

**Efecto de la sincronización y
resincronización de celos sobre el
porcentaje de preñez en la raza Brangus**

**Eliecer Amores Cerrud
Jorge Alberto Delgado**

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Efecto de la sincronización y resincronización de celos sobre el porcentaje de preñez en la raza Brangus

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniería Agronómica en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Eliecer Amores Cerrud
Jorge Alberto Delgado

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

Efecto de la sincronización y resincronización de celos sobre el porcentaje de preñez en la raza Brangus

Presentado por:

Eliecer Amores Cerrud
Jorge Alberto Delgado

Aprobado:

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor Principal

Abel Gernat, Ph.D.
Director Carrera de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Isidro Matamoros, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph D.
Decano Académico

Federico Fiallos, M. Ag.
Asesor

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador Área de Zootecnia

RESUMEN

Amores, E; Delgado, J. 2010. Efecto de la sincronización y resincronización de celos sobre el porcentaje de preñez en la raza Brangus. Proyecto Especial de graduación del Programa de Ingeniería Agrónoma, Zamorano, Honduras. 18 p.

Se utilizaron 33 vacas de la raza Brangus, las cuales fueron sincronizadas el día 0 con dispositivos intravaginales bovinos más 2mg de BE. Los dispositivos fueron retirados el día 8 y se aplicaron 25mg de PGF₂ α , 400UI de eGC y 1mg de BE; al momento de la IACD se aplicó 100 μ g de buserelina. Se escogieron 15 vacas al azar, las cuales fueron resincronizadas 13 días pos IACD (día 23), el día 30 se retiraron los dispositivos, fueron IACD y aplicados 100 μ g de buserelina al momento de la IA. La aplicación de ambos protocolos sincronización y resincronización estimularon la presentación de celo en un 100%. Las diferencias fueron significativas ($P < 0.05$) en el porcentaje de vacas en celo para segundo servicio con 54.54% para el tratamiento de sincronización y de 84.62% para el tratamiento de resincronización. Se encontraron diferencias ($P < 0.05$) en el porcentaje de vacas vacías luego del segundo servicio (50% vs. 18.18%) y en el porcentaje de vacas en anestro (27.27% vs. 13.33%) para sincronización o resincronización respectivamente. El porcentaje de preñez al segundo servicio en la sincronización fue de 50.00% y para la resincronización fue de 81.81% ($P < 0.05$); la preñez acumulada fue menor ($P < 0.05$) en la sincronización con 55.55% y mayor en la resincronización con 73.33%; el costo por vaca preñada fue de \$24.14 y \$26.40 para los tratamientos sincronización y resincronización respectivamente. Sin embargo, pese a que la resincronización cuesta \$2.26 más, ésta resulta ser la mejor opción debido al mayor porcentaje de preñez acumulada.

Palabras clave: Benzoato de Estradiol, Buserelina, Dispositivos Intravaginales Bovinos, eCG, GnRH, PGF₂ α .

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Gráficos y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4. CONCLUSIONES.....	13
5. RECOMENDACIONES.....	14
6. BIBLIOGRAFÍA.....	15
7. ANEXOS.....	18

ÍNDICE DE CUADROS, GRÁFICAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Protocolo de sincronización.....	5
2. Protocolo de resincronización.....	6
3. Porcentaje de vacas en celo para segundo servicio luego de la sincronización y resincronización.....	9
4. Porcentaje de vacas vacías y en anestro luego del segundo servicio.....	10
5. Porcentaje de preñez al primer, segundo servicio y preñez acumulada.....	10
6. Servicios por Concepción, Servicios por Concepción de Todas las Vacas, Tasa de Concepción.....	11
7. Costos de la sincronización, resincronización y por vaca preñada.....	12
Gráfica	Página
1. Distribución de la presentación de celos en la sincronización.....	8
Anexo	Página
1. Costo de la sincronización.....	17
2. Costo de la resincronización.....	17

1. INTRODUCCIÓN

La raza Brangus proviene del cruzamiento de la raza Aberdeen Angus y las razas índicas Brahman y Nelore; es una raza sintética, ya que se forma por el cruzamiento entre dos o más razas que luego con el tiempo se va perfeccionando a través de la selección. Las razas sintéticas están caracterizadas por presentar una buena concepción, adaptación, rusticidad, longevidad, precocidad sexual y calidad de la carne; son más variables genéticamente porque suman las características de las razas que les dan origen, esto es un factor que afecta positivamente la producción de esta raza (Lagos 2000).

Una de las principales metas en las ganaderías de cría es obtener un ternero por vaca por año. Si bien son varios los factores que intervienen para el logro de esta meta, el adecuado estado nutricional de la vaca de cría siempre surge como uno de los factores principales a tener en cuenta.

De igual manera el equilibrio hormonal que regula el ciclo sexual es afectado por agentes externos tales como luz, alimentación, condición corporal, enfermedades, ambiente, amamantamiento, entre otros y por factores internos como la edad, actividad ovárica, raza, heredabilidad. Cuando una hembra se encuentra en buena condición corporal, los períodos de celo se manifiestan regularmente con un promedio de 21 días en la vaca y de 20 días en la vaquillona, pero si influencias externas o internas actúan negativamente, el celo se presenta salteando ciclos o no se presenta, siendo además, los que se manifiestan, menos fecundos. La actividad sexual del rodeo, expresada numéricamente como porcentaje o tasa de celo diario, de celo en conjunto o de celo inicial del rodeo, es la suma de los celos individuales, expresada en porcentaje, que se presentan en las hembras del rodeo por día antes de iniciar el servicio hasta aproximadamente los primeros 20 días de comenzado (Bavera 2008).

Al momento de realizar trabajos reproductivos en vaquillas es de suma importancia conocer el Grado de Desarrollo Reproductivo (GDR) de las mismas, ya que esto puede afectar en el porcentaje de preñez; según Robson *et al.* (2007) es de suma importancia considerar el desarrollo genital al momento de trabajar con vaquillas de 18 meses en adelante; estos autores clasifican el GDR en escala de 1 a 4, siendo el GDR-1 vaquillas con cuernos uterinos inmaduros, rechazo o servicio a mayor edad; GDR-2 vaquillas con cuernos uterinos con tono moderado, púber; GDR-3 vaquillas con cuernos uterinos con buen tono, pre-púber y GDR-4 vaquillas con cuernos uterinos de buen tono y firmes, púber. Por otro lado Jordan *et al.* (s.f.) clasifica el GDR en una escala de 1 a 3, de esta manera: GDR-1 para vaquillas aptas; GDR-2 vaquillas en transición y GDR-3 vaquillas inmaduras.

La necesidad de inseminar el mayor número de animales en un periodo relativamente corto de tiempo implica la necesidad de desarrollar protocolos que permitan sincronizar el retorno al celo de los vientres que resultan vacíos con la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (ITAF). En la bibliografía existen muchos datos acerca de la utilización de dispositivos con Progesterona (P_4), Benzoato de Estradiol (BE) o la combinación de ambos durante la fase luteal con el objetivo de que los retornos al estro luego de la IATF se produzcan en un periodo corto y determinado de tiempo. Mediante la aplicación de estos programas es posible obtener en promedio un porcentaje de preñez del 75% en una finca con la utilización de personal y tiempo destinado a esta tarea; por tal razón los programas de resincronización (RC) son una herramienta que ha demostrado ser efectiva y de simple implementación en establecimientos de cría (Cutaia *et al.* 2003).

Todos los programas de resincronización de la ovulación requieren la detección de celos para que los animales puedan ser reinseminados; sin embargo, como es conocido, existe una gran cantidad de animales que no son detectados en celo, lo cual disminuye las tasas de preñez finales obtenidas por la implementación de los diferentes protocolos, por tal razón se han hechos trabajos de utilización de programas de resincronización de dos rondas de resincronización de los retornos, ya que esto disminuye significativamente el intervalo parto-concepción y parto-parto (Syntex s.f.).

Una posibilidad recientemente estudiada es la utilización de una dosis baja de Benzoato de Estradiol (BE) durante la fase luteal, con el objetivo de que no llegue a desencadenar el mecanismo luteolítico, pero que sea suficiente para actuar sinérgicamente con la progesterona secretada por el Cuerpo Luteo (CL) y de esta manera inducir, a través de la supresión de la Hormona Folículo Estimulante (FSH) y Hormona Luteinizante (LH) la regresión del folículo dominante de la segunda onda y transformar a tres ondas foliculares a todos los animales con intervalos interovulatorios de 23-24 días. La resincronización con dispositivos con Progesterona (P_4) y Benzoato de Estradiol (BE) en vacas produce un retorno al celo más sincrónico, sin afectar los porcentajes de preñez, lo que permite reducir considerablemente el tiempo de observación de los animales para la detección de celos y obtener altos porcentajes de preñez finales después de dos IA (Syntex s.f.).

Estudios realizados indican que el tratamiento de resincronización con dispositivos reutilizados entre el día 13 a 20 y la aplicación de 1mg. de Benzoato de Estradiol (BE) en el días 13 y 0.5 mg de BE en el día 21 en vaquillas de 15 meses, aumenta el número de vaquillas que retornan al celo, pero a expensas de una reducción del porcentaje de preñez luego de la primera Inseminación Artificial (IA), esto es debido probablemente al efecto luteolítico del BE en esta categoría de animales (Syntex s.f.).

Otros estudios han demostrado que el BE aplicado 24 horas después de una segunda dosis de $PGF_2\alpha$ tiende a incrementar el porcentaje de vacas en celo, favoreciendo la manifestación y su concentración. Por otro lado, la utilización de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) incrementa la tasa de concepción en forma sistemática, permitiendo la IATF sin necesidad de chequear celo; no obstante, en los animales en celo la fertilidad es significativamente superior a la observada en los animales sin celos. La combinación de un Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B[®]) usado y BE son efectivos para resincronizar ovulaciones e IATF en vacas de carne primíparas y multíparas (Abella y Villegas 2001).

Mediante un programa de sincronización y resincronización de celos en vacas lecheras con anestro pos parto, utilizando DIV-B[®] se obtuvo a primer servicio un porcentaje de preñez de 19%; sin embargo, al segundo servicio utilizando la resincronización (RS) DIV-B[®] se obtuvo valores del 70%. La preñez acumulada fue mayor con el tratamiento (RS) DIV-B[®] posiblemente por el efecto del estímulo hormonal de la resincronización (Guevara 2008).

En un estudio realizado en 185 vacas Braford, secas y ciclando fueron inseminadas a tiempo fijo utilizando DIV-B[®] y BE separadas en dos grupos: 91 vacas para resincronización y otro grupo de 94 vacas usadas como control. La distribución de celo fue más homogénea en el grupo resincronizado; por otro lado se obtuvo que la tasa de preñez fue de 69.2% (63/91) para el grupo resincronizado y 57.4% (54/94) para el grupo control (Syntex s.f.).

Otro estudio realizado en vaquillas de la raza Hereford (97) divididas en 48 para resincronización y 49 como grupo control, se realizó previamente IATF utilizando DIV-B[®] y BE, se obtuvo que el mayor porcentaje de preñez fue en el grupo resincronizado 54.1% (26/48), mientras que el grupo control fue de 6.2% (3/49). La baja tasa de preñez en este estudio se debe según los autores, a que el BE tiene un efecto luteolítico en esta categoría de animales (Syntex s.f.).

Según los resultados de estos estudios se concluye que la resincronización con DIV-B[®] y BE en vacas produce retorno al estro más sincrónico, sin afectar los porcentajes de preñez (Syntex s.f.).

Cutaia *et al.* (s.f.) evaluaron la sincronía de celos y fertilidad en 114 vacas Braford (36) y Brangus (78) pos parto utilizando dispositivos intravaginales con 1g de P₄ (Triu-B) y BE, las cuales fueron divididas al azar en dos grupos: 23 Triu-B y 27 Triu-B y BE, ambos grupos fueron resincronizados, obteniendo la mayor tasa de preñez 88.8% (24/27) en el grupo de Triu-B y BE y un 69.5% (16/23) en el grupo tratado solo con Triu-B.

Carreras (s.f.) evaluó el porcentaje de preñez de vacas encastadas con cría al pie, resincronizadas con prostaglandina y progestágeno posterior a un programa de IATF; 102 vacas fueron sincronizadas, de las cuales quedaron 46 preñadas y 56 vacías (45% de preñez). Las vacas vacías fueron divididas en dos grupos de 21 animales cada uno y se sometieron a un programa de resincronización a base de PGF₂ α y P₄. En las vacas tratadas con PGF₂ α se obtuvo 67% (14/21) de preñez acumulada y las vacas tratadas con P₄ se obtuvo 43% (9/21).

Con el fin de evaluar la tasa de concepción al primer servicio en vacas Brangus inseminadas a IATF y al mismo tiempo determinar el efecto de Cipionato de Estradiol (CPE), se realizó un estudio donde se utilizaron 230 vacas sin cría al pie; el grupo fue dividido en dos lotes: lote A (n=139) y lote B (n=91); el lote A fue tratado con CPE y el lote B con BE; no se encontró diferencia en la presentación de celo en ambos grupos, mientras que el porcentaje de preñez (P>0.05) fue similar, en el lote A de 37.4% (52/139) y en el lote B fue de 37.4% (34/91) (Barúa s.f.).

Balla *et al.* (s.f) estudiaron el efecto del tratamiento con dispositivos intravaginales CIDR-B[®] (1.9g de progesterona) nuevos o usados, sobre el porcentaje de preñez de vacas

inseminadas a tiempo fijo. Utilizaron 184 vacas Braford y Brangus con ternero al pie y una condición corporal de 2.0 a 3.5 (escala de 1 a 5). Al inicio del tratamiento todas las vacas recibieron 2mg de BE y se dividieron en dos grupos al azar, un grupo de las vacas recibió un dispositivo CIDR-B[®] nuevo y el otro grupo de vacas recibió un dispositivo CIDR-B[®] usado. Se obtuvo que las vacas con dispositivo CIDR-B[®] nuevo (n=98) tuvieron un 54.1% de preñez (53/98) y las vacas tratadas con dispositivos CIDR-B[®] usados (n=86) un 55.8% de preñez (48/86). Estos resultados demuestran que los dispositivos CIDR-B[®] pueden ser reutilizados en un programa de IATF.

Centurión (s.f.) desarrolló una investigación en la cual utilizó 160 vaquillas híbridas de la raza Brangus, las cuales fueron divididas en 2 grupos y clasificadas en Grados de Desarrollo Reproductivo (GDR): 2, 3 y 4; se tomó un grupo como testigo y el otro como celo inducido; el grupo inducido fue tratado con dispositivos intravaginales con P₄. Se determinó que las vaquillas con GDR3 y GDR4, en ambos grupos, presentaron un comportamiento similar en la presentación de celo; sin embargo, las vaquillas con GDR2 en el grupo inducido tuvieron un porcentaje de presentación de celo de 23% (6/26), mientras que el grupo GDR2 no inducido no presentó celo, esto es debido probablemente, al efecto del grado de desarrollo reproductivo de las vaquillas.

Jordan *et al.* (s.f.) luego de varias investigaciones en vaquillas obtuvieron que los porcentajes de preñez en animales con GDR-1 e IATF fue de 48.6%, con IA y detección de celo de 42.5%, con IATF+IA con detección de celo de 70.3% y con monta natural de 66.6%, para una preñez acumulada de 87.8%; mientras que las vaquillas con GDR-2 fue de 33.9% con IATF; 46% con IA y detección de celo; 64.3% con IATF+IA con detección de celo; 61.2% con monta natural para una preñez acumulada de 90.4%.

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar el efecto de la sincronización y la resincronización de celos en la raza Brangus sobre el porcentaje de preñez y como objetivos específicos evaluar la respuesta de la raza Brangus a la presentación, sincronización y resincronización de celos con implantes intravaginales (DIV-B[®]); evaluar el porcentaje de preñez al primero y segundo servicio, preñez acumulada, servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vacas y tasa de concepción y determinar el costo del tratamiento por vaca y el costo por vaca preñada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre agosto de 2009 y mayo de 2010 en la finca El Convento, ubicada en el municipio de Talanga, departamento de Francisco Morazán, a 60 km al este de la capital Tegucigalpa, con una altura promedio de 700 msnm y un promedio de precipitación anual de 750 mm.

La finca cuenta con una extensión promedio de 168 ha de tierra, sus pastos predominantes son Transvala (*Digitaria eriantha*), Estrella (*Cynodon nlenfluensis*) y Mulato (*Brachiaria* híbrido). Los animales son mantenidos bajo un sistema de pastoreo rotacional con cerca eléctrica; se suministra el producto Minelaza[®] (melaza + minerales + vitaminas) y agua *ad libitum*.

Se utilizaron 33 hembras Brangus, con edades comprendidas entre 2.5 y 7 años, rango de peso entre 385 y 476 Kg, condición corporal entre 5.5 y 7.0 en la escala de 1 a 9. Todos los animales fueron sometidos a la revisión sanitaria y palpación por el Médico Veterinario a fin de determinar su buen estado de salud y el de su tracto reproductivo.

Se realizó un análisis de materia fecal (coprología) y con base en sus resultados fueron desparasitadas, además fueron vitaminadas con Calfosvit Se[®] en dosis de 20 mL intramusculares una vez a la semana por tres semanas, posteriormente se dejaron pasar dos semanas para iniciar el tratamiento de sincronización.

Los animales fueron sincronizados inicialmente con el mismo protocolo (Cuadro 1), posteriormente el día 23 de iniciada la sincronización se distribuyeron en dos grupos al azar, siendo cada grupo un tratamiento (Cuadro 2) y cada vaca una unidad experimental; el protocolo del grupo de resincronización se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Protocolo de sincronización (S)¹

Tratamiento	n	Día 0	Día 8	IACD
DIV-B [®]	33	DIV-B [®] + BE 2 mg	Retiro DIV-B [®] + PGF ₂ α 25 mg + 400UI eCG + BE 1 mg	100 μ g de buserelina

¹S: Sincronización

DIV-B[®]: Dispositivo Intravaginal Bovino

BE: Benzoato de Estradiol

PGF₂ α : Prostaglandina F₂ alfa

eCG: Gonadotropina Coriónica Equina

IACD: Inseminación Artificial a Celo Detectado

Cuadro 2. Protocolo de resincronización (RS)¹

Tratamiento	n	día 23	día 30	día 31-35
Sincronización	18			chequeo de celo a vacas repetidoras e IACD + 100 µg buserelina
Resincronización	15	resincronización DIV-B [®] usado 13 días pos IACD	retiro DIV-B [®]	IACD + 100 µg buserelina

¹RS= Resincronización

DIV-B[®]= Dispositivo Intravaginal Bovino

IACD= Inseminación Artificial a Celo Detectado

Los productos que se utilizaron fueron:

DIV-B[®]: Dispositivo Intravaginal Bovino elaborado por Laboratorios Syntex (Argentina Ind.); cada dispositivo contiene 1.0 g de progesterona montado en una base de silicona inerte. Como fuente de Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) se utilizó el producto Butrofina[®] (Laboratorios Weizur, Argentina) que contiene 0.0042 mL de Acetato de Buserelina/mL; la fuente de PGF₂α fue el producto Ciclase DL[®] (Laboratorios Syntex S.A., Argentina) el cual contiene 250 µg de Cloprostenol sódico/mL; el Benzoato de Estradiol (BE) fue el producto Benzoato de Estradiol Syntex[®] que contiene 1mg de BE/mL y la Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) fue el producto Novormón[®] (Laboratorios Syntex S.A., Argentina) que contiene 200 UI/mL de eCG.

Las inseminaciones y la condición corporal fueron realizadas por la misma persona a fin de evitar la variabilidad; el semen fue importado y su calidad fue verificada en el Laboratorio de Reproducción Animal del Zamorano. Cada vaca tuvo la oportunidad de ser servida en tres ocasiones. El diagnóstico de preñez se realizó por palpación transrectal 60 días posteriores a la segunda inseminación.

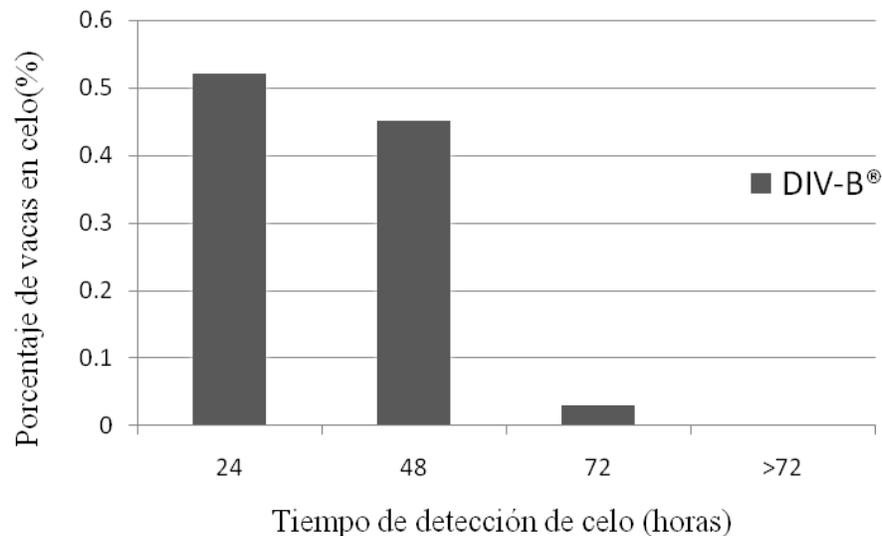
Se midieron las siguientes variables:

- Porcentaje de inducción y sincronización de celos
- Porcentaje de vacas en celo para segundo servicio luego de la sincronización y resincronización
- Porcentaje de vacas vacías y en anestro luego del segundo servicio
- Porcentaje de preñez al primer y segundo servicio
- Porcentaje de preñez acumulado
- Servicios por concepción
- Servicios por concepción de todas las vacas
- Tasa de concepción
- Costo por tratamiento y por vaca preñada

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos de 15 y 18 repeticiones para el tratamiento resincronizado y solo sincronización respectivamente; para el análisis de las variables porcentuales se aplicó la prueba de Chi-cuadrado (χ^2); para las variables de servicios por concepción y servicios por concepción de todas las vacas se aplicó el Modelo Lineal General (GLM) y se hizo Análisis de Varianza (ANDEVA) y separación de medias; el nivel de significancia fue de $P < 0.05$ utilizando el programa Statistical Analysis System (SAS 2007).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de inducción y sincronización de celos. El porcentaje de inducción de celo fue de 100% para ambos grupos (Gráfica 1). Obteniéndose los mayores porcentajes de sincronización entre las primeras 24 y 48 horas pos retiro del implante.



Gráfica 1. Distribución de la presentación de celos en la sincronización.

Estos resultados son similares a los encontrados por Guevara (2008) en vacas lecheras quien utilizando DIV-B[®] en la sincronización obtuvo un 100% de inducción del celo durante las 72 horas posteriores al retiro del implante, con el 52% a las 24 horas, el 45% a las 48 horas y el 3% a las 72 horas. Por otro lado Bó *et al.* (2002) registraron el 90% de presentación de celo pos retiro del implante en vacas Brangus; de igual manera son similares a los resultados obtenidos por Zelaya (2008) quien utilizando vaquillas cebuinas encastadas, obtuvo un 95% de presentación de celo utilizando DIV-B[®]. Lo anterior demuestra que la raza Brangus responde bien a la inducción de celo con dispositivos intravaginales.

Porcentaje de vacas en celo para segundo servicio luego de la sincronización y resincronización. Hubo diferencias ($P < 0.05$) en el porcentaje de presentación de celo para el segundo servicio (Cuadro 3) siendo el grupo de resincronización el que mayor porcentaje presentó, superando en un 30.08% al grupo de sincronización. Estos resultados superan a los obtenidos por Guevara (2008) quien obtuvo 52.63% de presentación de celo a la resincronización, pero son similares a los de Cutaia *et al.* (2003) quienes obtuvieron 95% de presentación de celo en vacas Braford resincronizadas y a los de Cutaia *et al.* (s.f.) quienes obtuvieron 88.8% de retorno a celo en la resincronización. Lo anterior demuestra el buen resultado de la resincronización en la inducción del celo de las vacas vacías luego de la primera inseminación. La presentación de celo en el tratamiento resincronización ocurrió en un lapso de 72 horas lo que coincide con Syntex (s.f.) quienes concluyen que con la resincronización se logra una distribución más homogénea de los celos.

Cuadro 3. Porcentaje de vacas en celo para segundo servicio luego de la sincronización y resincronización¹

Tratamiento	n	vacas vacías luego del 1 ^{er} servicio (%)	vacas en celo para 2 ^{do} servicio (%)
Sincronización	18	61.11 ^a	54.54 ^a
Resincronización	15	86.66 ^b	84.62 ^b
P ²		< 0.0001	< 0.0001

¹valores en la misma columna con letras distintas difieren entre sí ($P < 0.05$)

P²: Probabilidad

Porcentaje de vacas vacías y en anestro luego del segundo servicio. Con respecto a las vacas vacías y en anestro luego del segundo servicio, las diferencias fueron significativas ($P < 0.05$) siendo el grupo de resincronización el que obtuvo el menor porcentaje de vacas vacías y en anestro (Cuadro 4). Estos resultados difieren de Guevara (2008) quien obtuvo un 62.23% y 42.85% de vacas en anestro para vacas resincronizadas y sincronizadas respectivamente; estas diferencias se atribuyen a que Guevara (2008) trabajó con un grupo de vacas en anestro posparto. De igual manera los resultados de esta investigación superan a los de Guevara (2008) en el porcentaje de vacas vacías luego del segundo servicio, ya que este autor obtuvo un 40% en esta categoría.

Cuadro 4. Porcentaje de vacas vacías y en anestro luego del segundo servicio¹

Tratamiento	n	vacas vacías luego 2 ^{do} servicio (%)	vacas en anestro pos sincronización o resincronización (%)
Sincronización	18	50.00 ^a	27.27 ^a
Resincronización	15	18.18 ^b	13.33 ^b
P ²		< 0.0001	< 0.0001

¹valores en la misma columna con letras distintas difieren entre sí (P<0.05)

P²: Probabilidad

Porcentaje de preñez al primer y segundo servicio y preñez acumulada. Las diferencias fueron significativas (P<0.05) en el porcentaje de preñez al primer servicio (Cuadro 5) siendo el tratamiento de sincronización el que obtuvo el mejor resultado, similar al que obtuvo Guevara (2008) de 25% y 13.5% para el grupo de sincronización y resincronización respectivamente.

Sin embargo, la preñez al segundo servicio fue superior (P<0.05) en el grupo de resincronización (Cuadro 5), posiblemente debido al estímulo hormonal al que fueron sometidas nuevamente las vacas en el proceso de resincronización. Resultados inferiores obtuvo Guevara (2008) con porcentajes de 11% y 60% para los grupos de sincronización y resincronización respectivamente.

En la preñez acumulada también hubo diferencias (P<0.05) superando el grupo de resincronización al de sincronización en un 17.78% (Cuadro 5). Resultados similares son reportados por el Laboratorio Syntex (s.f) de 69.2% en un grupo de vacas Braford resincronizadas versus 57.4% en las vacas sincronizadas. De igual manera Cutaia *et al.* (s.f) reportan porcentajes de preñez acumulada a la resincronización desde 69.5% hasta 88.8% en vacas Braford; sin embargo, Carreras (s.f) reporta resultados inferiores que van desde 43.0% hasta 67.0% y Guevara (2008) de 40.9%

Cuadro 5. Porcentaje de preñez al primer y segundo servicio y preñez acumulada

Tratamiento	n	Preñez 1 ^{er} servicio (%)	Preñez 2 ^{do} servicio (%)	Preñez acumulada (%)
Sincronización	18	38.88 ^a	50.00 ^a	55.55 ^a
Resincronización	15	13.33 ^b	81.81 ^b	73.33 ^b
P ²		< 0.0001	< 0.0001	0.0008

¹valores en la misma columna con letras distintas difieren entre sí (P<0.05)

P²: Probabilidad

Servicios por concepción. Es el número de servicios que en promedio se necesitan para que una vaca quede preñada (Donato s.f). El resultado difiere ($P < 0.05$) entre tratamientos, obteniendo un menor número de servicios por concepción en el tratamiento de sincronización (Cuadro 6). Estos resultados son inferiores a los encontrados por Guevara (2008) quien obtuvo 1.16 y 1.60 S/C para el grupo de sincronización y resincronización respectivamente.

Servicios por concepción de todas las vacas. Este parámetro es utilizado solamente en el total de las vacas preñadas para obtener un promedio de servicios utilizados en todo el grupo; las diferencias no fueron significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 6). González (1985) recomienda que el rango óptimo está entre 1.65 a 2.5 SCTV para ganaderías en el trópico, similar a lo obtenido en esta investigación.

Tasa de concepción. Es la medida para evaluar la eficiencia reproductiva y consiste en el porcentaje de vacas elegibles dentro de un intervalo dado (tomando en cuenta 21 días que es la duración típica de un ciclo estral) que quedan preñadas en realidad (Dalton *et al.* s.f). Se refiere al número de vacas que resultan preñadas en un lapso de tiempo por cada 100 vacas servidas. Como regla general la tasa de concepción con inseminación artificial es del 55% aproximadamente (Hincapié *et al.* 2008). En ganado de carne estos rangos oscilan alrededor del 29% al 75% en la sincronización (Cooprinsem s.f.). No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Servicios por Concepción (S/C), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV), Tasa de Concepción (TC)¹

Tratamiento	n	S/C	SCTV	TC (%)
Sincronización	18	1.30 ^a	2.40	41.66
Resincronización	15	1.81 ^b	2.36	42.37
P ²		0.0001	0.5900	0.8639
CV ³		14.2616	10.1805	

¹valores en la misma columna con letras distintas difieren entre sí ($P < 0.05$)

P²: Probabilidad

CV³: Coeficiente de Variación

Costo por tratamiento y por vaca preñada. Los programas de sincronización y resincronización de celos en vacas de carne permiten a los productores mejorar el índice de producción de vacas preñadas durante la época reproductiva obteniéndose un mayor número de inseminaciones de tal manera que al momento de seleccionar un tratamiento hay que tener en cuenta la rentabilidad del mismo. El tratamiento de sincronización tiene un costo de aproximadamente \$2.26 menos que el tratamiento de resincronización (Cuadro 7). Los costos de los medicamentos usados en ambos protocolos se encuentran en

los Anexos 1 y 2. Basados en el mejor porcentaje de preñez acumulada y el menor número de vacas vacías luego de la segunda inseminación, la mejor opción es la resincronización.

Cuadro 7. Costos de la sincronización, resincronización y por vaca preñada¹

Tratamiento	n	vacas preñadas	costo/cada protocolo \$	costo total \$	costo/ vaca preñada \$
Sincronización	18	10	13.41	241.38	24.14
Resincronización	15	11	19.36	290.40	26.40

¹Tasa de cambio L. 19.02=\$1.00

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio la aplicación de los dispositivos intravaginales bovinos estimulan la presentación de celo en un 100% en la sincronización en ganado Brangus.
- La resincronización aumenta el número de vacas en celo para la segunda inseminación, disminuye el número de vacas vacías luego del segundo servicio y en anestro y mejora el porcentaje de preñez acumulada.
- Con base a la eficiencia reproductiva y los costos, el tratamiento de resincronización resulta ser la mejor opción.

5. RECOMENDACIONES

- Hacer estudios en grupos de animales de otras razas de carne.
- En vaquillas, determinar el Grado de Desarrollo Reproductivo (GDR) antes ser incluidas en estos programas reproductivos.

6. BIBLIOGRAFÍA

Abella, F; Villegas, N. 2001. Efecto de la administración de eCG o Benzoato de Estradiol (EB) asociados a PGF₂ α sobre la fertilidad de vacas Hereford de baja condición corporal destetadas precozmente. Estación Experimental de Salto Facultad de Agronomía. Departamento de Producción Animal y Pasturas. El Salto, Uruguay. 36 p. Consultado el 7 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/agrociencia/VOL6/2/p33-36.pdf>

Balla, E; Chesta, P; Pinciato, D; Maraña, D; Tríbulo, R; G.A, Bó. s.f. Efecto del tratamiento con dispositivos intravaginales CIDR-B[®] nuevos o de segundo uso en programas de IATF en vacas con cría al pie. Universidad nacional de Córdoba, Argentina. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC), Jerónimo Luis de Cabrera, Argentina. Consultado el 18 de Mayo de 2010. Disponible en: <http://www.geraembryo.com.br/t.tecnicos/p3/E%5B1%5D%5B1%5D.Balla4.pdf>

Barúa, S. s.f. Efecto del Cipionato de Estradiol en programas de IATF en vacas Brangus. Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Reproducción Animal y Genética, Universidad Nacional de Asunción. Departamento de Presidente Hayes, Paraguay. Solo Resumen. Consultado el 26 de mayo de 2010. Disponible en: http://www.vet.una.py/reproduccion.html#inv_reproduccion

Bavera, G. A. 2008. Cursos de producción bovina de carne. Universidad Nacional de Río Cuarto. Porcentaje de Celo Diario del Rodeo. Consultado el 19 de Mayo de 2010. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/>

Bó, G.A.; Cutaia, L.; Tríbulo, R.; Brogliatti, G.M. 2002. Criterios en la elección de los programas de IATF en los rodeos para carne. Instituto de Reproducción Animal de Córdoba (IRAC), Gerónimo Luis de Cabrera 106, Córdoba, Argentina. Consultado: el 1 de junio de 2010. Disponible en: <http://www.plantarto.com.br/doc/CriteriosEnLaElecciónDeLoProgramaDeIATF>.

Carreras, H. s.f. Estudio comparativo de la evaluación del porcentaje de preñez en vacas con cría al pie resincronizadas 28 días después de IATF con progestágeno y prostaglandina. Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Reproducción Animal y Genética, Universidad Nacional de Asunción. Departamento de Presidente Hayes, Paraguay. Solo Resumen. Consultado el 26 de mayo de 2010. Disponible en: http://www.vet.una.py/reproduccion.html#inv_reproduccion

Centurión, S. s.f. Inducción a la ciclicidad en vaquillas Brangus tratadas con dispositivos intravaginales de progesterona. Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Reproducción Animal y Genética, Universidad Nacional de Asunción. Departamento de Presidente Hayes, Paraguay. Solo Resumen. Consultado el 26 de mayo de 2010. Disponible en: http://www.vet.una.py/reproduccion.html#inv_reproduccion

Cooprinsem S.A. s.f. Departamento de Inseminación. Manejo Reproductivo. Sincronización de celos rabaños de carne. Consultado el 12 de junio de 2010. Disponible en:

http://www.cooprinsem.com/index.php?option=com_content&view=article&id=163:sincronizacion-de-celos-rebanos-de-carnes&catid=54:inseminacion-sincronizacion-celos&Itemid=268

Crudeli, G.; Torres, G.; De La Sota, R.; Pallermo, G.; Jacquet, A.; Maldonado, P. 1999. Efecto de la sincronización con GnRH y PGF₂ α sobre la aparición del celo en horas y el retorno en días en vacas y vaquillas cruzas en rodeos del Nordeste Argentino. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. Consultado el 3 de Junio de 2010. Disponible en: http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2000/4_veterinarias/v_pdf/v_029.pdf

Cutaia, L.; Tríbulo, R.; Moreno, D.; Garcia, M. y Bo, G.A. s.f. Resincronizacion de celos en vacas Braford y Brangus pos parto utilizando dispositivos con progesterona y Benzoato de Estradiol. Instituto de Reproducción Animal, Córdoba. Universidad Católica de Córdoba. UNC, Córdoba. UNCPBA, Tandil. Agencia Córdoba Ciencia. Actividad Privada. Consultada el 18 de mayo de 2010. Disponible en: <http://www.aapa.org.ar/congresos/2002/Rfpdf/rf12.pdf>

Cutaia, L; Feresín, F; Moreno, D; Bó, G.A. 2003. Implementación de programas de resincronización de celos con dispositivos con progesterona en sistemas de producción de carne y leche. 2° Simposio de Reproducción de Bovinos. Unidad de Producción de Bovinos. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Federal de Río Grande do Soul, Brasil. Consultado el 20 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.planparto.com.br/doc/ImplementacaoDeProgramasDeReSincronizacao.pdf>

Dalton, J.C.; Ahmadzadeh, R.C.; Overton, M.W.s.f. Cómo evaluar al máximo el desempeño reproductivo en los bovinos lecheros de alta producción. Universidad de California, Davis. Centro de Enseñanza e Investigación en Medicina Veterinaria - Tulare. California. Consultado el 10 de junio de 2010. Disponible en: <http://www.cigal.biz/ponencias/elevar.html>

Donato, M. s.f. Los Registros en la Inseminación Artificial. Universidad de Córdoba, Argentina. Consultado el 2 de junio de 2010. Disponible en: <http://www.infocarne.com/bovino/inseminacion2.asp>

González, C. 1985. Evaluación de la eficiencia reproductiva en hatos bovinos. IV Congreso Venezolano de Zootecnia Taller: Eficiencia Reproductiva. Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía: Fisiología de la Reproducción, Departamento de Zootecnia. Maracaibo, Venezuela. Consultado el 3 de Junio de 2010. Disponible en: <http://avpa.ula.ve/700932EB-B8DC-4FFF-9C65-227537418343/FinalDownload/DownloadID-555F52F36A5B886C5C74899E99250906/700932EB-B8DC-4FFF-9C65-227537418343/docuPDF/ivcongreso/taller/articulo6.pdf>

Guevara, O. 2008. Evaluación de un programa de sincronización y resincronización de celos en vacas lecheras con anestro pos parto. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras. 13 p.

Hincapié, J.J; Pipaon E.C; Blanco, G.S. 2008. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 3ª Ed. Litocom, Tegucigalpa, Honduras. 159 p.

Jordan, J; Daoud, S.; Marchisio, C.; Macie, M.; Salado, E.; Scándolo, D. s.f. Evaluación del desarrollo corporal y genital de vaquillonas cruza cebú: efecto del tipo de destete y del sistema de alimentación durante la recría. Técnicos de INTA EEA Rafaela. Trabajo realizado en el marco del Proyecto Ganadero Regional (CERSAN). Consultado el 16 de mayo de 2010. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/Rafaela/info/documentos/prg/brangus_56_2008.pdf

Lagos, F. 2000. Asociación Argentina de Brangus-Patrón Racial (en línea). Consultado el 6 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://www.brangus.org.ar/raza.htm>

Microsoft® Office Excel. (2007). Copyright. Microsoft Corporation.

Robson, C; Maglietti, C; López, S; Vogel, O; Celser, R. 2007. Grado de Desarrollo Reproductivo (GDR): Su utilización en vaquillas entoradas a los 18 meses. Estación Experimental Agropecuaria las Mercedes (E.E.A.) INTA, Argentina. 4 p. Consultado el 15 de mayo de 2010. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/información_técnica/cria/101-grado.pdf.

SAS. 2007. SAS User Guide. Statistical Analysis Institute Inc. Cary N.C.

Syntex S.A. s.f. Programas de resincronización de celos y ultrasonografía aplicada a la reproducción. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC), Actividad Privada, Universidad Jerónimo L. de Cabrera. Resumen. 12 p.

Zelaya, G. 2008. Sincronización de celo en ganado de carne para la introducción de la Inseminación Artificial y utilización de semen sexado para el mejoramiento genético del hato. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 13 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Costo de la sincronización

Medicamento	Presentación	Unidades	Precio	Dosis/vaca	Costo/vaca
Benzoato de estradiol BE [®]	100	mL	16.82	3 mL	0.50
Butrofina [®] (GnRH)	50	mL	34.70	2.5 mL	1.74
Novormon [®] (eCG)	5000	UI	50.47	400 UI	4.04
Ciclaste DL [®] (PGF ₂ α)	45	mL	65.72	2 mL	2.92
DIV-B [®] Syntex	1	unidad	8.41	0.5	4.21
Costo de sincronización					13.41

Tasa de cambio L. 19.02=\$1.00

BE[®] = Benzoato de Estradiol

GnRH= Hormona Liberadora de Gonadotropinas

eCG= Gonadotropina Coriónica Equina

DIV-B[®] = Dispositivo Intravaginal Bovino

Anexo 2. Costo de la resincronización

Medicamento	Presentación	Unidades	Precio	Dosis/vaca	Costo/vaca
Butrofina [®] (GnRH)	50	mL	34.70	2.5 mL	1.74
DIV-B [®] Syntex	1	unidad	8.41	0.5	4.21
Costo de resincronización					5.95

Tasa de cambio L. 19.02=\$1.00

DIV-B[®] = Dispositivo Intravaginal Bovino

GnRH= Hormona Liberadora de Gonadotropina