

## III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

*Título* **PROGRAMAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL  
A TIEMPO FIJO EN EL GANADO BOVINO  
EN REGIONES SUBTROPICALES Y TROPICALES**

*Autor* **G.A. Bo<sup>1</sup> y P.S. Baruselli<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC) y Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba, Córdoba Argentina*

<sup>2</sup>*Departamento de Reprodução Animal, FMVZ-USP, 05508-000, São Paulo, SP, Brazil*

*Español*

### INTRODUCCION

La actual situación económica de la ganadería mundial 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 la performance productiva y 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. En zonas con clima subtropical y tropical, la IA permite la utilización de semen de toros *Bos taurus* para cruzamiento industrial, los cuales no poseen condiciones de adaptación al clima y al manejo de los establecimientos. Por lo tanto, para obtener elevados índices reproductivos con el uso de la IA es necesario comprender las limitaciones del empleo de esta biotecnología. Entre las principales limitaciones para el empleo de la IA se pueden resaltar factores como fallas en la detección de celos, anestro postparto y pubertad tardía.

En todo el mundo existen informes que indican que hay una baja tasa de servicio con IA en bovinos, principalmente debido a complicaciones en la eficiencia de detección de celos. Este problema es mayor en ganado *Bos indicus* debido a las particularidades en el comportamiento reproductivo (celo de corta duración con elevado porcentaje de manifestación nocturna) [26,46]. De esta manera los programas deben apuntar a emplear la IA a tiempo fijo (IATF), sin la necesidad de detección de los celos.

Dentro de los programas existentes para IATF podemos destacar los protocolos para la sincronización de la ovulación con GnRH y prostaglandinas (PGF) y los que utilizan progesterona (P4) y estrógenos. El objetivo de esta revisión es presentar resultados de campo de los protocolos existentes para sincronizar el celo y la ovulación en bovinos, con énfasis en los animales *Bos indicus* y *Bos taurus* x *Bos indicus* manejados en condiciones pastoriles.

### FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA EN BOS INDICUS

Existen diferencias en la fisiología y en el comportamiento reproductivo entre *Bos taurus* y *Bos indicus*, las cuales pueden influenciar la respuesta a protocolos de sincronización de celos y de la ovulación. La dinámica folicular de hembras *Bos indicus* fue caracterizada por la presencia de 2 o 3 ondas de crecimiento folicular en la mayoría de los ciclos estrales [8,24,49], de forma bastante similar al patrón previamente descrito para *Bos taurus*. Sin embargo, los diámetros máximos del folículo dominante y del cuerpo lúteo (CL) son menores a los del *Bos taurus* [8,24,46,] y se han reportado inferiores niveles circulantes de estradiol y P4 [48,55]. En relación a la dinámica folicular, se han observado animales *Bos indicus* con ciclos de 4 ondas y que la incidencia de ciclos de 4 ondas aumenta en el otoño con respecto a la primavera [62].

#### **a.- Comportamiento Estral**

Tal vez las mayores diferencias entre el ganado *Bos taurus* y *Bos indicus* radica en las diferencias en el comportamiento y duración del celo. Trabajos realizados en hembras cebuinas utilizando la detección visual de celo, indicaron una corta duración del mismo (alrededor de

## III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

11 h), asociada a una alta incidencia de celos nocturnos (30 a 50%) [4,46]. Recientemente se realizaron trabajos utilizando el Sistema Heat-Watch y los datos recabados sobre 166 novillas media sangre *Bos indicus* x *Bos taurus* confirmaron la corta duración del celo en 10,4!5,7 h [39] y 10,8!5,1 h [50]. El intervalo desde el inicio celo a la ovulación fué de 27,6±5,1 h, muy próximo a lo observado por Pinheiro y col. (26,0±0,4 h) [46] y Cavalieri y col. (26,0±1,0) [17]. Este intervalo es inferior al descrito para *Bos taurus* [40,48], aunque las diferencias son solo de 2 h en promedio, teniendo en cuenta que el intervalo desde el celo a la ovulación en el *Bos taurus* es de 28 h en promedio. En estos trabajos [39,50] también se observó la actividad de monta, encontrándose entre 23,0±16,9 y 30,0±23,5 montas por celo, que se distribuyeron en 10,0±9,7 (43,5%) entre las 7 y las 19 h y 13,0±12,4 (56,5%) entre las 19 y las 7 h. Todas estas observaciones indican que el ganado cebuino posee celos mas cortos y menos expresivos que el ganado *Bos taurus*, lo que sumado a una alta frecuencia de celos nocturnos nos demuestran que la detección de celos en forma tradicional es muy difícil de realizar en este tipo de ganado.

### SINCRONIZACIÓN DE CELOS Y DE LA OVULACIÓN

Debido a la dificultad de la detección de celos en cebuínos, muchos grupos de investigación iniciaron estudios con el objetivo de sincronizar la ovulación y desarrollar de esta manera protocolos que permitan realizar la IATF con porcentajes de concepción aceptables. En esta parte presentaremos estos protocolos y los resultados de campo más significativos.

#### a.- Sincronización con PGF

La utilización de la PGF y sus análogos es ampliamente empleada con la finalidad de sincronizar las manifestaciones de celo del ganado bovino. La PGF causa la regresión del CL a partir del Día 5 del ciclo estral y su efecto luteolítico es máximo entre los Días 12 y 17 [43]. Sin embargo, el estadio del folículo dominante en el momento de la aplicación de la PGF va a producir una variación del momento del celo y la ovulación de 2 a 7 d [30]. Además, aún cuando se confirma la presencia de un CL al momento del tratamiento, la respuesta estral del ganado *Bos Indicus* es aproximadamente un 30% menor que el 90% reportado para ganado *Bos Taurus* [25]. Estas características fisiológicas, sumadas a la dificultad de la detección de celos en el *Bos indicus* explican los variables porcentajes de animales en celo, con índices menores al 50% [16,24,27,38] y mayores al 70% [7,32,44]. Teóricamente, las dos aplicaciones de PGF con intervalos de 11 a 14 d son efectivas cuando hay una gran proporción de hembras ciclando, pero cuando hay hembras en anestro, condición bastante común en animales a pastoreo en zonas tropicales, hay bajos índices de sincronización y tasa de preñez [2,17,31,38].

#### b.- Sincronización con GnRH/PGF/GnRH, Tratamiento "Ovsynch"

Hace ya un tiempo, se diseñó en Estados Unidos un protocolo conocido como Ovsynch, cuya meta principal era disminuir la variación entre los animales en el momento de la ovulación luego del tratamiento con PGF [47]. Este protocolo utiliza análogos de GnRH, seguido de la aplicación de PGF luego de 7 d, una segunda GnRH a las 48 h de la PGF y se realiza la IATF a las 15 a 24 de la segunda GnRH. La primera GnRH causa un pico de LH (2 h después) y esta a su vez provoca la ovulación del folículo dominante presente en el momento del tratamiento, surgiendo una nueva onda de crecimiento folicular 2 a 3 d después [35,47]. La PGF a los 7 d lisa el CL y la segunda GnRH sincroniza la ovulación [47]. Las tasas de concepción varían entre 26 a 55% en ganado *Bos taurus* [56].

Existen también trabajos que analizaron la respuesta al protocolo Ovsynch en cebuínos [2,59]. Este protocolo fue probado tanto en vacas lactantes como en no lactantes y las tasas de preñez después de la IATF fueron similares a las informadas para ganado *Bos taurus*, oscilando entre el 42 y 48% [2,59]. También como ocurre en el *Bos taurus*, los resultados de preñez en novillas han sido variables, con porcentajes de preñez que oscilan entre el 21% y el 43% [18,38,60].

## III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

Barros y col. [3], diseñaron un protocolo de IATF similar al Ovsynch, pero sustituyendo el segundo tratamiento de GnRH por 1 mg de benzoato de estradiol (EB) que se administra a las 24 h de la PGF. En este caso se realiza la IATF alrededor de 30 a 34 h después del EB. Este protocolo fue probado en 53 vacas Nelore lactantes (60 a 90 d pos parto) que estaban ciclando (confirmado por la presencia de un CL por palpación rectal) y resultó en una tasa de preñez del 43,3% [23]. Sin embargo, las tasas de preñez en vacas en anestro fueron del 14,9% en 67 vacas tratadas con el protocolo Ovsynch y 19,1% en 68 vacas tratadas con el Ovsynch+EB [23]. Por lo tanto estos tratamientos no son efectivos en animales en anestro y deben ser utilizados solamente con altas tasas de ciclicidad, condición no siempre encontradas en establecimientos productores de carne y leche en los trópicos.

### ***c.- Sincronización con Progestágenos y Estradiol***

Desde hace más de 40 años se ha tratado de utilizar la 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.

### **Sincronización con MGA y PGF**

El MGA es un progestágeno de administración oral (se administra usualmente mezclado con granos) que existe en los Estados Unidos desde hace muchos años [45]. Entre las ventajas del MGA se incluye el bajo costo y su extremadamente baja toxicidad. Los protocolos de sincronización con MGA han resultado en una buena sincronización de celos pero baja fertilidad, debido al desarrollo de un folículo persistente y la ovulación de un ovocito no viable [53]. Por esto se desarrolló un protocolo alternativo que consiste en administrar 0.5 mg MGA/cabeza/día por 14 d, seguido de una inyección de PGF 17 d después de suspenderse la administración de MGA [45]. El porcentaje de preñez será óptimo si se IA a las 12 h de observado el celo, pero los resultados con este esquema siguen dependiendo de la detección de celos.

Se ha desarrollado recientemente en Canadá una manera de mejorar la fertilidad con este régimen [29]. El protocolo se basa en que la combinación de estrógenos y progestágenos induce la regresión de todos los folículos antrales presentes en el momento del tratamiento y sincroniza el comienzo de una nueva onda folicular [9]. Por lo tanto, el tratamiento consiste en la administración de 0,5 mg/cabeza/día de MGA durante 7 d y la administración de 5 mg de Estradiol-17 $\beta$  y 100 mg de P4 por vía intramuscular (im) el primer día en que se aplica MGA. El último día de administración de MGA se aplica una dosis luteolítica de PGF. Se puede inducir la ovulación con 1 mg de EB a las 24 h de la PGF o GnRH a las 48 h de la PGF [36]. Este esquema fue evaluado en novillas Nelore cíclicas y en anestro, justamente comparando el uso de 1 mg de EB 24 h después de la aplicación de la PGF vs GnRH 54 h después de la aplicación de la PGF [1]. Se encontró una interacción tratamiento ciclicidad ( $P < 0,05$ ) debido a que los porcentajes de preñez fueron mayores en las novillas cíclicas (con un CL) tratadas con EB (55,6%, 29/52) que las tratadas con GnRH (32,9%, 17/52), pero las diferencias fueron opuestas en las que estaban en anestro (EB=20,0%, 2/10 vs GnRH=63,0%, 7/11). Si bien este tratamiento es muy barato y efectivo creemos, en base a nuestra experiencia personal, que es de difícil aplicación en sistemas pastoriles con ganado cebuino debido a la dificultad de acostumbrar a los animales al consumo de granos (y al MGA) y a la variabilidad en el consumo de la ración por parte de los animales.

### ***d.- Sincronización con Norgestomet y Valerato de Estradiol***

Los implantes de progestágenos que hay actualmente en el mercado (Crestar, Intervet) contienen 3 mg de norgestomet y son colocados en forma subcutánea en la oreja por un período de 9 ó 10 d. Junto con la inserción del implante, se coloca una solución oleosa por vía im que contiene 5 mg de valerato de estradiol (EV, un estrógeno de vida media larga) y

## III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

3 mg de norgestomet. La solución oleosa será abreviada de aquí en adelante como NEV. El propósito original del NEV era inducir la luteólisis con el EV y obtener altos niveles inmediatos de progestágeno con los 3 mg de norgestomet (61). Luego se descubrió que el EV inducía también, a través de la supresión de los folículos presentes, el desarrollo de una nueva onda folicular 3 a 8 d después (13).

Los trabajos que utilizaron implantes de norgestomet (+NEV) en bovinos demostraron que más del 90% de los animales manifiestan celo después de retirado el implante, con tasas de concepción (a la IA 12 h pos celo o la IATF 48 a 56 h de sacar el implante) del 33 al 68% [38,43]. Las tasas de preñez más bajas estuvieron relacionadas con un alto porcentaje de animales en anestro y una baja condición corporal [28]. En ganado *Bos indicus* se han encontrado resultados satisfactorios en vacas adultas (con o sin cría) pero variables en novillas. Se realizó un experimento donde se comparó las tasas de preñez en novillas cruza *Bos indicus* x *Bos taurus* con el empleo del implante de Crestar, asociado a una inyección de NEV o EB+P4 en el Día 0 [5]. Las novillas del Grupo 1 recibieron un implante de Crestar y NEV im (Día 0). En el Día 8 se aplicó PGF y se sacaron los implantes en el Día 9. Las novillas del Grupo 2 recibieron un Crestar y una inyección de 2 mg de EB + 50 mg de P4 en lugar del NEV (Día 0). En este caso los implantes fueron retirados en el Día 8, junto con la administración de PGF. Las IATF fueron realizadas alrededor de 54 h después de retirados los implantes en los dos grupos. La tasa de preñez fue superior ( $P < 0,06$ ) cuando se empleó el EB (38,9%, 37/95) en lugar del NEV (29,9%, 25/93) en el inicio del tratamiento. Se ha especulado que la baja fertilidad en las novillas tratadas con NEV puede ser causada por los altos y prolongados niveles circulantes de estradiol producidos por el NEV (7 d o más) versus el EB (2,5 a 3 d) que podrían inducir una supresión prolongada del desarrollo folicular [13]. En este sentido Mikeska y Williams [40] informaron que aproximadamente el 25% de las novillas Brahman tratadas con NEV no mostraron estro dentro de las 48 h desde el comienzo del estro o no tuvieron un pico de LH dentro de las 12 h del comienzo del estro, ambos casos asociados con una tasa de concepción significativamente baja. Otra alternativa es que el NEV induce altos niveles circulantes de estradiol previos a la ovulación que resultan en la existencia de estros anovulatorios y tasas de concepción reducidas debido a fallas en la fertilización [17]. Nuevamente esto no se ha observado en todos los rodeos de novillas ni tampoco en vacas adultas. Obviamente, el menor el tamaño corporal de las novillas hacen que las mismas se puedan comportar diferente a las vacas en respuesta a los 5 mg de EV por lo que se deberían evaluar dosis menores a 5 mg para algunas novillas *Bos indicus* muy livianas. Por último, la baja fertilidad no ha sido observada cuando se trataron novillas cruza *Bos indicus* con implantes de norgestomet + NEV por 9d y eCG en el momento de la remoción (31,37). Se deberían hacer más trabajos para evaluar más estos protocolos alternativos en novillas *Bos indicus*.

### Utilización de EB, eCG o GnRH en los tratamientos con implantes de norgestomet

La aplicabilidad de los tratamientos con norgestomet+NEV en ganado *Bos indicus* requiere que se obtengan aceptables índices de preñez en protocolos de IATF. Se han informado resultados aceptables con IATF 48 a 56 h después del tratamiento clásico con el implante, pero también otros bajos [38,43] y se especuló que pueden estar influenciados por variables intervalos entre la remoción del implante y la ovulación [17]. Para evitar esta variabilidad se podría utilizar una inyección de GnRH a las 30 o 36 h de quitar el implante [57] o 1 mg de EB a las 24 h de la remoción del implante [12]. Se realizaron dos experimentos con vacas con cría y novillas cruza *Bos indicus*, en que todos los animales recibieron un implante Syncro-Mate-B (SMB, Merial) por 9 d y NEV en el Día 0. En el Día 10 la mitad recibió 1 mg de EB y la otra mitad no recibió ningún otro tratamiento (Control) y todos los animales fueron IATF a las 50-52 h pos SMB. Como lo muestra el Cuadro I, el tratamiento con EB resultó en mayores índices de preñez en vacas con cría, pero los resultados no fueron diferentes a los del Grupo Control en novillas.

Otra alternativa propuesta para sincronizar la ovulación es el uso de una dosis de eCG

### III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

(también conocida con las siglas PMSG) al final del tratamiento para estimular el desarrollo folicular [12,17,28]. El efecto de la eCG es distinto que el de la GnRH o el EB debido a que tiene un efecto similar a la FSH y no a la LH [42]. Por lo tanto, estimulará el desarrollo final del folículo dominante y probablemente de esa manera sincroniza la ovulación [17]. Cavalieri y col. [17] informaron intervalos desde la remoción del implante hasta la ovulación de 60,8 a 82,5 h para las vacas tratadas con 400 UI de eCG y de 65,8 a 114,0 h para las no tratadas con eCG. En un experimento se trataron vacas cruce *Bos taurus x Bos indicus* amamantando con Crestar por 10 d y se comparó el uso de 500 UI de eCG en el momento de la remoción del Crestar o 1 mg de EB 24 h más tarde para sincronizar la ovulación [5]. Las tasas de preñez, obtenidas después de la IATF a las 54 h de la remoción del Crestar, se encuentran en el Cuadro I. La tasa de preñez fué mayor en las vacas del Grupo eCG, mientras que la del Grupo EB sólo fue numéricamente, pero no significativamente, superior a las del Grupo Control. Estos resultados son indicativos de que la aplicación de EB no puede sustituir la aplicación de eCG en el tratamiento de sincronización con Crestar en vacas *Bos indicus* con cría al pie, cuando hay generalmente un alto porcentaje de vacas en anestro. Sin embargo, la sincronización de la ovulación con EB o GnRH podría ser útil en animales cíclicos y con buena condición corporal.

Otros trabajos han demostrado que el uso de eCG incrementa los porcentajes de preñez en vacas posparto con baja condición corporal [28,41,54] pero no se han encontrado diferencias en vacas ciclando y con buena condición corporal [14]. Con respecto al uso de eCG en novillas *Bos indicus*, se han encontrado diferencias significativas a favor de utilizar eCG y esta probablemente asociado a la presencia de animales prepuberres [37,31,54].

**CUADRO 1:**  
**Porcentaje de preñez de vacas y novillas tratadas con implantes de norgestomet por 9d más NEV en el Día 0, combinados con 500 UI de eCG en el momento de la remoción del implante o 1 mg de EB a las 24 h más tarde.**

Categoría de Animales	Control (%)	EB (%)	eCG (%)
Vacas con cría (referencia 12)	18/46 (39,1) <sup>a</sup>	38/67 (56,7) <sup>b</sup>	
Novillas (referencia 12)	19/52 (36,5) <sup>a</sup>	11/32 (34,4) <sup>a</sup>	
Vacas con cría (referencia 5)	12/68 (17,6) <sup>a</sup>	18/66 (27,3) <sup>a</sup>	30/67 (44,8) <sup>b</sup>

<sup>ab</sup> Valores en la misma fila con superíndices diferentes difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

### III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

También se realizaron dos experimentos con vacas cebuínas para evaluar el efecto de la asociación entre la estimulación del folículo dominante mediante con 400 UI de eCG cuando se quita el implante y la sincronización de la ovulación con 1 mg EB 24 h después [5,12]. Sumados los datos de los dos experimentos los porcentajes de preñez no fueron diferentes, pero tendieron a ser numéricamente más bajos en los animales tratados con 400 UI de eCG en el momento de la remoción del implante y 1 mg de EB a las 24 h (43,4%, 69/159) que en los tratados sólo con eCG en el momento de la remoción (50,6%; 82/162). En el segundo experimento también se evaluó además la tasa de preñez en vacas tratadas con un Crestar reutilizado y una inyección de 2 mg de EB en lugar de los 5 mg de NEV en el Día 0 y en este caso los resultados favorecieron significativamente a las vacas tratadas con eCG+EB (53,9%, 40/63) que las tratadas sólo con eCG (31,6%, 19/60;  $P < 0,05$ ) [5]. Estos resultados demuestran que la adición de 1 mg de EB a las 24 h del tratamiento con implantes de norgestomet por 9 d, más la inyección de NEV en el Día 0 y eCG a la remoción no aumenta los porcentajes de preñez. En cambio, los resultados son totalmente opuestos cuando se utiliza EB en lugar del NEV al comienzo del tratamiento. Nuevamente aquí se puede especular que la razón por la cual el NEV en el Día 0, más eCG y EB a la remoción del implante puede producir niveles exageradamente altos de estrógenos y afectar la fertilización. Por el contrario, esto no ocurriría al asociar EB, que tiene una vida media mucho más corta que el EV y por lo tanto ya estaría totalmente metabolizado en el Día 9 y 10, cuando se administra la eCG y la segunda aplicación de EB. Alternativamente, se puede utilizar GnRH en lugar de EB para sincronizar la ovulación en vacas tratadas con NEV+eCG y evitar los efectos adversos de las altas concentraciones de estradiol en el momento de la IATF. En una prueba de campo se trataron 106 vacas con Crestar+NEV+eCG+GnRH y se obtuvo un 58,5% de preñez (62/106), mientras que de 49 vacas IATF con eCG pero sin GnRH resultaron preñadas 25 (51,0 %) [14]. Las diferencias no fueron significativas pero al menos no fueron inferiores a las vacas tratadas sólo con eCG a la remoción del implante.

En uno de los experimentos descriptos anteriormente [5] se evaluaron también las tasas de preñez en relación al biotipo animal, no encontrándose diferencias significativas entre las Nelore puras (63/137; 45,9%) y las Nelore x Simmental o Nelore x Angus (50/107; 46,7%). Por último este experimento tuvo también en cuenta la condición corporal de las vacas y se encontraron menores tasas de preñez en las vacas con condición £ 3 (13/45; 28,8%) que las que tenían 3,5 (65/139; 46,7%) y las de <sup>3</sup> 4 (35/60; 58,3%) y evidencian que si bien la eCG es especialmente útil en rodeos donde el porcentaje de anestro es alto, si la condición corporal es muy crítica los resultados son bajos [28]. Estos datos también concuerdan con otros resultados de campo, donde hemos obtenido porcentajes de preñez del 28,7 % en vacas Braford con cría, 60-90 d pos parto y pobre condición corporal (£ 2, escala del 1 al 5) y generalmente más de un 50 % de preñez en vacas con una condición corporal <sup>3</sup> 2,5 [14]. En casos de rodeos con baja condición corporal el destete temporario (desde la remoción del implante hasta la IATF) es fundamental para aumentar el porcentaje de preñez y es aparentemente tan importante como la adición de eCG al retirar el implante [54,59].

#### **Sincronización con Progesterona, Benzoato de Estradiol y PGF**

Existen actualmente en el mercado productos eficientes que liberan P4 y son colocados en la vagina por un período de 7 u 8 d [12,34]. El tratamiento más utilizado en ganado *Bos indicus* es igual al que se utiliza en ganado *Bos taurus* y consiste en administrar 2 mg de EB por vía im junto con la inserción del dispositivo (Día 0; para sincronizar el desarrollo folicular), remover el dispositivo y administrar PGF en el Día 7 (para inducir la luteólisis), y administrar 1 mg de EB en el Día 9 (para sincronizar la ovulación) [33]. Se realiza la IATF entre las 50 y 56 h después de la remoción del dispositivo [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 [9]. Como la atresia es seguida por el comienzo de una nueva onda folicular a los 4 d [9] se asegura de esta manera la presencia de un folículo nuevo y viable en el momento de

### III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

retirar el dispositivo [11]. 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 [34,51]. 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 [9] 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 [20,19].

Se han evaluado varios protocolos de sincronización con dispositivos con P4 en vacas y novillas *Bos indicus*. En un experimento [19] se trataron novillas cruce *Bos taurus x Bos indicus* con CIDR-B (1,9 g de P4, InterAG, Nueva Zelanda) y 2 mg de EB más 50 mg de P4 en el Día 0. Se retiraron los CIDR-B en el Día 7 o Día 8 y todas las novillas recibieron PGF cuando se sacaron los CIDR-B. Se administró 1 mg de EB a las 24 h de sacar el CIDR-B y se realizó la IATF entre las 52-54 h de retirado el CIDR-B. El porcentaje de preñez tendió ( $P < 0,08$ ) a ser superior en el tratamiento de 8 d (54,1%, 40/74) que en el de 7 d (39,4%, 28/71) y sugieren que el tratamiento de 8 d podría ser más aconsejable que el de 7 d para novillas *Bos indicus*. Sin embargo, estos datos deben ser confirmados para hacer alguna recomendación, sobre todo teniendo en cuenta que no se han encontrado diferencias significativas entre los 7 y 8 d en novillas *Bos taurus* [19,12].

En teoría, la ventaja de un tratamiento de 8 d versus un tratamiento de 7 d es que en el tratamiento largo permitimos un mayor crecimiento del folículo dominante. Burke y col. [15] observaron en vacas *Bos taurus* en anestro que el folículo dominante debe tener más de 3 d desde su emergencia a la remoción del dispositivo con P4 (9 mm de diámetro) para ovular y formar un CL. Sin embargo, los autores observaron que en novillas el folículo dominante puede tener un crecimiento compensatorio y llegar a ovular aunque sea más pequeño [15]. Esto podría explicar por qué no hemos encontrado diferencias entre los tratamientos de 7 u 8 d en novillas *Bos taurus*, pero también es posible que las novillas *Bos indicus* se comporten como las vacas *Bos taurus* en anestro. En la práctica, nosotros creemos que es fundamental respetar los horarios, sobre todo el intervalo entre la inserción del dispositivo con P4 y la remoción del mismo. Si por diversas causas los tratamientos se terminan a la tarde del Día 0 y retiramos el dispositivo a la mañana temprano del Día 7, en realidad estamos retirando los dispositivos a los 6,5 d, lo cual puede afectar la fertilidad debido a que tendremos un folículo muy pequeño, sobre todo si estamos trabajando con vacas con cría. Por lo tanto, cuando tratamos un grupo grande de animales, el hecho de retirar el CIDR-B a los 8 d nos puede ayudar a que todas las vacas o novillas estén en el Día 7,5 como mínimo y que tengan un folículo dominante desarrollado y con capacidad de ovular, lo que resultará en un mayor porcentaje de preñez. McGowan [38] tuvo también resultados satisfactorios (44,8%, 22/49) con novillas *Bos Indicus* en Australia que fueron tratadas con un CIDR-B por 8 d pero en este caso se sincronizó la ovulación con GnRH en el momento de la IATF.

#### Reutilización de los dispositivos con P4.

Aparte de los problemas asociados al anestro, la adopción de la técnica de IATF por muchos productores esta condicionada con el alto costo del tratamiento. Por esto se realizó un experimento para evaluar si era posible obtener los mismos porcentajes de preñez con dispositivos previamente utilizados. Se realizó un experimento [21] con el objetivo de comparar los porcentajes de preñez de vacas tratadas con dispositivos DIV-B (1 g de P4; Syntex, Argentina) nuevos y dispositivos que habían sido previamente utilizados por 7 d. Se utilizaron vacas *Bos taurus x Bos indicus* y novillas *Bos taurus* provenientes de tres establecimientos de la provincia de Córdoba, Argentina. Las vacas *Bos taurus x Bos indicus* utilizadas en los Establecimientos 2 y 3 estaban sin cría y las novillas *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 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 resultados se presentan en el Cuadro II. El análisis de los

### III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

datos demostró un efecto establecimiento significativo ( $P<0,05$ ) debido a un menor porcentaje de preñez en el establecimiento 2 (vacas cruza índicas) y un efecto DIV-B significativo, debido a un mayor ( $P<0,05$ ) 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 exposición en el Cuadro II.

**CUADRO II:**  
**Efecto del tratamiento con dispositivos con 1 g de P4 nuevos o reutilizados en los porcentajes de preñez.**

	Nuevos (%)	Usados (%)
Establecimiento 1 <sup>d</sup> - Novillas <i>Bos taurus</i>	14/27 (51,9)	16/22 (72,2)
Establecimiento 2 <sup>c</sup> - Vacas <i>Bos taurus</i> x <i>Bos indicus</i>	36/94 (38,3)	40/90 (44,4)
Establecimiento 3 <sup>d</sup> - Vacas <i>Bos taurus</i> x <i>Bos indicus</i>	49/79 (62,0)	58/79 (73,4)
Total	99/200 (49,5%) <sup>a</sup>	114/191 (59,7%) <sup>a</sup>

<sup>ab</sup> Nuevos vs. Usados ( $P<0,05$ ); <sup>cd</sup> Establecimiento ( $P<0,05$ ).

Basándose en estos resultados y los de otros trabajos [58] podemos concluir que es factible utilizar los dispositivos con P4 por segunda vez en tratamientos de sincronización de celos para IATF.

#### Combinación de dispositivos con P4 con eCG

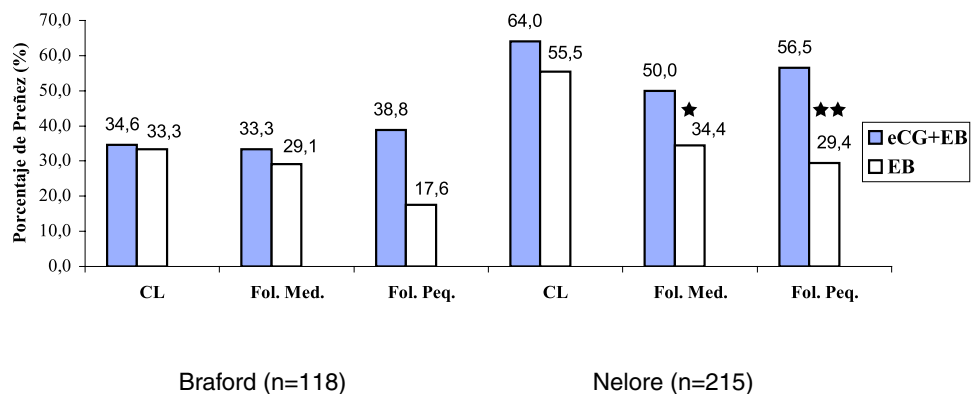
Aparte de los problemas asociados a la detección de celos, la vaca con cría manejada en condiciones pastoriles en las regiones subtropicales y tropicales tiene problemas nutricionales que prolongan el anestro posparto y producen importantes pérdidas económicas. La utilización de eCG al momento de la remoción de dispositivos con P4 es una alternativa para sincronizar el celo de animales en anestro [34,33,52]. En general, la adición de eCG aumentó el porcentaje de ciclicidad y los porcentajes de preñez en vacas con stress nutricional [34,52], pero hasta ahora no había trabajos que hayan evaluado el uso de la eCG en protocolos de IATF estrictos, realizados con dispositivos intravaginales con P4 en vacas *Bos indicus*. Recientemente realizamos una serie de trabajos con el objetivo de evaluar el porcentaje de preñez en vacas tratadas con un dispositivo con P4 más eCG en el momento de retirar el dispositivo y EB 24 h más tarde. En dos experimentos [12,22], realizados con vacas Braford (3/8 Brahman x 5/8 Hereford), el porcentaje de preñez del grupo tratado con eCG (30,6%, 37/121) fue menor ( $P<0,05$ ) que el obtenido con los animales tratados con EB (47,1%, 65/138)[12]. Se especuló que la causa de esta diferencia podría estar en que el tratamiento con EB produciría una mayor sincronía de las ovulaciones que el eCG y esto resultó en un mayor porcentaje de preñez en las vacas tratadas con EB. En los otros experimentos [6,22] también se evaluó el efecto de la combinación de eCG a la remoción del dispositivo (para estimular el desarrollo folicular) y EB a las 24 h (para sincronizar la ovulación) en los porcentajes de preñez en vacas con cría. En estos experimentos todas las vacas recibieron un dispositivo PRID (1,55 g de P4, Sanofi, Francia; vacas Braford) o CIDR-B (vacas Nelore) junto con 2 mg de EB en el Día 0. En el Día 8 se sacaron los dispositivos y las vacas recibieron PGF. Las vacas de los grupos eCG+EB recibieron también 400 UI de eCG (Novormón, Syntex, Argentina) en el Día 8. Todas las



### III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

vacas recibieron 1 mg de EB en el Día 9 y fueron IATF entre las 52 y 56 h de la remoción del dispositivo. Además de los tratamientos realizados, en el Día 0 se examinaron todas las vacas por palpación rectal (Braford) o por ultrasonografía (Nelore) y se clasificaron en las que tenían un CL, las que tenían folículos medianos y grandes ( $\geq 8$  mm de diámetro; anestro superficial) y los animales que tenían solo folículos pequeños (anestro profundo). Como se puede ver en el Gráfico I, no se encontraron diferencias entre los tratamientos en las vacas que tenían un CL, pero la adición de eCG tendió a mejorar los porcentajes de preñez en las vacas Nelore que no tenían un CL.

**FIGURA I:**  
**Porcentajes de preñez de vacas Braford y Nelore tratadas con dispositivos con P4 y 2 mg de EB en el Día 0, PGF cuando se removieron los dispositivos (Día 8) y 1 mg de EB 24 h después. Las vacas en los grupos eCG+EB recibieron también 400 UI de eCG im en el Día 8. Los \* denotan diferencias entre los grupos (\* P=0,06; \*\* P=0,08).**



Los resultados de estos experimentos evidencian que la utilización de eCG y EB en los tratamientos de sincronización con dispositivos con P4 son una alternativa interesante para realizar IATF en grupos de animales en anestro y deberán realizarse más experimentos para confirmar estos datos alentadores. Además, los datos confirman que el tratamiento con EB a las 24 h de sacar el dispositivo intravaginal con P4 resulta en mayores porcentajes de preñez a la IATF que el tratamiento con eCG a la remoción.

#### **EVALUACIÓN DE DIFERENTES TRATAMIENTOS DE IATF EN UN SISTEMA DE SERVICIOS CON IA Y REPASO CON TOROS.**

Para finalizar este capítulo presentaremos los resultados de un trabajo donde se evaluó la eficiencia de diferentes tratamientos en vacas lactantes cruzas cebú [5]. En este experimento fueron utilizadas 397 vacas Brangus con un período pos parto de  $69,7 \pm 22,1$  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/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 y el primer día coincidió con la IATF en los grupos sincronizados. Las vacas del segundo grupo 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 tercer grupo recibieron un Crestar + NEV im en el Día 0.

### III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

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 del término del período de servicio (90 d).

Como se ve en Cuadro III, 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). 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.

**CUADRO III**  
**Indices reproductivos de acuerdo con el tratamiento**  
**en vacas Brangus Lactantes.**

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

Porcentajes en la misma columna con distintos superíndices difieren (P < 0,01).

Tasa de concepción (%) = n° de vacas preñadas, n° de vacas inseminadas x100

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 x100

### III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

---

#### COMENTARIOS FINALES

Los resultados indican que es posible obtener buenos resultados con la IATF en ganado *Bos indicus* y obviar de esta manera el inconveniente de la detección de celos. Los tratamientos disponibles en la actualidad se pueden dividir en los que utilizan GnRH más PGF y una segunda GnRH (Ovsynch) y los protocolos a base de progestágenos y estradiol. El uso de los protocolos Ovsynch, o Ovsynch con una inyección de EB en lugar de la segunda GnRH resulta en aceptables índices de preñez en vacas que están ciclando, pero los resultados son bajos cuando se tratan vacas en anestro o novillas. Los tratamientos a base de progestágenos son efectivos para sincronizar el celo en novillas y vacas con cría y sus resultados en vacas en anestro dependen en gran medida de la condición nutricional de los animales tratados. La utilización de eCG puede ser una alternativa para incrementar los porcentajes de preñez en ganado con alto porcentaje de anestro o novillas peripuberes, pero la condición corporal no debe ser demasiado baja. Independientemente del tratamiento elegido, la condición corporal es un factor excluyente en los resultados de preñez a IATF. Los resultados pueden variar de alrededor del 30% en vacas con una CC < 2,5 hasta un 65% en vacas una CC > 3 (escala del 1 al 5).

Finalmente, la selección del programa más adecuado 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, instalaciones disponibles y fundamentalmente de los objetivos del programa de mejoramiento genético del establecimiento.

## III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

### LITERATURA CITADA

- 1.- Barbuio, J.P. 2000. Sincronização da ovulação por benzoato de estradiol ou GnRH após tratamento com MGA/17beta-estradiol+progesterona/ PGF<sub>2a</sub> em novilhas Nelore (*Bos taurus indicus*). Tesis de Maestría. Universidade de São Paulo - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.
- 2.- Barros, C.M. 2000. Sincronización del estro y ovulación en cebuínos. Quinto Congreso Argentino de Reproducción Animal, CABIA, Rosario, Argentina; CD.
- 3.- Barros, C.M., Moreira, M.B.B., Figueiredo, R.A., Teixeira, A.B., Trinca, L.A. 2000. Synchronization of ovulation in beef cows (*Bos indicus*), using GnRH, PGF<sub>2a</sub> and Estradiol Benzoate. *Theriogenology*; 53:1121-34.
- 4.- Barros, C.M., Figueiredo, R.A., Pinheiro, O.L. 1995. Estro, ovulação e dinâmica folicular em zebuínos. *Rev Bras Reprod Anim*; 19:9-22.
- 5.- 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, Argentina; 95-116.
- 6.- Baruselli, P.S., Marques, M.O., Nasser, L.F., Reis, E.L., Bo G.A. 2002. Effect of eCG on pregnancy rates of lactating zebu beef cows treated with CIDR-B devices for timed artificial insemination. *Theriogenology*; (enviado).
- 7.- Basile, J.R., Benedito, V.A. 1980. Sincronização do ciclo estral em vacas Nelore com prostaglandina F<sub>2a</sub> analoga (cloprostenol) por via intramuscular. *Rev Bras Reprod Anim*; 3:7-11.
- 8.- Bo, G.A., Martinez, M., Nasser, L.F., Caccia, M., Tribulo, H., Mapletoft, R.J. 1993. Follicular dynamics in *Bos-indicus* and *Bos-taurus* beef cattle under pasture conditions in Argentina. *Proc 10 Congreso Brasileiro de Reproducao Animal*; 2:221 abstr
- 9.- Bó, G.A., Adams, G.P., Caccia, M., Martínez, M., Pierson, R.A., Mapletoft, R.J. 1995. Ovarian follicular wave emergence after estradiol and progestogen treatment in cattle. *Anim Reprod Sci*; 39:193-204.
- 10.- Bó, 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. *Proc. 13 th International Congress on Animal Reproduction, Sydney, Australia*; 2:P7-22 abstr.
- 11.- Bó, G.A., Caccia, M., Tríbulo, H., Adams, G.P., Pierson, R.A., Mapletoft, R.J. 1994. Synchronous ovulation in heifers treated with E-17β and CIDR-B vaginal devices. *Proc Can Society Anim Sci, Regina, SK, 1994*; 284 abstr.
- 12.- Bó, G.A., Cutaia, L., Brogliatti, G.M., Medina, M., Tríbulo, R., Tríbulo, 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, Argentina; 117-136.
- 13.- Bó, G.A., Adams, G.P., Nasser, L.F., Pierson, R.A., Mapletoft, R.J. 1993. Effect of estradiol valerate on ovarian follicles, emergence of follicular waves and circulating gonadotropins in heifers. *Theriogenology*; 40:225-239.

Conferencia  
(Continuación)

### III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

---

14.- 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; (aceptado).

15.- Burke, C.R., Mussard, M.L., Grum, D.E., Day, M.L. 2001. Effects of maturity of the potential ovulatory follicle on induction of estrus and ovulation in cattle with estradiol benzoate. *Anim Reprod Sci*; 66:151-160.

16.- Castilho, C., Dayan, A., Barros, C.M. 1997. Responsiveness of Nelore cows corpus luteum to PGF<sub>2a</sub>, administered intramuscularly or via submucosa vulvar. *Arq. Fac. Vet. UFRGS*; 25: 205 abstr.

17.- Cavalieri, J.; Rubio, I.; Kinder, J.E.; Entwistle, K.W.; Fitzpatrick, L.A. 1997. Synchronization of estrus and ovulation and associated endocrine changes in *Bos indicus* cows. *Theriogenology*, 47: 801-814.

18.- Carcedo, J., Alonso, N., Menajovsky, J., Alvarez, C. Comparación de dos métodos de sincronización de celos e inseminación artificial a tiempo fijo en vaquillonas cruza cebú. Resúmenes Tercer Simposio Internacional de Reproducción Animal, Carlos Paz, Argentina; 189 abstr.

19.- 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.

20.- 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.

21.- Cutaia, L., Tríbulo, 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.

22.- Cutaia, L., Tríbulo, R., Moreno, D., Bó, G.A. 2002. Pregnancy rates in lactating beef cows treated with progesterone releasing devices, estradiol benzoate and equine chorionic gonadotropin (eCG). *Theriogenology*: (enviado).

23.- Fernandes, P., Teixeira, A.B., Crocci, A.J., Barros, C.M. 2001. Timed artificial insemination in beef cattle using GnRH agonist, PGF<sub>2alpha</sub> and estradiol benzoate (EB). *Theriogenology*, 55:1521-1532.

24.- Figueiredo, R.A., Barros, C.M., Pinheiro, O.L., Soler, J.M.P. 1997. Ovarian follicular dynamics in Nelore Breed (*Bos indicus*). *Theriogenology*, 47:1489-1505.

25.- Galina, C.S., Orihuela, A., Duchateau, A. 1987. Reproductive physiology in Zebu cattle. *Vet Clin Nth Amer: Food Anim Practice*; 3:619-632.

26.- Galina, C.S., Orihuela, A., Budio, I. 1996. Behavioural trends affecting oestrus detection in Zebu cattle. *Anim Repr Sci*, 42: 465-470.

27.- Gambini, A.L.G., Moreira, M.B.P., Castilho, C., Barros, C.M. 1997. Follicular dynamics and synchronization of ovulation in Girolando cows. *Biol Reprod*; 56:195 abstr.

Conferencia  
(Continuación)

## III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

---

28.- 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; 36-45.

29.- Kastelic, J.P., McCartney, D.H., García, A., Olson, W.O., Mapletoft, R.J. 1995. Utilization of estradiol to improve fertility in cattle in which estrus is synchronized with MGA. Theriogenology; 46:1295-1304.

30.- Kastelic, J.P., Ginther, O.J. 1991. Factors affecting the origin of the ovulatory follicle in heifers with induced luteolysis. Anim Reprod Sci; 26:13-24.

31.- Kerr, D.R., McGowan, M.R., Carroll, C.L., Baldock, F.C. 1991. Evaluation of three estrus synchronization regimens for use in extensively managed bos-indicus and bos indicus/taurus heifers in northern Australia. Theriogenology; 36:129-138.

32.- Lopez-Barbella, S., Martinez, L.A., Gavaldon, L.L. 1981. Synchronization of estrous with norgestomet and prostaglandin F<sub>2a</sub> in beef cattle. Trop Anim Prod; 6: 101-104.

33.- Macmillan, K.L., Burke, C.R. 1996. Effects of oestrus cycle control on reproductive efficiency. Anim Reprod Sci; 42:307-320.

34.- 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 postpartum anestrus. Anim Reprod Sci; 33:1-25.

35.- 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.

36.- Martínez, M.F., Kastelic, J.P., Adams, G.P., Mapletoft, R.J. 2002. The use of a progesterone-releasing device (CIDR-B) or melengestrol acetate with GnRH, LH, or estradiol benzoate for fixed-time AI in beef heifers. J Anim Sci; 80:1746-1751.

37.- McGowan, M.R., Carroll, C.L., Davies, F.J. 1992. Fixed-time insemination of bos-indicus heifers following the use of Syncro-Mate-B (SMB) to synchronize estrus. Theriogenology; 37:1293-1300.

38.- McGowan, M.R. 1999. Sincronización de celos y programas de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado bos-indicus y cruza Bos indicus. Resúmenes Tercer Simposio Internacional de Reproducción Animal, Carlos Paz, Córdoba, Argentina; 71-82.

39.- Membrive, C.M.B. 2000. Estudo da sincronização das ondas foliculares e das características de estros, por radiotelemetria, em novilhas cruzadas (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*) tratadas com acetato de melengestrol e prostaglandina associados a hCG, GnRH ou 17 $\beta$  estradiol + progesterona. Tesis de Maestría. Universidade de São Paulo - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.

40.- Mikeska, J.C.; Willians, G.L. 1988 Timing of preovulatory endocrine events, estrus and ovulation in Brahman x Hereford females synchronized with norgestomet and estradiol valerate. J Anim Sci; 66:939-946.

41.- Mulvehill, P., Sreenan, J. 1977. Improvement of fertility in postpartum beef cows by treatment with PMSG and progestagen. J Reprod Fertil; 50: 323-325.

Conferencia  
(Continuación)

## III CURSO INTERNACIONAL DE GANADERÍA DE DOBLE PROPÓSITO

---

42.- Murphy, B.D., Martinuk, D. 1991. Equine Chorionic Gonadotropin. *Endocrine Reviews*; 12:27-44.

43.- Odde, K.G. 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *J Anim Sci*; 68:817-830.

44.- Oyedipe, E.O., Voh, A.A., Marire, B.N. 1986. Plasma progesterone concentrations during the oestrus cycle and following fertile and non-fertile inseminations of zebu heifers. *Br Vet J*; 142:41-46.

45.- Patterson, D.J., Kiracofe, G.H., Stevenson, J.S., Corah, L.R. 1989. Control of the bovine estrous cycle with melengestrol acetate (MGA): A review. *J Anim Sci*; 67:1895-1906.

46.- Pinheiro, O.L., Barros, C.M., Figueredo, R.A., Valle, E.R. Do, Encarnação, R.O., Padovani, C.R. 1998. Estrous behavior and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F<sub>2</sub>α or norgestomet and estradiol valerate. *Theriogenology*, 49:667-681.

47.- Pursley, J.R., Mee, M.O., Wiltbank, M.C. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF<sub>2</sub>α and GnRH. *Theriogenology*; 44:915-923.

48.- Randel, R.D. 1976. LH and ovulation in Brahman, Brahman x Hereford and Hereford heifers. *J Anim Sci*; 43: 300.

49.- Rhodes, F.M.; De'ath, G.; Entwistle, K.W. 1995. Animal and temporal effects on ovarian follicular dynamics in Brahman heifers. *Anim Repr Sci*; 38:265-277.

50.- 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.

51.- Vasconcellos, J.L.M., Pursley, J.R., Wiltbank, M.C. 1994. Effects of Syncro-Mate-B combined with GnRH on follicular dynamics and time of ovulation. *J Anim Sci*; 72 (Suppl 1): 174 abstr.

52.- 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.

53.- Williams, G.L., Williams, S.W., Stanko, R.L., Amstalden, M. 2000. Control de la ovulación y alternativas de manejo para el servicio de ganado cruza brahman. En Anexo del Módulo 5, Curso de Post-Grado en Reproducción Bovina, IRAC, Córdoba, Argentina; 1-14.

54.- Williams, SW., Stanko, R.L., Amstalden, M., Williams, G.L. 2002. Comparison of three approaches for synchronization of ovulation for timed artificial insemination in *Bos indicus*-influenced cattle managed on the Texas gulf coast. *J Anim Sci*; 80:1173-1178.

55.- Wiltbank, J.N., Zimmerman, D.R., Ingalls, J.E., Rowden, W.W. 1965. Use of progestational compounds alone or in combination with estrogen for synchronization of estrus. *J Anim Sci*; 24: 990-994.

56.- Zeitoun, M.M., Rodriguez, H.F., Randel, R.D. Effect of season on ovarian follicular dynamics in Brahman cows. *Theriogenology* 1996; 45:1577-1581.