



APLICACIÓN DE PROGRAMAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) EN RODEOS DE CRÍA MANEJADOS EN CONDICIONES PASTORILES

G. A. Bó^{1,2}, L. Cutaia^{1,2,3} y G. Veneranda⁴

¹ Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC),
² Universidad Católica de Córdoba, ³ Agencia Córdoba
Ciencia, ⁴Los Lazos S.A. e-mail:
gabrielbo@iracbiogen.com.ar

INTRODUCCIÓN

La actual situación de la ganadería del Mercosur exige a los productores máxima eficiencia para garantizar el retorno económico. En este contexto, la optimización de la eficiencia reproductiva es uno de los principales factores que contribuyen para mejorar las ganancias de las empresas ganaderas. La Inseminación Artificial (IA) se consagró mundialmente y probó ser una técnica viable para acelerar el avance genético y el retorno económico de la ganadería. Sin embargo el porcentaje del rodeo bovino incluido en estos esquemas en el mundo continúa siendo bajo (48). Entre las principales limitaciones para el empleo de la IA se pueden resaltar factores como fallas en la detección de celos, anestro posparto y pubertad tardía. Este problema es mayor en ganado Bos indicas o cruza Bos indicus debido a las particularidades en el comportamiento reproductivo (celo de corta duración con elevado porcentaje de manifestación nocturna; revisado en 1,14,13).

Para evitar los problemas de la detección de celos en rodeos de cría se han desarrollado protocolos de sincronización de la ovulación que permiten además inseminar un gran número de animales en un período de tiempo establecido. Estos tratamientos se conocen con el nombre de protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF). Podemos dividir a los protocolos de IATF en aquellos que utilizan combinaciones de Hormona Liberadora de Gonadotropina (GnRH) y prostaglandina F2a (PGF) (llamados protocolos Ovsynch) y los que utilizan dispositivos con progesterona y estradiol. El protocolo Ovsynch consiste la aplicación de un análogo de GnRH (para sincronizar el desarrollo folicular), seguido de una inyección de PGF 6 o 7 d después (para inducir la luteólisis) y una inyección de GnRH 36 a 48 después de la PGF (para sincronizar la ovulación) (40,47,49). La IATF 15 a 24 después de la segunda GnRH ha resultado en una fertilidad aceptable para vacas de leche (15,40,46) y de carne (34,46). Por el contrario, los resultados en vaquillonas tratadas con protocolo Ovsynch han sido bajos (34,40). En rodeos de cría los resultados han sido muy variables debido a los bajos porcentajes de concepción que se obtienen en vacas en anestro (2,26,46). Por lo tanto, la elección de este protocolo en rodeos de cría va a depender de la categoría de animales a utilizar y del estado de ciclicidad del rodeo.

Desde hace más de 40 años se ha tratado de utilizar la progesterona (P4) para la sincronización de celos en el ganado bovino. Los animales recibían inyecciones diarias del esteroide en dosis variadas por períodos de hasta 20 d. Con el paso del tiempo fueron desarrollados otros métodos de administración y otros compuestos similares a la P4, dentro de los cuales podemos citar los

de administración oral como el acetato de melengestrol (MGA), los implantes subcutáneos de norgestomet y los dispositivos intravaginales con P4.

El objetivo de esta revisión es presentar resultados de campo obtenidos por la aplicación de diferentes protocolos de sincronización y re-sincronización de celos utilizando dispositivos con P4 y estradiol, mostrar los factores que la afectan y presentar resultados productivos de la aplicación de estos protocolos en rodeos de cría.

SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN UTILIZANDO DISPOSITIVOS CON P4 Y ESTRADIOL

Existen actualmente en el mercado dispositivos eficientes que liberan P4 y que son mantenidos en la vagina por un período de 7 u 8 d (9). El tratamiento mas utilizado consiste en administrar 2 mg de benzoato de estradiol (EB) por vía intramuscular (im) junto con la inserción del dispositivo en lo que nosotros denominamos el Día 0 del tratamiento (para sincronizar el desarrollo folicular); en el Día 7, a la vez que se extrae el implante se administra PGF (para inducir luteólisis) y en el Día 8 se administra 1 mg de EB (para sincronizar la ovulación). Se realiza IATF entre las 52 y 56 h de la remoción del dispositivo ya que los animales ovulan en promedio a las 66 h (19). Es necesario enfatizar que es fundamental la aplicación de estrógenos en el inicio del tratamiento para provocar la atresia de los folículos existentes e impedir de esta manera la formación de folículos persistentes que interfieren negativamente en la fertilidad (10,11). Como la atresia es seguida por el comienzo de una nueva onda folicular a los 4 d (4) se asegura de esta manera la presencia de un folículo nuevo y un ovocito viable en el momento de retirar el dispositivo (10,5). Originalmente, el dispositivo era colocado en la vagina junto con una cápsula con 10 mg de EB, para inducir la regresión luteal y sincronizar el desarrollo folicular (29,41). Sin embargo desde el año 1996 se utiliza 2 mg de EB por vía im porque se demostró que la cápsula de EB no es efectiva para sincronizar el desarrollo folicular (6) y es menos eficaz que la PGF para inducir la luteólisis. Por último, la segunda administración de EB es fundamental para sincronizar la ovulación y obtener buenos índices de preñez a la IATF (18,19).

EVALUACIÓN DEL MOMENTO DE LA IATF CON RELACIÓN AL RETIRO DEL DISPOSITIVO CON P4

Según datos de experimentos realizados con examinaciones frecuentes con ecografía (19) las vacas tratadas con el tratamiento convencional con dispositivo con P4 por 7 d y EB ovulan en promedio a las 66 h de retirado el implante. Teniendo en cuenta que los espermatozoides tardan entre 8 a 12 h en llegar al sitio de fertilización (52) se aconseja IATF entre las 52 y 56 h.



Sin embargo, en algunos casos, surge la necesidad de inseminar un número mayor de animales, lo que imposibilita realizar el trabajo en 4 h. Se realizó un experimento utilizando 300 vacas Hereford con cría (9) para evaluar el efecto del momento que se realiza la IATF sobre los índices de preñez. Los animales recibieron un dispositivo DIV-B (1 g de P4, Syntex, Argentina) juntamente con 2 mg de EB o un DIV-B con 2 mg de EB y 50 mg de P4 (Día 0). Los dispositivos fueron retirados en el Día 7 y todos los animales recibieron PGF al momento de la remoción y 1 mg de EB a las 24 h (Día 8). Las vacas fueron subdivididas al azar en dos grupos para ser IATF a las 48 o a las 56 h de retirado el DIV-B (18 o 10 h antes de la ovulación, 19). Los datos fueron analizados por regresión logística para tener en cuenta el efecto del momento de la IA y la administración de P4 en el momento de la inserción del DIV-B (28). No se encontraron diferencias ($P>0,1$) entre los porcentajes de preñez de vacas tratadas o no con P4 im (39/74 y 39/75, respectivamente). Aunque no fueron encontradas diferencias entre la IATF realizada a las 48 o 56 h de retirado el dispositivo se encontró una diferencia numérica a favor de las vacas IATF a las 56 h (Gráfico 1).



Gráfico 1. Porcentajes de preñez en vacas IATF a las 48 o 56 h de retirado el DIV-B (los porcentajes no difieren, $P>0,1$; adaptado de Bo et al., 2001, 9).

La tendencia a una mayor preñez en las vacas IATF a las 56 h concuerda con un experimento realizado recientemente en Canadá, en el que se utilizaron vacas con cría tratadas con CIDR-B+EB o EB+P4 y una segunda inyección de EB a las 24 h pos CIDR-B. Las vacas IATF entre las 53,5 y las 57,5 h de la remoción del CIDR-B tuvieron una tendencia numérica a una mayor preñez que las vacas IATF entre las 47 y 50 h pos CIDR-B (57% vs 45%, respectivamente; 50). Estos resultados indicarían que la IATF tardía al menos no resulta en una baja preñez. Habría que realizar más trabajos para confirmar si esta diferencia favorable a la IATF después de las 53 h de la remoción del dispositivo se mantiene. Sobre la base de estos datos se podría inseminar hasta casi las 58 h de la remoción del dispositivo sin afectar los índices de preñez.

REUTILIZACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS CON P4

La adopción de la técnica de IATF por muchos productores esta condicionada por el costo del tratamiento. La reutilización de los dispositivos intravaginales significa una reducción aproximada del 40% en el costo de drogas utilizadas en el tratamiento. Datos preliminares indican que la utilización de los dispositivos con P4 por segunda vez en programas de IA resulta en porcentajes de preñez similares a los de los tratamientos donde se utilizan dispositivos nuevos, a pesar de que el nivel de

P4 podría diferir (9).

Realizamos un experimento (20) con el objetivo de comparar los porcentajes de preñez de vacas tratadas con dispositivos DIV-B nuevos y dispositivos que habían sido previamente utilizados por 7 d. Se utilizaron vacas Bos taurus x Bos indicus y vaquillonas Bos taurus provenientes de tres establecimientos de cría. Las vacas Bos taurus x Bos indicus utilizadas en los establecimientos 2 y 3 estaban sin cría y las vaquillonas Bos taurus del establecimiento 1 tenían 15 a 18 meses de edad. En cada establecimiento, los animales fueron divididos al azar en 4 grupos en un diseño 2 x 2 factorial. En el Día 0 los animales fueron divididos para recibir un dispositivo DIV-B nuevo o usado y 2 mg de EB im o 2 mg EB + 50 mg P4 im. Los DIV-B fueron retirados y los animales recibieron PGF en el Día 7, 1 mg de EB im en el Día 8 y fueron IATF entre las 52 y 56 h después de retirado el DIV-B. Los dispositivos usados previamente fueron lavados con agua y cepillados para retirar todo tipo de suciedad, luego fueron y desinfectados utilizando con una solución de amonio cuaternario al 2% (Bagodyl, San Jorge Bagó, Argentina). El análisis de los datos (regresión logística) demostró un efecto establecimiento significativo ($P<0,05$), debido a un menor porcentaje de preñez en el establecimiento 2 (vacas cruce índicas) y un efecto DIV-B significativo ($P<0,05$), debido a un mayor porcentaje de preñez en las vacas que recibieron un DIV-B usado. Por el contrario, no hubo diferencias entre agregar o no P4 en el Día 0 y por lo tanto los resultados de estos tratamientos (EB vs EB+P4) se combinaron para facilitar su expo-

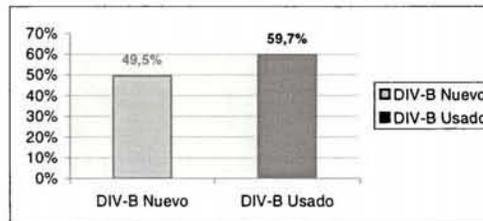


Gráfico 2. Porcentajes de preñez en vacas tratadas con dispositivos DIV-B con 1 g de P4 nuevos o reutilizados (los porcentajes difieren, $P<0,05$; adaptado de Cutaia et al., 2001; 20)

sición en el Gráfico 2.

Recientemente realizamos otro experimento en el cual se compararon los porcentajes de preñez de vacas ($n=98$) y vaquillonas ($n=95$) Brangus y Braford. Los animales fueron divididos en dos grupos, que recibieron un DIB (1 g de P4; Syntex, Argentina) nuevo o un DIB previamente utilizado y desinfectado como se describió anteriormente. Todos los animales recibieron 2 mg de EB en el Día 0 del tratamiento y una dosis de PGF en el Día 8 (momento de retirado el DIB). En el Día 9 se inyectó 1 mg de EB y todos los animales fueron IATF entre las 52 y 58 h de retirado el DIB. En este experimento no se encontraron diferencias significativas ($P=0,12$) entre los porcentajes de preñez. Se obtuvo un 57,9% (55/95) de preñez en los animales tratados con DIB nuevo contra un 51,0% (50/98) en los animales tratados con DIB usados.

En otros dos trabajos realizados en Canadá (50) se trataron vacas con cría al pie con CIDR-B nuevos o usados por 7 d y a su vez fueron divididas para recibir en el Día 0 del tratamiento 2 mg de EB; 2 mg de EB + 50 mg de P4 o 2 mg de EB + 100 mg de P4. Todas las vacas recibieron una dosis de PGF en el momento de retirado el CIDR-B (Día 7) y 1 mg de EB 24 h más tarde. Las tasas de preñez no difirieron ($P=0,2$) entre los dispositivos nuevos o reutilizados (39 y 45%, respectivamente). En el segundo experimento (50) se comparó en un diseño 2x2 factorial el porcentaje de preñez en vacas tratadas con un CIDR-B

reutilizados por segunda o tercera vez. A su vez, las vacas fueron divididas para recibir 1 mg de EB o 1 mg de EB + 100 mg de P4 en el día de inicio del tratamiento. En todos los casos se retiró el CIDR-B en el Día 7 junto con la aplicación de 500 mg de cloprostenol y en el Día 8 se inyectó 1 mg de EB. Todas las vacas fueron IATF entre las 54 y 56 h de retirado el CIDR-B. No hubo diferencias entre los porcentajes de preñez de vacas tratadas con un dispositivo reutilizado por segunda o tercera vez (32/66; 48,5% vs 31/71; 43,6%; $P=0,5$), tampoco hubo diferencias entre los porcentajes de preñez en vacas tratadas con 1 mg de EB o 1 mg de EB + 100 mg de P4, (33/69; 47,8% vs. 30/68; 44,1%; $P=0,6$). Estos resultados demuestran que es factible utilizar los dispositivos DIB por segunda vez, y los CIDR-B por tercera vez obteniendo resultados de preñez aceptables.

EFFECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL SOBRE LOS PORCENTAJES DE PREÑEZ

La vaca con cría presenta en nuestra región problemas nutricionales debido a las condiciones extensivas de pastoreo que prolongan el anestro posparto y se traducen en importantes pérdidas económicas para el sector de producción de carne. Es conocida la importante relación que existe entre el nivel nutricional de las hembras y su fertilidad. La condición corporal de un animal se relaciona con la cantidad de tejido de reserva que el animal dispone (36). En vacas de cría adultas toda pérdida o ganancia de peso se reflejará en una variación del estado corporal. Este estado corporal tiene una influencia directa sobre la fertilidad ya que la partición de nutrientes se orienta primero a mantener la vida de la vaca y luego a la propagación de la especie. Los ciclos estrales generalmente pueden ser mantenidos si la condición corporal es de 2 (Escala 1-5) o más, aunque esto podría diferir según otros factores, como la raza y si el animal está en un plano de aumento o disminución de peso (44).

Se analizaron por medio de regresión logística (28) datos de las IATF realizadas por nuestro grupo de trabajo entre diciembre de 1999 y diciembre de 2002 teniendo en cuenta diferentes factores como la condición corporal, el estadio fisiológico del vientre, el biotipo y el grado de ciclicidad del rodeo. Los datos fueron recogidos de 6857 IATF realizadas en vacas con cría, vacas secas y vaquillonas, cruza índicas y británicas. Se obtuvo un 54,9% de preñez general, con un mínimo de 28,7% (vacas con cría con una CC de 2,5) y un máximo de 75% (vaquillonas con una CC de 3). Como bien puede observarse en el Gráfico 3, la CC es un factor determinante en los resultados de preñez a IATF. Los resultados presentados aquí y en otros trabajos (27) sugieren que los animales deben tener una condición corporal mínima de 2,5 (escala 1 al 5) o idealmente 3 para obtener buenos resultados de preñez. Se obtuvo una correlación $R^2=0,9$ entre el porcentaje de preñez y la condición corporal.

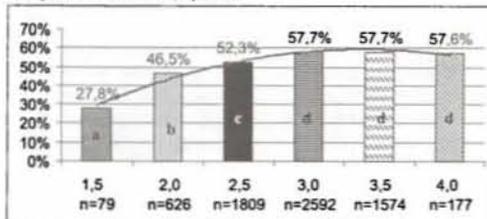


Gráfico 3. Porcentajes de preñez en función de la condición corporal. ^{abcd} Columnas con distintas letras difieren significativamente ($P<0,0001$).

Con respecto al estadio fisiológico de los animales, en el Gráfico 4 puede observarse que se obtuvo un menor porcentaje de preñez en las vacas secas con respecto a las vacas con cría y vaquillonas.

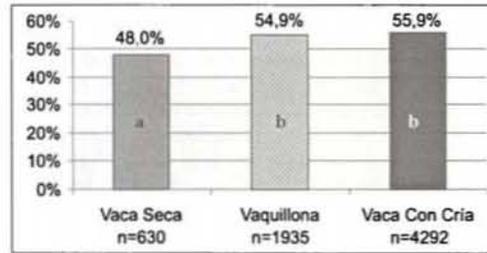


Gráfico 4. Porcentaje de preñez en función del estadio fisiológico de los animales. ^aColumnas con letras diferentes difieren ($P=0,0037$).

Esta diferencia entre los porcentajes de preñez de vacas secas con las vacas con cría y vaquillonas podría deberse al hecho de que el rodeo de vacas secas está compuesto por vacas que están secas por haber quedado vacías en la temporada de servicio anterior. Por lo tanto algunas de estas vacas pudieron haber quedado vacías por problemas nutricionales mientras que otras podrían haber quedado vacías por ser de baja fertilidad.

Para evaluar el impacto del porcentaje de ciclicidad del rodeo sobre los porcentajes de preñez se determinó ciclicidad como la presencia de un CL a la palpación rectal o signos de celo al momento de iniciado el tratamiento y anestro cuando sólo tenían folículos. En el Gráfico 5 se observa un mayor porcentaje de preñez en vacas cíclicas con respecto a las vacas en anestro.

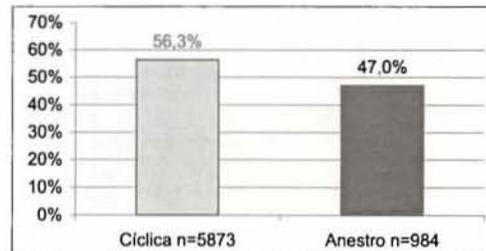


Gráfico 5. Porcentaje de preñez en función del porcentaje de ciclicidad del rodeo (los porcentajes difieren, $P=0,0001$).

Otro factor que influye sobre los porcentajes de preñez es el biotipo de los animales con que se trabaja. Se encontró un menor porcentaje de preñez ($P=0,05$) en IATF realizadas en rodeos de animales cruza índicas que en los rodeos de británicas (Gráfico 6).

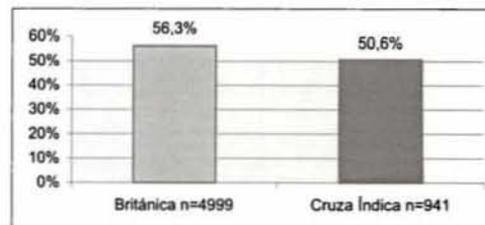


Gráfico 6. Porcentaje de preñez en función del biotipo (los porcentajes difieren, $P=0,05$).



El menor porcentaje de preñez en las vacas cruza indica podría ser debido a una suma de factores entre los que se encuentra su temperamento, fisiología reproductiva y a las condiciones ecológicas a las cuales están expuestas (14,13). Esto es debido a que en la mayoría de los casos este tipo de animales se encuentra en zonas subtropicales (subhúmedas y húmedas) o semiáridas y las complicaciones relacionadas con la subnutrición y deficiencias minerales son más comunes en animales que se encuentran en condiciones de pastoreo en estas zonas. No obstante, tampoco debe descartarse el hecho de que estos animales no se adaptan tanto como el *Bos taurus* a un manejo de manga frecuente que puede desencadenar situaciones de estrés que resulten en una alteración o inhibición del pico preovulatorio de LH y la ovulación (24).

COMBINACIÓN DE DISPOSITIVOS CON PROGESTERONA CON ECG EN VACAS CON CRÍA

Como vimos anteriormente el problema de la condición corporal sigue siendo el mayor factor condicionante de estos esquemas de IATF. Esto es especialmente cierto en vacas con cría, donde la duración del período anovulatorio posparto está determinada fundamentalmente por las influencias inhibitorias del amamantamiento y de la subnutrición sobre el eje hipotálamo-hipofisario (44,51). En campos de cría bien manejados en condiciones de pastoreo los porcentajes de vacas cíclicas a los 60 d posparto oscilan entre un 30 y un 70%.

La utilización de eCG al momento de la remoción de dispositivos con P4 es una alternativa para sincronizar el celo de vacas posparto (27,42). La eCG es una glicoproteína de larga vida media que tiene en la vaca un efecto similar a la FSH (39). Se ha observado un mayor porcentaje de preñez en vacas en anestro posparto y con condición corporal comprometida (27,43) o en vacas con menos de 60 d posparto (38), cuando se agrega eCG al tratamiento. No obstante, hasta ahora no había trabajos que hayan evaluado el uso de la eCG en protocolos de IATF estrictos, realizados con dispositivos intravaginales con P4. Recientemente realizamos una serie de trabajos con el objetivo de evaluar el porcentaje de preñez en vacas tratadas con un dispositivo con P4 mas eCG en el momento de retirar el dispositivo y EB 24 h más tarde. En el primer experimento se utilizaron 362 vacas Angus con cría que tenían entre 60 y 90 d posparto, una buena condición corporal (3 en promedio) y una ciclicidad (vacas con un CL al inicio del tratamiento) del 60% (23). Todas las vacas fueron tratadas con 2 mg EB en el momento de la inserción (Día 0) de un dispositivo TRIU-B (1 g de P4, Biogénesis, Argentina) y una dosis de PGF en el momento de la remoción del TRIU-B (Día 8). Las vacas fueron divididas al azar en 3 grupos para recibir 1 mg de EB a la 24 h de removido el TRIU-B, 400 UI de eCG al momento de la remoción del TRIU-B o una combinación de 400 UI de eCG a la remoción del TRIU-B y 1 mg EB 24 h después. No hubo diferencias significativas en los porcentajes de preñez entre las vacas tratadas con EB (76/125; 60,3%) o con eCG+EB (65/120; 54,2%), pero ambos grupos fueron superiores al grupo tratado con eCG solo (55/117; 47%; $P < 0,03$). En este caso las diferencias entre los grupos se mantuvieron tanto para las vacas cíclicas como para las vacas en anestro. Las vacas que se encontraban en anestro tenían buena condición corporal y por lo tanto no habrían necesitado un

estímulo extra para el crecimiento folicular, confirmando los resultados de otros trabajos (30,35). Sin embargo cuando evaluamos la adición de eCG en vacas con una condición corporal más comprometida la adición de 400 UI de eCG en el Día 8 aumentó significativamente los porcentajes de preñez. En 3 experimentos se evaluó la aplicación de 400 UI de eCG en el momento de retirado el dispositivo (3,23, Cutaia et al., sin publicar) en vacas con cría Braford (n=181), Nelore (n=215), Angus (n=114) y cruza indica (n=290) con una condición corporal promedio de 2 y entre 60 a 80 d posparto. Todas las vacas fueron tratadas con 2 mg de EB en el momento de la inserción de un dispositivo intravaginal con P4 (Día 0), una dosis de PGF en el momento de la remoción del dispositivo (Día 8) y 1 mg de EB en el Día 9. Las IATF fueron realizadas entre las 52 y 56 h de la remoción del dispositivo con P4. Las vacas del Grupo eCG recibieron además 400 UI de eCG en el Día 8. En este caso, todas las vacas fueron palpadas o examinadas por ultrasonografía el Día 0 para determinar el estatus ovárico y se dividieron en 3 categorías: vacas con un CL, vacas con folículos palpables (> 8 mm de diámetro) y vacas que tenían ovarios sin estructuras palpables (folículos < 8 mm de diámetro). A pesar que en los 3 experimentos se utilizaron diferentes dispositivos con P4 (PRID, Sanofi, Francia n=181; CIDR-B, Pharmacia, Brazil, n=215 y DIB, Syntex, Argentina n=404) no se encontraron diferencias significativas debido al efecto del dispositivo utilizado ($P=0,11$), ni al efecto experimento ($P=0,13$) y por este motivo los resultados fueron agrupados para su análisis.

Como se puede ver claramente en el Gráfico 7, no hubo diferencias entre los tratamientos cuando las vacas estaban ciclando al inicio del tratamiento (presentaron un CL). Sin embargo, se obtuvo un mayor porcentaje de preñez en las vacas tratadas con eCG en el Día 8 que presentaron folículos y en las que no tenían estructuras ováricas palpables ($P=0,03$).

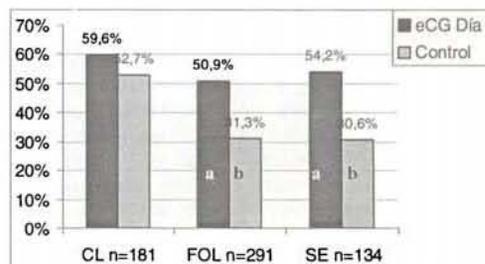


Gráfico 7. Porcentajes de preñez en vacas con cría tratadas con eCG en el Día 8 del tratamiento en función del status ovárico al inicio del tratamiento. ^{ab} Columnas con diferentes letras difieren ($P=0,03$).

Sobre la base de los resultados concluimos en que la aplicación de una dosis de 400 UI de eCG en el momento de retirado el dispositivo con P4 no aumenta los porcentajes de preñez en vacas británicas con cría y con una buena condición corporal. Sin embargo en los experimentos en los cuales se utilizaron vacas con pobre o moderada condición corporal, la aplicación de eCG aumentó los porcentajes de preñez, sobre todo en vacas sin estructuras ováricas palpables o con folículos al inicio del tratamiento. Es también importante notar que si la eCG se utiliza a la remoción del dispositivo y no se utiliza EB para sincronizar la ovulación los índices de preñez a la IATF van a depender del tipo de dispositivo y sal de estradiol utilizada al inicio del tratamiento de sincronización. El uso de eCG resultó en un mayor por-

centaje de preñez que el EB en vacas Nelore tratadas con Crestar (44,8% vs 27,3%, respectivamente). Sin embargo en tres experimentos realizados con vacas secas y con cría tratadas con dispositivos con P4 (DIV-B, TRIU-B y PRID). El porcentaje de preñez del grupo tratado con eCG (109/270; 40,4%) fue menor que el obtenido con los animales tratados con EB (146/267; 54,7%; $P < 0,05$) (12). La causa de esta diferencia podría estar en que el tratamiento con EB produciría una mayor sincronía de las ovulaciones que la eCG (M. Marquez, comunicación personal).

SINCRONIZACIÓN DE CELOS Y DESTETE PRECOZ

Otra alternativa para aumentar la preñez en vacas con cría es utilizar el destete precoz. La reducción del período de lactancia, estado fisiológico de máxima demanda de nutrientes, impacta sobre los requerimientos de las vacas. Las prácticas de destetar a temprana edad tienen como objetivo reducir los requerimientos por un período prolongado, buscando aumentar la eficiencia del sistema (17). Ha sido determinado que los requerimientos de vacas en lactancia son 31% y 29% mayores para mantenimiento y para ganancia de peso, respectivamente, que los correspondientes a vacas secas (37). Además, está claramente demostrado el efecto inhibitorio que ejerce la lactancia sobre los mecanismos fisiológicos neurohormonales que regulan los procesos reproductivos en el posparto (revisado en 51). La ausencia de celo en el posparto no está estrechamente asociada a la producción de leche propiamente dicha y se ha podido demostrar que vacas con cría ordeñadas sin ternero al pie presentan un intervalo posparto menor que las que amamantan sus terneros. Por otra parte, se ha demostrado que los efectos inhibitorios del amamantamiento no se deben a los estímulos nerviosos producidos por la succión del ternero, ya que vacas a las que se les había extirpado la ubre previo al parto, pero que permanecían con su ternero al pie, presentaron un intervalo posparto mas prolongado que aquellas a las que se les retiró el ternero al momento del parto (51).

Se realizó un planteo (8) para inseminar 452 madres raza Braford y Brangus, con una condición corporal de 3 en promedio, realizando destete precoz. El destete se realizó a los 60 d posparto y con un peso promedio de los terneros de 80 Kg. Inmediatamente después del destete los terneros fueron colocados a corral y recibieron fardo de alfalfa de buena calidad y un balanceado específico para destete precoz. Las vacas fueron tratadas con un protocolo de sincronización de celos similar al descrito anteriormente que comenzó en promedio a los 10 d de realizado el destete precoz. Se realizó palpación rectal para determinar el porcentaje de ciclicidad a través de la presencia de un CL, resultando un 75 % de vacas ciclando. El tratamiento consistió en la aplicación de un DIV-B por 7 d, junto con una dosis de 2 mg de EB en el Día 0, en el Día 7 se aplicó PGF y en el Día 8 se inyectó 1 mg de EB. Todas las vacas fueron IATF entre las 52 y 56 h de retirado el DIV-B. Siete d después de realizada la IATF se repasó con un 2% de toros aptos reproductivamente (control físico, sanitario y calidad seminal) por un período de 45 d. Se realizó ecografía 30 d después de la IATF y luego cada 30 d para determinar el porcentaje de vacas preñadas por IATF y repaso con toros. Los resultados acumulados de preñez pueden observarse en el Gráfico 8.

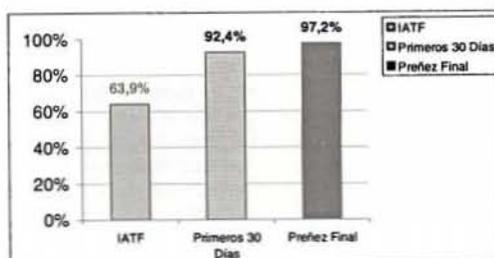


Gráfico 8. Porcentaje de preñez a IATF y luego de un repaso con un 2% de toros probados por 45 d (adaptado de Bó et al., 2001; 8).

Como se puede observar en el Gráfico 8 el efecto combinado del destete precoz y la IATF produjo un muy buen porcentaje de preñez a la IATF y un alto porcentaje de preñez en 45 d de servicio. Esta técnica permite concentrar los retornos en un corto período de tiempo, ya que como puede verse en el Gráfico 8, la mayor cantidad de vacas resultó preñadas en los primeros 30 d de servicio.

SINCRONIZACIÓN DE LOS RETORNOS EN PROGRAMAS DE IATF

La necesidad de inseminar el mayor número de animales en un periodo relativamente corto de tiempo implica la necesidad de desarrollar protocolos que permitan sincronizar el retorno al estro de los vientres que resultaran vacíos a la IATF. Esto es especialmente importante en rodeos de cabaña donde el valor de la cría producida por IA es significativamente superior a la producida por servicio natural. Se observó que al colocar un dispositivo CIDR-B (nuevo o usado) entre los D 16 a 21, los animales repitieron celo entre los D 22 a 25 pos IA en lugar de los D 18 a 25 tradicionales. En un trabajo con 514 vacas en que dispositivos CIDR-B fueron colocados entre 14-17 d pos IA y retirados a los 21 d pos IA, las vacas resincronizadas con CIDR-B tuvieron un mayor porcentaje de celos entre los D 23 y 24 (29). Datos de Nueva Zelanda indicaron que al utilizar la combinación del tratamiento para IATF con la sincronización de los retornos se obtuvo aproximadamente un 70-80% de preñez con pocos d de trabajo de IA. Otros experimentos demostraron que si bien este tratamiento es fácil de aplicar, no todas las vacas vacías vuelven a entrar en celo (24).

En un ensayo realizado por nuestro grupo utilizando 293 vacas secas, resultaron preñadas a la primera IA 176 vacas (60,0%). De las 117 vacas que resultaron vacías a la primera IA solo 69 (59,0%) repitieron celo con la resincronización y 54/69 (78,3%) resultaron preñadas. En total, el 78,5 % (230/293) de las vacas tratadas resultaron preñadas con las dos IA. En otro trabajo con 150 vacas con cría en pobre condición corporal, resultaron preñadas 39 (26%) a la primera IA. De las 111 vacas que resultaron vacías a la primera IA, solo 60 (54%) repitieron celo con la resincronización y el 70% (42/60) de estas resultaron preñadas a la segunda IA. En total, el 54% (81/150) de las vacas tratadas resultaron preñadas con las dos IA. La ventaja de la resincronización en este segundo caso, fue que se recuperó una baja tasa de preñez inicial con una mejor preñez a la segunda IA y el programa finalizó con resultados más o menos acepta-



bles. La única desventaja que se observó en la utilización de este esquema en vacas es que solamente un 50 a 65% de las vacías a la primera IA retornaron al celo "resincronizado", mientras que el porcentaje de retorno fue sustancialmente mayor (entre un 80 y un 100%) en vaquillonas (33,45).

Otra posibilidad recientemente estudiada es la utilización de una dosis baja de EB durante la fase luteal. El objetivo es utilizar una dosis baja de EB que no llegue a desencadenar el mecanismo luteolítico pero que sea suficiente para actuar sinérgicamente con la P4 secretada por el CL e inducir la regresión del folículo dominante de la segunda onda folicular y transformar a todos los animales en animales de 3 ondas, con intervalos interovulatorios de 23 a 24 d (16,31). En un experimento realizado por nuestro grupo (22) se utilizaron 185 vacas Braford secas y ciclando que fueron IATF utilizando dispositivos DIV-B y EB. Trece d después de la IA, la mitad de los animales recibieron el DIV-B previamente utilizado, juntamente con 1 mg de EB. En el Día 20 se retiraron los dispositivos. Se detectó celo desde el Día 21 al 28 y se realizó IA a las 8 a 12 h de detectado el celo. La otra mitad de los animales (Grupo control) no recibió ningún tratamiento y fueron observados desde el Día 17 hasta el 28 pos IATF para detectar celo e IA 8 a 12 h más tarde. Se realizó el diagnóstico de preñez por medio de ultrasonografía transrectal 30 d después de la segunda IA con el objetivo de determinar el porcentaje de preñez en la sincronización y en la resincronización. Los datos fueron analizados por regresión logística y la distribución de los celos en la resincronización fue evaluada por el método de Bartlett de homogeneidad de varianza (28). No se encontraron diferencias en el porcentaje de preñez a primo IA entre las vacas del Grupo control y el Grupo re-sincronización (36/94; 38,3% vs. 40/91; 43,9%, respectivamente), tampoco fueron encontradas diferencias entre los porcentajes de preñez de ambos grupos en la segunda IA (18/36; 50,0% vs. 23/41; 56,1%). Sin embargo, se obtuvo un mayor retorno de vientres vacíos a la IATF en el Grupo re-sincronización que en el Grupo control (80,3 vs 62,0%, $P < 0,05$, respectivamente) y como puede observarse en el Gráfico 9 hubo una mayor concentración en la presentación de celos en las vacas del grupo re-sincronización con respecto a las del Grupo control ($P = 0,0002$), con un 88,1% (37/42) de las vacas en celo entre los D 21 y 24.

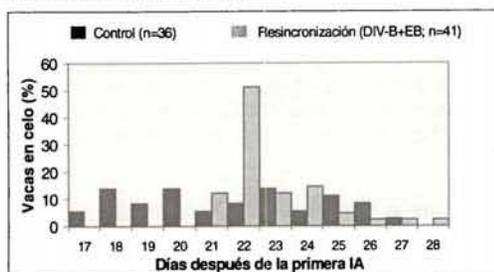


Gráfico 9. Distribución de los celos en vacas que recibieron un DIV-B entre los D 13 a 20 y 1 mg BE en el Día 13 (re-sincronización) y vacas Grupo control. La distribución de los celos fue más homogénea en el Grupo re-sincronización ($P = 0,0002$; adaptado de Cutaia y col., 2002; 22)

Los resultados finales de preñez fueron del 69,2% (63/91) para el Grupo re-sincronización y del 57,4% (54/94) para el Grupo control. El patrón de distribución de celos en el experimento anterior fue similar al observado recientemente en un trabajo donde se utilizaron vacas Brangus con cría que fueron resincronizadas con el mismo esquema anterior, utilizando dispositivos TRIU-B (21). El 89% (24/27) de las vacas que resultaron vacías a la

primera IA y fueron re-sincronizadas con TRIU-B entre los D 13 a 20 y 1 mg de EB en el Día 13 retornaron al celo entre los D 21 a 26 pos IATF. Además, el 88,9% (21/24) de las vacas que retornaron presentaron celo entre el Día 21 a la tarde y el Día 22 por la tarde. El porcentaje de preñez final en este grupo fue del 81%. Por su parte en las vacas del Grupo control, que recibieron solo el TRIU-B entre los D 13 a 20, hubo un menor ($P < 0,08$) porcentaje de retorno (16/23, 69,3%), distribuido entre los D 21 y 25 (Gráfico 10). El porcentaje final de preñez en el Grupo control fue del 74%. En las vaquillonas tratadas con un TRIU-B entre los D 13 al 20 (sin EB en el Día 13), el 74% (23/31) retornaron al celo, de las cuales, el 91,3% (21/23) presentó el celo entre el Día 21 a la tarde y el 23 a la mañana.

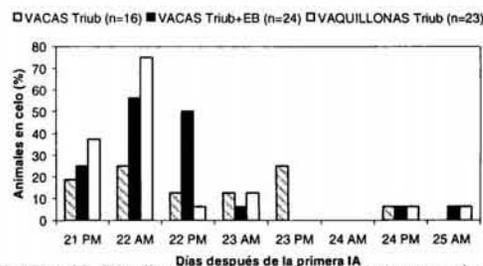


Gráfico 10. Distribución de los celos en vacas con cría y vaquillonas Brangus que recibieron un TRIU-B entre los D 13 a 20, solo o combinado con 1 mg BE im en el Día 13 (TRIU-B+EB). Entre las vacas, el porcentaje de animales que retornaron al celo fue mayor ($P < 0,08$) en el Grupo TRIU-B+EB (21/24, 88,9%) que en el Grupo TRIU-B (16/23, 69,3%). En las vaquillonas el porcentaje de retorno fue de un 74,2% (23/31; $P > 0,2$ comparado con las vacas; adaptado de Cutaia et al., 2002; 21)

En base a estos datos concluimos que la re-sincronización con dispositivos con P4 y EB en vacas produce retorno al estro más sincrónico, sin afectar los porcentajes de preñez. Esto permite reducir considerablemente el tiempo de observación de los animales para la detección de celos y obtener altos porcentajes de preñez finales después de dos IA. Los buenos resultados obtenidos en vacas con cría no se repitieron cuando se evaluó el mismo esquema en vaquillonas de 15 meses. Obviamente, la fisiología y requerimientos de las vaquillonas hacen que las mismas se puedan comportar diferente a las vacas con cría. En un Experimento (22) el tratamiento de re-sincronización con dispositivos reutilizados entre el Día 13 a 20 y la aplicación de 1 mg de EB en el Día 13 y 0,5 mg de EB en el Día 21 en vaquillonas de 15 meses, aumentó el número de vaquillonas que retornaron al celo pero a expensas de una reducción del 20% en el porcentaje de preñez a la primo IA, probablemente debido al efecto luteolítico del EB en esta categoría de animales. Por lo tanto no recomendamos el uso de EB para la re-sincronización de vaquillonas. Por otra parte, la aceptable tasa de re-sincronización que se obtiene en vaquillonas (33,45 y datos presentados en el Gráfico 10) con la sola reutilización del dispositivo no justifica correr el riesgo de inducir luteólisis al agregar una inyección de 1 mg de EB en el Día 13 pos IA en esta categoría de animales.

EVALUACIÓN DE DIFERENTES TRATAMIENTOS DE IATF EN UN SISTEMA DE SERVICIO CON IA Y REPASO CON TOROS.

Se diseñó un Experimento para evaluar la eficien-

cia de diferentes tratamientos en vacas lactantes cruzas cebú (2). En este experimento fueron utilizadas 397 vacas Brangus con un período pos parto de 69,7±22,1 d y mantenidas en pastoreo en la región sudeste de Brasil. Los animales fueron divididos en 4 grupos, de acuerdo con la condición corporal y el período posparto. Las vacas del grupo IA Tradicional fueron sometidas a un período de servicio de 90 d, con 45 d de detección de celo e IA (2 detecciones de celo por día e IA 12 h después) y 45 d de repaso con toros Brangus (relación toro:vaca de 1:45). Los otros 3 grupos fueron sometidos a un período de servicio semejante pero fueron sincronizadas antes de comenzar el servicio de manera tal que el primer día del servicio coincidió con una IATF. Las vacas del Grupo CIDR-B recibieron un CIDR-B y 2 mg de EB + 50 mg de P4 en el Día 0. El CIDR-B fue removido y las vacas recibieron PGF en el Día 8, 1 mg de EB en el Día 9 y fueron IATF a las 54 h después de ser quitado el dispositivo. Las vacas del Grupo Crestar recibieron un Crestar y la porción inyectable de 5 mg de valerato de estradiol y 3 mg de norgestometim en el Día 0. Se quitaron los implantes en el Día 9 y las vacas recibieron 1 mg de EB im en el Día 10 e IATF a las 54 h después a la remoción del implante. Las vacas del grupo Ovsynch recibieron GnRH en el Día 0 y PGF im en el Día 7, una segunda GnRH en el Día 9 y fueron IATF 16 h después (Día 10). El diagnóstico de gestación fue realizado mediante ultrasonografía

26 d después de la IA y por palpación rectal 60 d luego de la finalización del período de servicio (90 d).

Como se ve en la Tabla 1, la tasa de concepción a la IATF fue menor el grupo Ovsynch que en los CIDR-B y Crestar. La tasa de preñez después de los 45 d de servicio con detección de celo e IA (período de servicio de 45 d), fue también mayor en los grupos CIDR-B y el Crestar, debido principalmente a una baja detección de celos en el grupo IA Tradicional y evidenciando además que los tratamientos con progestágenos fueron eficientes en la inducción de la ciclicidad. Al término de los 90 d de servicio, las tasas de preñez de todos los grupos fueron semejantes (IA Tradicional: 80,9%; 76/94; CIDR-B: 79,0%; 79/100; Crestar 88,3%; 91/103 y Ovsynch 85%; 85/100; Grafico 11). Como se puede ver en la preñez acumulativa que se muestra en el Gráfico 11, la gran ventaja de los tratamientos de IATF con progestágenos sobre los otros fue la anticipación del próximo parto, con un día de parto promedio de 18,3±25,8 d para el grupo CIDR-B y de 28,3±28,8 en el grupo Crestar, que fueron significativamente antes que en las vacas de los grupos IA Tradicional (57,6±18,3 d) y Ovsynch (46,3±26,3 d). Sin duda esto trae beneficios económicos importantes ya que la parición más temprana en los grupos Crestar y CIDR-B significa que las vacas destetarán un ternero más pesado y a su vez tienen más posibilidades de quedar preñadas al comienzo el próximo servicio.

Tabla 1. Índices reproductivos de acuerdo con el tratamiento en vacas Brangus con Cría al Pie.

Grupo	IATF	45 d de observación de celo e IA		
		Tasa de Concepción%	Tasa de Servicio (%)	Tasa de Preñez (%)
IA tradicional	-	23,4 (22/94) ^e	81,8 (18/22)	19,1 (18/94) ^e
CIDR-B	52,0 (52/100) ^a	45,8 (22/48) ^d	68,2 (15/22)	65,0(65/100) ^f
Crestar	42,7 (44/103) ^a	44,1 (26/59) ^d	80,8 (21/26)	60,2 (62/103) ^f
Ovsynch	15,0 (15/100) ^b	32,9 (28/85) ^{cd}	82,1 (23/28)	38,0 (38/100) ^e

Porcentajes en la misma columna con distintos superíndices difieren (P< 0,01).
 Tasa de concepción (%) = N° de vacas preñadas, N° de vacas inseminadas x 100
 Tasa de servicio (%) = N° vacas detectadas en celo e inseminadas, N° de vacas vacías en observación 100
 Tasa de Preñez = N° de vacas preñadas, N° de vacas en período de servicio x 100

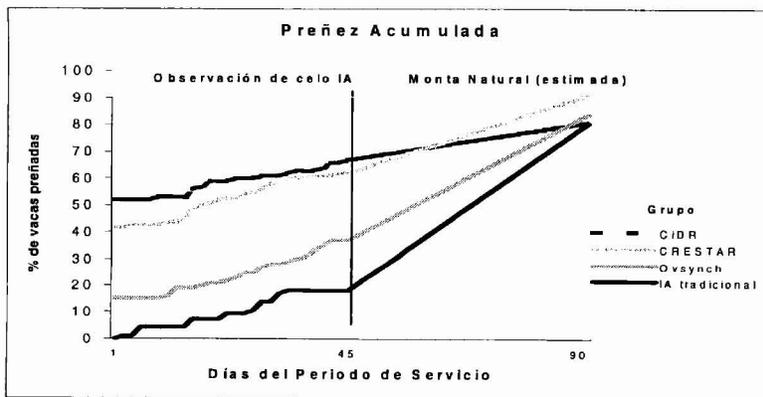


Gráfico 11. Porcentajes de preñez acumulados en vacas IA con detección de celos por 45 d y 45 d de repaso con toros y los de vacas sincronizadas con CIDR-B, Crestar u Ovsynch con IATF en el primer día del servicio y servidas por IA con detección de celos por un período de 45 d más 45 d de repaso con toros (adaptado de Baruselli et al., 2001; 2).



RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA APLICACIÓN DE LA IATF EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CARNE

Se diseñó un experimento con el objetivo de evaluar el impacto de la aplicación de la IATF en un sistema de producción de carne en el cual se comparó el peso al destete de terneros provenientes de servicio natural con el de terneros provenientes de IATF. Se utilizaron datos de 1935 pariciones ocurridas en los años 2001 y 2002 de vacas Angus en la Estancia "Santa Dominga" de Los Lazos S.A., situada en la localidad de Olavarría en la Provincia de Buenos Aires. Las vacas Grupo Servicio Natural (n=1203) fueron servidas con un 3% de toros Angus de fertilidad comprobada durante un período de 90 d, mientras que las vacas del Grupo IATF (n = 732) se las IATF. Se realizó la IATF en el momento de inicio del servicio natural en el otro grupo. Se utilizó un protocolo con CIDR-B por 8 d junto con la aplicación de 2 mg de EB en el Día 0, PGF en el Día 8 (cuando se quitaron los CIDR-B) y 1 mg de EB en el Día 9. Las vacas fueron IATF entre las 52 y 56 h de retirado el CIDR-B. Luego el Grupo IATF entro en servicio con toros por 90 d de la misma manera que las vacas del Grupo Servicio Natural. Se realizó ultrasonografía a los 30 d de la IATF en el Grupo IATF para determinar el porcentaje de preñez a la IATF y luego tacto rectal a los 60 d de retirados los toros

para determinar el porcentaje de preñez por toro. Durante la época de parición se controló a todas las vacas con recorridas frecuentes para la asistencia de los partos y se identificó a todos los terneros nacidos con caravana y tatuaje. En las Tablas 2 y 3 pueden observarse los pesos al destete de los terneros machos y hembras producidos por IATF o por servicio natural. Se ajustó el peso de los terneros a 205 d para determinar qué proporción de la diferencia de kilos entre los grupos fue debida al momento de ocurrencia de los partos y qué proporción fue debida a una mejora genética por los toros utilizados en la IATF. No se encontraron diferencias en los promedios al destete entre ambos años ($P>0,2$), por lo tanto los datos fueron agrupados para su análisis.

Como se ve en las Tablas 2 y 3 tanto los terneros machos como las hembras del Grupo IATF fueron más pesados al destete que los terneros del Grupo Servicio Natural. Parte de esta diferencia (machos=19,5 Kg y hembras=21,3 Kg) fue atribuida a que los terneros del Grupo IATF nacieron más temprano que los terneros del Grupo Servicio Natural. Por otra parte hubo un incremento en el peso de los terneros machos de 16,5 Kg y en las hembras de 10,9 Kg producto de que en la IATF se utilizaron toros superiores a la media del rodeo para peso al destete, lo que produjo un avance genético en los terneros producidos de IATF. Estos datos demuestran que es posible mejorar los índices productivos en un rodeo de cría aplicando un programa de IATF al comienzo del servicio.

Tabla 2. Diferencia de peso al destete de terneros machos nacidos por IATF o servicio natural.

	n	Peso al Destete (Media \pm EE) (Kg)	Peso Ajustado-205 d (Media \pm EE) (Kg)
IATF	387	211,4 \pm 1,9 ^a	201,1 \pm 1,6 ^a
Servicio Natural	571	175,4 \pm 1,5 ^b	184,6 \pm 1,4 ^b
Diferencia		36,0	16,5

^{ab} Medias con distintos superíndices en la misma columna difieren ($P=0,00001$)

Tabla 3. Diferencia de peso al destete de terneras hembras nacidas por IATF o servicio natural.

	n	Peso al Destete \pm EE (Kg)	Peso Ajustado-205 d \pm EE (Kg)
IATF	345	196,8 \pm 1,7 ^a	185,0 \pm 1,6 ^a
Servicio Natural	632	163,6 \pm 1,3 ^b	174,1 \pm 1,2 ^b
Diferencia		33,2	10,9

^{ab} Medias con distintos superíndices en la misma columna difieren ($P=0,00001$)

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados presentados en este trabajo indican que es posible obtener buenos resultados con la IATF en rodeos de cría y obviar de esta manera el inconveniente de la detección de celos. Además, la utilización de programas de IATF en un rodeo de cría puede incrementar el peso al destete de los terneros logrados, debido a la anticipación y mayor concentración de los partos. Por supuesto también permite el mejoramiento genético de un rodeo por la utilización de toros con EPD.

Los dispositivos con P4 son efectivos para sincronizar el celo en vaquillonas, vacas secas y vacas con cría y deben ir acompañados de una inyección de

estradiol en el momento de su inserción para sincronizar el desarrollo de una nueva onda folicular y una segunda dosis de estradiol al final del tratamiento para sincronizar la ovulación. Sobre 10602 IATF realizadas por nuestro grupo se obtuvo un porcentaje de preñez del 53,9%. También es factible reutilizar los dispositivos intravaginales con P4 sin que esto afecte los porcentajes de preñez y de esta manera se puede disminuir en un 40% los costos de sincronización.

Sobre los factores que afectan los resultados, la condición corporal es tal vez el factor más determinante y los resultados pueden variar desde alrededor del 28,7% (vacas con cría con una condición corporal de 2,5) y un máximo de 75% (vaquillonas con una condición corporal de 3). La condición corporal de los vientres al momento de iniciar un tratamiento de sincronización de celos no



debiera ser menor a los 2,5 (Escala 1-5) para obtener resultados aceptables.

La utilización de 400 UI de eCG en el Día 8 del tratamiento puede ser una alternativa para incrementar los porcentajes de preñez en rodeos de cría con alto porcentaje de anestro o en vacas con una condición corporal por debajo de la óptima. Sin embargo, la utilización de eCG sin la combinación de EB como inductor de la ovulación resulta en bajos porcentajes de preñez cuando se utilizan tratamientos con dispositivos intravaginales con P4 y 2 mg de EB im en el Día 0.

También es posible re-sincronizar los animales no preñados luego de la IATF con la inserción del dispositivo con P4 entre los D 13 a 20 o 21 de la primera IA. En vacas, la administración de 1 mg de EB junto con la inserción del dispositivo en el Día 13 sincroniza la mayoría de los retornos en solo 3 d y posibilita obtener una buena tasa final de preñez (entre el 70 y 80%) con un reducido trabajo de detección de celos e IA. En vaquillonas, el uso de EB en el Día 13 disminuye la preñez a primo IA, probablemente debido a un efecto luteolítico del EB en esta categoría de animales. Sin embargo, la utilización de un dispositivo solo, sin la aplicación de EB, re-sincroniza aceptablemente los retornos en 3 d. Serían necesarias más investigaciones sobre re-sincronización en vaquillonas para evaluar otras alternativas.

Finalmente, la selección del programa más adecuado para un determinado rodeo dependerá de otros factores no fisiológicos como la eficiencia de la detección de celos, destreza del veterinario en la palpación rectal, dinero disponible por hembra para gastar en tratamientos, costo de la dosis de semen, disponibilidad de mano de obra calificada e instalaciones disponibles, pero fundamentalmente de los objetivos del programa de manejo del establecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Barros, C.M., Figueiredo, R.A., Pinheiro, O.L. 1995. Estro, ovulacao e dinámica folicular em Cebuinos. *Rev Bras Reprod Anim*; 19:9-22
- Baruselli, P.S., Madureira, E.H., Marques, M.O. 2001. Programas de IA a tiempo fijo en Bos indicus. Resúmenes. Cuarto Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba; 95-116.
- Baruselli, P.S., Marques, M.O., Nasser, L.F., Reis, E.L., Bó G.A. 2002. Effect of eCG on pregnancy rates of lactating zebu beef cows treated with CIDR-B devices for timed artificial insemination. *Theriogenology*; 59:214 abstr.
- Bó, G.A., Adams, G.P., Caccia, M., Martínez, M., Pierson, R.A., Mapletoft, R.J. 1995. Ovarian follicular wave emergence after estradiol and progesterone treatment in cattle. *Anim Reprod Sci*; 39:193-204.
- Bó, G.A., Adams, G.P., Pierson, R.A., Mapletoft, R.J. 1995. Exogenous control of follicular wave emergence in cattle. *Theriogenology*; 43:31-40.
- Bo G.A., Caccia M., Martínez M., Mapletoft R.J. 1996. Follicular wave emergence after treatment with estradiol benzoate and CIDR-B vaginal devices in beef cattle. 13th Int Congr Anim Reprod, Sydney, Australia; 7:22 abstr.
- Bó, G.A., Tegli, J.C., Cutaia, L., Moreno, D., Alisio, L., Tribulo, R. 2000. Fixed-time artificial insemination in braford cows treated with progesterone releasing devices and eCG or estradiol benzoate. *Proc. XV Reunión Anual Sociedad Brasileña de Transfancia Embrionaria, Caldas Novas, Goiás, Brasil. Arq Fac Vet. UFRGS*; 28:209 abstr.
- Bó, G.A., Cutaia, L., Alisio, L. y J. Tegli. 2001. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo, Resincronización de Celos y Destete Precoz en Vacas Braford. *Revista Braford*; Año 16 Número 45:52-58.
- Bó, G.A., Cutaia, L., Brogliatti, G.M., Medina, M., Tribulo, R., Tribulo, H. 2001. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado bovino utilizando progestágenos y estradiol. Resúmenes Cuarto Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba; 117-136.
- Bó, G.A., Baruselli, P.S., Moreno, D., Cutaia, L., Caccia, M., Tribulo, R., Tribulo, H., Mapletoft, R.J. 2002. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. *Theriogenology*; 57:53-72.
- Bó, G.A., Cutaia, L., Tribulo, R. 2002. Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne: algunas experiencias realizadas en Argentina. *Primera Parte. Taurus*; 14: 10-21.
- Bó, G.A., Cutaia, L., Tribulo, R. 2002. Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne: algunas experiencias realizadas en Argentina. *Segunda Parte. Taurus*; 15:17-32.
- Bó, G.A. y Baruselli, P.S. 2002. Programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en el Ganado Bovino en Regiones Subtropicales y Tropicales. Capítulo XXXI. En: *Avances en la Gandería doble propósito*, C. Gonzalez-Stagnaro, Eleazar Soto Belloso y Lílido Ramírez Iglesia (Editores); Fundación Girarz, Maracaibo, Venezuela; 499-514.
- Bó, G.A., Baruselli, P.S., Martínez, M.F. 2003. Pattern and manipulation of follicular development in bos indicus cattle. *Anim Reprod Sci* (en prensa).
- Burke, J.M., de la Sota, R.L., Risco, C., Staples, C.R., Thatcher, W.W. 1996. Evaluation of timed insemination using a gonadotropin-releasing hormone agonist in lactating dairy cows. *J Dairy Sci*; 79:1385.
- Burke, C.R., Day, M.L., Bunt, C.R., Macmillan, K.L. 2000. Use of a small dose of estradiol benzoate during diestrus to synchronize development of the ovulatory follicle in cattle. *J Anim Sci*; 78:145-151.
- Cahupé M. 1978. Eficiencia calórica en la producción de terneros en condiciones de pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal*; 6:397-402.
- Colazo, M.G., Bó, G.A., Illuminanti, H., Meglia, G., Schmidt, E.E., Bartolomé, J. 1999. Fixed-time artificial insemination in beef cattle using CIDR-B devices, progesterone and estradiol benzoate. *Theriogenology*; 51:404 abstr.
- Cutaia, L., Moreno, D., Villata, M.L., Bó, G.A. 2001. Synchrony of ovulation in beef cows treated with progesterone vaginal devices and estradiol benzoate administered at device removal or 24 hours later. *Theriogenology*; 55:408 abstr.
- Cutaia, L., Tribulo, R., Alisio, L., Tegli, J.C., Moreno, D., Bó, G.A. 2001. Efecto de los tratamientos con dispositivos DIV-B nuevos o reutilizados en los índices de preñez en vacas y vaquillonas inseminadas a tiempo fijo (IATF). Resúmenes Cuarto Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba; 244 abstr.
- Cutaia, L., Tribulo, R., García Fernández, M., Bó, G.A. 2002. Resincronización de Celos en Vacas Braford y Brangus Pos Parto Utilizando Dispositivos con Progesterona y Benzoato de Estradiol. Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal, Buenos Aires, 2 al 4 de Octubre de 2002. *Revista Argentina de Producción Animal*; 22-1: 280 abstr.
- Cutaia, L., Tribulo, R., Tegli, J., Moreno, D. and Bó, G.A. 2002. The use of estradiol and progesterone devices during mid-diestrus to synchronize return to estrus in beef cows and heifers. *Theriogenology*; 57:373 abstr.
- Cutaia, L., Tribulo, R., Moreno, D., Bó, G.A. 2003. Efect of eCG treatment in postpartum beef cows synchronized with progesterone vaginal devices and estradiol benzoate and inseminated at a fixed-time. *Theriogenology*; 59:216 abstr.
- Dick, A. 1999. Control del ciclo estral en ganado lechero. Resúmenes Tercer Simposio Internacional de Reproducción Animal, Carlos Paz, Córdoba; 95-108.
- Dobson, H., Smith, R.F. 2000. What is stress, and how does it affect reproduction. *Anim. Reprod Sci*; 60-61, 743-752.
- Geary, T.W., Whittier, J.C., Downing, E.R., LeFever, D.G., Silcox, R.W., Holland, M.D., Nett, T.M., Niswender, G.D. 1998. Pregnancy rates of post partum beef cows that were synchronized using Syncro-Mate B or Ovsynch protocol. *J Anim Sci*; 76:1523-1527.
- Humblot, P., Grimard, B., Mialot, J.P. 1996. Sources of variation of post-partum cyclicity, ovulation and pregnancy rates in suckled



- beef cows treated with progestagen and PMSG. Proc Soc Theriogenology Meeting, Kansas City, USA; 36-45.
28. Infostat, Estadística y Biometría, Manual de Procedimientos. 2002. Versión 1.0, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC.
 29. Macmillan, K.L., Peterson, A.J. 1993. A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for estrus synchronization, increasing pregnancy rates and the treatment of post-partum anestrus. *Anim Reprod Sci*; 33:1-25.
 30. Macmillan K.L., Burke C.R. 1996. Effects of oestrus cycle control on reproductive efficiency. *Anim Reprod Sci*; 42:307-320.
 31. Macmillan, K.L., Taufa, V.K., Day, A.M. 1997. Manipulating ovaries follicle wave patterns can partially synchronise returns to service and increases the pregnancy rate to second insemination. *Proc NZ Soc Anim Prod*; 57:237.
 32. Martínez, M.F., Adams, G.P., Bergfelt, D.R., Kastelic, J.P., Mapletoft, R.J. 1999. Effect of LH or GnRH on the dominant follicle of the first follicular wave in beef heifers. *Anim Reprod Sci*; 57:24-33.
 33. Martínez, M.F., Kastelic, J.P., Adams, G.P., Cook, R.B., Mapletoft, R.J. 2001. The use of estradiol and progesterone in PGF-based fixed-time AI and progestin-based re-synchronization programs in beef heifers. *Theriogenology*; 55:247 abstr.
 34. Martínez, M.F., Kastelic JP, Adams GP, Mapletoft RJ. 2002. The use of a progesterone-releasing device (CIDR) or melengestrol acetate with GnRH, LH or estradiol benzoate for fixed-time AI in beef heifers. *J Anim Sci*; 80:1746-1751.
 35. McMillan, W.H., Macmillan K.L. 1989. CIDR-B for managed reproduction in beef cows and heifers. *Proc NZ Soc Anim Prod*; 49:85-89.
 36. Melo, O. y Boetto, C. 1999. Efecto de la nutrición sobre la fertilidad en la vaca de cría. En: Módulo V del Curso de Pos Grado en Reproducción Bovina (IRAC); 37-61.
 37. Monje, A. 1999. Destete precoz en cría vacuna. En Módulo V del Curso de Pos Grado en Reproducción Bovina (IRAC). 111-140.
 38. Mulvehill, P., Sreenan, J. 1977. Improvement of fertility in postpartum beef cows by treatment with PMSG and progestagen. *J Reprod Fertil*; 50: 323-325.
 39. Murphy, B.D., Martinuk, D. 1991. Equine Chorionic Gonadotropin. *Endocrine Reviews*; 12:27-44.
 40. Pursley, J.R., Wiltbank, M.C., Stevenson, J.S., Ottobre, J.S., Garverick, H.A., Anderson, L.L. 1997. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. *J Dairy Sci*; 80:295-300.
 41. Roche, J.F. 1974. Synchronization of estrus in heifers with implants of progesterone. *J Reprod Fertil*; 41:337-334.
 42. Roche, J.F., Crowe, M.A., Boland, M.P. 1992. Postpartum anestrus in dairy and beef cows. *Anim Reprod Sci*; 28:371-378.
 43. Scena, C. 1998. Uso de implantes progestágenos subcutáneos para inducir y sincronizar celos en rodeos de cría. Cuartas Jornadas Nacionales CABIA y Primeras del Mercosur, Buenos Aires, Argentina; 59-68.
 44. Short, R.E., Bellows, R.H., Staigmiller, R.B., Berardinelli, J.G. and Custer, E.E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *J Anim. Sci*; 68:799-816.
 45. Sincrovac SH. 2001. Tasa de retorno al celo y distribución de celos en vacas con cría y vaquillonas, resincronizadas con CIDR de primero y segundo uso. Quinto Workshop de Reproducción Bovina Boehringer-Ingelheim SA, Rafaela, Argentina; 51-53.
 46. Stevenson, J. 2000. Sincronización de celos y de ovulaciones en ganado bovino de carne y de leche. Quinto Congreso Argentino de Reproducción Animal, CABIA, Rosario, Argentina; CD.
 47. Thatcher W.W., Moreira F., Santos J.E.P., Mattos R.C., Lopez F.L., Pancarci S.M., Risco C.A. 2001. Effects of hormonal treatments on reproductive performance and embryo production. *Theriogenology*; 55:75-90.
 48. Thibier, M., Wagner, H.G. 2000. World statistics for artificial insemination in cattle. Proc. 14th International Congress on Animal Reproduction (ICAR), Stockholm, Sweden; 2:76 abstr.
 49. Twagiramungu, H., Guilbault, L.A., Proulx, J., Villeneuve, P., Dufour, J.J. 1992. Influence of an agonist of gonadotropin-releasing hormone (Buserelin) on estrus synchronization and fertility in beef cattle. *J Anim Sci*; 70:1904-1910.
 50. Whittaker, P.R., Colazo, M.G., Martínez, M.F., Kastelic, J.P., Mapletoft, R.J. 2002. New or used CIDR-B devices and estradiol benzoate, with or without progesterone, for fixed-time AI in beef cattle. *Theriogenology*; 57:391 abstr.
 51. Williams, G.L., Gazal, O.S., Guzman Vega, G.A., and Stanko, R.L. 1996. Mechanisms regulating suckling-mediated anovulation in the cow. *Anim Reprod Sci*; 42:289-297.
 52. Wilmut, I., Moller, A.N. 1984. Sperm transport into the oviducts of heifers mated early in estrus. *Reprod Nutr Dev*; 24:261.