

**INTRODUCCION HORMONAL DE LA OVULACION Y SINCRONIZACION DEL CELO EN BOVINOS****JF Roche^a and MG Diskin^b**

^aDepartment of Animal Husbandry and Production,
Faculty of Veterinary Medicine, University College
Dublin, Belfield, Dublin 4, Ireland.

^bTeagasc Research Centre, Athenry, Co. Galway,
Ireland

INTRODUCCION

La eficiencia reproductiva de la vaca en postparto está afectada por:

- Tasa de respuesta a la Inseminación Artificial (IA)
- Tasa de concepción al servicio natural.

La tasa de Submission se define como el porcentaje de vacas elegidas (aquellas que parieron 40 días antes) presentadas para la IA en las primeras 24 días del comienzo de los servicios. La tasa de concepción es el porcentaje de vacas preñadas, diagnosticadas por ecografía o palpación, 28-40 días post servicio. El producto del porcentaje de la tasa de sumisión y la tasa de concepción dará la tasa de preñez total del rodeo, la que es crucial para la producción eficiente de leche o de terneros.

La tasa de sumisión está afectada por:

- Nivel de anestro
- Eficiencia en la detección del celo.
- Uso de hormonas para sincronizar el celo.

El anestro es causado por distintos problemas fisiológicos:

- Falla en ovular el folículo dominante (FD) postparto (1, 2, 3)
- El FD en el postparto temprano falla en sufrir atresia u ovular, pero continua creciendo y se transforma en un folículo quístico (1, 3)
- Persistencia prolongada del cuerpo lúteo (CL) debido al desarrollo de una infección uterina (4).

La eficiencia de la detección del celo varía de granja a granja y generalmente es inaceptablemente bajo, por ejemplo: 30 a 70%. De ahí, es que sea la principal causa de baja eficiencia reproductiva en muchos rodeos. La falla en la detección del celo resulta en un anestro aparente que es debido a la baja eficiencia en detectarlo pero en realidad las vacas están ovulando normalmente. Períodos de celos cortos o baja intensidad de la expresión de éstos, también hacen difícil lograr altos niveles de detección en algunos rodeos.

1. Inducción de la Ovulación de Bovinos en Anestro.

Luego del parto, hay un aumento en las concentraciones de FSH lo que resulta en la emergencia de la primera onda folicular post parto 2-3 después de producido éste (5, 6). El aumento de la FSH (Figura 1) resulta en la emergencia de folículos estrógeno-activos de 3 a 5mm que producen concentraciones crecientes de estradiol e inhibina; estas dos hormonas tienen un efecto de retroa-

limentación negativo sobre la FSH. Esta disminución de la FSH resulta en la supresión de los folículos antrales crecientes, los que sufren atresia, excepto uno. El folículo antral más grande continua creciendo, produce estradiol y se torna en FD debido al aumento de los receptores de LH en las células de la granulosa y continua la producción del factor de crecimiento bioactivo insulino-simil I (IGF-I) debido la presencia de proteasas de la proteína de conjugación IFG (7). El destino del FD depende ahora de la frecuencia pulsátil de la LH. Una baja frecuencia en los pulsos de LH (1 pulso cada 3-4hr) resulta en atresia del FD debido a un apoyo insuficiente de LH (Figura1). Una frecuencia pulsátil de LH de 1 por hr resulta en una producción continua de estradiol y en la inducción de picos pre ovulatorios de GnRH, LH y FSH; y de aquí que el FD ovula.

El destino del FD es uno de los siguientes:

- * Ovula en 30 a 80% de las vacas lecheras
- * Se atresia en 15 a 60% de las vacas
- * Se vuelve quístico en 0 a 5% de las vacas.

El estado corporal (EC), la producción de leche, la presencia del ternero (Figura 2), la relación maternal y el consumo de materia seca afectan el nivel de anestro en un rodeo. La tasa de pérdida del EC es importante en vacas lecheras ya que una pérdida de 0.75 a 1.25 de unidades de EC precipita el anestro. El EC actual es también importante (8, 9, 10); las vacas con un EC de <2.5 luego del parto es más probable que estén en anestro. La reducción prolongada de la nutrición donde las vacas estén por debajo de un EC de 2.5, resulta en anestro prolongado (Figura 2). Por ende, queda claro que el anestro es debido a una falla del FD en ovular más que a la ausencia de ondas foliculares.

La primera ovulación postparto no es acompañada generalmente por la expresión del comportamiento del estro y la primera fase luteal es generalmente corta de 7-9 días de duración. Esto se debe a una prematura liberación de prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}) debido a la ausencia de preparación del útero por la progesterona. Por ende, esta preparación por progesterona es un componente esencial de cualquier tratamiento hormonal desarrollado para inducir estros y ovulación en el postparto. El intervalo a la primera ovulación en vacas lecheras es afectado por:

- * Estación: vacas que paren en invierno fueron 6.8 más propensas a ovular tardíamente.
- * Producción: vacas con alta producción fueron 2.6 más propensas a ovular tarde (11)

El enfoque global para el tratamiento del anestro verdadero es examinar las deficiencias que ocasionan anestro para rectificarlas. Si la resolución inmediata requiere el uso de hormonas, es un pre requisito necesario la preparación de progesterona para que la primera ovulación sea coincidente con el estro y para que disminuya la incidencia de ciclos cortos luego de la primera ovulación de la vaca. Se puede usar GnRH o hCG para intentar que



el FD ovule. Sin embargo, estas hormonas ovularán un FD solamente si está presente (Figura 3) y si tiene suficientes receptores de LH (>1cm diámetro). Sin embargo, el estro no ocurrirá hasta que el animal no re ovule 10-24 días más tarde. El tipo de tratamiento que es efectivo se presenta en la Figura 4. Se administra progesterona durante 7 a 9 días y no está claro si es necesario sincronizar la onda folicular al comienzo del tratamiento. La próxima interrogante es entonces si habrá o no un frecuencia pulsátil de LH de 1 por hr. necesaria para ovular el FD cuando se suprime el tratamiento de progesterona al remover el dispositivo intra-vaginal de liberación de ésta. O es fácil, por supuesto determinarlo, y el veterinario tiene que usar su intuición para decidir si se requiere o no un estímulo ulterior con gonadotropina para inducir el estro y la ovulación. En general, las vacas con EC de 2.75 o más ovularán el FD si es que hace por lo menos 60 días que parieron. Las vacas con un EC =2.5 y parieron 40-60 días, requerirán una inyección de eCG para inducir al FD a ovular. Un enfoque alternativo para esto último, desarrollado en Nueva Zelanda(12), es inyectar un mg. de benzoato de estradiol 24 hs. después de terminado el tratamiento con progesterona. Eso provocará picos pre ovulatorios de GnRH y LH/FSH y la expresión del estro. La ventaja del estradiol es que no provocará ovulaciones gemelas mientras que la eCG puede. Los animales a los que se les administra dosis bajas, 500-600cu de eCG (13), al momento de la emergencia de la onda folicular, son más propensos a tener ovulaciones gemelas (Figure 5). La fertilidad del estro inducido es generalmente algo reducida. (12)

2. Sincronización del estro.

Existen tres enfoques básicos para sincronizar el estro en los bovinos:

- i) Provocar regresión sincrónica del CL usando PGF2 α
- ii) Sincronización de la onda folicular usando luego PGF2 α cuando un FD está presente
- iii) Administración de progesterona/progestágeno para regular el tiempo de ovulación

Estos enfoques han sido revisados recientemente (14).

i) El uso de PGF2 α

PGF2 α es luteolítica desde el día 5 o 6 del ciclo hacia delante pero no tiene efecto sobre la regresión del CL antes del día 5 ya que éste es refractario. Los eventos endocrinos post PGF2 α son normalmente:

- * Declinación inmediata en P4 (<24 hr)
- * Aumento gradual de la LH basal e incremento de la frecuencia de sus pulsos
- * Desarrollo folicular, aumento del estradiol proestral.
- * Comportamiento estral, pico de LH/FSH y ovulación.

Sin embargo, PGF2 α no tiene efecto sobre la progresión de la onda folicular y por ende, el patrón de comienzo del estro está determinado por la etapa de la onda folicular en el momento de la inducción de la regresión

del CL(Figura 6). Los animales sin un FD tendrán un intervalo más largo al comienzo del estro(4-7 días) que el que tienen aquellos con un FD activo 2-3 días. Por ende, a pesar de la inducción sincrónica del CL hay una gran dispersión en el comienzo del estro. Esto mitiga los fallos de la IA a tiempo fijo luego de la PGF2 α cuando sólo una inyección es administrada a animales que están en diferentes etapas del ciclo con un CL sensible. Hay métodos alternativos para el uso de la PGF2 α (Cuadro 1).

Las claves son:

- * IA a tiempo fijo (72 and 96hr) puede usarse ste luego de dos inyecciones luego de un intervalos de 11 días en vaquillonas.

- * En vacas lecheras no es aconsejable el uso de IA a tiempo fijo.

- * En vacas con ternero al pie su uso está contraindicado ya que algunas vacas estarán en anestro.

Los usos principales de la PGF2 α para controlar la ovulación son:

- * Vaquillonas de reemplazo

- * Vacas lecheras a partir del 6º día del ciclo

- * Vacas con un CL o infección uterina

- * en conjunción con otros regímenes de sincronización (ver más adelante)

Es muy efectivo para aumentar la tasa de sumisión de las vacas a la IA si es administrada 2-3 días previos al comienzo de los servicios en conjunción con una aditamento efectivo para detectar cuando y cuales vacas entraron en estro luego de la inyección de PGF2 α .

ii) Sincronización de la onda folicular + PGF2 α (Ov-Synch)

Recientes investigaciones en los EE.UU han demostrado que es posible sincronizar la onda folicular en muchas vacas administrando una inyección de GnRH (15). Ésta provocará la ovulación en vacas con un FD >1cm de diámetro ocurriendo una onda folicular 1-2 días luego. Por ende, aquellas vacas que ovulen tendrán un FD activo 7 días después de la inyección de GnRH . Las vacas que están en la emergencia o dominancia temprana de la onda folicular no ovularán y por ende, no tendrán un FD 7 días luego de la inyección de GnRH (Cuadro 2). Siete días luego de ésta, se da PGF2 α para causar la regresión de los CLs nuevos y existentes en todos los animales, logrando una regresión sincrónica. Debido a que la mayoría de los animales aunque no todos tendrán también un FD presente en este momento por el efecto variable de la GnRH dependiendo de la etapa de la onda folicular, puede administrarse una segunda inyección de PGF2 α dos días después para inducir una ovulación sincrónica. Esto permite que todos los animales puedan ser inseminados a tiempo fijo 12-15hr luego de la segunda inyección de GnRH (Figura 7). El efecto de la GnRH en diferentes etapas de la onda folicular en vaquillonas se presenta en el Cuadro 2. Este protocolo trabaja bien en animales con dos ondas foliculares por ciclo ya que más animales tendrán un FD en el momento de la primera inyección de GnRH que



aquellos con tres ondas, particularmente en los días 14-17 del ciclo. Los animales con tres ondas foliculares por ciclo, estarán en la emergencia o dominancia temprana de la tercera onda en los días 14 a 17. Debido a que la inyección inicial de GnRH no indujo ovulación, estos animales tendrán una regresión normal del CL 2-4 días más tarde. Por lo tanto, tales vacas mostrarán celo y ovularán antes de la administración de la PGF2 α o de la segunda de GnRH. Por ende, este protocolo trabaja bien en animales más propensos a tener dos ondas que tres por ciclo, ej. vacas lecheras. Es menos efectivo en vaquillonas porque éstas son más propensas a tener tres ondas y de aquí menos probable que posean un FD cuando la PGF2 α es administrada.

iii) El uso de progesterona/progestágeno para controlar el estro.

Históricamente progesterona/progestágenos fueron usados durante el largo de un ciclo (18 to 21 días) para controlar el estro. Su administración resultaba en un control preciso del comienzo del celo pero con tasas de concepción significativamente reducidas (Cuadro 3) debido a las bajas tasas de fertilización y a la mortalidad embrionaria. La baja fertilidad era debido a la formación de un FD persistente por el hecho de que los métodos empleados para administrar progesterona/progestágeno no eran capaces de liberar el equivalente de las concentraciones de progesterona de la fase luteal que se requieren para suprimir la frecuencia de los pulsos de LH llevándolo a una pulsación cada 3-4 horas. (16, 17) La concentración subluteal de progesterona, 2 ng/ml de dispositivos intra vaginales usados para administrarla, resulta en una elevación de la frecuencia de los pulsos de LH, comienzo prematuro de meiosis en el oocito luego de 8-10 días y subsiguientes bajas tasas de preñez a la IA (Figurae 8). La máxima duración del tratamiento con progesterona es de 12 días (Cuadro 4), pero ahora se recomienda, ya que la disminución de las tasas de concepción a la IA así como la duración de la dominancia se aumenta (Figura 8), que usando tratamientos con duración de 7 a 9 días. Esto significa que es necesario usar PGF2 (al finalizar o próximo a la finalización del tratamiento con progesterona/progestágeno para obtener una regresión del CL en aquellos animales en que éste se encuentre cerca o al final del período de 7-9 días. Además, es muy importante asegurar que existe un FD saludable con u oocito competente presente en el final del tratamiento, para lo que se precisa el uso de GnRH o estradiol en combinación con el tratamiento con progesterona para sincronizar la onda folicular al comienzo del mismo. Esto se logra causando la ovulación (en el caso de GnRH - ver sección ii) o terminación de la onda existente (en el caso de tratamiento estradiol/progesterona). Ambos resultados (ovulación o terminación prematura de la onda) resultarán en la emergencia de una nueva onda (1-2 días en caso de GnRH, o 2-6 días en caso de estradiol) que asegura las máximas chances de que un FD esté presente al final del tratamiento de 7-9 días del tratamiento con progesterona/progestágeno.

Las opciones con respecto al uso de la progesterona para sincronizar estro se resumen en la Figura 9.

La pregunta de cual tratamiento se usa en circunstancias específicas se relaciona con:

- * ¿Cuáles son los objetivos del productor?
- * ¿Se requiere IA a tiempo fijo o no?
- * ¿Qué categoría debe ser tratada?
- * ¿Están ciclando las vacas?
- * Costo del semen.

Las opciones para vaquillonas son generalmente:

- * IA a tiempo fijo
- 2 inyecciones PGF2 (11 días aparte
- P4 por 7 a 9 días + PGF2 (+ sincronización de la OF

IA a celo visto

- Cualquiera de los regímenes de PGF2 α + detección de celo.

Las opciones para vacas lecheras son :

- * IA a tiempo fijo
- GnRH - PGF2 α - GnRH
- Progesterona por 7-9 días + PGF2 α + sincronización OF
- * IA a celo visto
- Cualquiera de los regímenes de PGF2 α + detección de celo.

Las opciones para vacas con ternero al pie son:

- * Progesterona/progestágeno solamente
- Igual que para vaquillonas + estímulo para inducir la ovulación del FD
- * Para inducir ovulación
- eCG al final -evitar altas dosis- ovulaciones gemelas
- E2 (0.5mg ODB 24 hr post tratamiento) - exp.?

Las vacas con ternero al pie deberían tener un EC de =2.7 y haber parido 60 días antes para que se obtengan buenos resultados. El manejo, el EC, el número de lactancias, la producción lechera y el estado sanitario del los animales a tratar, tendrán efecto sobre la fertilidad que se obtenga. Existen muchos factores que afectan la fertilidad y el controlar el momento del celo y la IA es solamente uno de ellos. Por ende estos tratamientos deberían ser usados solo en animales fértiles que sean manejados apropiadamente para obtener una alta fertilidad.

BIBLIOGRAFIA

1. Savio JD, Boland MP and Roche JF. (1990) Development of dominant follicles and length of ovarian cycles in post-partum dairy cows. J Reprod Sci. 88:581-591.
2. Beam SW and Butler WR. (1997) Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. Biol Reprod. 56:133-142.



3. Sartori R, Haughian JM, Shaver RD, Rosa GJM and Wiltbank MC. (2004) Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. *J Dairy Sci.* 87:905-920.
4. Lamming GE and Darwash AO. (1998) The use of milk progesterone profiles to characterise components of subfertility in milked dairy cows. *Anim Reprod Sci.* 52:175-190.
5. McDougall S, Burke CR, Macmillan KL and Williamson NB. (1995) Patterns of follicular development during periods of anovulation in pasture-fed dairy cows after calving. *Research in Vet Sci.* 58:212-216.
6. Crowe MA, Padmanabhan V, Mihm M, Beitins IZ and Roche JF. (1998) Resumption of follicular waves in beef cows is not associated with periparturient changes in follicle-stimulating hormone heterogeneity despite major changes in steroid and luteinizing hormone concentrations. *Biol Reprod.* 58:1445-1450.
7. Fortune JE, Rivera GM and Yang MY. (2004) Follicular development: the role of the follicular microenvironment in selection of the dominant follicle. *Anim Reprod Sci.* 82-83:109-126.
8. Stagg K, Spicer LF, Sreenan JM, Roche JF and Diskin MG. (1998) Effect of calf isolation on follicular wave dynamics, gonadotropin and metabolic hormone changes, and interval to first ovulation in beef cows fed either of two energy levels postpartum. *Biol Reprod.* 59:777-783.
9. Butler WR. (2003) Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livestock Prod Sci.* 83:211-218.
10. Butler ST, Pelton SH and Butler WR. (2004) Insulin increases 17 β -estradiol production by the dominant follicle of the first postpartum follicle wave in dairy cows. *Reprod.* 127:537-545.
11. Westwood CT, Lean IJ and Garvin JK. (2002) Factors influencing fertility of Holstein dairy cows: A multivariate description. *J Dairy Sci.* 85:3225-3237.
12. Rhodes FM, McDougall S, Burke CR, Verkerk GA and Macmillan KL. (2003) Invited review: Treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval. *J Dairy Sci.* 86:1876-1894.
13. Duffy P, Crowe MA, Austin EJ, Mihm M, Boland MP and Roche JF. (2004) The effect of eCG or estradiol at or after norgestomet removal on follicular dynamics, estrus and ovulation in early post-partum beef cows nursing calves. *Theriogenology.* 61:725-734.
14. Diskin MG, Austin EJ and Roche JF. (2002) Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. *Domest Anim Endocrinol.* 23:211-228.
15. Pursley JF, Mee MO and Wiltbank MC. (1995) Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2(and GnRH. *Theriogenology.* 44:15-23.
16. Mihm M, Baguisi A, Boland MP and Roche JF. (1994) Association between duration of dominance of the ovulatory follicle and pregnancy rate in beef heifers. *J Reprod Fertil.* 102:123-130.
17. Austin EJ, Mihm M, Ryan MP, Williams DH and Roche JF. (1999) Effect of duration of dominance of the ovulatory follicle on onset of estrus and fertility in heifers. *J Anim Sci.* 77:2219-2226.
18. Lane EA, Austin EJ, Roche JF and Crowe MA. (2001) The effect of estradiol benzoate on synchrony of estrus and fertility in cattle after removal of a progesterone-releasing intravaginal device. *Theriogenology.* 55:1807-1818.
19. Roche JF. (1974) Synchronization of oestrus in heifers with implants of progesterone. *J Reprod Fertil.* 41:337-344.
20. Roche JF. (1979) Control of Oestrus in Cattle. *World Review of Anim Prod.* 15.

Figura 1. Dinámica folicular y ovulación en vacas que retoman la ovulación en el posparto temprano (vaca ciclando) o en aquellas en las cuales no se produce la ovulación (vaca en anestro) dentro de los 30-40 días posparto.

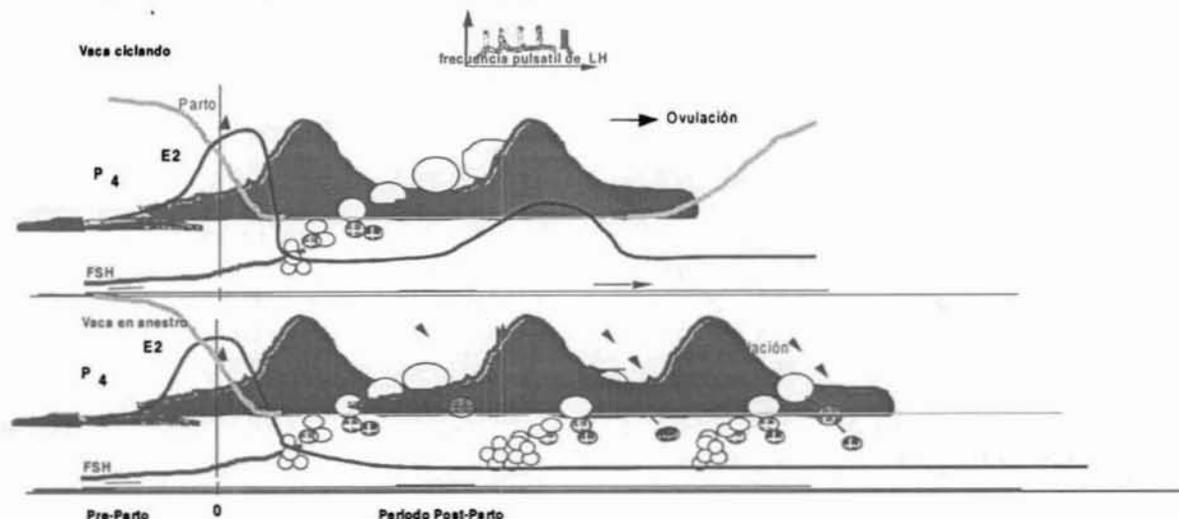


Figura 2. Patrón de crecimiento y regresión de los folículos dominantes desde el parto a la segunda ovulación en (a) una vaca de carne con cría con dos ondas foliculares no ovulatorias antes de la primera ovulación, y (b) una vaca de carne con cría con 14 ondas foliculares no ovulatorias antes de la primera ovulación. Las flechas indican ovulación. *Stagg et al., (1995) Anim. Reprod. Sci.*

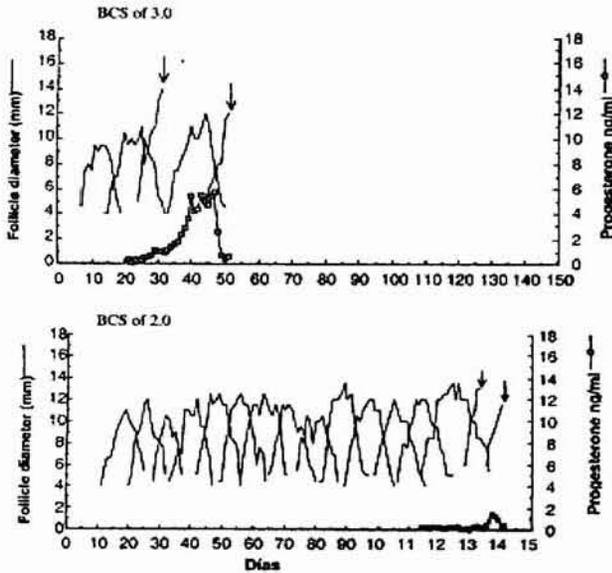


Figura 3. El efecto de inyectar GnRH durante la emergencia y selección del folículo dominante (FD) o después de que el FD tenga un diámetro de >1cm.

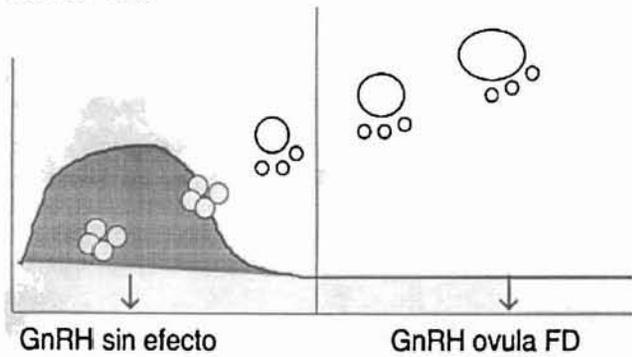
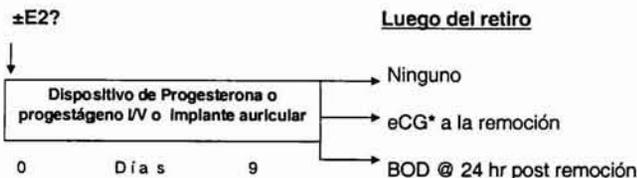


Figura 4. El uso de un tratamiento intra-vaginal de progesterona por 9 días con o sin sincronización de la onda folicular al inicio y con o sin terapia con CG o benzoato de estradiol (BOD) 1 día después del retiro del dispositivo.



* post P4 eCG – riesgo de ovulaciones múltiples

Figura 5. El efecto de una dosis baja (500-700 mg.) de eCG, aplicada al momento del incremento de FSH propio del animal para aumentarlo, sobre el número de folículos del antro que emergen y se vuelven dominantes resultando en ovulaciones múltiples cuando se administra en la emergencia de la onda folicular debido a su larga vida media (Duffy et al., 2004)

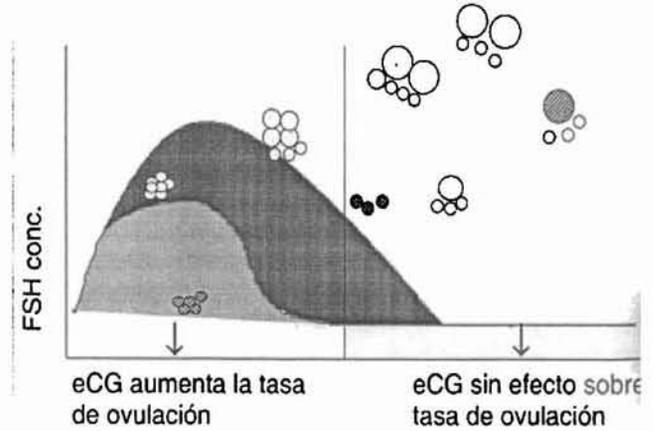


Figura 6. Una inyección de una dosis luteolítica de PGF2α aplicada el día 6 del ciclo resulta una regresión sincrónica del CL, pero el intervalo al estro es dependiente de la etapa de la onda folicular al momento de la regresión del CL.

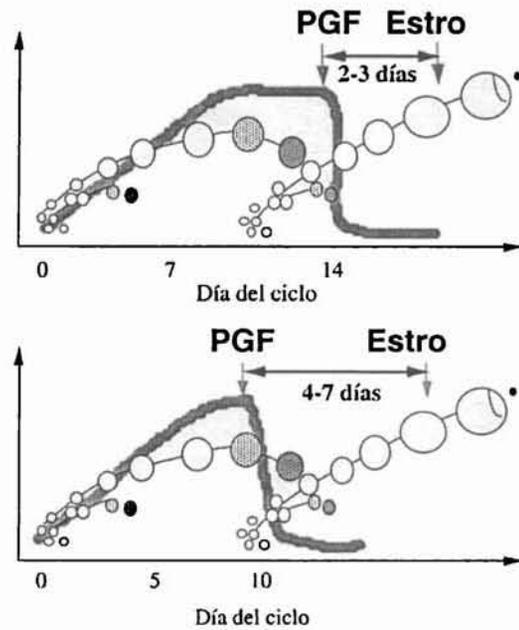


Figura 7. El protocolo GnRH - PGF2 - GnRH que da mejores resultados en bovinos con 2 ondas foliculares, más de los que da con 3 ondas foliculares por ciclo

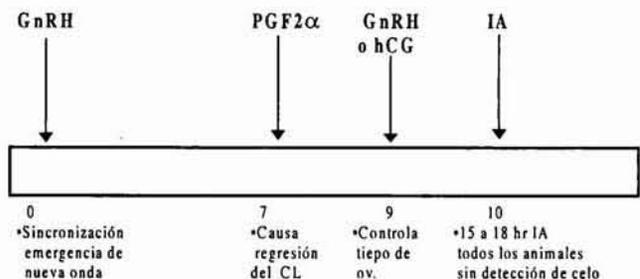
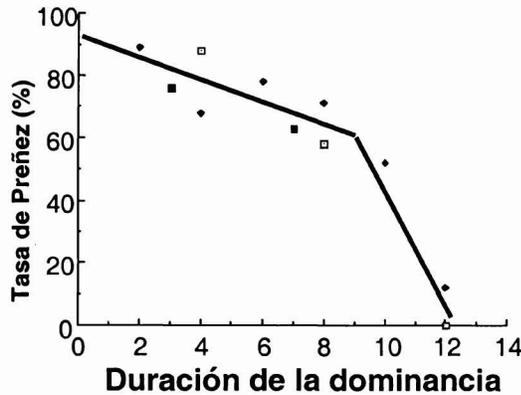




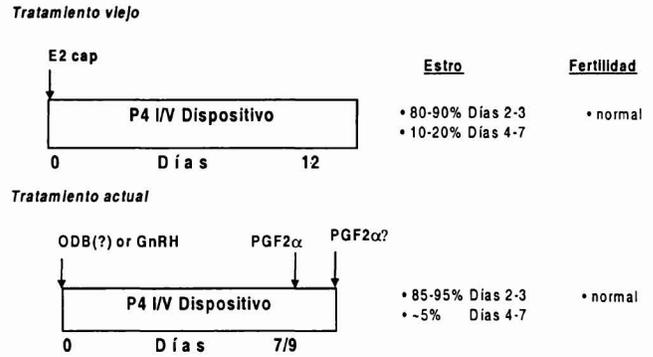
Figura 8. La relación entre tasa de preñez con IA a celo visto en vaquillonas y la duración de la dominancia del FD en un modelo donde el CL fue inducido a regresar con PGF2 cuando la segunda onda del FD fue identificada e insertado un implante de norgestomet, lo que resultó en persistencia del FD tanto tiempo como permaneció el implante auricular hasta 12 días luego (17)



Cuadro 1. Métodos alternativos del uso de la PGF2 para controlar el momento del celo en hembras bovinas ciclando

Método	Uso en	Momento de IA
1. 2 iny. con 11 días de intervalo	- Vaquillonas ciclando solamente	- 72+ 96h - 72h + de la detección del celo durante 2-4 días - Detección del celo
2. Inyectar y servir aquellas en celo; re-inyectar las restantes en 11-12 días	- Vacas lecheras - Vaquillonas	- A celo visto - ¿Pintar la cola?
3. Inyectar luego de la detección del CL (palpación rectal, ultrason)	- vacas lecheras - vaquillonas	- A celo visto - Todavía dispersa a la aparición del celo

Figura 9. Opciones de tratamiento con Progesterona



Cuadro 2. Efecto de 250µg GnRH sobre el destino de la onda folicular actual y el intervalo a la emergencia de la próxima, o dominancia de una onda folicular en el momento del tratamiento

	Dominancia	Emergencia
Destino de la onda folicular actual		
Ovulación del foliculo dominante	20/20 ^a	2/17 ^{b1}
Continua desarrollándose	0/20 ^a	17/17 ^b
Efecto sobre el desarrollo folicular siguiente		
Intervalo de la aplicación de GnRH a la nueva onda folicular emergente (días)	1.6 ± 0.3 ^a	6.2 ± 0.4 ^b
Intervalo entre GnRH a la formación del próximo foliculo (días)	5.0 ± 0.3 ^a	3.6 ± 0.5 ^{b2}

^{a,b}. Supraíndices diferentes significan diferencias entre filas. (P<0.05).

¹ Dos vacas ovularon folículos de la onda anterior.

² Foliculo dominante desarrollado por la onda actual

De: Lane et al. (18)

Cuadro 3. Efecto del largo del tratamiento de vaquillonas con dispositivos del progesterona intra-vaginal (PRID) sobre el número de vaquillonas preñadas en la siguiente inseminación a celo visto

	Tratamiento periódico con progesterona (días)				Controles
	9	12	18	21	
No. de vaquillonas	54	38	24	12	23
No. de vaquillonas en celo (%)	38 (70)	31 (82)	24 (100)	11 (92)	22 (96)
No. de vaquillonas preñadas (%)	20 (54)	20 (65)	9 (38)	4 (37)	15 (68)

De: Roche (19)

Cuadro 4. Fertilidad en vaquillonas inseminadas a celo visto o 56 hrs. luego de la remoción del dispositivo de progesterona intra-vaginal (PRID) que permaneció en la vagina 12 o 14 días

	Control IA a celo visto	12-Días PRID+E2 IA a las 56hr	14-Días PRID alone IA a las 56hr
No. de vacas	151	82	85
No. inseminadas	121	79	82
No. que repitieron	46	31	51
No. parieron con 1 ^{er} IA	68	42	25
% de servidas que parieron	56 ^a	53 ^a	30 ^b
% tratadas que parieron	45	51	29