

Influencia de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y FSH en la sincronización de celos con progestágenos en vaquillas

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

presentado por

Ricardo Alberto Zambrano Solórzano

Zamorano-Honduras

Diciembre, 1998

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Ricardo Zambrano S.

Zamorano-Honduras
Diciembre, 1998

Influencia de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y FSH en la sincronización de celos con progestágenos en vaquillas

presentado por

Ricardo Zambrano

Aprobada:

Isidro Matamoros, Ph. D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph. D.
Jefe de Departamento

John Jairo Hincapié, DMVZ.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Miguel Vélez, Ph. D.
Asesor

Keith L. Andrews, Ph. D.
Director

John Jairo Hincapié, DMVZ.
Coordinador PIA

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso y a la Santísima Virgen María, por se guía a lo largo de toda mi carrera y por haberme permitido culminar mis estudios.

A mi padres Angel y Lydia, por su cariño, comprensión y consejos y por ser pilar fundamental en toda mi vida.

A mi abuelita Ena, por sus cariños y apoyo incondicional en todo momento.

A mis hermanos Angel, Fátima y Juan Carlos por su confianza y apoyo en todo momento.

A Tania por todo su amor, apoyo y paciencia.

A mi tío Ricardo, por el apoyo y confianza depositado en mí.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor principal Isidro Matamoros, porque más de un asesor es realmente un amigo, por todos sus consejos y ayuda en todo momento.

A mi asesores Miguel Vélez y John Jairo Hincapié por toda la amistad y consejos que me dieron durante el transcurso de este trabajo.

A todo la familia de ganado de carne, Carlos Guillén, Tony Mayrena, Elbyn Barrientos, Santiago y Sabino porque sin ellos este trabajo no hubiera podido llevarse a cabo.

A todo el departamento de Zootecnia, por toda la ayuda brindada en todo momento.

A todos mis compañeros PIA, que sería muy extenso nombrarlos, por todos los momentos compartidos y vividos durante este año.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A mi padre, por su arduo trabajo y así haberme permitido realizar mis estudios.

RESUMEN

Zambrano, Ricardo. 1998. Influencia de $PGF_{2\alpha}$ y FSH en la sincronización de celos con progestágenos en vaquillas. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 21p.

La sincronización de estros ofrece a los ganaderos la posibilidad de introducir inseminación artificial, y así acelerar el mejoramiento genético, introducir genética y controlar las épocas de monta y parición especialmente en fincas de carne donde no existen programas de inseminación artificial y se trabaja con razas cebuínas. Los objetivos fueron estudiar el efecto de Prostaglandinas en la sincronización de celos cuando se combinaron con progesterona y la Hormona Folículo Estimulante (FSH) y también fue determinar el efecto de dosis reducidas de FSH en la sincronización de celos de vaquillas. Los productos a utilizados fueron el progestágeno Crestar[®] implantado por 9 días, más la utilización de Foligón[®] en dosis reducidas para todos los animales (n=92), según protocolos para ganado cebuino. La prostaglandina (Lutalyse[®]) se utilizó en la mitad de los animales (n=46) para favorecer una mejor sincronización de los celos resultando en dos tratamientos. La dosis recomendadas por las casas comerciales de Foligón[®] para *Bos tauros* son de 400-500 UI mientras que en vaquillas *Bos indicus* se ha propuesto las dosis reducidas de 200-300 UI, que fueron las usadas en el experimento. Las variables que se midieron son la presentación de celo (%), intervalo entre el retiro del implante y celo observado, días a servicio efectivo, fertilidad total, preñez al primer y segundo servicio, número de inseminaciones por vientre preñado. El porcentaje de respuesta al agente sincronizador fue de 100% en el tratamiento con protaglandina (TCP) y 97.8% sin prostaglandina (TSP). El intervalo de horas a celo observado fue de 29.8 horas en TCP y 29.0 en TSP. El porcentaje de fertilidad al celo sincronizado fue de 33.3% en TCP y 52.2% TSP. El porcentaje de fertilidad acumulado a los dos celos sincronizados fue de 60 en TCP y 65.2 en TSP. El número de pajillas por vaca preñada fue de 2.3 en TCP y 2.2 TSP. La sincronización y su fertilidad no mejoró con el uso de prostaglandinas, sin embargo con la utilización de dosis reducidas de FSH se obtuvieron mejores resultados en fertilidad en comparación con dosis normales que son las recomendadas por el fabricante.

Palabras claves: ganado cebuino, estro, inducción, dosis reducidas

SINCRONIZACIÓN DE CELO: UNA HERRAMIENTA PARA EL MANEJO REPRODUCTIVO EN EL TRÓPICO

La sincronización de celos es una práctica de manejo que permite controlar la presentación de celo para facilitar la introducción de la inseminación artificial. Con esto se puede acelerar el mejoramiento genético y aumentar el potencial productivo del ganado en condiciones tropicales.

Sin embargo, los protocolos de sincronización han sido desarrollados bajo condiciones de clima templado y para razas continentales o europeas, por lo que la respuesta a los sincronizadores ha sido muy variada en cuanto a la presentación de celos y la fertilidad de los mismos.

Zamorano, está investigando protocolos de sincronización que permitan mejorar la inducción a celo y su fertilidad en animales cebuínos o de influencia cebuína. Para ello se está trabajando con progestágenos implantados (Crestar[®], Intervet, Holanda) adicionándoles prostaglandinas antes de su retiro y dosis reducidas de hormona foliculo estimulante.

La respuesta a sincronización de celos oscila entre 98-100% y la fertilidad obtenida está entre 61-66% con un promedio de 63%, lo cual comparado con estudios realizados tropicales puede considerarse alto, ya que la fertilidad normalmente obtenida es de 40-50%.

Estos resultados permiten manejar la sincronización y explorar sus ventajas para introducir la inseminación artificial y mejorar la productividad de los hatos puros y comerciales en los países tropicales.

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	ix
Indice de Cuadros.....	x
Indice de Figuras.....	xii
Indice de Anexos.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos.....	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
2. MATERIALES Y METODOS	4
2.1 Localización del estudio.....	4
2.2 Animales usados.....	4
2.3 Manejo general.....	4
2.4 Tratamientos.....	5
2.5 Detección de celo.....	6
2.6 Inseminación artificial.....	6
2.7 Variables a medir.....	7
2.8 Diseño experimental.....	7
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
3.1 Respuesta a sincronización	8
3.2 Intervalo post-tratamiento a presentación de estro.....	9
3.3 Porcentaje de fertilidad al primer celo sincronizado.....	10
3.4 Porcentaje de fertilidad al segundo estro sincronizado.....	11

3.5	Porcentaje de preñez total (2 servicios).....	12
3.6	Días a servicio efectivo.....	13
3.7	Números de inseminaciones por vaquilla preñada.....	14
4.	CONCLUSIONES	15
5.	RECOMENDACIONES	16
6.	BIBLIOGRAFÍA	17
7.	ANEXOS	19

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Resultados de diferentes protocolos reportados bajo clima templado...	3
2.	Efecto de $PGF_{2\alpha}$ y FSH sobre la respuesta a sincronización de celo.....	8
3.	Intervalo entre retiro del implante y presentación de Estro.....	9
4.	Efecto de $PGF_{2\alpha}$ y FSH sobre la fertilidad al primer celo.....	11
5.	Porcentajes de preñez al segundo celo sincronizado.....	12
6.	Efecto de $PGF_{2\alpha}$ y FSH sobre la fertilidad acumulada.....	13
7.	Días a servicio efectivo en ambos	13
8.	tratamientos.....	14
	Número de inseminaciones por vaquilla preñada por tratamiento.....	

INDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Protocolo de sincronización con progestágenos (Crestar [®]) y FSH (Foligón [®]) y sin usar prostaglandinas (Lutalyse [®]) según recomendaciones por el fabricante.....	5
2.	Protocolo de sincronización con dosis reducidas de FSH (Foligón [®]) y utilizando prostaglandinas (Lutalyse [®])	6
3.	Protocolo de sincronización con dosis reducidas de FSH (Foligón [®]) y sin usar prostaglandinas (Lutalyse [®])	6
4.	Distribución de las vaquillas en respuesta al agente sincronizador.....	10

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Prueba chi cuadrado para comparación de respuesta a sincronización de celo.....	19
2.	Análisis de varianza de la variable dependiente horas a presentación de celo.....	19
3.	Prueba chi cuadrado para respuesta de fertilidad a primer celo sincronizado.....	19
4.	Prueba chi cuadrado para respuesta de fertilidad del segundo celo sincronizado.....	20
5.	Prueba chi cuadrado para respuesta de fertilidad acumulada.....	20
6.	Análisis de varianza de la variable dependiente días a servicio efectivo	20
7.	Análisis de varianza de la variable dependiente pajillas por vaca preñada.....	21

Influencia de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y FSH en la sincronización de celos con progestágenos en vaquillas

Ricardo Alberto Zambrano Solórzano

ZAMORANO

Departamento de Zootecnia
Diciembre, 1998

1. INTRODUCCIÓN

El sector agropecuario es cada vez más competitivo y es necesario producir eficientemente para mantener niveles de rentabilidad aceptables. En operaciones de cría es necesario mejorar la fertilidad y el buen manejo reproductivo puede ser una herramienta para aumentar la productividad.

En el manejo reproductivo tenemos herramientas como la inseminación artificial, la monta estacional y el implante de embriones. Estas nos permiten hacer una selección genética del hato. Bajos condiciones tropicales las vacas presentan un elevado número de días abiertos, ovulaciones retrasadas y celos silentes y consecuentemente bajos niveles de fertilidad (Helman, 1986).

Por otro lado, se puede trabajar reduciendo la edad a primer parto y el subsecuente intervalo entre partos aumentando así las tasas reproductivas de la hembra. Esto se ve limitado especialmente por la entrada a pubertad y el anestro prepubertal o postparto (Britt y Hafez, 1987). La inducción a celo puede aumentar la presentación de celos en estas hembras.

Además, la sincronización de estros ofrece a los ganaderos la posibilidad de introducir inseminación artificial, ya que no hay necesidad de contratar mano de obra especializada permanente y tampoco sería necesario mantener vigilancia de estros por más de 45 días.

Esto a su vez, con lleva una mayor uniformidad en los animales producidos, lo que permite ejecutar planes de alimentación para grupos cronológicos de animales logrando así sistemas de producción de terneros más eficientes (Martínez, 1992; Macías, 1997).

Además, la inseminación artificial nos ayudará a acelerar el mejoramiento genético, introducir genética nueva y con potencial para el trópico y poder controlar las épocas de monta y parición.

Los métodos más comunes de sincronización de ganado vacuno incluyen (Intervet, 1995):

- El empleo de prostaglandinas, para provocar la regresión precoz del cuerpo lúteo.
- El uso de progestágenos, que actúan como un cuerpo lúteo artificial.

En la sincronización de celos el uso de progestágenos acorta o simula la fase luteínica, si el tratamiento se administra en las primera fases del ciclo. Al mismo tiempo suprime el celo y la ovulación mediante la inhibición hipofisiaria (Intervet, 1995).

Además, los progestágenos, se acompañan de una inyección de estradiol, el cual actúa como un agente luteolítico destruyendo el cuerpo lúteo natural al momento de implantar con el progestágeno. Adicionalmente el estradiol activa el crecimiento folicular, lo cual mejora la fertilidad al celo inducido. Una vez que se retira el implante de progestágenos comienza el crecimiento folicular ovulatorio. En animales acíclicos el efecto sensibilizador de los esteroides (progestágenos y estradiol) es intensificado mediante una inyección intramuscular de FSH o sus análogos (PMSG) la cual debe ser aplicada al retirar el implante para estimular el desarrollo folicular (Intervet, 1995).

La fertilidad esperada de los celos inducidos es más baja que los celos naturales especialmente en vaquillas y en condiciones tropicales (Siliézar, 1996)

Entre los factores que pueden afectar el éxito de un programa de sincronización son: raza, edad del animal, nutrición, nivel de producción láctea, intervalo post-parto y estación del año (Britt y Hafez, 1987)

En condiciones tropicales, en Zamorano, Palacios (1988), en un estudio sobre sincronización en vaquillas obtuvo 100% de respuesta a sincronización utilizando prostaglandinas ($PGF_{2\alpha}$, Lutalyse®), pero la fertilidad fue de un 33%. Cal (1991) obtuvo una respuesta de 100% de presentación de celo, pero obtuvo una fertilidad de apenas 26.5% en vacas con más de un parto. Esto contrasta con lo reportado igualmente en Zamorano por Martínez (1992) quien sincronizó vacas utilizando un progestágeno (Syncro-Mate B®) y obtuvo una respuesta a sincronización de 74.7%, la cual a su vez presentó niveles bajos de fertilidad al celo sincronizado (30.8%).

Siliézar (1996) en un estudio en vaquillas comparó progestágenos (CIDR-B®) con prostaglandina (Lutalyse®) y observó respuestas de sincronización de 60.4% acompañadas de bajos niveles de fertilidad (35.4%).

Estudios más recientes (no publicados) han logrado estabilizar la respuesta a sincronización (90-100%) pero continúan con problemas de fertilidad al celo sincronizado (19.5%) en vaquillas (Matamoros¹ 1996,1997 comunicación personal, Mercado², 1996).

En cambio, autores que han trabajado en zonas de clima templado reportan una mejor respuesta a la sincronización, especialmente en vaquillas (Cuadro 1), que a su vez es acompañada de niveles aceptados de fertilidad (44-59%) al celo sincronizado. Sin embargo, la fertilidad de los celos inducidos es más baja que la de celos naturales y es

¹ Matamoros I. 1998. Escuela Agrícola Panamericana.

² Mercado M. 1998. Escuela Agrícola Panamericana.

necesario desarrollar protocolos de sincronización que permitan mejorar el manejo del celo y aumentar la fertilidad.

Cuadro 1. Resultados de diferentes protocolos reportados bajo clima templado.

Autor	Presentación de celo	Fertilidad *	Protocolo
	-----%-----		
Geary, <i>et al.</i> (1998)	100	42	Syncro-Mate B®
	100	54	Ovsynch
Hanlon, <i>et al.</i> (1995)	96.1	57.1	CIDR®-BE
	90.5	55.4	CIDR®
Yelich, <i>et al.</i> (1995)	64.8	44.4	MGA-PGF _{2α}
	61.8	52.7	MGA-PGF _{2α} - remoción del ternero

* Esta fertilidad es al celo sincronizado.

Fuente: Adaptado por el autor.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Estudiar el efecto de la Prostaglandina en la sincronización de celos utilizando Progesterona (Crestar®) y dosis reducidas de FSH (Foligón®).

1.1.2 Objetivo específicos

Determinar el efecto de la prostaglandina (Lutalyse® , PGF_{2α}) en la fertilidad de celos sincronizados con Progesterona (Crestar®) y FSH (Foligón®)

Determinar el efecto de dosis reducidas de FSH (Foligón®) en la fertilidad de celos sincronizados con progesterona (Crestar®).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

La primera fase del trabajo se realizó en la finca Rapaco ubicado a 36 Km al noreste de Zamorano a una altura de 750 msnm. y con una precipitación media anual de 710 mm y la segunda fase en la sección de Ganado de Carne de la Escuela Agrícola Panamericana, ubicada en el departamento de Francisco Morazán, a 32 Km de Tegucigalpa, Honduras, a una altura de 800 msnm y con una precipitación media anual de 1200 mm.

2.2 ANIMALES USADOS

Este estudio constó de 2 fases, en la primera se utilizaron 56 vaquillas Beefmaster encastadas con 358.7 ± 18 Kg. de peso promedio y una edad media de 24 ± 3 meses en un solo tratamiento experimental.

En la fase dos se utilizaron 92 vaquillas de las razas Brahman ($n=42$), Beefmaster encastadas ($n=50$), con un peso promedio de 363.6 ± 15.2 Kg. y una edad promedio de 2 años ± 3 meses. Cada grupo racial fue dividido en 2 subgrupos (Brahman=21 y Beefmaster encastadas=25) según peso, tipo racial y edad.

2.3 MANEJO GENERAL

Antes de empezar el experimento se seleccionaron los animales de acuerdo a su peso, descartando aquellos animales que no tenían el 70% de su peso adulto.

Antes de iniciar el experimento todos los animales fueron desparasitados con Ivermectina (Ivomec®) en la primera fase y con Doramectina (Dectomax*) en la segunda fase, ambos de administración subcutánea. Igualmente fueron vitaminados con Vitamina E y selenio (BECAFOR®) y mineralizados con Fósforo (Unifos®) ambos de aplicación intramuscular. Además, contaron con libre acceso a sales minerales con 10% de Fósforo.

Los animales fueron pastoreados en un sistema rotacional intensivo, y recibieron como suplemento bloques multinutricionales.

2.4 TRATAMIENTOS

En la primera fase se realizó una sincronización de celos con 56 vaquillas encastadas utilizándose como protocolo de sincronización las dosis de progesterona y estradiol (Crestar®) y FSH (Foligón®) recomendadas por el fabricante para cualquier tipo de vaquilla (Figura 1).

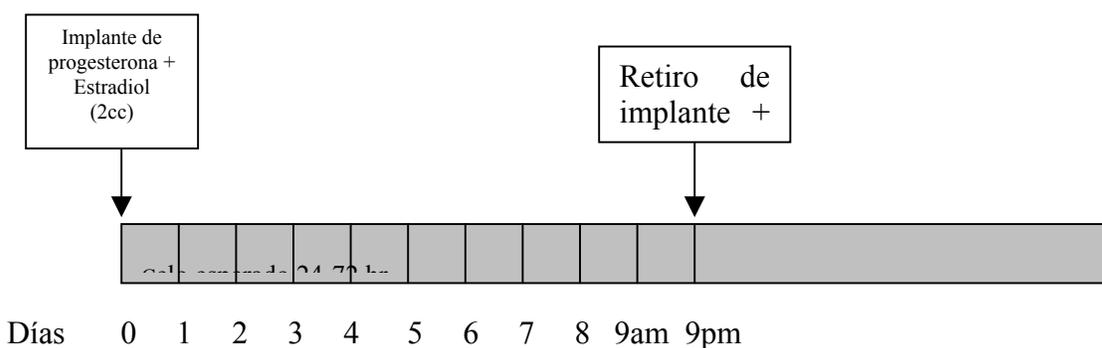


Figura 1. Protocolos de sincronización con progestágenos (Crestar®) y FSH (Foligón®) y sin usar prostaglandinas (Lutalyse®) según recomendaciones por el fabricante.

En la segunda fase, se probaron dos protocolos diferentes de sincronización; ambos utilizaron las dosis recomendadas de progestágenos y estradiol (Crestar®) mientras que se usaron dosis reducidas de FSH (Foligón®). Las dosis recomendadas de FSH (Foligón®) son de 400 a 600 U.I. dependiendo si son vaquillas o vacas respectivamente. En la fase uno se utilizaron 500 U.I., en la fase dos se trabajó con dosis reducidas de 200 U.I. de FSH (Foligón®) en vaquillas Brahman puras y 300 U.I. de FSH (Foligón®) en vaquillas Beefmaster encastadas. La diferencias entre los tratamientos fue establecida por el uso o no de prostaglandinas (Lutalyse®, Fig. 2) 12 horas antes del retiro del implante de progestágeno (Crestar®) (Fig. 3).

En las figuras 2 y 3 se describen las variantes en los protocolos de sincronización según las recomendaciones del fabricante.

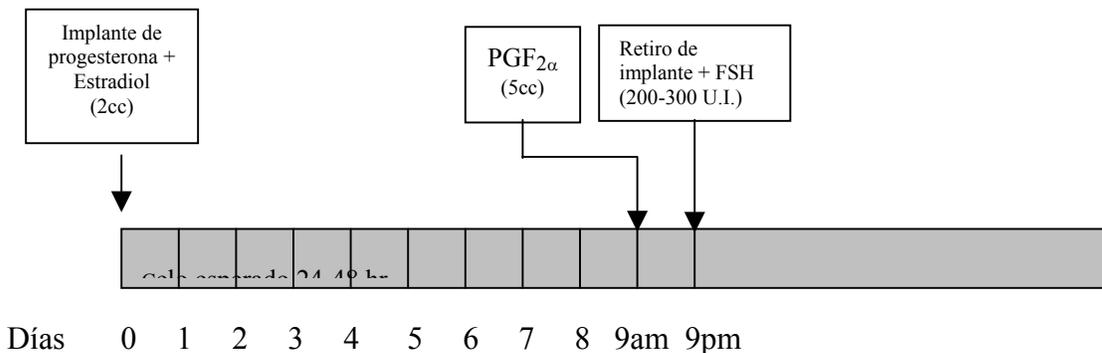


Figura 2. Protocolo de sincronización con dosis reducidas de FSH (Foligón®) y utilizando prostaglandinas (Lutalyse®).

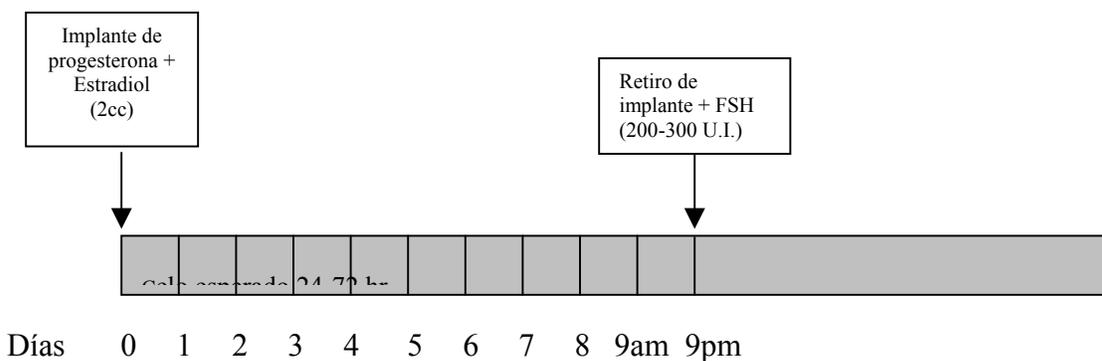


Figura 3. Protocolo de sincronización con dosis reducidas de FSH (Foligón®) y sin usar prostaglandinas.

2.5 DETECCIÓN DE CELO

Para la detección de celo durante el rango esperado de celo, de 24 a 72 horas retirado el implante, se cuidó a los animales las 24 horas del día. Después de ese período se hicieron las detecciones dos veces por día. La primera en la mañana de 5:30 a 8:30 AM y la segunda por la tarde de 3:30 a 6:00 PM. Para este fin se asignó un trabajador debidamente entrenado para observación visual y, además se utilizó pintura sobre la base de la cola como ayuda.

2.6 INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

7

Los animales se inseminaron 6 a 8 horas después de la presencia de celo por un técnico inseminador.

2.7 VARIABLES A MEDIR

Las variables medidas fueron:

- Presentación del celo (%).
- Intervalos post-tratamiento presentación del estro (horas post-tratamiento).
- Vacas preñadas al primer y segundo servicio (%).
- Porcentaje de concepción total (%).
- Días a servicio efectivo (días post-tratamiento).
- Número de pajillas por vaca preñada.

2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el experimento se utilizó un diseño completamente al azar (DCA). El análisis de los datos se realizó con el programa de análisis estadístico (SAS, 1998). Se realizaron pruebas de Chi-cuadrado para determinar diferencias en la frecuencia de preñez.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESPUESTA A SINCRONIZACIÓN

La respuesta a sincronización en los tratamientos con dosis reducidas de FSH fue excelente (100 y 98% en los tratamientos con y sin prostaglandinas, respectivamente). Mientras que en la fase donde se utilizaron dosis normales de FSH (Foligón®) la respuesta a sincronización fue baja (77%) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y FSH sobre la respuesta a sincronización de celo.

	Dosis reducidas		Dosis normales
	Con $\text{PGF}_{2\alpha}$	Sin $\text{PGF}_{2\alpha}$	Sin $\text{PGF}_{2\alpha}$
Animales tratados	45	46	56
En estro sincronizado 1	45	45	43
Sincronización (%)	100a	97.8a	76.8b

1: Definido como presentación de celo a los 3 días post-tratamiento

a,b medias en filas no seguidas por la misma letra difieren entre sí (P=0.001). Anexo 1.

Martínez (1992) reporta una respuesta a sincronización de 74.7% en vaquillas con progestágenos. Mientras que Siliézar (1996) obtuvo un 60.4% de respuesta a la sincronización en vaquillas utilizando también progestágenos en dispositivos vaginales (CIDR®), Yelich *et al.* (1995) combinaron un progestágeno con prostaglandina como agentes sincronizadores y encontró una respuesta de 64.8% en vacas de ganado de carne en la región de Colorado, Estados Unidos.

En el protocolo sin prostaglandina se obtuvo una respuesta de 97.8% la cual es similar a la encontrada por Cal (1991) quien obtuvo una respuesta a 100 % con progestágenos sintéticos (Syncro-Mate B®) y contrasta a su vez con los datos de Macías (1997) quien observó respuesta a sincronización de 71.4% en vacas y vaquillas de leche, sin embargo estas últimas estaban sometidas a diferentes condiciones y manejo nutricional.

Es importante mencionar que en este estudio se prestó particular atención al manejo nutricional y al chequeo de celos lo cual pudo haber asegurado el éxito en los resultados reportados. Unidos a estos factores de manejo, ambos tratamientos usaron dosis reducidas de FSH lo cual puede influir ya que algunos investigadores (McGowan, Jillela,

comunicación personal³) han descubierto una mayor sensibilidad de los animales de influencia cebuina a las gonadotropinas por lo cual recomiendan usar dosis reducidas bajo condiciones tropicales.

3.2 INTERVALO POST-TRATAMIENTO A PRESENTACIÓN DE ESTRO

El intervalo post-tratamiento a presentación de estro es importante, porque muchos programas de sincronización de celo buscan inseminar a tiempos determinados para evitar la detección de celo. En el cuadro 3 se presentan estos resultados.

Cuadro 3. Intervalo entre retiro del implante y presentación de Estro

	Horas a estro	
	Con PGF _{2α}	Sin PGF _{2α}
Mínimo sincronizado	16.2	18.9
Máximo sincronizado	76.7	53.3
Promedio¹	29.8 ± 1.1	29.0 ± 1.1

¹ No existe diferencia significativa (F=0.31; g.l.=1, 87; P=0.5775, Anexo 2)

El intervalo de tratamiento a presentación de celo fue de 29.8±1 horas en el tratamiento con prostaglandina y 29.0±1 en el tratamiento sin prostaglandina, sugiriendo que la prostaglandina que se adicionó no mejoró la presentación al celo bajo condiciones de este experimento a diferencia de lo que sugiere Jillela (1998, comunicación personal¹).

La presentación de celo en este estudio fue mucho más rápida en los estudios de Martínez (1992) quien observó un intervalo de 69 horas y de Macías (1997) quien reporta 74.3 horas, ambos utilizando progesterona en ganado de carne y leche respectivamente.

En la figura 4, se presentó la dispersión en la presentación de celos. El 82% de los animales entró en celo entre las 24 a 36 horas post-tratamiento, por lo que es posible sugerir inseminar sin la detección de celos, a las 36 horas post-tratamiento en aquellos lugares donde se requiera de un solo tiempo de inseminación.

³ McGowan, J. 1998. Department of primary industrial and the university of Queensland (Brisbane, Australia).

¹Jillela, D. 1998. Embryo Transfer Center of Queensland. Brisbane, Australia.

El rango esperado de presentación de celo fue de 24 a 72 h para el tratamiento sin $\text{PGF}_{2\alpha}$ y de 24 a 48 horas para el tratamiento con $\text{PGF}_{2\alpha}$, se observa entonces que las presentaciones de celo estuvieron de acuerdo a lo esperado con una excepción que presentó celos después de las 72 horas (76 horas) en el tratamiento sin prostaglandina.

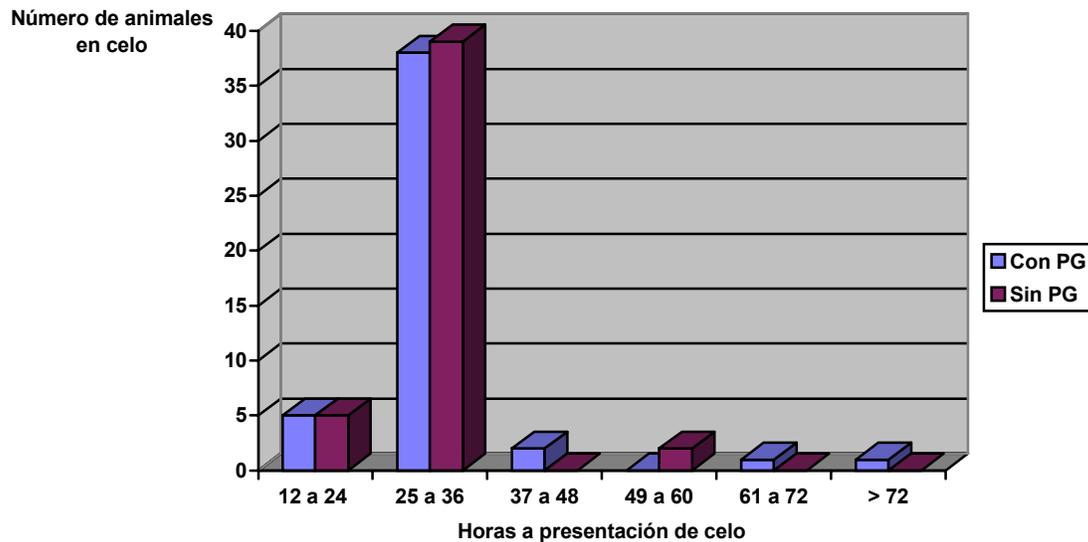


Figura 4. Distribución de las vaquillas en respuesta al agente sincronizador

La variación entre los animales en la presentación de celo se puede explicar en base a la caída de las concentraciones de progesterona, la cual debe bajar de nivel rápidamente de manera que no interfiera con la frecuencia y amplitud de la liberación de la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH) y la onda preovulatoria de LH y por ende no interfiera la presentación del celo (Senger, 1997). Estos procesos se hubieran debido acelerar con la adición de $\text{PGF}_{2\alpha}$, sin embargo, no fue así, probablemente esto se debe al efecto luteolítico del estradiol inyectado al momento del implante que fue capaz de reducir la progesterona a los niveles deseados con la rapidez necesaria.

3.3 PORCENTAJE DE FERTILIDAD AL PRIMER CELO SINCRONIZADO

El fin posible de todo programa de sincronización es el de tratar de preñar el mayor número de animales en el primer celo sincronizado, y es ahí donde se han presentado los principales problemas especialmente en el trópico, donde se han obtenido fertilidades bajas.

Cuadro 4. Efecto de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y FSH sobre la fertilidad al primer celo.

	Dosis reducidas		Dosis normales
	Con $\text{PGF}_{2\alpha}$	Sin $\text{PGF}_{2\alpha}$	Sin $\text{PGF}_{2\alpha}$
Tratadas	45	46	56
Inseminadas (n)	45	46	56
Preñadas (n)	15	24	11
Preñadas (%)	33.3a	52.2a	19.5b

a,b medias en filas no seguidas por la misma letra difieren entre sí (P=0.003). Anexo 3.

No hubo diferencia (P=0.092) en la fertilidad al celo sincronizado entre los tratamientos con dosis reducidas a pesar de que la fertilidad del tratamiento sin prostaglandina es mayor (52.2%) que el tratamiento con prostaglandina (33.3%). Pero si se notó que el usar dosis reducidas tuvo una mayor fertilidad (P=0.003) que al usar dosis normales (19.52%) (Cuadro 4).

En comparación con otros estudios, la fertilidad total de los tratamientos con dosis reducidas (43.5%) es superior a la obtenida (29.2%) por Siliézar (1996) quien trabajó con vaquillas de ganado de carne y usó un protocolo en base a progesterona. También es mayor a lo reportado por Martínez (1992) de 21.3% en vaquillas y por Cal (1991), quien obtuvo un porcentaje de fertilidad de 26.5%, todos trabajaron bajo condiciones experimentales similares. En clima templado Geary *et al.* (1998) reportaron fertilidades de 42% con progestágenos (Syncro-mate B®) y de 54% con análogos de gonadotropinas (Ovsynch).

Todos estos estudios reportan condiciones favorables de manejo nutricional por lo que se pueden atribuir los resultados a los protocolos de sincronización utilizados, aunque hay que estar conscientes de la importancia de manejar condiciones apropiadas de alimentación y suplementación mineral para obtener una monta exitosa.

3.4 PORCENTAJE DE FERTILIDAD AL SEGUNDO ESTRO SINCRONIZADO

Al sincronizar los celos en animales que están manejados adecuadamente la presentación de celos subsecuentes se regulariza, los que se deben aprovechar celos como una segunda oportunidad para introducir la inseminación artificial. Las causas por lo que estos animales repiten son variadas y de antemano se sabe que la fertilidad a celos sincronizados es baja. Otros factores que pueden afectar estos parámetros son la detección ineficiente de celos, la presentación de celos silentes y fallos en la inseminación artificial (Siliézar, 1996).

Cuadro 5. Porcentajes de preñez al segundo celo sincronizado.

	Dosis reducidas		Dosis normales
	Con PGF _{2α}	Sin PGF _{2α}	Sin PGF _{2α}
Inseminadas (n)	17	15	46
Preñadas (n)	12	6	14
Preñadas (%)	70.6a	40.0a	30.4b

a,b medias en filas no seguidas por la misma letra difieren entre sí (P=0.016). Anexo 4.

En los tratamientos con dosis reducidas, la fertilidad del segundo servicio en los animales tratados con prostaglandina, aunque la diferencia no alcanzan niveles significativos, fue mayor (70.6%) que los no tratados con prostaglandina (40.0%). Esto concuerda con la literatura (Hafez, 1993) donde se reporta que la fertilidad del segundo celo de animales con prostaglandinas es mayor (McGowan 1998, Datos no publicados).

Además, estos celos son naturales y es de esperar una mayor fertilidad (56.3%) que en el primer celo sincronizado (43.5%).

Aunque no se mostró una clara diferencia entre aplicar dosis reducidas o dosis normales de FSH (P=0.016), se nota que hay una tendencia a que sean diferentes, siendo los tratamientos que usaron dosis reducidas mayor (56.3%) a las que usaron dosis normales (30.4%).

Estos resultados superan la fertilidad obtenida por Siliézar (1996) quien reporta un 37.50% con el tratamiento con un progestágeno y Martínez (1992) quien reportó un 30% de fertilidad al segundo celo; pero son menores a los reportados por Yelich, *et al.* (1995) quienes observaron 90.9% de fertilidad al segundo servicio, en un tratamiento similar en el que mezcló un progestágeno con una prostaglandina. Este último estudio se utilizaron

vacas de dos o más partos, lo cual puede influir porque son animales que tienden a normalizar los ciclos estrales más que las vaquillas.

3.5 PORCENTAJE DE PREÑEZ TOTAL (2 SERVICIOS)

Los celos sincronizados son menos fértiles que los celos naturales y a pesar de esto la sincronización de celos representa una alternativa para la introducción de la inseminación artificial. Con esto en mente hay que realizar una segunda inseminación en vacas repitentes y lograr así un mejor porcentaje de preñez.

13

Cuadro 6. Efecto de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y FSH sobre la fertilidad acumulada.

	Dosis reducidas		Dosis normales
	Con $\text{PGF}_{2\alpha}$	Sin $\text{PGF}_{2\alpha}$	Sin $\text{PGF}_{2\alpha}$
Inseminadas (n)	45	46	56
Preñadas (n)	12	6	25
Preñadas (%)	60.0a	65.2a	44.7a

a,b medias en filas no seguidas por la misma letra difieren entre sí (P=0.084). Anexo 5.

La fertilidad total es de 63% en promedio en los tratamientos con dosis reducidas, sin que haya diferencia entre dos (P=0.67). Tampoco se ve un efecto significativo en la fertilidad acumulada (P=0.084) en el uso de dosis reducidas o normales de FSH (Cuadro 6).

Los resultados de este estudio son mayores a los obtenidos por Martínez (1992) quien obtuvo 47.8% de preñez y a la reportada por Macías (1997) quien obtuvo 35.7% con el tratamiento con progesterona pero son menores en otras condiciones.

Yelich, *et al.* (1995) obtuvieron un 92.6% de preñez a un tratamiento que mezcló Acetato de melengesterol (progestágeno) con prostaglandina en vacas de más de un parto; estas diferencias se pueden deber al tipo de nutrición; a la edad de los animales, ya que fueron vacas de dos o más partos y este estudio fue hecho con vaquillas.

3.6 DÍAS A SERVICIO EFECTIVO

Otro beneficio de la sincronización de celos es lograr preñar los animales más temprano especialmente vaquillas para asegurar un buen descanso sexual en la siguiente monta y obtener así un comportamiento reproductivo adecuado.

Además como consecuencia de reducir los días de monta se puede reducir los costos de cubrición. En el cuadro 7 se reportan los días a servicio efectivo en el presente estudio.

Cuadro 7. Días a servicio efectivo en ambos tratamientos.

	Con $PGF_{2\alpha}$	Sin $PGF_{2\alpha}$
Animales (n)	45	46
Días 1	12.7±3.2	11.5±3.2

1 No existe diferencia significativa (F=0.08;g.l.=1,48; P=0.7837, anexo 6)

No hubo diferencia significativa entre los dos tratamientos en cuanto a los días a servicio efectivos. Estos resultados son menores a los encontrados por Siliézar (1996) que obtuvo un promedio de 23.68 días con progesterona y 18.3 días con prostaglandina mientras que Macías (1997) obtuvo 62.7 días en el tratamiento con progesterona y 67.6 días con prostaglandina.

3.7 NÚMERO DE INSEMINACIONES POR VAQUILLA PREÑADA

El número de inseminaciones por vaquilla preñada (I.A.P.) nos indica la fertilidad de los servicios. Este índice se calcula dividiendo las inseminaciones realizadas entre el número de animales preñados. Los resultados del presente estudio se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Número de inseminaciones por vaquilla preñada por tratamiento

	Con $PGF_{2\alpha}$	Sin $PGF_{2\alpha}$
Animales (n)	45	46
Animales preñados (n)	27	30
Número de pajillas por vaca preñada	2.3	2.2

1 Diferencia no significativa (F=0.71; g.l.=1,56;P=0.423, Anexo 7)

El número de inseminaciones por vaquilla preñada no fue diferente (P=0.42) entre el tratamiento con prostaglandina (2.26) y sin prostaglandina (2.16).

Considerando que se trabajó con sincronización el número de pajillas reportadas se pueden considerar aceptables, estos resultados son mayores a los encontrados por Siliézar (1996) quien obtuvo un 2.05 I.A.P. en el tratamiento con progesterona y 1.55 I.A.P. pero esto se puede deber a que un menos porcentaje de animales le entraron en celo.

Estos resultados son similares a los encontrados en Macías (1997) que obtuvo un 3.97 I.A.P. en el tratamiento con prostaglandina y 3.79 I.A.P. con progesterona.

4. CONCLUSIONES

La sincronización de celos fue excelente en los tratamientos que usaron dosis reducidas de FSH.

La prostaglandina no mejora la fertilidad al primer servicio o al segundo servicio.

Dosis reducidas de FSH (Foligón®) no mejoran la fertilidad del primer y segundo celo.

El uso de progestágenos (Crestar®) concentra la época de monta y consecuentemente la parición.

5. RECOMENDACIONES

Estudiar otros protocolos bajo condiciones de trópico.

Usar dosis reducidas en un 50% para lograr mejores resultados de sincronización en vacas cebuínas.

Se puede inseminar a tiempo fijo (36 horas) sin la detección de celo y reducir aun más los costos.

6. BIBLIOGRAFIA

- BRITT, J. H. Y HAFEZ, E. S. 1987. Induction and synchronization of ovulation. En Hafez E.S.E. Reproduction in farm animals. 5th Ed. Lea y Feibiger. Phil. USA. 649 p.
- GEARY, T.W.; WHITTIER, E.R.; DOWNING, E.; LeFEVER, D.; SILCOX, R.; HOLLAND, M.; NETT, T.; NISWENDER G. 1998. Pregnancy rates of postpartum beef cows that were synchronized using Syncro-Mate-B® or the Ovsynch protocol. Journal of Animal Science. U.S.A. 76:1523-1525.
- CAL, I. 1991. Evaluación de la sincronización de celo e inseminación artificial en ganado de carne. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 48 p.
- HAFEZ, E. S. 1993. Reproducción e inseminación artificial en animales. Trad. por Luis Ocampo Camberos Sexta edición. Interamericana. México D.F. 542 p.
- HANLON, D.W.; WILIAMSON, N.B.; WICHTEL, J.J.; STEFFERT, I.J.; CRAIGIE, A.L.; PFEIFFER, D.U. 1996. The effect of estradiol benzoate administration on estrous response and synchronized pregnancy rate in dairy heifers after treatment with exogenous progesterone. Theriogenology. U.S.A. 45:775-785.**
- HELMAN, M.B. 1986. Cebutecnia. Segunda edición. Atenea. Arg. 549 p.
- INTERVET. 1995. Compendium de reproducción animal. España, s.n. 271 p.
- MACIAS, H. 1997. Sincronización de celo con progestágenos y prostaglandinas en el hato de ganado de leche. Tesis. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 37 p.
- MARTÍNEZ, C. M. 1992. Sincronización de estros en vacas de carne. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 59 p.
- PALACIOS, J. 1988. Evaluación de sincronización de celo en ganado de carne. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 63 p.
- SAS. 1991. SAS Users Guide. Stadistical Anaysis Institute Inc., Cary NC.

SENGER, P.J. 1997. Pathways to pregnancy and parturition. Washington, EE.UU. Current Conceptions, Inc. 272 p.

SILIEZAR, H. E. 1996. Sincronización de estros en vaquillas de reemplazo usando Prostaglandina $F2_{\alpha}$ y Progesterona. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 44 p.

YELICH, J.V.; HOLLAND, M.D.; SCHUTZ, D.N.; ODDE, K.G. 1995. Synchronization of estrous in suckled postpartum beef cows with melengestrol acetate, 48-hour calf removal and $PGF2_{\alpha}$. Theriogenology. U.S.A. 43: 401-410.

7. ANEXOS

Anexo 1. Prueba Chi cuadrado para comparación de respuesta a sincronización de celo

Frecuencia Porcentaje	Presentó	No presentó
Con PGF _{2α}	45 100	0 0
Sin PGF _{2α}	45 97.8	1 2.2
Dosis normales	43 76.8	13 23.2

Chi cuadrado ($\chi^2=19.8$, g.l.= 2; P = 0.001)

Anexo 2. Análisis de varianza de la variable dependiente horas a presentación de celo

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	P>F
Tratamiento	1	1.35	1.36	0.06	0.80 n.s.
Error	54	1152.85	21.35		
Total	55	1154.21			

Coefficiente de variación =16.17%

n.s.= no significativo

Anexo 3. Prueba Chi cuadrado para respuesta de fertilidad a primer celo sincronizado

Frecuencia Porcentaje	Presentó celo	No presentó celo	Total
Con PGF _{2α}	15 34.8	30 65.2	45
Sin PGF _{2α}	24 52.2	22 47.8	46
Dosis normales de FSH	11 19.6	45 80.36	56

Chi cuadrado ($\chi^2=11.84$, g.l.= 2; P = 0.003)

Anexo 4. Prueba Chi cuadrado para respuesta de fertilidad del segundo celo sincronizado

Frecuencia Porcentaje	Preñadas	Vacías	Total
Con PGF _{2α}	12 79.6	5 29.41	17
Sin PGF _{2α}	6 40.0	9 60	15
Dosis normales de FSH	14 30.4	32 60.6	46

Chi cuadrado ($\chi^2=8.280$, g.l.= 2; P = 0.016)

Anexo 5. Prueba Chi cuadrado para respuesta de fertilidad a la preñez acumulada

Frecuencia Porcentaje	Preñadas	Vacías	Total
Con PGF _{2α}	27 60.0	18 29.41	45
Sin PGF _{2α}	30 65.2	16 34.8	46
Dosis normales de FSH	25 44.7	31 55.3	56

Chi cuadrado ($\chi^2=4.952$, g.l.= 2; P = 0.084)

Anexo 6. Análisis de varianza de la variable dependiente días a servicio efectivo

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	P>F
Tratamiento	1	160.1	160.1	0.08	0.80 n.s.
Error	47	9522.9	238.1		
Total	48	9683.0			

Coefficiente de variación =111.7%

n.s.= no significativo

Anexo 7. Análisis de varianza de la variable dependiente pajillas por vaca preñada

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	P>F
Tratamiento	1	0.23	0.23	0.71	0.423 n.s.
Error	29	5.5	0.19		
Total	30	5.7			

Coeficiente de variación =21%

n.s.= no significativo