

## SINCRONIZACION DEL CELO EN BOVINOS

Walter von Frey G.\*

### RESUMEN

El trabajo se refiere a las distintas formas de sincronización del celo en Bovinos utilizando progestágenos, prostaglandinas y la combinación de ellos, considera además los factores que afectan la fertilidad en programas de sincronización de celo con prostaglandinas.

### INTRODUCCION

El control del ciclo sexual de los animales domésticos ha sido un objetivo del hombre que ha tenido un gran desarrollo en la última década y los métodos utilizados para la sincronización del celo actualmente conocidos en el bovino que se encuentran a nuestro alcance, son en cierta manera adecuados, porque en muchos casos los resultados son comparables a los controles. En relación a la terminología utilizada para la sincronización de celo, es posible referirse para el mismo fenómeno a sincronización de la luteolisis, sincronización de la fase folicular, sincronización del alza pre-ovulatoria de la hormona luteinizante (L.H.) o sincronización de la ovulación, porque al suspender un tratamiento con progestágenos o inducir la luteolisis, comienza la maduración folicular, estro y ovulación de los animales, procesos que están por lo demás sujetos a la variación hormonal endógena de cada individuo tratado.

Las razones de la sincronización del celo hay que buscarlas fundamentalmente en el progreso genético como resultante de poder realizar en forma más racional la detección del calor y la inseminación artificial. Además se acorta el período de encaste y de la parición, permite la formación de grupos homogéneos de los descendientes, lo que permite disponer de lotes uniformes de terneros para su comercialización, facilita las prácticas de manejo alimentario y de salud, especialmente en sistemas de producción.

---

\* Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Departamento de Producción Animal, Universidad de Chile.

Formas de Sincronización de Celos:

Un celo con ovulación fértil se produce solamente en ausencia de un cuerpo lúteo - (C.L.) funcional. La presencia del C.L. y por lo tanto niveles séricos altos de -- progesterona no permiten las manifestaciones del celo, el alza pre-ovulatoria de la L.H. y por lo tanto no se produce la ovulación.

Una vez que el bloqueo de la progesterona en el sistema neuroendocrino cesa, aumentan los estrógenos y se liberan las gonadotropinas, lo que conlleva a manifestaciones de celo y ovulación. Por esta razón los métodos utilizados en la sincronización de celo tienen como objetivo principal el manejo del C.L.; evitando la influencia de éste al final de cualquier tratamiento de sincronización.

Los métodos actualmente disponibles se basan en:

1. La administración de esteroides de acción progestágena con el propósito de evitar el estro, el alza preovulatoria de LH, la ovulación y la formación de un -- C.L.
2. La administración de luteolíticos para evitar niveles séricos altos de progesterona y permitir el celo, los procesos pre-ovulatorios y ovulatorios.
3. Métodos combinados, generalmente administración de progestágenos por períodos cortos y agentes luteolíticos.

Sincronización del celo mediante la Administración de Progestágenos.

Los progestágenos bloquean e inhiben la liberación pre-ovulatoria de L.H. y por lo tanto se suprime el estro y la ovulación.

Al comenzar el tratamiento en la fase folicular, esta fase se mantiene. Si en cambio el tratamiento se inicia en la fase de actividad de C.L., éste regresa normalmente; sin embargo los animales tratados se mantienen en la fase folicular porque se inhibe la formación de un nuevo C.L.. Con el propósito de asegurar que al suspender el tratamiento todos los animales se encuentren en la fase folicular, debe mantenerse el tratamiento por lo menos 16 días, que es el tiempo de actividad normal de un C.L. en el bovino.

Christian y Casida (1948), utilizan por primera vez progesterona en la sincronización del celo en bovinos; actualmente se emplean esteroides sintéticos con acción progestágena para tal efecto.

Los progestágenos pueden ser administrados por vía oral, intravaginal, intramuscular, intrauterina y subcutánea. Por razones prácticas se utilizan la vía intravaginal y subcutánea.

Una buena sincronización de progestágenos se obtiene con un tratamiento prolongado (16 días), sin embargo la fertilidad de ese celo sincronizado es baja y puede ser mejorada en la medida que se acorta el tratamiento (Chupin et al, 1974b; Roche, -- 1976a; Roche, 1976b).-

Se ha llegado a un equilibrio, en que el tratamiento se limita a 12 días y además se aplican estrógenos al inicio del tratamiento (Wittbank y Kassen, 1968). La administración de estrógenos tiene como finalidad producir la lisis de los C.L. existentes. (Aunque la acción luteolítica de los estrógenos depende del estado del ciclo y su efecto sea lento, 5 a 6 días, si se compara con la prostaglandina F2alfa (PGF2alfa) en que la lisis del C.L. se produce dentro de las 24 horas post-tratamiento. Rowson et al, 1972.

Formas más comunes de administración de Progestágenos.

1. Implantes subcutáneos: de todos los modelos señalados se ha generalizado un pequeño dispositivo, (semejante a aquellos impregnados con anabólicos) que se coloca en la base del pabellón auricular por 9 días. Por lo general está constituido por caucho silicizado impregnado con 6 mg. de progestágeno. Al momento de colocarlo con una pistola especial, se inyecta a los animales en tratamiento 5 mg. de valeriato de estradiol y 3 mg. del mismo progestágeno. El implante se retira mediante presión con el dedo pulgar al doblar el pabellón auricular. El celo se presenta 2 a 4 días de retirado el implante. En los 9 días se reabsorbe el 36% del progestágeno (Moseley et al, 1979).-

Las ventajas de los implantes es la liberación continua del progestágeno y la baja tasa de liberación de la droga ha sido solucionada con la inyección adicional de progestágenos al momento de colocar el implante.

2. Dispositivos intravaginales: De igual forma como en los ovinos se utilizan esponjas de poliuretano que liberan también en forma continua la droga y adolecen de los mismos defectos que los implantes en relación a la tasa de liberación del progestágeno; además su pérdida prematura en bovinos ha impedido su generalización (Smith, 1976). El problema de la pérdida de los pesarios y tasa de liberación de la droga ha sido solucionada por los espirales metálicos, recubiertos de goma siliconada e impregnados con un 1,5 gr. de progestágeno. Estos espirales están además provistos en su parte apical de una cápsula de gelatina que contiene 10 mg de benzoato de estradiol, la que se disuelve dentro de 2 hrs. de administrado el espiral y los niveles séricos de progestágenos que inhiben el estro y la ovulación se alcanzan a los 90 minutos de introducidos. La progesterona se libera a razón de 60 mgr diarios (Mauer et al, 1975). Este dispositivo se coloca mediante una baqueta y un espéculo estéril en el trasfondo vaginal por detrás del himen, quedando un hilo visible por la vulva que sirve para retirar el espiral después del día 12. La mucosa vaginal reacciona con una vaginitis (a veces con secreción purulenta) la que se resuelve por lo general en forma espontánea después del celo.

La vaginitis que se resuelve espontáneamente después del calor no tiene repercusiones en la fertilidad posterior. La pérdida de espirales se estima en 8% en vacas y 2% en vaquillas, (Roche, 1976a).

Fertilidad: Para los implantes subcutáneos las tasas de concepción entre grupos experimentales y controles al primer servicio son de: 33,54; 63, 66; 56, 60; 38, 63% respectivamente (Wiltbank y Mares, 1977). Para los dispositivos intravaginales, la tasa de parición fluctúa en un 53% (Roche, 1976a) (Otros antecedentes, ver anexos).

#### Cambios Hormonales Bajo la Acción de los Progestágenos

La actividad secretora del C.L. y por lo tanto los niveles séricos de progesterona no son influenciados por la acción exógena de los progestágenos (Lemon, 1975; Sreenan, 1977). Los niveles de progesterona de vacas tratadas por ejemplo con Norgestomet, bajan el día 18 a 19 del ciclo como en las vacas controles a los niveles basales (Moseley et al, 1979). Si por el contrario se administran progestágenos en altas dosis durante los primeros 5 días del ciclo, el C.L. acorta su actividad (Woody et al, 1967) y los valores de la concentración de progesterona se mantienen bajos durante el tratamiento (1 ng/ml). Al retirar el efecto de los progestágenos se logra, un día de producirse el calor, el valor máximo de estradiol 17 endógeno (Moseley et al, 1979). El alza pre-ovulatoria de L.H. se inicia en un estro inducido, como un ciclo normal (Mauer et al, 1975).

#### Momento de la Inseminación Artificial

El momento de inseminación posterior a una sincronización con progestágeno puede realizarse a presentación del celo o a tiempo predeterminado. En el segundo caso se hacen innecesarios los controles del celo. Considerando que las ovulaciones presentan alrededor de 68,5 horas con un rango de 52 y 92 hrs. post tratamientos (Wishart, 1975), se aconsejan dos inseminaciones a las 56 y 72 hrs. después de terminado el tratamiento. Es recomendable mantener un intervalo entre dos inseminaciones de 16 a 24 hrs. (Brand y Kruip, 1982).

#### Sincronización de Celos Mediante Prostaglandinas

El conocimiento de las propiedades luteolíticas de la PGF<sub>2α</sub> data desde 1969 a raíz de los trabajos de Pharris y Wyngarden en ratas seudopreñadas (Lager, 1977) y también se ha comprobado su actividad luteolítica en los animales domésticos (Gordon, 1976; Mc Cracken, 1971).

En el bovino la luteolisis normal va acompañada por liberación de PGF<sub>2α</sub> desde el útero a partir del día 15 del ciclo estral en adelante (Shemesh y Hansel, 1975) y -

ésta ocurre 2 a 5 días en rápidos pulsos con una duración de 1 a 5 horas durante el descenso de la progesterona, la que se completa en alrededor de 36 hrs. ----- (Kindhal et al, 1976).

El mecanismo por el cual se estimula la prostaglandina del día 15 en adelante no está bien determinado, aparentemente los estrógenos secretados por los folículos que se desarrollan en la mitad de la fase luteal del ciclo, darían la señal para el inicio de su síntesis (Stabenfeldt et al, 1980).

Después de la regresión del C.L., la liberación de la prostaglandina parece ser frenada por la baja de la progesterona.

Se describe que en animales a los cuales se les mantiene los niveles de progesterona sanguínea sobre 1 ng/ml, continúa la liberación de prostaglandina hasta que la progesterona vuelve a niveles basales (Kindhal et al, 1980). Hansel y Schechter (1972), informan que infusiones de PGF<sub>2α</sub> por 6 hrs. a una tasa de 50 ng/hora aplicada directamente en la arteria ovárica, resulta en un descenso rápido de la progesterona plasmática de 30 mg/ml a menos de 1 ng/ml dentro de las 20 hrs. --- Rowson et al, 1972; Louis et al, 1972, informan de sincronización en vacas al administrar 0,5 mg de prostaglandina intrauterinamente en dos días sucesivos. Posteriormente Hafs en 1974, establece que la administración intramuscular de 30 mg de prostaglandina es efectiva en producir la luteolisis y que si aplicada en el diestro los niveles plasmáticos de progesterona descienden a menos de 1 ng/ml dentro de las 24 a 48 hrs. post inyección. Nancarrow y Radford (1976), han dividido el ciclo en 3 estados en relación a la habilidad de la prostaglandina para inducir luteolisis: En el primero, que comienza con el estro hasta el 4 del ciclo (estro día 0) la prostaglandina es inefectiva, debido a que no hay C.L. Funcional. El segundo, corresponde a los días 5 al 16 del ciclo en que existe un C.L. funcional y la prostaglandina aplicada en ese período ejerce su acción poniéndola a su actividad, lo que se refleja en la caída de los niveles séricos de progesterona dentro de las 12 horas y a niveles basales, dentro de las 24 a 36 hrs. post tratamiento. El tercero, corresponde a los días 17 a 20 del ciclo cuando el ovario se encuentra bajo la influencia de la prostaglandina endógena, y la prostaglandina exógena ejerce una acción sinérgica con ella y acelera el proceso de luteolisis. La secuencia endócrina posterior a la lisis del C.L. es similar a la que se produce en un proestro y estro normal (Rowson et al, 1972; Louis et al, 1972; Dobson et al, 1975; Thatcher y Chenault, 1976). El estradiol aumenta gradualmente 48-72 hrs. post tratamiento, el estro comienza cerca de las 72+23 Hrs. la descarga pre-ovulatoria de L.H. cerca del comienzo del estro y la ovulación se produce 24 hrs. después del inicio del calor.

#### Prostaglandinas utilizadas en la Sincronización del Ciclo

A la prostaglandina natural se agregan una serie de análogos sintéticos que se caracterizan por ser de mayor potencia de acción más prolongada y que producen menos efectos secundarios; además la diferencia estructural entre ellas es pequeña.

#### Vías de Administración

La prostaglandina puede ser administrada por vía intrauterina, intravaginal, subcutánea e intramuscular. La vía intravenosa no se recomienda por causar alteraciones pasajeras en la homeostasis circulatoria y temperatura corporal (Chenault 1977). Por razones técnicas, facilidad de aplicación y por ser más conveniente en grupos grandes de animales se recomienda la vía intramuscular (Lagar, 1977; Gordon, 1976.).

#### Dosis a Aplicar

La dosis a aplicar está en directa relación con la vía de administración, así por ejemplo por vía intrauterina o intravaginal, sólo se necesitan 2 mg de análogo de prostaglandina; si en cambio, se utilizan las vías subcutáneas o intramuscular la dosis aumenta a 20-30 mg. Esto debido a la rapidez con que la prostaglandina es metabolizada al pasar a la circulación general (Rowson et al, 1972; Louis et al, 1975; Roche, 1974).

### Esquemas de Control de Celos con Prostaglandinas

La PGF<sub>2</sub> o un análogo puede causar luteolisis de los animales que poseen un cuerpo luteo al momento de su aplicación y que corresponde aproximadamente al 60% de las hembras que ciclan en un rebaño. 10 a 12 días después de la primera aplicación de prostaglandina todas las hembras se encuentran en fase luteal del ciclo y están en condiciones para responder a una segunda aplicación, de tal manera -- permitiría inseminar a los animales a tiempo predeterminado en un corto período de tiempo (Cooper, 1974). Este sistema puede ser modificado de acuerdo a las condiciones particulares de cada explotación. Además es posible utilizar 1 ó 2 inseminaciones a tiempo predeterminado o utilizar la detección de celo para inseminar los animales post tratamiento. De esta manera algunos animales pueden ser inseminados al presentar celo después de la primera aplicación de prostaglandina -- con el consiguiente ahorro de droga, tiempo y semen. También es posible combinar el programa de sincronización con tacto rectal y aplicar la droga sólo a animales con C.L. y algunos días después (10 a 14 días) palpar y aplicar a los animales no tratados o no inseminados.

### Presentación de los Celos

Los animales presentan el celo en un lapso de 6 días (24-144 hrs), la mayoría de ellos, 68% en las vaquillas y 62% en las vacas entre 48 y 84 hrs. después del -- tratamiento (Hafs et al, 1975; Hearnshaw, 1976). Si bien la presentación de celo post aplicación de prostaglandina en fase luteal es similar a la obtenida después de 2 aplicaciones con un intervalo de 11 días la sincronía de los celos con trolados aumenta y el intervalo, del momento de la aplicación de la prostaglandina al comienzo de los celos, disminuye después de la segunda aplicación (Louis-et al, Smith, 1976; von Frey et al, 1979).

### Momento de la Inseminación

El momento de la inseminación está en relación a la edad de los animales y se recomienda en el caso de realizar la inseminación artificial a tiempo predeterminado con 2 inseminaciones a las 55 y 72 hrs. en vaquillas (Philipsen y Pedersen, 1978; Pedraza et al, 1983) y a las 72 y 96 hrs. en vacas (Lauderdale, 1975). En caso de realizar una inseminación el momento debería situarse entre los tiempos citados.

### Fertilidad

La fertilidad en sincronización de celos es algo inferior a los controles, aunque los valores varían de un rebaño a otro por factores propios de los rebaños y el lugar. Se puede esperar porcentajes similares de fertilidad con 1 ó 2 inseminaciones a tiempo predeterminado después de 2 aplicaciones de prostaglandina con un intervalo de 11 días. Tampoco existen diferencias al compararlos con una doble inseminación después de una aplicación de prostaglandina. Sin embargo la fertilidad obtenida con una sola inseminación después de una aplicación de prostaglandina es más baja. (Seguin, 1980). Otros antecedentes ver anexos.

### Factores que Afectan la Fertilidad en Programas de Sincronización de Celos con -- Prostaglandina.

Estado de los ovarios. La PGF<sub>2</sub> u análogo es una sustancia luteolítica y por lo tanto es necesaria la presencia de un C.L. para que manifieste su efecto; sin embargo se ha logrado un 19% de fertilidad en hembras con ovarios sin estructura funcional (al control rectal) y un 45% en hembras con ovarios activos al momento del tratamiento (Roche, 1976a; Roche y Prendeville, 1978)

Nutrición. Diferentes niveles de alimentación influyen significativamente en la fertilidad. Se informa que en rebaños con buenas, malas y regular nutrición se obtienen valores de 61, 49 y 55% respectivamente. (Philipsen, Pedersen, 1978; Fulka et al, 1978). Drew (1978) informa que al aumentar el aporte energético a la ración usual de granja en 20 megajoules de EM/día por 12 semanas, la fertilidad aumenta de 50 a 68% y de 37,8 a 62,2% para vaquillas y vacas respectivamente.

mente.

Efectos Ambientales - Britt et al, 1978, informan que no hay un efecto de la --- hora del día en que se realiza el tratamiento, sin embargo, el intervalo en el comienzo de los celos difiere significativamente entre esta-- ciones. El celo ocurre 36 hrs. más temprano en verano que en primavera u otoño.

Amamantamiento: Según Fogwell y Bartlett (1979), en rebaños de carne, al separar de vacas sincronizadas sus terneros por 2 días, los celos aumentan en un 15%. Además la fertilidad de ellas también aumenta comparadas con ---- aquellas vacas sincronizadas y mantenidas con sus crías.

Edad de los Animales: Svensson (1978) informa que la fertilidad obtenida en va-- quillas menores de 20 meses de edad, al inseminar a las 72 y 96 hrs. después de la aplicación de prostaglandina, difiere significativamente de la lograda en vaquillas de mayor edad (31,4 y 60,4%, respectivamente). Fenóme no también descrito por Philipsen y Pedersen (1978) y Swensson et al, (1978) quie-- nes obtienen un 20, 5 y 56,1% respectivamente.

Burfening et al (1978) trabajando con vaquillas de 13 a 15 meses de edad, deter-- minaron que el promedio de el comienzo de los celos es significativamente más -- temprano, después de 1 ó 2 dosis de prostaglandina que en animales adultos ----- (53-55 hrs. y 72-74,6 Hrs. respectivamente).

Otros factores que influyen en la fertilidad, son la eficiencia del inseminador-- (Guthrie y Kiser, 1980), bajo niveles de progesterona después de un celo natural o inducido y por lo tanto los animales no responden a una segunda aplicación de prostaglandina (Jackson et al, 1979a; Baishya et al, 1979) o animales con ciclos muy cortos de tal manera que la segunda aplicación de PGF2<sub>α</sub> no tiene efecto ---- (Schultz, 1980).

#### Sincronización Mediante la Combinación de Progestágenos y Prostaglandinas

Las prostaglandinas han sido combinadas con progestágenos y el tratamiento con - esta última droga puede acortarse a 7 días (Thimonier et al, 1975). Los proges-- tágenos inhiben el estro y ovulación de los animales que se encuentran en la fa-- se folicular y permiten que se desarrollen los C.L. que tienen menos de 5 días - de existencia y puedan así reaccionar frente a las prostaglandinas. El tratamien-- to con prostaglandina al final del tratamiento con progestágenos provocaría la - luteolisis en aquellas vacas con C.L. funcional. El efecto de la sincronización-- es mayor si la prostaglandina se administra 2 días antes del término del trata-- miento con los progestágenos (Chupin et al, 1978).

También se ha intentado la incorporación de factores liberadores de gonadotrofi-- nas en los sistemas de sincronización y como en el caso de las combinaciones de-- progestágenos con prostaglandinas la fertilidad obtenida por estos métodos no di-- fiere mayormente de los ya analizados.

#### COMENTARIOS

Para la sincronización del celo del bovino, independientemente del método que se utilice se obtienen mejores resultados en vaquillas que en vacas lactantes (espe-- cialmente al utilizar prostaglandinas siempre que se cumpla la condición en am-- bos casos de que sean hembras sanas y que ciclen normalmente.

Los progestágenos pueden administrarse en cualquier momento del ciclo, incluso en vacas que no están ciclando es recomendable combinar con 700 U.I. de PMG con el-- objeto de obtener estros y ovulación.

Los progestágenos también pueden administrarse en hembras con quistes foliculares especialmente en combinación con prostaglandinas. Los progestágenos no provocan -- aborto en caso que por error se incluye un animal gestante en los programas de - sincronización. Sin embargo, el tratamiento debe prolongarse 12 días.

Si los animales se encuentran entre el 5º y el 16º día del ciclo, la aplicación de prostaglandina es más ventajosa porque el ciclo se presenta entre el 2º y 4º día.

Al no conocer los estadios del ciclo en un rebaño que ciclan normalmente, después de una aplicación de prostaglandina, el estro se induce en el 60% de las vacas y para que la sincronización sea mayor se hace necesaria una 2ª aplicación - 10 - 12 días después de la primera lo que prolonga el tratamiento por lo menos en 14 días incluido el tiempo de celo.

En el método combinado de progestágenos y prostaglandinas el tratamiento se acorta en 5 días comparado con los otros métodos y además las vacas en lactancia tienen una buena respuesta.

En relación a la fertilidad de un rebaño sincronizado, éste está determinado por el grado de sincronización del sistema endócrino de todos los animales y por el porcentaje de animales que entran en celo entre las 24 y 48 horas de suspendido el tratamiento. Este debe ser mayor que el 90% y puede lograrse cuando los animales tratados han sido controlados para funcionalidad ovárica y sanidad genital.

Para determinar que la fertilidad obtenida es el resultado del método aplicado - es conveniente compararla con la de hembras controles del mismo predio, y en la misma época. Los resultados de ensayos sin grupos controles inducen a error porque la edad de los animales, estadio de la lactancia, función ovárica, momento post parto, alimentación, estación del año, calidad del semen, calidad del inseminador y manejo son factores que influyen en gran medida la fertilidad de las vacas sincronizadas.

### SUMMARY

MEAT SYNCHRONIZATION IN CATTLE. This paper refers about the different forms of heat synchronization in cattle -- using progestagens, prostaglandins and both combined. -- Factors that affect fertility in programs of heat ---- synchronization with prostaglandins is also considered.

### BIBLIOGRAFIA

1. BAISHYA, N.; MULVANG, P.M.; LEAVER, J.D. and POPE, G.S. Control of the ----- timing of oestrus and ovulation in dairy cattle with cloprostenol. -- In: UK. National Institute for Research in Dairying. Report 1977---- 1978, Reading, 1979 176 p. (Comp. en Anim. Bred. ABs. 48: 426. 1980).
2. BURFENING, P.J.; ANDERSON, D.C.; KINKIE, R.A.; WILLAMS, J. and FRIEDRICH, R.L. Synchronization of estrus with PGF 2 in beef cattle. J. An. Sc. - 45: 999-1003. 1978.
3. BRAND, A. und TH. A.M. KRUIP. Ostrusynchoronization Bn. "Fertilitatstorungen beim weiblichen Rind S. 451-462 E. Grunet Max Berch told 1982. Paul -- Parey Verlag Berlin, Hamburg.
4. BRITT, J.H.; HAFS, H.D. and STEVENSON, J.S. Estrus in relation to time of --- administration of prostaglandin F2 in heifers. J. Dairy Sc. 61: 513-514. 1978.
5. CHENAULT, J.R. In vivo and in vitro responses of cattle to prostaglandin F2 . Diss. Abs. Int. B 38: 2550. 1977.
6. CHRISTIAN, R.E. and L.E. CASIDA. The effects of progesterone in altering the estrus cycle of the cow. J. Anim. Sci. 1948. 7, 540.
7. CHUPIN, D., PELOT, J., MAULEON, P., Comparison des taux de conception obtenus après insemination artificielle au premier ou an second oestrus après des tairments de synchrinsation par la norethadrolone chez la vache- Ann. Biol. Anim. Bioch biophys. 1974b, 14: 21 - 26.
8. CHUPIN, D., J. PELOT and P. MAULEON. Improvement of of oestrus control in --- adult dairy cows. In: SREENAN, J.M. (Ed): Control of Reproduction in the Cow. The Hague/Boston/London: 1978. Martinus Nijhoff.

9. COOPER, M.J. Control of oestrus cycles of heifers with a synthetic prostaglandin analogue. *Vet. Rec.* 95: 200 - 203. 1974.
10. DOBSON, H.; COOPER, M.J. and FURR, B.J.A. Synchronization of oestrus with ICI 79.939, an analogue of PGF<sub>2</sub> and associated changes in plasma progesterone, oestradiol - 17 and LH in heifers. *J. Reprod. Fert.* 42: 1441 - 1446. 1975.
11. DREW, B. Management factors in oestrus control. In: Control of reproduction in the cow. A Seminar in the EEC Programme of Coordination of Research on Beef Production. The Hague, Martinus Nijhoff, 1978. pp 475-485. (Comp. en Anim. Bred. Abs. 48:533. 1980)
12. FOGWELL, R.L. and BARTLETT, B.B. Early breeding of suckled cows. *Adv. Anim. Breeder*, 27: 13 - 14. 1979. (Comp. en Anim. Bred. Abs. 48: 1139. -- 1980.
13. FREY von W., A. SANTA MARIA, C.D. WILL. Sincronización de estro con un análogo de PGF<sub>2</sub> y la fertilidad posterior en ganado bovino de carne. *El Libro Azul* (18): 563 - 567. 1981. Ed. Hoechst Aktiengesellschaft, Frankfurt.
14. FULKA, J.; MOTLIK, J. and PAVLOK, A. Heat and conception rate after synchronization of oestrus with cloprostenol. *Vet. Rec.* 103: 52-53. 1978.
15. GORDON, I. Controlled breeding in cattle. Part I: hormones in the regulation of reproduction, oestrus control and set-time artificial insemination. *Anim. Bred. Abs.* 44: 265-275. 1976.
16. GUTHRIE, L.D. and KISER, T.E. Effects of technician and insemination dose on pregnancy rate in synchronized Holstein heifers. *J. Dairy Sc.* 63. (suppl. 1): 176 - 177. 1980.
17. HAFS, D.D.; MANN, J.G. and DREW, B. Onset of oestrus and fertility of dairy heifers and suckled beef cows traced with PGF<sub>2</sub>. *Anim. Prod.* 21: 13 - 20, 1975.
18. HANSEL, W.; SCHECHTER, R.E. Biotechnical procedures for control of the estrus cycles of domestic animals. VII th. Intern. Congr. Anim. Reprod. Artif. e Insem. Munich, 6-9 June 1972. Vol 1: 78-96.
19. HEARNshaw, H. Synchronization of oestrus and subsequent fertility in cattle, using the prostaglandin F<sub>2</sub> analogue, ICI 80.996 (Cloprostenol). *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husband.* 16. 437- 444. 1976. (Comp en Anim Bred. Abs. 45: 7037. 1977).
20. JACKSON, P.S.; JOHNSON, C.T.; EULMAN, D.C. and HOLDSWORTH, R.J. A study of cloprostenol-induced oestrus and spontaneous oestrus by means of the milk progesterone assay. *Brit. Vet. J.* 135: 578-590. 1979a. (Comp. en Anim. Bred. Abs. 48: 3037. 1980).
21. JOHNSON, C.T. Time to onset of oestrus after the injection of heifers with cloprostenol. *Vet. Rec.* 103: 204-206. 1978.
22. KINDHAL, H., EDOVIST, L.E.; GRANSTROM, E. and BANE, A. The release of prostaglandin F<sub>2</sub> as reflected by 15-Keto-13,14 - dhydro prostaglandin F<sub>2</sub> in the peripheral circulation during normal luteolysis in heifers. *Prostaglandin* 11: 971-878. 1976. (Com. en Anim. Bred. Abs. 45: 180. 1977).
23. KINDAHL, H. Prostaglandin biosynthesis and metabolism. *J.A.V.M.A.* 176: 1173-1177. 1980.
24. LACAR, J.J. Synchronization of the estrous cycle with prostaglandin F<sub>2</sub> for use of artificial insemination in cattle. (a review). *Vet. Med./Small Anim. Clin.* 72: 87-92. 1977.
25. LAUDERDALE, J.W. The use of Prostaglandins in cattle. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.* 1975 15: (2) 419-425.
26. LEMON, M. The effect of oestrogens alone or in association with progestagens on the formation and regression of the corpus luteum of the cyclic cow. *Ann. Biol. Anim. Biochim., Biophys* 15, 243-153.

27. LOUIS, T.M.; HAFS, H.D. and MORROW, D.A. Estrus and ovulation after uterine-PGF2 in cows. Abs. in J. Anim. Sc. 35: 247. 1972.
28. LOUIS, T.M.; HAFS, H.D. and MORROW, D.A. Intrauterine administration of ---- PGF2 in cows: Progesterone, Estrogen, LH. estrus and ovulation. J. Anim. Sc. 38: 347-353. 1974.
29. LOUIS, T.M.; HAFS, H.D. and MORROW, D.A.; and STELIFLUG, J.N. Control of --- ovulation, fertility and endocrine response after prostaglandin f2 in cattle. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. 15: 407-417. 1975.
30. MC CRACKEN, J. Prostaglandin F2 and corpus luteum regression. In: ----- Prostaglandin Annales of the New York Academy of Sciences. ----- Ramwell and Shaw, 1971. 180: 456-472. (Comp en Prostaglandins -- Abs., Shalita, R.A. ed. v. 2, p. 34, 1975).
31. MAUER, R.E., S.K. WEBEL and M.D. BROWN. Ovulation control in cattle with ---- progesterone intravaginal device (PRID) and gonadotropin releasing -- hormone (GnRH). Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys 15, 291-296, 1975.
32. MOSELEY, W.M., D.W. FORREST, C. C. KALTENBACH and T.G. DUNN. Effect of ---- Norgestomet on peripheral levels of progesterone and estradiol 17 - in beef cows. Theriogenology 11, 331-341. 1979.
33. NANCARROW, C.D. and RADFORD, G.M. The endocrine basis of synchronization --- techniques. In: Oestrus synchronization in cattle, Melbourne, --- Nancarrow and Cox, ICI, Australia, 1976, pp 8-23.
34. PEDRAZA, C., M. OLIVARES, W. von FREY. Sincronización de celos con PGF2 --- Evaluación de fertilidad en vaquillas Heredford 6° Reunión SOCHIPA - 20-21 Agosto 1981. Santiago, Chile.
35. PHILIPSEN, H. and PEDERSEN, H. Investigations on oestrus synchronization by means of protaglandin in Danish cattle herds. Arsberetning, ----- Institut for Sterilitetsforskning, Kongelige Veterinaer-og ----- Landbohøjskole 21: 165-170. 1978. (Comp en Anim. Bred. Abs. ----- 47: 1775. 1979).
36. ROCHE, J.F. Synchronization of oestrus and fertility following artificial -- insemination in heifers given prostaglandin F2 . J. Repr. Fert. 37:-- 135-138. 1974.
37. ROCHE, J.F. Comparison of pregnancy rate in heifers and suckler cows after - progesterone or prostaglandin treatments. Vet. Rec. 99: 184-186. 1976a.
38. ROCHE, J.F. Fertility in cows after treatment with a prostaglandin analogue- with or without progesterone. J. Reprod. Fert. 46: 341-345. 1976b.
39. ROCHE, J.F. and PRENDIVILLE, D.F. Synchronization of oestrus and pregnancy - diagnosis in heifers bred in autumn and winter. Vet. Rec. 102: 12-14. 1978.
40. ROWSON, L.E.A.; TERVIT, R. and BRAND, A. Synchronization of oestrus in cattle by means of prostaglandin F2 . VII th Int. Congr. Anim. Reprod. --- Artif. Insem., Munich, Summaries, 1972. 150 1. (Com. en Anim. Bred.- Abs. 40:4434. 1972.).
41. SCHULTZ, R.H. Experiences and problems associated with usage of prostaglandin in countries other than the USA. J.A.V.M.A. 176: 1182-1186. 1980.
42. SEGUIN, B.E. Role of prostaglandin in vovine reproduction. J.A.V.M.A., 176:-- 1178-1181. 1980.
43. SHEMESH, M. and HANSEL, W. Levels of prostaglandin F (PGF) in bovine ----- endometrium, uterine venous, ovarian arterial and jugular plasma -- during the estrous cycle. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 148: 123-126.- 1975. (Comp. en Anim. Bred. Abs. 43: 3396. 1975).
44. SMITH, J.F. Techniques and hazards of oestrus synchronization N.Z. Vet. J.- 24 (4): 65-69. 1976.
45. SREENAN, J.M., P. MULVEHILL and J.P. GOSLING. The effects of progesterone -- and oestrogen treatment in heifers on oestrous cycle control and-

- plasma progesterone levels. Vet. Rec. 101. 13-144. 1977.
46. STABENFELDT, G.H.; HUGHES, J.P.; NEELY, D.P.; KINDAHL, H. EDQVIST, L. and -- GUSTAFSSON, B. Physiologic and pathophysiologic aspects of --- prostaglandin F2 during the reproductive cycle. J.A.V.M.A. -- 176: 1187-1194. 1980.
  47. SWENSSON, T. Experiments with oestrus synchronization. Husdjur 6: 21-22. --- 1978 (Comp. en Anim. Bred. Abs. 47: 703, 1973).
  48. SWENSSON, T.; ASTROM, G. and ANDERSSON, U. Conception rate in dairy heifers- following insemination at a predetermined time. Svensk Vet. 30:17. 1978. (Comp. en Anim. Bred. Abs. 47: 1261, 1979).
  49. THATCHER, W.W. and CHENAULT, J.R. Reproductive physiological responses of --- cattle to exogenous prostaglandin F2 . J. Dairy Sc. 59: 1366-1375. 1976.
  50. THIMONIER, J., D. CHUPIN and J. PELOT. Synchronization of oestrus in heifers- and cyclic cows with prostagens and prostaglandins analogues --- alone or in combination. Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys. 15:(2) 437 - 449. 1975.
  51. WILT BANK, J.N. and S.E. MAREs. Breeding at a predetermined time following --- synchronate-B. Proc. 11th Comp. on A.I. of Beef Cattle. pp. 57-65 - 1977.
  52. WISHART, D.F. The time of ovulation in heifers after progesti (SCG 880; SC - 21009) treatment. Ann. Bio. Bioch. Biophys. 1975, 15 (2) 215 - 220.
  53. WOODY, C.O., N.L. FIRST and A.L. POPE. Effect of exogenous progesterone on - estrous cycle length. J. Anim. Sci. 26; 139-141. 1967.

ANEZO 1. ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS DE LA FERTILIDAD OBTENIDA DESPUES  
DE LA APLICACION DE UNA DOSIS DE PGF2 $\alpha$ .

TIPO DE ANIMAL	HORARIO DE I.A. (HR.)	FERTILIDAD (%) *	CITA
Vaca	Celo inducido	62,7	Midkin (1974), citado por Mancarrow (1976).
	Control	63,4	
Vaca	Celo inducido	73,0	Smith y Macmillan (1978)
	Control	63,0	
Vaca	Celo inducido	67,0	Purfening <u>et al.</u> , (1978)
	Control	72,0	
Vaca	30	63,4	Turman <u>et al.</u> , (1975).
	Celo inducido	61,7	
Vaquilla	30	50,0	
	Celo inducido	73,3	
Vaquilla	76	49,1	Svenson (1978)
	72 - 76	53,5	
Vaq. Leche	72 - 96	61,0	Macmillan <u>et al.</u> , (1978)
Vaq. carne	72 - 96	58,0	
Vaq. Leche	72 - 96	70,0	Smith y Macmillan (1978).
Vaq. Carne	72 - 96	49,0	

\*Determinada por tacto rectal a los 90 ó 60 días.

ANEXO 2. ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS DE LA FERTILIDAD OBTENIDA DESPUES DE DOS PPLICACIONES DE PGF2ALFA CON UN INTERVALO DE 10 a 14 - DIAS.

TIPO DE ANIMAL	ESPASIO DE I.A. (DPS.)	FERTILIDAD (%)*	CITA
Vaca	72	40,0	Von Frey, <u>et al</u> , (1981).
	80	50,0	
	85	66,6	
	Control	61,5	
Vaca	80	63,3	Solervicens (1982)
	72 - 96	76,7	
Vaca	72	66,7	Grunert <u>et al</u> , (1976).
	72 - 96	52,6	
	Control	79,0	
Vaquilla	72	57,7	
	72 - 96	48,2	
	Control	68,0	
Vaca	72 - 96	69,0	Roche (1977)
	Celo inducido	47,0	
	Control	45,0	
Vaca	70 - 88	41,0	Hafs <u>et al</u> , (1975)
	Control	32,0	
Vaquilla	70 - 88	54,0	
	Control	55,0	
Vaca	80	33,0	Mans y Hafs (1976)
	70 - 88	42,0	
	Control	53,0	
Vaquilla	80	49,0	
	70 - 88	42,0	
	Control	39,0	

\* Determinada por tucto rectal a los 90 600 días.