

SINCRONIZACION ESTRAL CON PROSTAGLANDINA, ESTROGENO Y OXITOCINA

M. MENENDEZ T.¹

RESUMEN

Se evaluó el efecto del Cipionato de Estradiol (CE) y de la Oxitocina (O) sobre la sincronización estral con prostaglandina $F_{2\alpha}$ (PG). Ochenta y seis vaquillas Holstein con peso y edad promedio de 360 kg y 22 meses, se distribuyeron en cuatro grupos: Grupo T, 20 hembras testigo; Grupo PG, 24 hembras que se trataron con 25 mg de PG intramuscular (IM); Grupo PGCE, 21 vaquillas con 25 mg PG más 2 mg CE y Grupo PGO, 19 vaquillas tratadas con PG y 200 UI de O. Los tratamientos se aplicaron a las vaquillas entre los días 6 al 16 de su ciclo estral. El promedio de horas del tratamiento al calor fue de 51 ± 11 , 40 ± 12 y 52 ± 10 horas para los grupos PG, PGCE y PGO respectivamente; siendo diferente el PGCE de los 2 restantes ($P < 0.05$). Los porcentajes de hembras en calor en 5 días fueron 10, 71, 91 y 79 para los grupos T, PG, PGCE y PGO, respectivamente, siendo menor el T ($P < 0.05$), las vaquillas que no se detectaron en estro de 0-80 horas, recibieron inseminación artificial (IA) forzada. Los porcentajes de gestación de 0 - 5 días fueron 0, 33, 33 y 26% para los grupos T, PG, PGCE y PGO, respectivamente, siendo menor el T ($P < 0.05$). Al final del

experimento los porcentajes de gestación fueron 50, 71, 67 y 47%. El uso de estrógeno con PG del día 6 al 16 del ciclo mejoró la presentación de estros a las 60 horas y no afectó la fertilidad normal del hato. Oxitocina no tuvo efecto alguno en este estudio.

INTRODUCCION

El uso de PG en programas reproductivos tiene limitantes, ya que debe ser usada en hembras cíclicas en fase lútea y la respuesta estral posterior al tratamiento es muy amplia. Se han reportado periodos de sincronización de 120 horas con 80% de vacas en estro después de ser tratadas con PG (De los Santos, et al., 1979), este porcentaje se mejora con la palpación de estructuras ováricas, sin embargo no se logra un 100% de hembras en estro (Córdova, Hernández y Ruíz, 1983).

Una de las fuentes de variación en la respuesta estral de bovinos a la PG es la fase del ciclo en que se encuentren al ser tratados. Si la PG se inyecta en los días 7 o 15, más del 95% de los celos se presentan a las 72 horas postratamiento, mientras que en hembras tratadas con PG en el día 11 de su ciclo estral sólo 49% se detectan en celo en el periodo arriba mencionado y el resto lo hacen hasta

¹ Depto. Reproducción, INIP-SARH. Apdo. Postal 682, Chihuahua, Chih.

las 104 horas aproximadamente (Tanabe y Hann, 1984).

A nivel ovárico se sabe que es necesaria una cantidad de estrógeno para que la PG ejerza su actividad luteolítica ya que la presencia y el tamaño de folículos en el ovario condiciona la vida media del cuerpo lúteo (CL) en bovinos (Villa Godoy, et al., 1981; Fitz, et al., 1982) y facilita la luteólisis inducida con PG en ovino (Hixon, Gengenbach y Hansel, 1975).

El mecanismo por el cual el estradiol interactúa con PG para provocar la luteólisis no es conocido, sin embargo se ha visto que sus efectos son aditivos o sinérgicos y que no inhiben los efectos esteroindogénicos de LH sobre las células lúteas (Hixon, et al., 1983).

A nivel práctico el estradiol se ha usado conjuntamente con PG para tratar de mejorar el grado de sincronización del estro y la ovulación en bovinos. Peters, et al., (1977) y Dailey, et al., (1983) utilizaron 400 mg de benzoato de estradiol 48 horas después de la PG y observaron que mejoraba la sincronización del estro 80 horas después del tratamiento en vacas lactantes y vaquillas sin alterar la fertilidad.

Oxitocina es una hormona que también afecta la vida media del cuerpo lúteo. Se ha visto que al aplicarla de los días 2 al 6 del ciclo estral, acorta el ciclo e inhibe el desarrollo del CL (Armstrong y Hansel, 1959). La oxitocina posiblemente actúa como mediador en la producción de PG ya que Milvae y Hansel (1980) observaron aumentos de PG en la vena uterina y disminución de progesterona a nivel yugular en respuesta a aplicaciones de oxitocina del día 4 al 6 del ciclo estral, aunque PG no aumentó en la arteria ovárica ni en la yugular.

Con base a lo anterior se planteó experimentar con oxitocina y cipiona-

to de estradiol al aplicar PG para sincronizar el estro en vaquillas Holstein en fase lútea para evaluar los efectos en presentación de estros y porcentaje de gestación.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 86 vaquillas Holstein de un establo comercial de Cd. Delicias con clima semiárido. El peso promedio de las vaquillas era de 360 kg y la edad promedio de 22 meses. las vaquillas se observaron por 25 días para registrar la fase del celo en que estaban y de acuerdo a eso y a su peso se distribuyeron en 4 grupos como sigue: grupo T, 20 hembras que sirvieron de testigo; grupo PG, 24 vaquillas que recibieron por vía intramuscular (IM) 25 mg de PG; grupo PGCE, 23 vaquillas que se trataron con la misma dosis de PG y 2 mg de CE; y grupo PGO, 19 vaquillas que recibieron 25 mg de PG y 200 UI de O (IM) en diferentes sitios al mismo tiempo. Para que todas las hembras fueran tratadas entre el día 6 y 16 del ciclo estral, se fijaron dos fechas de tratamiento: primero las que estaban entre los días 6 y 16 del ciclo y 11 días después para las que estaban entre el día 1-5 ó 17-21 del ciclo. Todos los servicios se dieron por medio de IA con un sólo técnico y usando semen de varios toros alternadamente. Después del tratamiento las hembras se observaron para detección de estros cada 4 horas durante los cinco primeros días y se inseminaron 12 horas después de detectado el celo. A las 80 horas postratamiento se les dio IA forzada a todas aquellas hembras que no habían sido detectadas en estro previamente. El período de IA duró 60 días y del día 6 al 60 la detección de calores se hizo en dos períodos; de 6 a 6:30 y de 18:30 a 19:00 horas, durante ese período la IA se practicó una sola vez al día a las 10:00 horas.

A los 45 días de la última IA se palparon las hembras para hacer diagnóstico de gestación. Las diferencias entre grupos en cuanto a tiempo promedio al calor se sometieron al análisis de varianza y las diferencias entre índices de estros y de gestación se analizaron por medio de Chi cuadrada (Steel y Torrie, 1960).

RESULTADOS Y DISCUSION

La respuesta estral después del tratamiento (Cuadro 1), fue mayor ($P < 0.05$) en las vacas tratadas con PGCE que en el grupo PGO a partir de las 36 horas en que se obtuvieron 26% de calores para el grupo PGCE, 8% para el grupo PG y 0% para el grupo PGO. A las 48 horas los valores ascendieron a 25, 69 y 31% para los grupos PG, PGCE y PGO respectivamente, siendo significativamente mayor el porcentaje del grupo PGCE con respecto a los otros ($P < 0.01$). Para las 60 horas la diferencia fue de 33 y 29% mayor para el grupo PGCE comparado con los grupos PG y PGO respectivamente ($P < 0.05$). A las 72 horas no hubo diferencia con 71, 91 y 79% de

hembras en calor para los grupos PG, PGCE y PGO, respectivamente.

Al final del período previsto de sincronización los promedios de horas al estro fueron 51 ± 11 , 40 ± 12 y 52 ± 10 horas para los grupos PG, PGCE y PGO siendo menor ($P < 0.05$) el promedio al estro de las vacas tratadas con PGCE que las que recibieron PG o PGO. A las 80 horas después de los tratamientos, 29, 9 y 21% de vaquillas de los grupos PG, PGCE y PGO, respectivamente, no habían sido detectadas en estro por lo que conforme a la metodología establecida, recibieron inseminación artificial en ese momento.

Los resultados de horas al estro se analizaron de acuerdo al día del ciclo en que habían sido tratadas las vaquillas con datos de 44 animales (Cuadro 2). No se observaron diferencias por efecto del día del ciclo, sin embargo, se notó una tendencia a ser más retardada la respuesta de las vaquillas tratadas entre los días 9 al 11 del ciclo con 54.5 horas del tratamiento al estro, mientras que para vaquillas tratadas entre los días

CUADRO 1.

RESPUESTA ESTRAL ACUMULATIVA HASTA LAS 72 HORAS DESPUES DE APLICADOS LOS TRATAMIENTOS.

| Tratamientos | Obs. | Horas después del tratamiento | | | | | | Trat. Estro | |
|--------------|------|-------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|-------|-------------|-----------------------|
| | | 24 | 36 | 48 | 60 | 72 | 80 | \bar{x} | \pm días |
| | | % en estro | | | | | | horas | |
| PG | 24 | 0 | 8 (2) ^{ab} | 25(6) ^c | 54(13) ^b | 71(17) | 29(7) | 51 | \pm 11 ^a |
| PGCE | 23 | 13(3) | 26(6) ^a | 69(16) ^d | 87(20) ^a | 91(21) | 9(2) | 40 | \pm 12 ^b |
| PGO | 19 | 0 | 0 ^b | 31(6) ^c | 58(11) ^b | 79(15) | 21(4) | 52 | \pm 10 ^a |

*Porcentaje de vaquillas que no se detectaron en estro y recibieron IA forzada

^{ab}Valores con diferente literal en la misma columna son diferentes ($P < 0.05$).

^{cd}Valores con diferente literal son estadísticamente diferentes ($P < 0.01$).

() Los números entre paréntesis indican número de observaciones.

CUADRO 2.
 PROMEDIOS DE HORAS AL ESTRO DESPUES DEL TRATAMIENTO DE ACUERDO
 AL DIA DEL CICLO EN QUE SE APLICARON LOS TRATAMIENTOS.

| Tratamientos | Dfas del ciclo en que se trataron las vaquillas | | | |
|--------------|--|--------|--------|--------|
| | 6-8 | 9-11 | 12-14 | 15-16 |
| PG | 51 (4) ^{a/} | 57 (4) | 56 (1) | 43 (2) |
| PGCE | 43 (7) | 47 (7) | 20 (2) | 29 (1) |
| PGO | 49 (7) | 63 (5) | 36 (2) | 47 (2) |
| \bar{x} | 47.1 | 54.5 | 33.6 | 41.4 |

a/

Entre paréntesis se presentan número de observaciones

6-8, 12-14 y 15-16 del ciclo los promedios de horas al estro fueron 47.1, 33.6 y 41.4 horas respectivamente.

Durante el período de sincronización no se observaron diferencias entre los grupos de vaquillas en porcentajes de gestación (Cuadro 3). A las 36 horas sólo en el grupo PGCE se obtuvo 33%, a las 48 horas se obtuvieron 50, 37 y 33% de concep-

ciones en vaquillas de los grupos PG, PGCE y PGO, respectivamente. A 60 y 72 horas, sólo en el grupo PG hubo 14 y 25% de concepción, respectivamente, y 0% en los grupos restantes. A las 80 horas con la IA forzada se obtuvieron 43% de concepción en el grupo PG, 0% en el grupo PGCE y 25% en el grupo PGO. De las 80 horas hasta las 108 horas postratamiento se obtuvieron 25, 66 y 33%

CUADRO 3
 PORCENTAJES DE GESTACION DURANTE EL PERIODO DE SINCRONIZACION

| Grupos | Horas después de tratadas | | | | | | |
|--------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|------------------|-------------------|
| | 24 | 36 | 48 | 60 | 72 | 80 ^{a/} | 108 ^{b/} |
| PG | -- ^{c/} | 0 (2)* | 50 (4) | 14 (7) | 25 (4) | 43 (7) | 25 (4) |
| PGCE | 0 (3) | 33 (6) | 37 (8) | 0 (3) | 0 (1) | 0 (2) | 66 (3) |
| PGO | -- | -- | 33 (6) | 0 (5) | 0 (4) | 25 (4) | 33 (3) |

a/

IA Forzada sin presentación de estro.

b/

Repeticiones de estros sin servicio.

c/

Sin observaciones

* Entre paréntesis se presentan número de observaciones.

CUADRO 4
PORCENTAJES ACUMULATIVOS DE HEMBRAS EN CALOR Y GESTANTES A TRAVES DE
LOS 60 DIAS DE SERVICIO.

| Parámetros | Testigo | PG | PGCE | PGO |
|---------------------------|-----------------|---------------------|------------------|--------------------|
| Núm. de vaquillas | 20 | 24 | 23 ^{c/} | • 19 |
| <u>% en calor de:</u> | | | | |
| 0 - 5 días | 10 ^a | 71 ^b | 91 ^b | 79 ^b |
| 0 - 25 días ^{d/} | 100 | 91 | 100 | 89 |
| <u>% en gestación de:</u> | | | | |
| 0 - 5 días | 0 ^a | 33 ^{b(3)*} | 33 ^b | 26 ^{b(1)} |
| 0 - 25 días | 45 | 58 | 48 | 42 |
| 0 - 60 días | 50 | 71 | 67 | 47 |

a,b. Diferente literal indica diferencia estadística ($P < 0.05$).

* Valores en paréntesis son vaquillas que gestaron con IA forzada.

^{c/} Dos vaquillas se dieron de baja antes de practicar el diagnóstico de gestación.

^{d/} No se presentaron calores en 60 días porque en 25 todas ciclaron o quedaron gestantes con IA forzada.

de concepciones en los grupos PG, PGCE y PGO respectivamente. Los porcentajes de vaquillas en estro a través de los 60 días de empadre se presentan en el Cuadro 4.

De 0 - 5 días los porcentajes fueron mayores ($P < 0.05$) en los grupos tratados a comparación del grupo testigo en aproximadamente 70%. Sin embargo, para los 25 días de estudio los porcentajes fueron similares en los cuatro grupos; 100, 91, 100 y 89.

Los porcentajes de gestación de 0 a 5 días fueron 0% para las vaquillas testigo, 33% para las tratadas con PG y con PGCE y 26% para las que recibieron PGO, encontrando diferencia entre las tratadas contra las vaquillas testigo (Cuadro 4, $P < 0.05$).

Los porcentajes de gestación ascendieron a 45, 58, 48 y 42% en 25 días de servicio en los grupos T, PG,

PGCE y PGO, respectivamente ($P > 0.05$). Al final del experimento el porcentaje de preñez para las hembras testigo fue de 50, en las tratadas con PG 71%, en el grupo PGCE 67% y 47% para las vaquillas del grupo PGO ($P > 0.05$).

El acortamiento de la respuesta estral con la aplicación de PGCE al mismo tiempo no se ha reportado anteriormente, sin embargo, se sabe que al usar 400 mg de benzoato de estradiol 48 horas después de la aplicación de prostaglandina se mejora la concepción con IA a horario prefijado 80 horas posttratamiento (Dailey, *et al.*, 1983; Peters, *et al.*, 1977). Este efecto posiblemente se debió a la disminución de progesterona cuando se usa estrógeno y PG (Hixon, *et al.*, 1983) así como mayor concentración de LH debido a picos preovulatorios, ya que el estradiol

provoca una inhibición primaria a la secreción de gonadotropinas y posteriormente aumenta la capacidad de la pituitaria para secretarlas (Kesner y Convey, 1982).

La variación en la respuesta a PG debido a la fase del ciclo estral no fue significativa, sin embargo, se notó un efecto más marcado en el grupo tratado con CE. Las ondas de crecimiento folicular durante el diestro se ha propuesto como causa de la respuesta más corta al estro después del tratamiento con PG en los días 7 y 15 del ciclo a comparación del día 11 (Tanabe y Hann, 1984), sin embargo en esas fases del ciclo hay folículos estrogenoactivos y estrogeno-inactivos y tal vez la variación se debe a las relaciones entre receptores a gonadotropinas en diversas fases del ciclo ya que en el folículo la relación entre la cantidad de receptores a LH y FSH es inversa (Hansel y Convey, 1983).

La sincronización estral observada en los grupos PG y PGO concuerdan con lo observado por De los Santos, et al. (1979), que observaron el 80% de las hembras tratadas con PG en estro en un período de 120 horas sin embargo, en este estudio en el grupo PGCE la presentación de estros fue casi total en 72 horas con un aumento de 40% de 36 a 48 horas y una agrupación de 74% de estros de las 36 a las 60 horas.

En cuanto al efecto de día del ciclo estral al tratamiento, los resultados encontrados concuerdan con los observados por Tanabe y Hann (1984), ya que estos autores reportan un período más largo de presentación de estros cuando la PG se aplica en el día 11 en comparación con el día 7 o el 15 y en el presente estudio el mayor promedio de horas al estro fue el del grupo tratado entre los días 9 y 11. Es de notar también que existe una tendencia a una reducción en el

tiempo de respuesta en vaquillas tratadas con PGCE del día 12 al 16, sin embargo, dado lo escaso de las observaciones, no se encontró diferencia con los otros tratamientos o periodos estudiados.

La respuesta de LH a estradiol está relacionada a la dosis y a la presencia de receptores a estradiol en hipotálamo (Schillo, Dierschke y Hauser, 1982) por lo que hace falta probar diferentes dosis de estrógeno para encontrar la respuesta óptima. En cuanto al tiempo de aplicación, los resultados obtenidos en este estudio indican la posibilidad de aplicación de CE al tiempo de aplicación de PG.

El tratamiento de PGO no afectó los parámetros evaluados. Esto se puede deber a la corta vida media de la oxitocina y a que al aplicarla durante la fase progesterona-dominante el miometrio tiene poca receptividad a oxitocina. Es también conocido que los estrógenos facilitan la acción de la oxitocina sobre el miometrio al acercarse al parto y tal vez haga falta sensibilizar el útero con estrógeno antes de aplicar la oxitocina para que ésta tenga alguna acción sobre el CL.

La presentación de calores en el grupo testigo durante los primeros 25 días demuestra que el total de vaquillas se encontraban ciclando y por lo tanto, el hecho de que algunas de los grupos tratados no se detectaron en celo se pudo deber a deficiencia en la detección de calores. Cuatro vaquillas de las 13 que recibieron IA forzada quedaron gestantes, lo que indica que hubo ovulación en algunas de esas hembras, sin embargo, del grupo PGCE no hubo gestantes, por lo que en ese grupo tal vez se debieron haber inseminado antes, ya que la presentación del estro fue 11.5 horas más pronto en dicho grupo a comparación de los restantes grupos tratados. Como las vaquillas del grupo

PGCE que quedaron gestantes lo hicieron en su mayoría en las 48 horas postinyección, se sugiere probar diferentes tiempos de inseminación al usar estrógeno con PG para definir el tiempo óptimo para el servicio.

Esta sugerencia no concuerda con los hallazgos de Dailey, *et al.*, (1983) que encontraron mejor concepción a 80 horas que a 72 horas postratamiento al usar PG con 400 mg de benzoato de estradiol.

En cuanto a la concepción con servicios convencionales, ésta fue baja durante todos los periodos, sin embargo, similar al del grupo testigo.

De la información obtenida se puede concluir que el uso de 2 mg de CE aplicado al mismo tiempo que la dosis de PG es útil para sincronización del estro en vaquillas Holstein, aunque es necesario determinar si 2 mg de CE es la dosis máxima de respuesta positiva cuando se usa con PG.

Con oxitocina se sugiere probar conjuntamente con CE para estudiar la posibilidad de un efecto positivo al sincronizar el estro con PG.

SUMMARY

Eight six Holstein heifers were used to test the effect of estrogen and oxytocin on estrus synchronization after prostaglandin $F_{2\alpha}$ (PG). Heifers were distributed to four groups: 1, 20 control females; 2, 24 heifers treated intramuscularly with 25 mg of PG; 3, 21 heifers treated with PG and 2 mg of estradiol cypionate (ECP) and 4, 19 females treated with PG and 200 IU of oxytocin.

Treatments were given to all heifers between day 6 and 16 of estrus cycle. Average hours from treatment to estrus were 51, 40 and 52 hs for group 2, 3 and 4 respectively with treatment 3 being shorter than 2 and 4

($P < 0.05$). Average heifers in heat in the first five days of breeding were 10, 71, 91 and 79% for groups 1, 2, 3 and 4 respectively with group one being different from the rest ($P < 0.01$). By 25 days of breeding all heifers cycled or were artificially inseminated at last once in all groups, by 80 hs posttreatment all animals not seen in heat received forced insemination. Pregnancies by 5 days of breeding were 0, 33, 33 and 26% respectively for groups 1 through 4 with group one different than the rest ($P < 0.05$). After 60 days of breeding pregnancy rates were 50, 71, 67 and 47%. The use of ECP with PG from day 6 to 16 of the cycle shortened the period from treatment to estrus without adverse effects on the herd's fertility. Oxytocin did not affect any of the parameters in the study.

LITERATURA CITADA

- ARMSTRONG, D.T. and W. HANSEL. 1959. Alteration of the bovine estrous cycle with oxytocin. *J. Dairy Sci.* 42:533.
- CORDOVA, A., J. HERNANDEZ y R. RUIZ. 1983. Luteólisis inducida por prostaglandinas en ganado cebú. *Tec. Pec. Méx.* 44:64.
- DAILEY, R.A., R.E. JAMES, E.K. INSKEEP and S.P. WASHBURN. 1983. Synchronization of estrus in dairy heifers with prostaglandin $F_{2\alpha}$ with or without estradiol benzoate. *J. Dairy Sci.* 66:881.
- FITZ, T.A., M.H. MAYAN, H.R. SAYER and G.D. NISWENDER. 1982. Characterization of two steroidogenic cell types in the ovine corpus luteum. *Biol. Reprod.* 27:703.
- HANSEL, W. and E. CONVEY. 1983. Physiology of the estrus cycle. *J. Anim. Sci.* 57:404.
- HIXON, J.E., D. R. GENGENBACH and W. HANSEL. 1975. Failure of prostaglandin $F_{2\alpha}$ to cause luteal regression after destruction of ovarian follicles by X-irradiation. *Biol. Reprod.* 13:126.
- HIXON, J. E., C.A. PIMENTEL, P.G. WESTON, E.P. CHAFETZ, R. D. SHANKS and W. HANSEL. 1983. A luteolytic interaction between

- estradiol benzoate and prostaglandin $F_{2\alpha}$ in cattle. *J. Anim. Sci.* 56:1190.
- KESNER, J.S. and E. M. CONVEY. 1982. Interaction of estradiol and luteinizing hormone releasing hormone on follicle stimulating hormone release in cattle. *J. Anim. Sci.* 54:817.
- MILVAE, R.A. and W. HANSEL. 1980. Concurrent uterine venous and ovarian arterial prostaglandin F concentration in heifers treated with oxytocin. *J. Reprod. Fert.* 60:7.
- PETERS, J.B., J.A. WELCH, J. W. LAUDERDALE and E.K. INSKEEP. 1977. Synchronization of estrus in beef cattle with PGF $_{2\alpha}$ and estradiol benzoate. *J. Anim. Sci.* 45:230.
- SCHILLO, K.K., D.J. DIERSCHKE and E.R. HAUSER. 1982. Regulation of luteinizing hormone secretion in prepubertal heifers: Increased threshold to negative feedback action of estradiol. *J. Anim. Sci.* 54:325.
- SANTOS, DE LOS, S., E. MARTINEZ, R. RUIZ y E. GONZALEZ. 1979. Comparación de la prostaglandina $F_{2\alpha}$ y de implantes del SC21009 como sincronizadores del estro en ganado bovino. *Tec. Pec. Méx.* 36:33.
- STEEL, G.D. and J.H. TORRIE. 1960. Principles and Procedures of Statistics. **McGraw-Hill Book Co.** N.Y.
- TANABE, T.Y. and R.C. HANN. 1984. Synchronized estrus and subsequent conception in dairy heifers treated with prostaglandin $F_{2\alpha}$. I. Influence of stage of cycle at treatment. *J. Anim. Sci.* 58:805.
- VILLA-GODOY, A., J.J. IRELAND, J.A. WORTMAN, N.K. AMES and R. L. FOGWELL. 1983. Luteal function in heifers following destruction of ovarian follicles at three stages of diestrus. *J. Anim. Sci.* 52 (Suppl. 1). 372.