to improve production and fertility. In: Large Dairy Herd Management. H.H. Van Horn and C.J. Wilcox., Eds., American Dairy Science Association, Champaign, IL. pp. 126-134.
- Bruckental, I., Drori, D., Kaim, M., Lehrer, H., and Folman, Y. (1989). Effects of source and level of protein on milk yield and reproductive performance of high-producing primiparous and multiparous dairy cows. *Anim. Prod.* 48, 319.
- Byatt, J. C., Eppard, P. J., Munyakazi, L., Sorbet, R. H., Veenhuizen, J. J., and Collier, R. J. (1992a). Stimulation of milk yield and feed intake by bovine placental lactogen in the dairy cow. *J. Dairy Sci.* 75, 1216.
- Byatt, J. C., Eppard, P. J., Veenhuizen, V. V., Sorbet, R. H., Bunomo, F. C., Curran, C. F., and Collier, R. J. (1992b). Serum half-life and in-vivo actions of recombinant bovine placental lactogen in the dairy cow. *J. of Endocr.* 132, 185.
- Canfield, R. W., and Butler, W. R. (1990). Energy balance and pulsatile LH secretion in early postpartum dairy cattle. *Domestic Animal Endocrinology* 7, 323.
- Carroll, D.J., Barton, E. A., Anderson, C. W., and Smith, R.D. (1988). Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71, 3470.

- Carroll, D.J., Jerred, M.J., Grummer, R.R., Combs, D.K., Pierson, R.A., and Hauser, E.R. (1990). Effects of fat supplementation and immature alfalfa to concentrate ratio on plasma progesterone, energy balance, and reproductive traits of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 73, 2855.
- Carroll, D.J., Grummer, R.R., and Clayton, M.K. (1992a). Stimulation of luteal cell progesterone production by lipoproteins from cows fed control or fat supplemented diets. *J. Dairy Sci.* 75, 2205.
- Carroll, D.J., Grummer, R.R., and Mao, F.C. (1992b). Progesterone production by cultured luteal cells in the presence of bovine low and high density lipoproteins purified by heparin affinity chromatography. *J. Anim. Sci.* 70, 2516.
- Chalupa, W. and Ferguson, J. D. (1988). The role of dietary fat in productivity and health of dairy cows. Page 36 in *Proc. of Symp. from The Application of Nutrition in Dairy Practice. The Dairy Production Medicine Continuing Education Group Annual Meeting, North Carolina State Univ., Raleigh.*
- Collier, R. J., Doelger, S. G., Head, H. H., Thatcher, W. W., and Wilcox, C. J. (1982.) Effects of heat stress during pregnancy on maternal hormone concentrations, calf birth weight and postpartum milk yield of Holstein cows. *J. Animal Sci.* 54, 309.
- de La Sota, R. L., Lucy, M. C., Staples, C. R., and Thatcher, W.W. (1993). Effects of recombinant bovine somatotrophin (Sometribove) on ovarian function in lactating and nonlactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76, 1002.
- Drost, M., Thatcher, M-J. D., Cantrell, C. K., Wolfsdorf, K. E., Hasler, J. F., and Thatcher, W. W. (1994). Conception rates after artificial insemination or transfer of frozen/thawed embryos to lactating dairy cows during summer in Florida. *J. Anim. Sci.* 72, (Suppl.1) 380.
- Ealy, A. D., Drost, M., and Hansen, P. J. (1993). Developmental changes in embryonic resistance to adverse effects of maternal heat stress in cows. *J. Dairy Sci.* 76, 2899.
- Elrod, C.C. and Butler, W.R. (1993). Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *J. Anim. Sci.* 71,694.
- Elvinger, F., Natzke, R. P., and Hansen, P.J. (1992). Interactions of lheat stress and bovine somatotropin affecting physiology and immunology of lactating cows. *J. Dairy Sci.* 75, 449.
- Erickson, P.S., Murphy, M.R., and Clark, J.H. (1992). Supplementation of dairy cow diets with calcium salts of long-chain fatty acids and nicotinic acid in early lactation. *J. Dairy Sci.* 75, 1078.
- Estienne, M.J., Schillo, K.K., Green, M.A., and Boling, J.A. (1989). Free fatty acids (FFA) suppress growth hormone (GH) but not HL secretion in the sheep. *J. Anim. Sci.* 67, (Suppl. 1) 387.
- Ferguson, J.D., Sklan, D., Chalupa, W.V., and Kronfeld, D.S. (1990). Effects of hard fats on in vitro and in vivo rumen fermentation, milk production, and reproduction in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73, 2064.
- Fernandes, L. C., Thatcher, W. W., Wilcox, C. J., and Call, E. P. (1978). LH release in response to GnRH in postpartum dairy cows. *J. Anim. Sci.* 46, 443-48.

- Figueroa, M.R., Dawson, D. P., Kim, D.Y., Batallas, C.E., Kent, B.A., Arambel, M.J., and Waters, J.L. (1992). Effect of rumen undegradable intake protein on reproductive parameters in postpartum lactating cows. *J. Dairy Sci.* 75(Suppl. 1), 203.
- Fonesca, F.A., Britt, J.H., McDaniel, B.T., Wilk, J.C., and Rakes, A.H. (1983). Reproductive traits of Holsteins and Jerseys: Effects of age, milk yield, and clinical abnormalities on involution of cervix, uterus, ovulation, estrous cycles, detection of estrus, conception rate and days open. *J. Dairy Sci.* 66:1128.
- Garcia-Bojalil, C. M., Staples, C. R., Thatcher, W. W., Savio, J. D., and Risco, C. (1992). Effect of dietary protein degradability and calcium salts of long chain fatty acids (CaLCFA) on reproductive performance of lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 75 (Suppl. 1), 203. [Abstr.]
- Garcia-Bojalil, C.M. (1993). Reproductive, productive, and immunological responses of Holstein dairy cows fed diets varying in concentration and ruminal degradability of protein and supplemented with ruminally inert fat. Ph.D. Dissertation. Univ. Florida, Gainesville.
- Garcia-Bojalil, C.M., Staples, C.R., Thatcher, W. W., and Drost, M. (1994). Protein intake and development of ovarian follicles and embryos of superovulated nonlactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77:2537.
- Gilad, E., Meidan, R., Berman, A., Graber, Y., and Wolfenson, D. (1993). Effect of heat stress on tonic and GnRH-induced gonadotrophin secretion in relation to concentration of oestradiol in plasma of cyclic cows. *J. Reprod. Fertil.* 99, 315.
- Grummer, R.R. and Carroll, D. J. (1991). Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cows. *J. Anim. Sci.* 69, 3838.
- Guilbault, L.A., Thatcher, W.W., and Wilcox, C.J. (1987). Influence of a physiological infusion of prostaglandin F into postpartum cows with partially suppressed endogenous production of prostaglandin. 2. Interrelationships of hormonal, ovarian, and uterine responses. *Theriogenology* 27, 947.
- Gwazdauskas, F. C., Thatcher, W. W., Kiddy, C. A., Paape, M. J., and Wilcox, C. J. (1981). Hormonal patterns during heat stress following PGF<sub>2α</sub>-Tham salt induced luteal regression in heifers. *Theriogenology* 16. 221.
- Holter, J.B., Hayes, H.H., Urban, W.E., Jr., Duthie, A.H. (1992). Energy balance and lactation response in Holstein cows supplemented with cottonseed with or without calcium soap. *J. Dairy Sci.* 75, 1480.
- Holter, J.B., and Hayes, H.H. (1994). No advantage to delaying the introduction of calcium soaps of palm oil fatty acids to early lactation dairy rations. *J. Dairy Sci.* 77, 799.
- Holtz, C.R., Smith, R.D., Sniffen, C.J., and Chalupa, W. (1986). Reproductive and metabolic responses of dairy cattle to the level and degradability of dietary protein. *J. Dairy Sci.* 69 (Suppl. 1), 243.

- Jerred, M.J., Carroll, D.J., Combs, D.K., and Grummer, R.R. (1990). Effects of fat supplementation and immature alfalfa to concentrate ratio on lactation performance of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 73, 2842.
- Johnson, H. D., Li, R., Manalu, W., Spencer-Johnson, K. J., Becker, B. A., Collier, R. J., and Baile, C. A. (1991). Effects of somatotropin on milk yield and physiological responses during summer farm and hot laboratory conditions. *J. Dairy Sci.* 74, 1250.
- Kaim, M., Folman, Y., Neumark, H., and Kaufmann, W. (1983). The effect of protein intake and lactation number on post-partum body weight loss and reproductive performance of dairy cows. *Anim. Prod.* 37, 229.
- Kappel, L.C., Ingraham, R.H., Morgan, E.B., Zeringue, L., Wilson, D., and Babcock, D.K. (1984). Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentrations in Holstein cows. *Am. J. Vet. Res.* 45, 2607.
- Lucy, M.C., Gross, T.S., and Thatcher, W.W. (1990). Effect of intravenous infusion of a soybean oil emulsion on plasma concentration of 15-keto-13, 14-dihydro prostaglandin  $F_{2\alpha}$  and ovarian function in cycling Holstein heifers. In: *Livestock Reproduction in Latin America*, pp. 119-132. Internat. Atomic Energy Agency, Vienna.
- Lucy, M. C., Staples, C. R., Michel, F. M., and Thatcher, W. W. (1991b). Effect of feeding calcium soaps to early postpartum dairy cows on plasma prostaglandin  $F_{2\alpha}$ , luteinizing hormone, and follicular growth. *J. Dairy Sci.* 74, 483.
- Lucy, M. C., Staples, C. R., Michel, F. M., and Thatcher, W. W. (1991a). Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74, 473.
- Lucy, M. C., Beck, J., Staples, C. R., Head, H. H., de la Sota, R. L., and Thatcher, W. W. (1992a). Follicular dynamics, plasma metabolites, hormones and insulin-like growth factor I (IGF-I) in lactating cows with positive or negative energy balance during the preovulatory period. *Reprod. Nut. Dev.* 32, 331.
- Lucy, M.C., de la Sota, R. L., Staples, C. R., and Thatcher, W. W. (1993). Ovarian follicular populations in lactating dairy cows treated with recombinant bovine somatotropin (sometribove) or saline and fed diets differing in fat content and energy. *J. Dairy Sci.* 76, 1015.
- Lucy, M.C., Staples, C. R., Thatcher, W. W., Erickson, P.S., Cleale, R.M., Firkins, J.L., Murphy, M.R., Clark, J.H., and Bodine, B.O. (1992). Influence of diet composition, dry matter intake, milk production, and energy balance on time of postpartum ovulation and fertility in dairy cows. *Anim. Prod.* 54, 323.
- McGlothlen, M. E., Amin, F. E., Wilcox, C. J., and Davis, R. H. (1995). Effects on milk yield of crossbreeding zebu and European breeds in the Sudan. Brazil. *J. Genetics*, (in press).
- Moore, R. B., Fuquay, J. W., and Drapala, W. J. (1992). Effects of late gestation heat stress on postpartum milk production and reproduction in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 75, 1877.

- Morgan, A.R. and Williams, G.L. (1989). Effects of body condition and postpartum dietary lipid intake on lipid metabolism and pituitary function of beef cows. *J. Anim. Sci.* 67 (Suppl. 1), 385.
- Murphy, M., Uden, P., Palmquist, D. L., and Wiktorsson, H. (1987). Rumen and total diet digestibilities in lactating cows fed diets containing full-fat rapeseed. *J. Dairy Sci.* 70:1572.
- National Research Council, (1989). Nutrient requirements of dairy cattle. 6th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
- Putney, D. J., Drost, M., and Thatcher, W. W. (1989a). Influence of summer heat stress on pregnancy rates of lactating dairy cattle following embryo transfer or artificial insemination. *Theriogenology* 31, 765-778.
- Putney, D. J., Mullins, S., Thatcher, W. W., Drost, M., and Gross, T. S. (1989b). Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated ambient temperatures between the onset of estrus and insemination. *Anim. Reprod. Sci.* 19, 37-51.
- Rueggsegger, G.J. and Schultz, L.H. (1985). Response of high producing dairy cows in early lactation to the feeding of heat-treated whole soybeans. *J. Dairy Sci.* 68, 3272.
- Ryan, D. P., Prichard, J. F., Kopel, E, and Godke, R. A. (1993). Comparing early embryo mortality in dairy cows during hot and cool seasons of the year. *Theriogenology* 39, 719.
- Ryan, D. P., D'Hoore, L., Snijders, S., and O'Farrel, K.J. (1994). Intrauterine transfer of bovine trophoblast vesicles during dioestrus after breeding to increase pregnancy rates in dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.* 36, 175.
- Schneider, P.L., Sklan, D., Chalupa, W., and Kronfeld, D.S. (1988). Feeding calcium salts of fatty acids to lactating cows. *J. Dairy Sci.* 71, 2143.
- Sklan, D., Bogin, E., Avidar, Y., and Gurarie, S. (1989). Feeding calcium soaps of fatty acids to lactating cows: effect on production, body condition and blood lipids. *J. Dairy Res.* 56, 675.
- Sklan, D., Moallem, U., and Folman, Y. (1991). Effect of feeding calcium soaps of fatty acids on production and reproductive responses in high producing lactating cows. *J. Dairy Sci.* 74, 510.
- Sklan, D., Kaim, M., Moallem, U., and Folman, Y. (1994). Effect of dietary calcium soaps on milk yield, body weight, reproductive hormones, and fertility in first parity and older cows. *J. Dairy Sci.* 77, 1652.
- Spicer, L.J., Vernon, R.K., Tucker, W.B., Wetteman, R.P., Hogue, J.F., and Adams, G.D. (1993). Effects of inert fat on energy balance, plasma concentrations of hormones, and reproduction in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76, 2664.
- Staples, C. R., Thatcher, W. W., and Clark, J. H. (1990). Relationship between ovarian activity and energy status during the early postpartum period of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73, 938-47.

- Storry, J.E. (1988). The effect of dietary fat on milk composition. Page 111 in Recent Devel. in Ruminant Nutr.-2. W. Haresign and D.J.A. Cole, eds., Butterworth, London.
- Talavera, F., Park, C.S. and Williams, G.L. (1985). Relationships among dietary lipid intake, serum cholesterol and ovarian function in Holstein heifers. *J. Anim. Sci.* 60, 1045.
- Thatcher, W. W., Staples, C.R., Danet-Desnoyers, G., Oldick, B., and Schmitt, E. J-P. (1994). Embryo health and mortality in sheep and cattle. *J. Anim. Sci.* 72 (Suppl. 3), 16.
- Vatnick, I., Ignatz, G., McBride, B.W., and Bell A.C. (1991). Effect of heat stress on ovine placental growth in early pregnancy. *J. Dev. Physiol.* 16, 163.
- West, J. W., Mullinix, B.G., and Sandifer, J. C. and T. G. (1991). Effects of bovine somatotropin on physiologic responses of lactating Holstein and Jersey cows during hot, humid weather. *J. Dairy Sci.* 74, 840.
- Williams, G.L. (1989). Modulation of luteal activity in postpartum beef cows through changes in dietary lipid. *J. Anim. Sci.* 67, 785.
- Wolfenson, D., Bartol, F.F., Badinga, L., Barros, C.M., Marple, D.N., Cummins, K., Wolf, D., Lucy, M.C., Spencer, T.C., and Thatcher, W.W. (1993). Secretion of PGF<sub>2α</sub> and oxytocin during hyperthermia in cyclic and pregnant heifers. *Theriogenology* 39, 1129-1141.
- Wolfenson, D., Flamenbaum, I. and Berman, A. (1988). Dry period heat stress relief effects on prepartum progesterone, calf birth weight and milk production. *J. Dairy Sci.* 71, 809.
- Wolfenson, D., Thatcher, W. W., Badinga, L., Savio, J.D., Meidan, R., Lew, B.J., Braw-Tal, R., and Berman, A. (1995). Effect of heat stress on follicular development during the estrous cycle in lactating dairy cattle. *Biol. Reprod.* 52, 1106.
- Adams, G.P., Matteri, R. L., Kastelie, J.P., Ko, J.C.H. and Ginther, O.J. (1992). Association between surges of follicle-stimulating hormone and the emergence of follicular waves in heifers. *J. Reprod Fertil* 94, 177-88.
- Badinga, L., Driancourt, M.A. Savio, J.D., Wolfenson, D., Drost, M., de la Sota, R. L., and Thatcher, W.W. (1992). Endocrine and ovarian responses associated with the first-wave dominant follicle in cattle. *Biol.Reprod.* 46, 871-83.

FIG. 1

CUADRADOS MINIMOS PROMEDIO PARA CONCENTRACIONES PLASMATICAS DE PROGESTERONAS (ng/ml) I DIAMETROS (MM) DE : CUERPO LUTEO ORIGINAL (CL1), FOLICULO DOMINANTE DE PRIMERA ONDA (FD1), CUERPO LUTEO INDUCIDO POR EL AGONISTA DE LA GnRH (CL2) Y FOLICULO DOMINANTE (FD2)

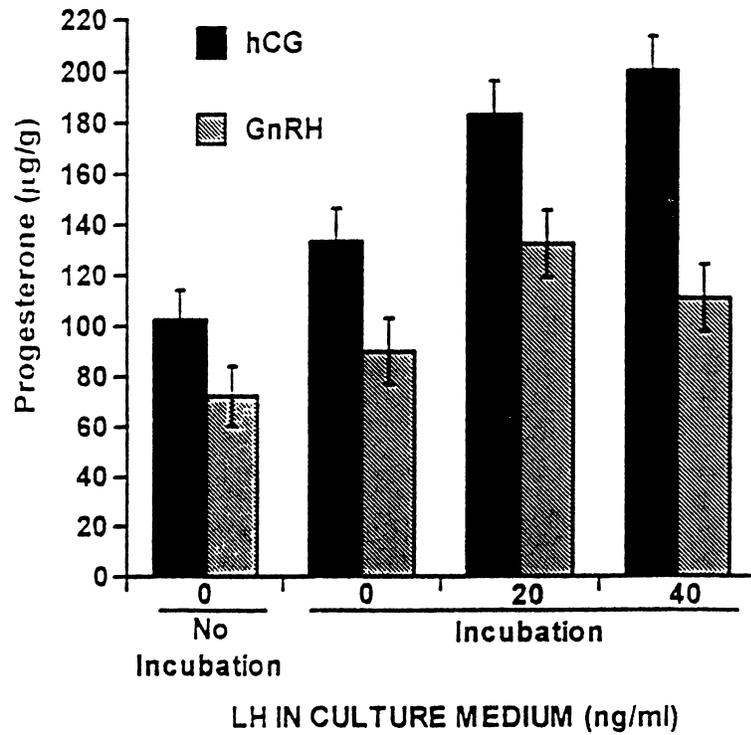


FIG. 2

PRODUCCION DE PROGESTERONA INVITRO (PROGESTERONA TOTAL SECRETADA DENTRO DEL MEDIO DE CULTIVO Y EXTRAIDA DEL TEJIDO LUTEAL; ng/gCL) POR UN CUERPO LUTEO DE OCHO DIAS INDUCIDO POR LA OVULACION DEL FOLICULO DOMINANTE DE PRIMERA ONDA CON 3000 UI DE hCG O 8 ug DE BUCERELIN

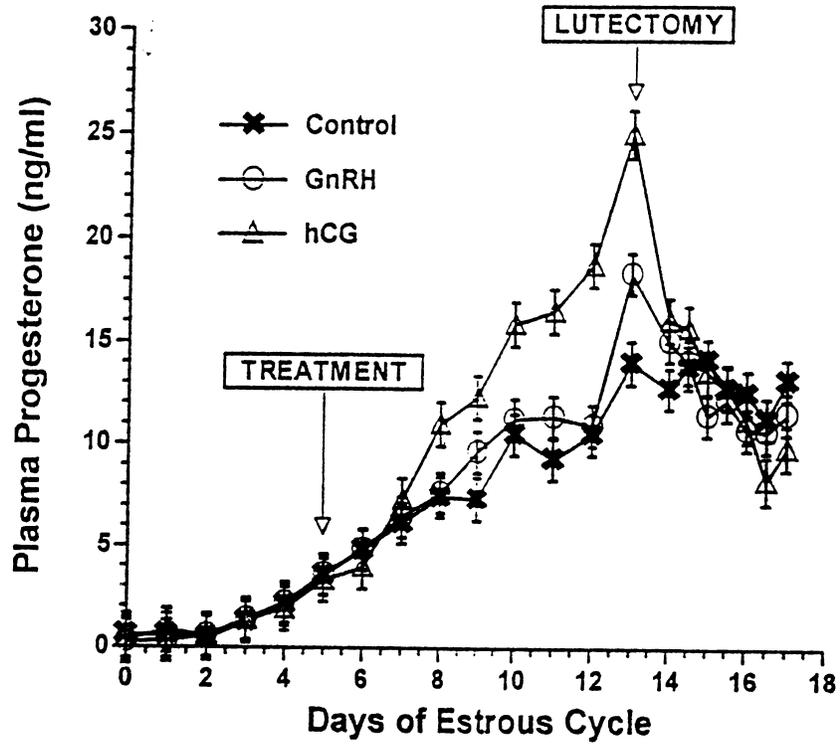


FIG 3

CUADRADOS MINIMOS PROMEDIO PARA CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA (ng/ml) PARA EL ENSAYO DE LUTECTOMIA PRIMARIA O SECUNDARIA

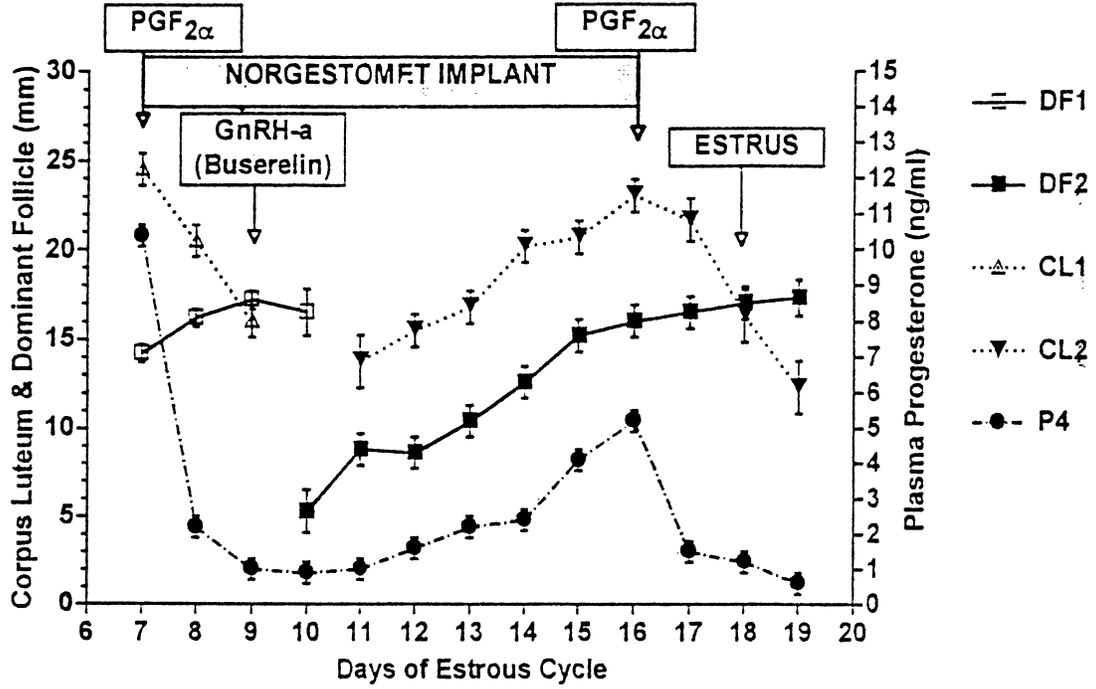


TABLA 1

TASAS DE SINCRONIZACION DEL CELO, PREÑEZ Y CONCEPCION AL PRIMER SERVICIO PARA VAQUILLONAS HOLSTEIN QUE OVULARON AL DIA 7° LUEGO DE LA ADMINISTRACION DE UN AGONISTA DE LA GnRH EL FOLICULO DOMINANTE RECLUTADO O EL DIA 16 EL FOLICULO DOMINANTE PERSISTENTE DE LA 1era. ONDA

	FOLICULO OVULATORIO INDUCIDO POR AGONISTA DE LA GnRH	FOLICULO OVULATORIO PERSISTENTE DE LA 1era. ONDA
Porcentaje de vaquillonas en celo luego de la remoción del CIDR-B	96.8% (91/94)	94.3% (50/53)
Tasa de concepción	62.6% (57/91)*	46% (23/50)
Tasa de preñez	60.6% (57/94)*	43.4% (23/53)
* p<.05 Para el análisis de varianza por CATMOD y cuadros mínimos de las tasas de concepción y preñez.		

TABLA 2

TASAS DE PREÑEZ Y CONCEPCION A LA SEGUNDA INSEMINACION FIJADA EN UN ENSAYO DE CAMPO.

RESPUESTA	INSEMINACION A CELO VISTO	INSEMINACION A TIEMPO FIJO
Vaquillonas en estudio	177	187
Tasa de detesion de celo	78.5%	
Animales en celo durante los siete días luego de la administración de PGF2ALFA	(139/177)	
Tasas de preñez	50.9%	45.5%
Vaquillonas preñadas/ vaquillonas en estudio	(90/177)	(85/187)
Tasas de concepción	61.2%	45.5%
Vaquillonas preñadas/ sobre vaquillonas inseminadas	(85/139)	(85/187)
Tasas de concepción	55.3%	61.7%
15 o 39 hs. después de la administración de PGF2ALFA	(21/38)	(29/47)
Tasas de concepción	63.4%	40%
Tasas de concepción día 2 al día 7 luego de la administración de PGF2ALFA	(64/101)	(56/140)
°N.S.; * Inseminación a celo visto> que inseminación a tiempo fijo; P<.005; "N.S.@ Inseminación a celo visto> que inseminación a tiempo fijo; P<.001.		

TABLA 3

FRECUENCIA DE INTERVALOS DE INTERINSEMINACION PARA VAQUILLONAS INSEMINADAS A CELO VISTO CONTRA INSEMINACION A TIEMPO FIJO

RESPUESTA PARA TODAS LAS VAQUILLONAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL	INSEMINACION A CELO VISTO (n=139)	INSEMINACION A TIEMPO FIJO (n=187)
Intervalos cortos inter inseminaciones $\leq$ 16 días*	4.3% (6/139)	15.5% (29/187)
Intervalos inter inseminaciones normales y largo $>$ 16 días	23.7% (33/139)	25.7% (48/187)
RESPUESTA PARA TODAS LAS VAQUILLONAS EN EL GRUPO EXPERIMENTAL INSEMINADAS ENTRE LAS 15 Y 39 HS. LUEGO DE LA ADMINISTRACION DE PGF2ALFA	INSEMINACION A CELO VISTO (n=38)	INSEMINACION A TIEMPO FIJO (n=47)
Intervalos cortos inter inseminaciones $\leq$ 16 días°	2.6% (1/38)	0% (0/47)
Intervalos inter inseminaciones normales y largos $\geq$ 16 días.	23% (11/38)	32% (15/47)
* Inseminación a celo visto < inseminación a tiempo fijo; P<.015; °N.S.; P<.44		

TABLA 4

PROGRAMA DE MANEJO REPRODUCTIVO POST PARTO PARA VACAS DE PRIMERA CRIA

DIA POST PARTO	INSEMINACION A TIEMPO FIJO		INSEMINACION A CELO VISTO	
62 días	GnRH	4:00 PM	GnRH	4:00 PM
72 días	PGF <sub>2a</sub>	4:00 PM	PGF <sub>2a</sub>	4:00 PM
74 días	GnRH	4:00 PM	AI at Detected Estrus	
75 días	Timed AI	8:00 AM		
Todas las vacas recibieron PGF2ALFA (Lutalyce; 25 MG) en el día 30 post parto				

TABLA 5

TASAS DE CONCEPCION Y PREÑEZ DE VACAS DE PRIMERA CRIA INSEMINADAS A CELO VISTO (ICV; GnRH + PGF2ALFA + ICV) O INSEMINACIONA ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF; GnRH + PGF2ALFA + GnRH + IATF)

RESPUESTA	INSEMINACION A CELO VISTO (ICV)	INSEMINACION A TIEMPO FIJO (IATF)
Número de vacas	94	67
Tasas de preñez %	39% (37/94)	34% (23/67)
Tasas de concepción%	53% (37/70)	34% (23/67)

TABLA 6

MANEJO REPRODUCTIVO DE LAS VACAS LECHERAS EN LACTACION EMPLEANDO SINCRONIZACION DE LA OVULACION

RESPUESTA	CONTROLES	INSEM. A TIEMPO FIJO	SIGNIF.
Número de vacas	#166	#166	
Días a la 1a. inseminac. 1er. servicio	81	54	P<.01
Tasas de concepción %	39.1	37.1	
% Preñez para 100 v.	35	53%	P<.01