

# PROGRAMAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO: ANÁLISIS DE COSTOS E IMPLEMENTACIÓN

Lucas E. Cutaia <sup>123</sup>

<sup>1</sup>Asesor Técnico Syntex S.A. <sup>2</sup>Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC).

<sup>3</sup>Universidad Católica de Córdoba.

## Introducción

Lograr un ternero por vaca por año en un sistema de producción bovina, significa que, restando a los 365 días del año, 283 días del período de gestación, las hembras deberían estar nuevamente preñadas a los 82 días de paridas. Teniendo en cuenta los 40 a 60 días de la recuperación de la capacidad reproductiva después del parto, las vacas disponen sólo de un estro ó dos para lograr la preñez siguiente.

Un objetivo de 95% de vacas pariendo durante un periodo de 60 días es alto pero alcanzable. Para lograr estos resultados en el caso de un servicio natural, 65 a 75% de los vientres deberían parir en los primeros 21, por lo tanto, es necesario que el 95 a 100% de las vacas muestren signos de estro en los primeros 21 días de servicio y una tasa de concepción del 70 al 80%. Indudablemente lograr este objetivo ideal de producción puede ser mas o menos factible dependiendo de las condiciones de las diferentes explotaciones ganaderas.

Obtener vacas que tengan cría más temprano tiene algunas ventajas. Probablemente, la mas importante es que el ternero promedio será de mayor edad. Teniendo en cuenta que la edad del ternero es un determinante importante del peso del ternero al destete, la parición temprana produce un ternero promedio mas pesado.

La implementación de determinadas actividades de manejo y de biotecnologías disponibles en la actualidad son herramientas, que utilizadas en forma racional, pueden hacer que este objetivo de un ternero por vaca por año sea cada vez mas cercano en las diferentes condiciones de cría de nuestro país.

El principal objetivo de la implementación de la Inseminación Artificial (IA) en establecimientos de cría es el de producir un progreso genético en el rodeo, sin embargo menos del 1% del rodeo bovino de los países del MERCOSUR está incluido en estos esquemas. Dentro de las causas mas importantes que dificultan el uso masivo de esta tecnología podemos citar los relacionados con el manejo y la ineficiencia en la detección de celos de los animales. Probablemente la alternativa mas útil para aumentar significativamente el número de animales inseminados es la utilización de protocolos que permite realizar la IA sin la necesidad de detección de celos, llamada comúnmente Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF). Los tratamientos que han demostrado ser mas efectivos en el control del ciclo estral para la implementación de la IATF son los que combinan GnRH con PGF y los que utilizan distintas combinaciones de estrógenos y progesterona.

A partir del desarrollo e implementación de programas comerciales de IATF mediante la utilización de dispositivos con progesterona y estrógenos, surge un segundo objetivo de manejo en relación a esta biotecnología. Este objetivo es el de lograr por medio de estos tratamientos incrementar el número de vientres preñadas en forma anticipada y en

un periodo corto de tiempo. Por otro lado, estos programas permiten la realización de la IA en todas las categorías de vientres de un rodeo de cría.

El objetivo de este trabajo es de realizar un análisis de costos y de factibilidad de la implementación de estos programas en combinación con servicio natural en diferentes condiciones de manejo.

### **Protocolo de Sincronización utilizando DIB.**

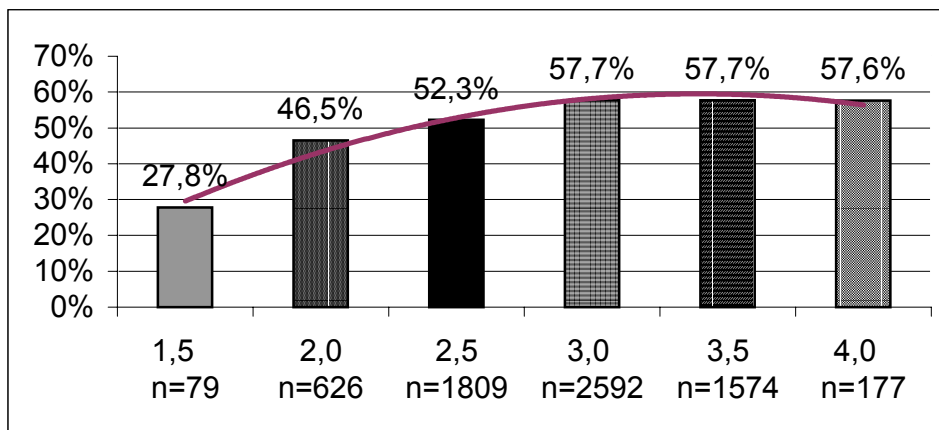
Existen actualmente en el mercado dispositivos eficientes que liberan P4 y que son mantenidos en la vagina (DIB, Syntex) por un período de 7 u 8 días (6). El tratamiento mas utilizado consiste en administrar 2 mg de benzoato de estradiol (EB, Syntex) por vía intramuscular (im) junto con la inserción del dispositivo en lo que nosotros denominamos el Día 0 del tratamiento; en el Día 7 u 8, se extrae el implante se aplica PGF (Ciclose, Syntex) im y 24 h después se administra 1 mg de EB im. Se realiza IATF entre las 52 y 56 h de la remoción del dispositivo (15). La función fundamental de la aplicación de estrógenos en el inicio del tratamiento es provocar la atresia de los folículos existentes e impedir de esta manera la formación de folículos persistentes que interfieren negativamente en la fertilidad (7,8). Como la atresia es seguida por el comienzo de una nueva onda folicular a los 4 días (25) se asegura de esta manera la presencia de un folículo nuevo y un ovocito viable en el momento de retirar el dispositivo (3,7). Por último, la segunda administración de EB es fundamental para sincronizar la ovulación y obtener buenos índices de preñez a la IATF (13,15).

### **Evaluación de Diferentes Factores que Afectan los Porcentajes de Preñez en IATF**

La vaca con cría presenta en algunas regiones 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 (23). 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 (30).

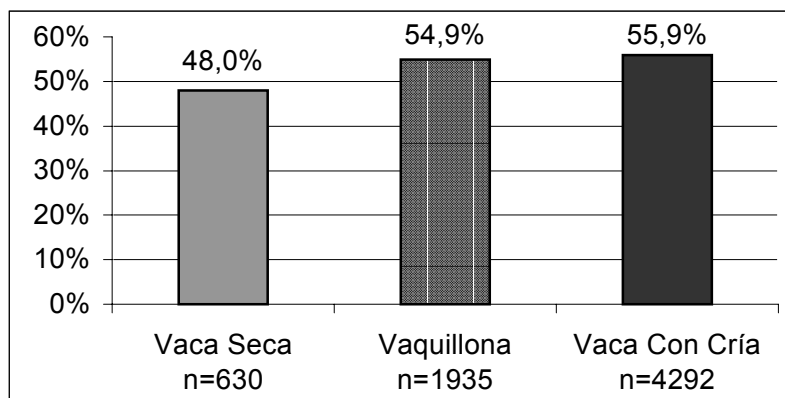
Se analizaron por medio de regresión logística (21) datos de las IATF realizadas por el Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC) entre diciembre de 1999 y diciembre de 2002, teniendo en cuenta diferentes factores como la condición corporal, el estadio fisiológico del vientre, el biotipo y el grado de ciclicidad del rodeo. Los datos fueron recogidos de 6857 IATF realizadas en vacas con cría, vacas secas y vaquillonas, cruce 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) y un máximo de 75 % (vaquillonas con una CC de 3). Como bien puede observarse en el Gráfico 1 (14), la CC es un factor determinante en los resultados de preñez a IATF. Los resultados presentados aquí y en otros trabajos (20)

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 1.** Porcentajes de preñez en función de la condición corporal. <sup>abcd</sup> Columnas con distintas letras difieren significativamente ( $P<0,0001$ ).

Si analizamos la conformación de un rodeo de cría vemos que este está formado por 20% de vaquillonas de reposición y un 80 % de vacas adultas. Tradicionalmente en rodeos de cría por cuestiones de manejo y de resultados se insemina en forma tradicional a las vaquillonas y a las vacas secas y no a las vacas con cría. De esta manera estaríamos inseminando entre el 20 y el 30 % del rodeo, por lo tanto en impacto genético no será significativo. Sin embargo con la utilización de la IATF como puede verse en el Gráfico 2 (14) es posible obtener resultados similares en vacas con cría y en vaquillonas.

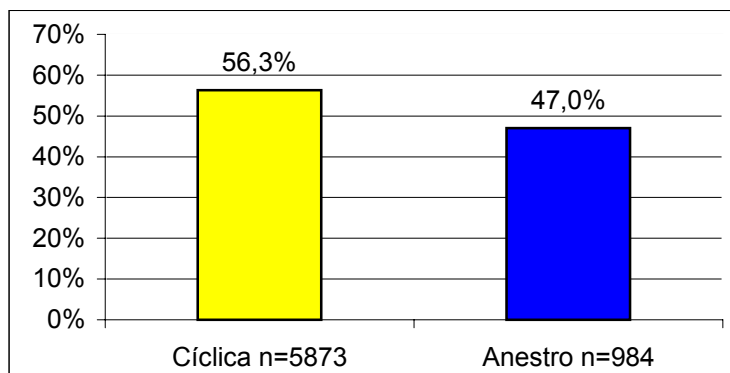


**Gráfico 2.** Porcentaje de preñez en función del estadio fisiológico de los animales. <sup>ab</sup>Columnas con letras diferentes difieren ( $P=0,0037$ ).

Sin embargo se obtuvieron menores resultados en las vacas secas, esta diferencia podría deberse al hecho de que el rodeo de vacas secas está compuesto por vacas que están

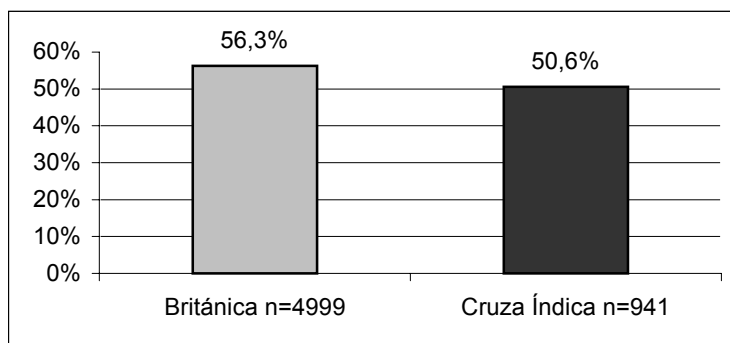
secas por haber quedado vacías en la temporada de servicio anterior. Por lo tanto algunas de estas vacas pudieron haber quedado vacías por problemas nutricionales mientras que otras podrían haber quedado vacías por ser de baja fertilidad, y esto indudablemente repercute directamente en los resultados.

Se evaluó también 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 3 (14) se observa un mayor porcentaje de preñez en vacas cíclicas con respecto a las vacas en anestro.



**Gráfico 3.** 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 (14). 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 4).



**Gráfico 4.** Porcentaje de preñez en función del biotipo (los porcentajes difieren,  $P=0,05$ ).

El menor porcentaje de preñez en las vacas cruza índica podría ser debido a una suma de factores entre los que se encuentra su temperamento, fisiología reproductiva y a las condiciones agroecológicas a las cuales están expuestas (11,10). 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

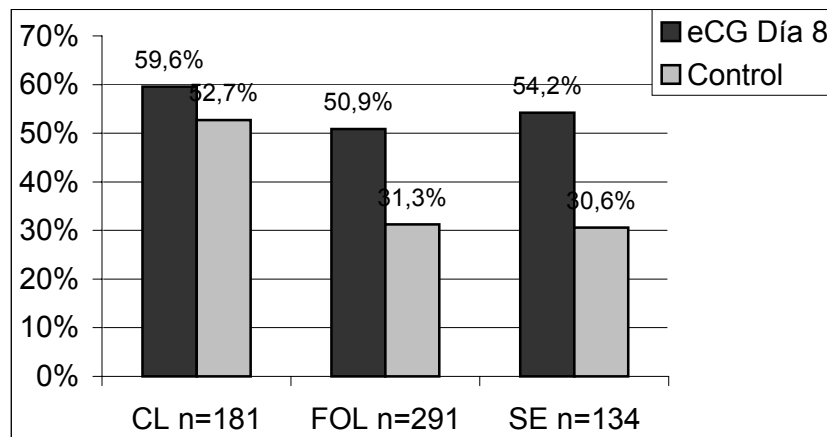
que puede desencadenar situaciones de estrés que resulten en una alteración o inhibición del pico preovulatorio de LH y la ovulación (19).

### **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-hipofisiario (30,31). En campos de cría bien manejados en condiciones de pastoreo los porcentajes de vacas cíclicas a los 60 días posparto oscilan entre un 30 y un 70%.

La utilización de eCG (Novormon 5000, Syntex) al momento de la remoción de dispositivos con P4 es una alternativa para sincronizar el celo de vacas posparto (20,28). La eCG es una glicoproteína de larga vida media que tiene en la vaca un efecto similar a la FSH (27). Se ha observado un mayor porcentaje de preñez en vacas en anestro posparto y con condición corporal comprometida (20,29) o en vacas con menos de 60 días posparto (26), 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 experimentos con el objetivo de evaluar el porcentaje de preñez en vacas tratadas con un DIB mas eCG en el momento de retirar el dispositivo y EB 24 h más tarde. En 3 experimentos se evaluó la aplicación de 400 UI de eCG en el momento de retirado el dispositivo (1,16,18) en vacas con cría Braford (n=181), Nelore (n=215), Angus (n=114) y crúza índica (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 5, 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<0,04).



**Gráfico 5.** 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. <sup>ab</sup> Columnas con diferentes letras difieren (P=0,03).

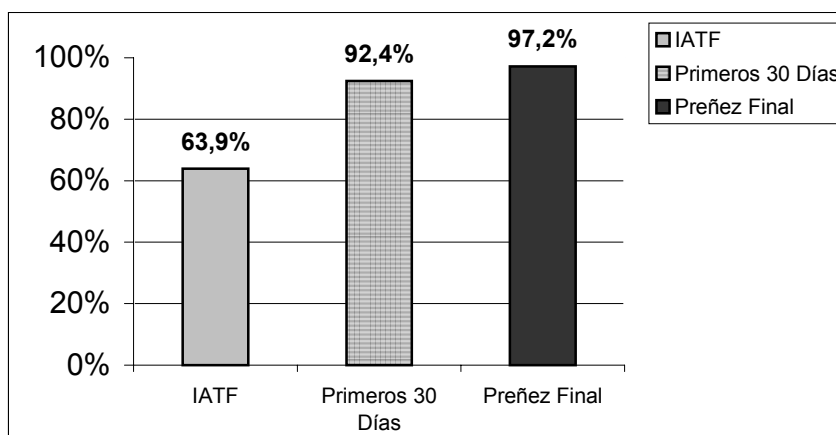
Sobre la base de los resultados concluimos en que la aplicación de una dosis de 400 UI de eCG en el momento de retirado el dispositivo con P4 no aumenta los porcentajes de preñez en vacas británicas con cría y con una buena condición corporal. Sin embargo en los experimentos en los cuales se utilizaron 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.

### 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 (12). 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 (24). 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 31). 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 antes del 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 (31).

Se realizó un planteo (5) 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 días 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 días 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 DIB por 7 días, 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 DIB. Siete días después de realizada la IATF se repasó con un 2% de toros aptos reproductivamente (control físico, sanitario y calidad seminal) por un periodo de 45 días. Se realizó ecografía 30 días después de la IATF y luego cada 30 días para determinar el porcentaje de vacas preñadas por IATF y repaso con toros. Los resultados acumulados de preñez pueden observarse en el Gráfico 6.



**Gráfico 6.** 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; 5).

Como se puede observar en el Gráfico 6 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.

### **Implementación de un Programa de IATF.**

Llegado el momento de poner en marcha un programa de IATF es necesario tener en cuenta algunos factores de manejo, nutricionales y sanitarios. A continuación realizaremos un breve listado de aquellos factores a tener en cuenta, es necesario aclarar que la falla en alguno de estos puntos pueden poner en riesgo el éxito de un programa de IATF.

*Estado Fisiológico de los Vientres:*

Como vimos en las secciones anteriores hay diferentes tipos de tratamientos disponibles para la realización de la IATF, uno de los primeros puntos a tener en cuenta a la hora de la elección del tratamiento es la categoría de vientres con la cual vamos a trabajar.

Previamente a la realización de un programa de IATF en vaquillonas es necesario cerciorarse de que estas se encuentren por lo menos en el 65% de su peso adulto. Por otro lado es recomendable realizar un tacto preservicio a los fines de determinar su grado de desarrollo ginecológico, el porcentaje estimado de ciclicidad del rodeo y cerciorarse de que no se hallan producido preñeces por robo.

En el caso de las vacas con cría al pie debemos tener en cuenta en primer lugar la edad de los terneros, para esto es necesario llevar un registro de las fechas de nacimiento, las vacas no deberían ser IATF antes de los 60 días pos parto. Por otro lado, como vimos anteriormente, la condición corporal es un factor crítico. En el caso de llevar a cabo un programa convencional de IATF las vacas deberían encontrarse en una CC de 2,5 como mínimo y en un plano de aumento de peso. Si las vacas se encuentran en una CC de entre 2 y 2,5 se debería complementar el programa con la aplicación de una dosis de 400 UI de eCG, siempre y cuando estas vacas también se encuentren en un plano de aumento de peso.

El tacto preservicio también es de suma importancia en esta categoría para determinar diferentes patologías ováricas y uterinas, determinar el porcentaje de ciclicidad y cerciorarse que no halla vacas preñadas al momento de iniciado el tratamiento.

#### *Instalaciones y Personal:*

Es fundamental tener en cuenta al momento de la programación de un planteo de IATF el tipo y estado de las instalaciones y personal entrenado en el manejo de este tipo de programas. Como vimos anteriormente, el tratamiento de sincronización es bastante estricto en cuanto a los tiempos de realización de cada actividad. Antes de determinar la cantidad de animales que van a ser tratados se debería conocer los tiempos requeridos para cada actividad a desarrollar y esto va a depender fundamentalmente del tamaño de los corrales, manga, del tipo de casilla de operar y de la cantidad de personal con el cual se cuenta. Lo recomendable sería no tardar mas e 2 a 3 horas durante cada tratamiento y por otro lado realizar la IATF dentro de la ventana de 4 horas desde las 52 a 56 horas de retirado el dispositivo.

Disponer de potreros cercanos a la manga y con buena disponibilidad de pasturas es de suma importancia durante todo el tratamiento ya que de esta forma se minimiza el traslado de animales. Es de fundamental importancia evitar toda situación que genere estrés a los animales durante los tratamientos, ya que esto afecta significativamente los resultados. Los animales deben disponer dentro de lo posible de sombra y agua. Es recomendable que los arreos sean lo mas tranquilos posibles y sin la utilización de perros, gritos o golpes.

#### *Sanidad:*

Se estima que el 40 a 50 % de las fallas reproductivas en bovinos se deben a enfermedades transmisibles. Indudablemente iniciar un programa de IATF en un establecimiento con fallas sanitarias conduciría a un fracaso y por la tanto a una pérdida económica importante. Es por esto que previamente al inicio de un programa de IATF deberíamos contar con información a cerca del estado sanitario de los vientres. Dentro las

enfermedades reproductivas que deberíamos tener en cuenta se encuentran las venereas como: Campylobacteriosis y Tricomoniasis; y las enfermedades abortivas como: Brucelosis, Leptospirosis e IBR; y las enfermedades abortivas emergentes como: Neosporidiosis, Micoplasmas, Clamidas, Ureoplasmas y Haemophilus.

#### *Calidad Seminal:*

La calidad del semen a utilizar es uno de los factores mas importantes a tener en cuenta a la hora de realizar un programa. Inseminar con un semen de mala calidad tiraría por la borda todos los esfuerzos realizados con el manejo de las vacas, su nutrición, tratamiento, etc. Es recomendable realizar un examen de calidad seminal previamente a la IATF de todos los toros a utilizar. El semen a utilizar debe tener según las recomendaciones de la NAAB (National Association of Animal Breeders, USA) como mínimo un 25% de células móviles a una velocidad 3 (0=sin movimiento, 5=movimiento rápido donde es difícil seguir una célula) inmediatamente después del descongelado y un 15% de células móviles a una velocidad de 2 luego de 2 horas de incubación a 37°C. La concentración estándar de una dosis de semen debe ser de entre 5 y 10 millones de células. Sin embargo no hay datos en la literatura donde se hallan determinado los estándares mínimos del semen para un planteo de IATF, empíricamente nosotros preferimos una motilidad mínima del 30% de motilidad a la hora 0 y una cantidad mínima de 10 millones de células móviles por dosis.

Con respecto a la morfología el semen debería un tener mínimo del 70% de espermatozoides normales y con no mas del 15 a 20% de defectos de cabeza y del 25% de defectos de cola y acrosoma (2).

### **Resultados de la Aplicación de la IATF en un Sistema de Producción de Carne**

Se diseño un experimento (14) 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 días. Las vacas del Grupo IATF (n =732) fueron tratadas con un protocolo con CIDR-B por 8 días, 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 y 15 días después entraron en servicio con toros por 90 días, de la misma manera que las vacas del Grupo Servicio Natural. Se realizó ultrasonografía a los 30 días de la IATF para determinar el porcentaje de preñez a la IATF y luego tacto rectal a los 60 días 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 1 y 2 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 días 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.

**Tabla 1.** Diferencia de peso al destete de terneros machos nacidos por IATF o servicio natural.

	N	Peso al Destete (Kg) (Media $\pm$ EE)	Peso Ajustado-205 días (Kg) (Media $\pm$ EE)
IATF	387	211,4 $\pm$ 1,9 <sup>a</sup>	201,1 $\pm$ 1,6 <sup>a</sup>
Servicio Natural	571	175,4 $\pm$ 1,5 <sup>b</sup>	184,6 $\pm$ 1,4 <sup>b</sup>
Diferencia		36,0	16,5

<sup>ab</sup> Medias con distintos superíndices en la misma columna difieren ( $P=0,00001$ )

**Tabla 2.** Diferencia de peso al destete de terneras hembras nacidas por IATF o servicio natural.

	N	Peso al Destete (Kg) (Media $\pm$ EE)	Peso Ajustado-205 días (Kg) (Media $\pm$ EE)
IATF	345	196,8 $\pm$ 1,7 <sup>a</sup>	185,0 $\pm$ 1,6 <sup>a</sup>
Servicio Natural	632	163,6 $\pm$ 1,3 <sup>b</sup>	174,1 $\pm$ 1,2 <sup>b</sup>
Diferencia		33,2	10,9

<sup>ab</sup> Medias con distintos superíndices en la misma columna difieren ( $P=0,00001$ )

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.

### **Análisis de Costos de Programas de IATF utilizando Dispositivos con Progesterona.**

A los fines de evaluar el costo de una preñez obtenida por servicio natural con respecto al costo de una preñez obtenida por IATF realizamos una análisis en base a un modelo teórico de un rodeo de 200 vacas. Para simplificar el análisis en todos los casos los costos se expresan en kilos de novillo.

En el caso del servicio natural se tuvieron en cuenta variables como: costo de compra, traslado, valor de reposición, amortización y valor residual de los toros. También se incluyó el costo de oportunidad de los toros en el establecimiento (2 vacas por toro), alimentación y sanidad de los toros (Tabla 3). Aquí puede verse que el costo de un toro/año en el establecimiento es de 584 kg. El costo final de cada preñez obtenida por servicio natural va a depender del porcentaje de toros con el cual se trabaje de la tasa de concepción.

**Tabla 3.** Costos de un servicio natural.

Costo S N	Costo por Toro
Valor reposición Toro en Kg/novillo 1.200/toro	kg 1200
Costo compra	kg 60
Flete (300km/20 toros)	kg 15
Valor Residual (700 kg x 0.8) - 4% mortandad	kg 336
Costo de Venta y Flete	kg 32
Valor a amortizar de 4 años	kg 971
Amortización Anual	kg 243
Costo de oportunidad	
( 2 vacas/toro o sea 1.8 terneros de 170 Kg)	kg 281
Alimentación ( 2 Kg maiz / 60 días)	kg 10
Sanidad	kg 50
Costo Total por Toro / Año	kg 584
Costo por Vaca Entorada:	
3 % (33 vacas/toro)	kg 17.70
4 % (25 vacas/toro)	kg 23.36
5 % (20 vacas/toro)	kg 29.20
8 % (12 vacas/toro)	kg 48.66

Realizamos una proyección de la distribución de la parición y del peso al destete sobre un modelo de 200 terneros, (Tabla 4) en la columna de la izquierda está la proyección de aumento de peso de los terneros logrados por servicio natural y en la columna de la derecha está el aumento de peso de los terneros logrados por IATF mas un repaso con toros. Se asumió un porcentaje de preñez a la IATF del 50%. En este caso no se tuvo en cuenta la diferencia de kilos obtenida por el progreso genético. Como puede verse en la tabla existe una diferencia entre sistemas de 4520 kg a favor de los terneros obtenidos por IATF + repaso con toros.

**Tabla 4.** Producción de kg de terneros destetados con servicio natural o IATF (Rodeo 200 vacas).

	Servicio Nat	IATF + Repaso
<b>Distribucion de la preñez</b>		
1- Preñez 1 <sup>er</sup> día de Servicio	0 %	50 %
2- Preñez primer ciclo	42 %	30 %
3- Preñez segundo ciclo	35 %	11 %
4- Preñez tercer ciclo	14 %	5%
5- Preñez cuarto ciclo	5%	2%
Preñez TOTAL	96 %	98 %
<b>Peso de Terneros Destetados</b>		
1- Peso Promedio Ter. IATF	***	205 Kg
2- Peso Ter. Paridos 1° Ciclo	186 Kg	186 Kg
3- Peso Ter. Paridos 2° Ciclo	169 Kg	169 Kg
4- Peso Ter. Paridos 3° Ciclo	151 Kg	151 Kg
5- Peso Ter. Paridos 4° Ciclo	134 Kg	134 Kg
6- Total de Kg de Ter. por IATF	***	20.500 Kg
7- Total Kg resto de ter (Repaso)	***	16.826 Kg
8- Total Kg Ter. Servicio Nat.	32.806 Kg	***
<b>TOTAL KG PRODUCIDOS</b>	<b>32.806 Kg</b>	<b>37.326 Kg</b>
<b>Diferencia entre Sistemas: 4.520 Kg</b>		

Para el análisis de los costos del programa de IATF se tuvo en cuenta el costo de las drogas, honorarios profesionales y costo del semen utilizado (Tabla 5).

Como puede observarse en la Tabla 5 se obtuvo una diferencia de costos de producción de terneros a favor de los terneros producidos por IATF con respecto a los costos producidos por servicio natural.

**Tabla 5.** Retorno económico inmediato.

Diferencia de Kilos producidos con uso de Progestágeno = 4.520 Kg

Costo programa IATF de 200 vacas (10Kg x vaca )	kg	2000
Costo Semen (5kg x Dosis)	kg	1000
<b>Total Costos</b>	<b>kg</b>	<b>3000</b>

Ingreso Bruto	kg	4.520
Costos	kg	3.000
<b>Ingreso Neto</b>	<b>kg</b>	<b>1.520 ( cada 200 vacas)</b>

### 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 progesterona 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%.

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 (Escala1-5) 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.

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.

## Referencias

1. Baruselli, P.S., Marques, M.O., Nasser, L.F., Reís, E.L., Bó G.A 2002. Efect of eCG on pregnancy rates of lactating zebu beef cows treated with CIDR-B devices for timed artificial insemination. *Theriogenology*; 59:214 abstr.
2. Barth AD. Evaluation of frozen Semen by the Veterinary Practitioner. Proc. Of Bovine Short Course. Society for Theriogenology 1995: 105-110.
3. 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.
4. Bo G.A, Caccia M., Martinez M., Mapletoft R.J. 1996 Follicular wave emergence after treatment with estradiol benzoate and CIDR-B vaginal devices in beef cattle. 13<sup>th</sup> Int Congr Anim Reprod, Sydney, Australia; 7:22 abstr.
5. 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.
6. 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.

7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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).
12. Cahupé M. 1978. Eficiencia calórica en la producción de terneros en condiciones de pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal*; 6:397-402.
13. 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.
14. Cutaia, L., Veneranda, G., Tribulo, R., Baruselli, P.S., Bo, G.A. Programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en Rodeos de Cría: Factores que lo Afectan y Resultados Productivos. Resúmenes del V° Simposio Internacional de Reproducción Animal. IRAC. Huera Grande 27 al 29 de junio de 2003. 119-135.
15. 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.
16. Cutaia, L., Tribulo, R., Moreno, D., Bó, G.A. 2003. Effect 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.
17. Cutaia L., Chesta P, Moreno D., Bó G.A. 2003 Efecto del momento de la aplicación de benzoato de estradiol sobre la sincronía, el tiempo de ovulación y los porcentajes de preñez en vacas tratadas con un dispositivo DIB y PGF .V° Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande, Córdoba. 27 al 29 de junio de 2003. (en prensa).
18. Cutaia L., Moreno D., Chesta P., Bó G.A. 2003. Efecto de la aplicación de gonadotrofina coriónica equina (eCG) en distintos momentos del tratamiento con dispositivos con progesterona en vacas con cría en pobre condición corporal. V° Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande, Córdoba. 27 al 29 de junio de 2003. (en prensa).
19. Dick, A. 1999. Control del ciclo estral en ganado lechero. Resúmenes Tercer Simposio Internacional de Reproducción Animal, Carlos Paz, Córdoba; 95-108.
20. 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.
21. Infostat, Estadística y Biometría, Manual de Procedimientos. 2002. Versión 1.0, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC.
22. 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.
23. 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.
24. Monje, A. 1999. Destete precoz en cría vacuna. En Módulo V del Curso de Pos Grado en Reproducción Bovina (IRAC). 111-140.

25. Moreno, D., Cutaia, L., Villata, M.L., Ortisi, F., Bó, G.A. 2001. Follicle wave emergence in beef cows treated with progesterone releasing devices, estradiol benzoate and progesterone. *Theriogenology* 55, 408 abstr.
26. Mulvehill, P., Sreenan, J. 1977. Improvement of fertility in postpartum beef cows by treatment with PMSG and progestagen. *J Reprod Fertil*; 50: 323-325.
27. Murphy, B.D., Martinuk, D. 1991. Equine Chorionic Gonadotropin. *Endocrine Reviews*; 12:27-44.
28. Roche, J.F., Crowe, M.A., Boland, M.P. 1992. Postpartum anestrus in dairy and beef cows. *Anim Reprod Sci*; 28:371-378.
29. 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.
30. 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.
31. 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.