

**Evaluación de cinco protocolos de  
sincronización de celo en la hacienda Bonito  
Oriental, Departamento de Colón, Honduras**

**Luis Alfredo Cirbián Vaca Diez  
Arturo Cronenbold Arias  
Alvaro Andrés Martínez Gómez**

**ZAMORANO**

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Diciembre, 2001



**ZAMORANO**  
**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Evaluación de cinco protocolos de sincronización de celo  
en la hacienda Bonito Oriental, Departamento de Colón,  
Honduras**

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

Presentado por

**Luis Alfredo Cirbián Vaca Diez**  
**Arturo Cronenbold Arias**  
**Alvaro Andrés Martínez Gómez**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre 2001

Los autores conceden 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.

---

Luis Alfredo Cirbián Vaca Diez

---

Arturo Cronenbold Arias

---

Alvaro Andrés Martínez Gómez

Zamorano, Honduras  
Diciembre, 2001

**Evaluación de cinco protocolos de sincronización de celo en la hacienda Bonito Oriental, Departamento de Colón, Honduras**

Presentado por

Luis Alfredo Cirbián Vaca Diez  
Arturo Cronenbold Arias  
Alvaro Andrés Martínez Gómez

Aprobada:

---

John Jairo Hincapié, Ph.D.  
Asesor Principal

---

Miguel Vélez, Ph.D.  
Coordinador de Área Temática

---

Isidro Matamoros, Ph.D.  
Asesor

---

Jorge Iván Restrepo, MBA.  
Coordinador de la Carrera de  
Ciencia y Producción

Agropecuaria

---

Miguel Vélez, Ph.D.  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph.D.  
Decano

---

John Jairo Hincapié, Ph.D.  
Coordinador PIA

---

Keith L. Andrews, Ph.D.  
Director

**DEDICATORIA**  
**L.A.C.**

A Dios Todopoderoso, por iluminarme, guiarme y darme fuerzas en momentos llenos de cansancio y presión.

A mis padres Luis Fernando y Roxana por confiar en mi incondicionalmente, por apoyarme en cada momento de mi vida.

A Eduardo por ser el mejor hermano del mundo, el tiempo pasa y pronto será tu turno, confío en vos.

A mi abuelo Alfredo por sembrar en mi los mejores valores: sencillez, humildad y mucho amor al trabajo.

A toda mi familia por apoyarme en todo, los llevo en lo más profundo de mi corazón.

**DEDICATORIA**  
**A.C.A.**

A Dios por darme fortaleza, capacidad, paciencia, constancia y sabiduría para alcanzar esta meta en mi vida.

A mi querido padre Arturo Cronenbold Parada por su sacrificio y ayuda para yo poder salir adelante y conseguir mi objetivo.

A mi hermosa madre Rosario Arias Añez por su ayuda, sus rezos, su comprensión, paciencia y apoyo incondicional para ayudarme a salir adelante.

A mi hermana María del Carmen Cronenbold Arias por ser una gran hermana y apoyarme siempre en mis decisiones y momentos difíciles.

A mi tío Carlos Cronenbold quien confió en mi desde el primer momento me aconsejó, acompañó y dio valentía para poder desafiar este reto.

**DEDICATORIA**  
**A.M.G.**

A mi señor Jesucristo y a mi madre santísima la virgen de Agua Santa, por iluminar mi camino, ser mis guías a través de la vida y permitirme el desarrollo profesional.

A mis padres Rigoberto y María, por todo su apoyo y comprensión a través de toda mi carrera y ser los pilares de mi vida.

A mis Hermanos Rigoberto, Marisol y Janeth por todos sus consejos y por preocuparse por mi bienestar.

A mi tía Carmelina y mis primas por preocuparse de mi y todos sus buenos consejos.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **L.A.C.**

A Dios Nuestro Señor por acompañarme en todo momento.

A toda la familia por no dejar de confiar nunca en mi.

A John Jairo Hincapié por demostrar que además de ser un excelente asesor es un excelente amigo.

A Isidro Matamoros y Miguel Vélez por sus buenos y oportunos consejos.

A Arturo y Alvaro, mis compañeros de tesis, por aguantarme y aconsejarme cuando más lo necesitaba.

A Eva María por brindarme su incondicional afecto y cariño a lo largo de este tiempo.

A Reinaldo y Alejandro, por acompañarme en esas noches de desvelo, gracias futuros colegas.

A la toda la cambonia, por engrandecer el buen nombre de nuestra amada tierra cruceña.

A Arturo, Alvaro, Juan Pablo, Ramiro, Gonzalo, Jaime, Sergio, Jenny, Tomás, Ramón, Oscar, Luis Fernando, Julio César, Carlos de León, Emerson, David y a todos los demás por haber pasado excelentes momentos de alegrías y tristezas.

## **AGRADECIMIENTOS A.C.A.**

A mi padre y a mi madre por ser pilares en mi educación humana y profesional. Por guiarme siempre por el buen camino.

A toda mi familia por su gran apoyo y confianza.

A mis asesores John Jairo Hincapié, Isidro Matamoros y Miguel Vélez por contribuir en mi formación profesional, ser excelentes profesores y amigos.

A Arlen Ninoska Montoya Báez quien me brindó su cariño, apoyo y ayuda en los momentos en los que más necesite.

A todos mis amigos del PIA. Jaime Sandy, Sergio Aparicio, Luis Alfredo Cirbián, Alvaro Martínez, José Casanova, Tomás Sánchez, Juan Pablo Arana, Ramiro Viaña y todos los demás que no me recuerdo.

A toda la cambonia por su amistad, los churrascos y los buenos momentos compartidos.

A todas las personas que con su ayuda hicieron de mi una mejor persona.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A.M.G.**

A mis padres por haber creído en mi y haberse preocupado por mi desarrollo personal y profesional.

A mis asesores John Jairo Hincapié, Isidro Matamoros y Miguel Vélez, por haber compartido sus conocimientos conmigo y haber creído en mis capacidades.

A mis amigos del Pía en especial a Jenny, Alejandra, Dulce, Danilo (wife), Luis, Daniel, Luis Alfredo y Arturo; por haberme permitido entrar en sus vidas, aguantarme y ser como mis hermanos.

A todos mis compañeros por todos los momentos compartido y vividos durante el transcurso de la carrera.

## RESUMEN

Cirbián, L; Cronenbold, A; Martínez, A. 2001. Evaluación de cinco protocolos de sincronización de celo en la hacienda Bonito Oriental, Departamento de Colón, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 23 p.

La sincronización de celos permite un manejo uniforme del hato a la hora de la inseminación y del parto. Basados en estas observaciones se decidió estudiar el efecto de cinco protocolos utilizando progesterona, progestágenos, prostaglandinas y PMSG (gonadotropina sérica) sobre la sincronización del estro en ganado vacuno. El estudio se realizó entre abril y agosto de 2001. La hacienda está ubicada a 35 km de Trujillo, a 35 msnm, precipitación de 2,970 mm y temperatura de 28°C. Se trabajó con 116 vacas asignadas aleatoriamente a los siguientes protocolos: Crestar® + PMSG, Crestar® + PMSG + PGF<sub>2</sub>∞, Progesterona largo + PMSG, Progesterona corto + PMSG y PGF<sub>2</sub>∞. Crestar® + PGF<sub>2</sub>∞ + PMSG dio un 88% de presentación de celo. El menor tiempo a presentación de celo post-tratamiento (26 horas) se obtuvo con Crestar® + PMSG. La mayor fertilidad al primer servicio (75%) y a fertilidad acumulada (100%) fue dada por la Progesterona corta + PMSG, aunque estos dos últimos resultados no fueron significativos dado el pequeño tamaño de muestra. El uso de progestágenos presenta altos porcentajes a la presentación de celo (Progesterona largo + PMSG 67% y Progesterona corto + PMSG 88%) y una disminución en la fertilidad (Progesterona largo + PMSG 44% y Progesterona corto 48%). El uso de doble dosis de PGF<sub>2</sub>∞ registró 46% de celo y 72% de fertilidad. Estas diferencias entre protocolos se deben a cambios hormonales (endógenos) en el animal. Se recomienda aumentar el número de animales por tratamiento y maximizar el control del celo y la técnica de inseminación en los animales del hato.

**Palabras Claves:** Estro, fertilidad, progestágenos, progesterona, prostaglandinas, servicios.

---

Dr. Abelino Pitty

## **NOTA DE PRENSA**

### **SINCRONIZACION DE CELO: UNA TECNICA EFECTIVA PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA**

La sincronización de celo no es más que el proceso de manipulación y control del ciclo estral, de manera que las hembras de un rebaño queden preñadas en un determinado periodo de tiempo.

Uno de los mayores problemas que pueden presentarse en una explotación ganadera es una baja eficiencia reproductiva. Bajos porcentajes de fertilidad, prolongados periodos de días abiertos acompañados de ovulaciones retardadas, disminución de rangos de concepción, celos silentes e inseminaciones no efectivas que provocan una pérdida económica muy importante.

El uso de progesterona, progestágenos, prostaglandinas y PMSG (Gonadotropina Sérica) proporciona al ganadero la oportunidad de aumentar la eficiencia reproductiva del hato, acompañado de importantes beneficios económicos percibidos de la explotación ganadera.

La eficacia de los diferentes métodos de sincronización oscilan entre 17-88%, los más efectivos son los implantes de progestágenos (Crestar®). Además, los índices de fertilidad acumulada utilizando progestágenos varían entre 62-88%, considerados altos comparándolos con estudios realizados en el trópico, los cuales esperan una fertilidad aproximada del 50%.

El uso de implantes de progestágenos representa una ventaja reproductiva para el ganadero, a la hora de maximizar la productividad del hato.

---

Lic. Sobeyda Alvarez

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria L.A.C.....	iv
Dedicatoria A.C.A.....	v
Dedicatoria A.M.G.....	vi
Agradecimiento L.A.C.....	vii
Agradecimiento A.C.A. ....	viii
Agradecimiento A.M.G.....	ix
Resumen.....	x
Nota de prensa.....	xi
Contenido.....	xii
Índice de cuadros.....	xiv
Índice de figuras.....	xv
Índice de anexos.....	xvi
<b>1. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>4</b>
2.1 Localización.....	4
2.2 Animales.....	4
2.3 Manejo.....	4
2.4 Tratamientos.....	4
2.5 Detección de celo.....	8
2.6 Inseminación artificial.....	8
2.7 Variables a medir.....	8
2.8 Diseño estadístico.....	8
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>9</b>
3.1 Porcentaje de presentación de celo.....	9
3.2 Intervalo entre tratamiento a presentación de celo.....	11
3.3 Fertilidad al primer servicio.....	12
3.4 Fertilidad acumulada al segundo o más servicios .....	13
3.5 Días a servicio efectivo post-tratamiento.....	14
3.6 Correlación entre la condición corporal y la fertilidad.....	15
3.7 Análisis económico.....	16

4. <b>CONCLUSIONES</b> .....	18
5. <b>RECOMENDACIONES</b> .....	19
6. <b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	20
7. <b>ANEXOS</b> .....	22

## INDICE DE CUADROS

### Cuadro

1.	Hormonas utilizadas en la sincronización de celo.....	2
2.	Tratamientos y animales.....	7
3.	Porcentaje de presentación de celo post-tratamiento .....	9
4.	Horas post-tratamiento al celo presentado por los animales de los tratamientos.....	11
5.	Fertilidad al primer servicio.....	12
6.	Fertilidad acumulada al segundo o más servicios .....	14
7.	Días a servicio efectivo entre tratamientos .....	14
8.	Condición corporal promedio para cada tratamiento .....	15
9.	Costos por tratamiento .....	16

**INDICE DE FIGURAS**

## Figura

1.	Protocolo de Crestar® + PMSG (T1).....	5
2.	Protocolo de Crestar® + PMSG + PGF <sub>2</sub> α (T2).....	5
3.	Protocolo de Progesterona largo + PMSG (T3).....	6
4.	Protocolo de Progesterona corto + PMSG (T4).....	6
5.	Protocolo de PGF <sub>2</sub> α.....	7

**INDICE DE ANEXOS**

## Anexo

1.	Prueba Chi Cuadrado para fertilidad al primer servicio.....	22
2.	Prueba Chi Cuadrado para fertilidad acumulada.....	22
3.	Análisis de varianza de la variable dependiente intervalo post-tratamiento hasta presentación de estros en horas.....	23
4.	Análisis de varianza de la variable dependiente días a servicio efectivo post-tratamiento.....	23
5.	Análisis de Correlación entre la condición corporal y la fertilidad.....	23

## 1. INTRODUCCION

Desde tiempo atrás se ha intentado mejorar la eficiencia reproductiva en los hatos de ganado vacuno para incrementar la productividad y satisfacer las demandas de alimentación mundial que cada día aumentan.

El control farmacológico del ciclo estral de las hembras bovinas, se refiere al uso de hormonas exógenas para regular el estro y la ovulación; estos tratamientos pueden aplicarse tanto a individuos aislados, como a grupos (Peters y Ball, 1991).

La inseminación artificial es una de las técnicas de reproducción que mayor trascendencia ha tenido en la producción animal durante los últimos años. Posee múltiples ventajas, entre ellas, la utilización de toros genéticamente superiores a los disponibles en la finca, la posibilidad de mejorar rápidamente el pie de cría del hato, la introducción de razas poco comunes en la región y el control de las enfermedades del tracto reproductivo (Pedroza, 1996).

La sincronización de celos es una técnica que permite un manejo uniforme del hato a la hora de la inseminación y en la época de parto, logrando que ésta suceda en la época de mayor cantidad y calidad de las pasturas, garantizando un mejor manejo de los animales (Matamoros<sup>1</sup> 2001, comunicación personal).

Uno de los mayores problemas que pueden presentarse en una explotación ganadera es una baja eficiencia reproductiva, bajos porcentajes de fertilidad, periodos de días abiertos prolongados causados por ovulaciones retardadas, concepción pobre, celos silentes e inseminaciones no efectivas, reflejando pérdidas económicas (Sosa, 2000).

El ganado con encaste cebuino, presenta un periodo de anestro *postpartum* prolongado, el cual provoca un incremento del intervalo entre partos y bajas tasas de natalidad. Por otro lado tiende a manifestar periodos de celo más cortos que las razas europeas, trayendo como consecuencias una baja fertilidad del hato (Gastélum y Zapien, 1989).

Los tratamientos hormonales con prostaglandinas, progestágenos y estrógenos permiten inducir y controlar el ciclo estral en vacas, evitando la constante detección de celo, facilitando el manejo y la alimentación del hato.

---

<sup>1</sup>Matamoros I. 2001. Escuela Agrícola Panamericana.

Las fuentes específicas de las hormonas se encuentran en el hipotálamo, hipófisis y gónadas. El centro primordial del sistema endocrino se encuentra en el hipotálamo, situado por encima de la hipófisis que produce la GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas) que a la vez promueve la síntesis y la secreción de la FSH (hormona folículo estimulante) y la LH (hormona luteinizante) en la hipófisis (Sorensen, 1982).

Para la sincronización del celo se usan diferentes hormonas tal como se detalla en el cuadro 1

Cuadro 1. Hormonas utilizadas en la sincronización de celo

<b>Tipo de hormona</b>	<b>Actividad biológica</b>
Progestágenos Progesterona	Simula la acción del cuerpo lúteo
Prostaglandinas Prostaglandina F <sub>2</sub> α	Induce la regresión del cuerpo lúteo durante una fase de respuesta
Estrógenos Estradiol	Estimula la regresión prematura del cuerpo lúteo y acelera su respuesta a los progestágenos
Gonadotropinas PMSG	Simula la FSH y estimula el crecimiento folicular.

Fuente: Intervet (1995), adaptado por los autores.

Los progestágenos acortan o simulan la fase luteínica, si el tratamiento se administra en las primeras fases del ciclo. Al mismo tiempo suprime el celo y la ovulación mediante la inhibición hipofisiaria (Intervet, 1995).

Norgestomet (17 α-acetoxi-11–nor-preg-4-eno,20-diona) es un progestágeno sintético que puede obtenerse en forma de un implante de polímero subcutáneo que contiene 3 mg de sustancia activa (Noakes, 1999).

Además, los progestágenos, se acompañan de una inyección de estradiol, la 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, el cual mejora la fertilidad al celo inducido. Una vez retirado el implante de progestágenos (9-12 días post-implante) 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).

El Foligón® (gonadotropina sérica) es una glucoproteína compleja. Desde el punto de vista farmacodinámico la PMSG es una de las encargadas en inducir la actividad de la LH. A causa de su actividad la gonadotropina sérica estimula el crecimiento de las células intersticiales del ovario así como el crecimiento y maduración de los folículos. Por su actividad sobre la LH, la PMSG induce también la ovulación.

Zambrano (1998), utilizando un protocolo de sincronización de estro con progestágenos (Crestar® + Foligón®) en vaquillas encontró un 97.8% de presentación de celo y un 65% de fertilidad acumulada.

Dentro de las indicaciones de la progesterona en medicina veterinaria está su utilización para la inducción del celo, se han recomendado esquemas, aplicando en días alternos durante 6 a 9 días una dosis por vía intramuscular o subcutánea de 60-90 mg de progesterona y 24 horas posteriores a dicha aplicación una inyección de 200 U.I. de PMSG, vía intramuscular.

Campo *et al.* (2000) encontraron una respuesta a la sincronización de 91.17% y 90.62% utilizando tres dosis de 90 mg y una dosis de 100mg de progesterona respectivamente por vía intramuscular, acompañadas de 500 U.I. 48 horas después a la última aplicación de progesterona.

La prostaglandina  $F_2\alpha$  es la luteolisina natural en la vaca y es responsable de la eliminación de cuerpo lúteo antes del siguiente estro; si una vaca recibe por vía parental  $PGF_2\alpha$  o sus análogos, el cuerpo lúteo experimentará una regresión prematura con iniciación precoz del estro (Noakes, 1999).

La regresión luteal es consecuencia de una interacción compleja entre receptores y hormonas, donde intervienen por lo menos la oxitocina y el estradiol. La  $PGF_2\alpha$  ejerce sus efectos luteolíticos a través de los siguientes mecanismos: disminución rápida del flujo sanguíneo luteal, desacople del complejo receptor LH-adenilato ciclasa y acción citotóxica sobre las células luteales. La secreción de  $PGF_2\alpha$  aumenta en respuesta al suministro de estradiol en forma local o sistémica, lo que demuestra una interacción entre estas hormonas durante la luteólisis en rumiantes (Campo *et al.*, 2000).

Se han realizado experimentos en los cuales se utiliza una o dos dosis de prostaglandina  $F_2\alpha$  ( $PGF_2\alpha$ ). Los porcentajes de vacas que entran en celo fluctúan entre 55% para inyecciones simples y 69% para inyecciones dobles, administradas con intervalo de diez a doce días (Sorensen, 1982; Charris, 2000).

Basados en estas observaciones se decidió estudiar en una explotación comercial en la costa norte de Honduras el efecto de cinco protocolos utilizando progestágenos, prostaglandinas y PMSG (gonadotropina sérica) en la sincronización del estro en ganado vacuno, evaluar la efectividad de cada uno en la sincronización, además de analizar económicamente los resultados obtenidos.

## **2. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1 LOCALIZACION**

El estudio se realizó entre los meses de Abril y Agosto del 2001 en la finca Bonito Oriental, ubicada en el departamento de Colón, a 35 kilómetros de Trujillo, con una elevación promedio de 35 msnm, una precipitación de 2,970 mm y una temperatura promedio de 28 °C. Esta hacienda se dedica a la producción de carne con ganado encastado de varias razas cebuinas y europeas; cuenta con 5,200 cabezas de ganado y una extensión de 3,200 hectáreas. La alimentación del ganado se basa en los pastos *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria brisantha*, suministrando adicionalmente sal mineral al 8%.

### **2.2 ANIMALES**

Se utilizaron 116 vacas con distintos grados de encaste de cebú bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación. Todas presentaban entre 60 y 90 días post-parto.

### **2.3 MANEJO**

Todas las vacas fueron sometidas a un chequeo ginecológico para determinar que no estuviesen gestantes, ni presentaran alteraciones reproductivas; de igual forma se evaluó la condición corporal (CC) en una escala de 1 a 5 para escoger los animales con más de 2,5 de CC. Todos los animales fueron desparasitados con Ivermectina (10cc) vía subcutánea, vitaminados con fósforo + complejo B (20cc) y vitamina AD<sub>3</sub>E (5cc) vía intramuscular.

### **2.4 TRATAMIENTOS**

Se evaluaron cinco tratamientos hormonales:

El tratamiento 1 consistió en la aplicación Crestar® (3mg. de Norgestomet como análogo de progesterona) mediante un implante en la oreja (día cero) junto con una inyección intramuscular de 2 ml de Estradiol; este implante se retiró al noveno día y se aplicó una dosis reducida de 200 U.I. de PMSG (Foligón®) vía intramuscular (Figura1).

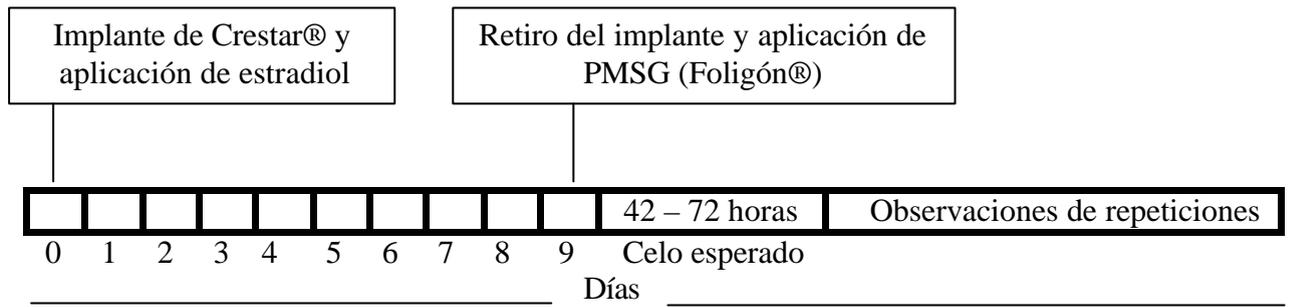


Figura 1. Protocolo de Crestar® + PMSG (T1).

En el tratamiento 2 se colocó el mismo tipo de implante que en el tratamiento 1, con la diferencia de que se suministró 2.5 cc de Iliren® ( $\text{PGF}_{2\alpha}$ ) por vía intravaginal, con una concentración de 0.196 mg de tiaprost-trometamol/ml aplicado; la prostaglandina se aplicó al séptimo día después de haber colocado el implante y de igual forma se inyectó por vía intramuscular al momento de retirar el implante (noveno día) una dosis reducida de 200 U.I. de PMSG (Foligón®) (Figura2).

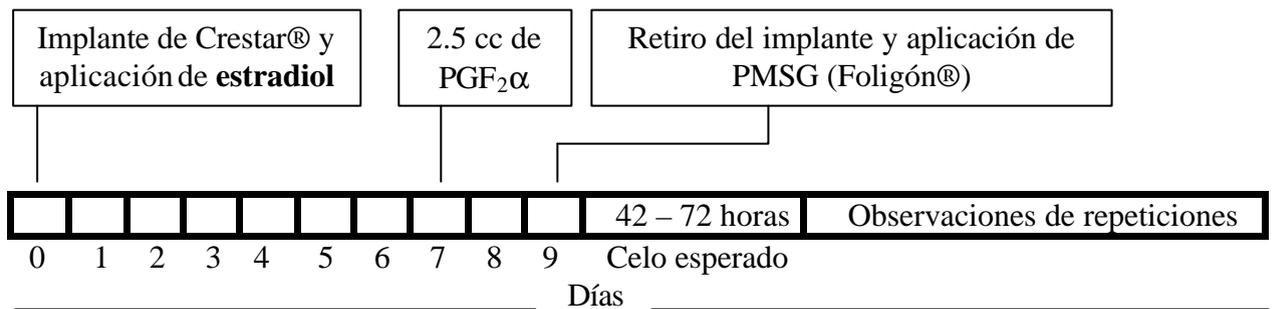


Figura. 2 Protocolo de crestar® + PMSG +  $\text{PGF}_{2\alpha}$  (T2).

El tratamiento 3 consistió en la aplicación de tres dosis de progesterona ( $\text{P}_4$ ) de 90 mg. cada una, por vía subcutánea (en la base de la cola) los días 0, 2 y 4 de iniciado el tratamiento, seguida por una dosis reducida de 200 U.I. de PMSG (Foligón®) por vía intramuscular, 48 horas después de la última aplicación de progesterona (Figura3).

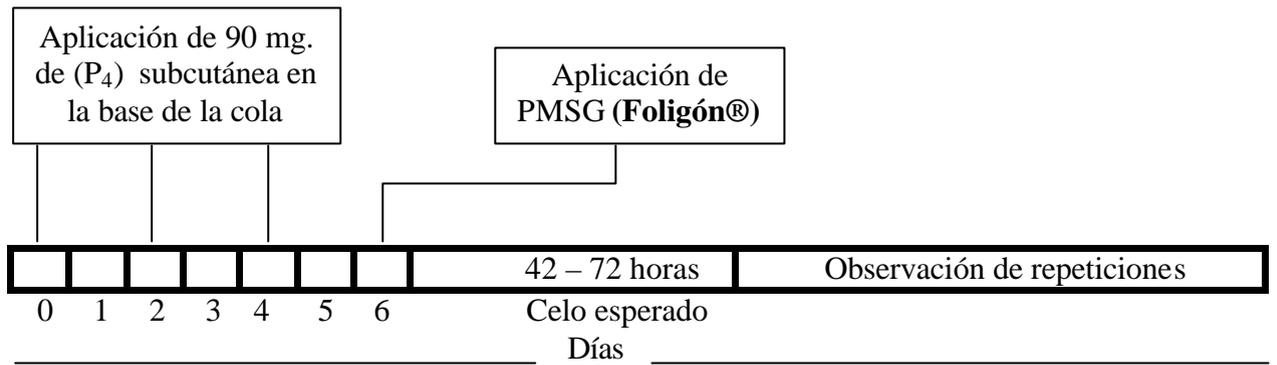


Figura 3. Protocolo de Progesterona largo + PMSG (T3).

En el tratamiento 4 se suministró una dosis de 100 mg, de progesterona (P<sub>4</sub>) por vía subcutánea seguido 48 horas más tarde de una dosis reducida vía intramuscular de 200 U.I. de PMSG (Foligón®) (Figura 4).

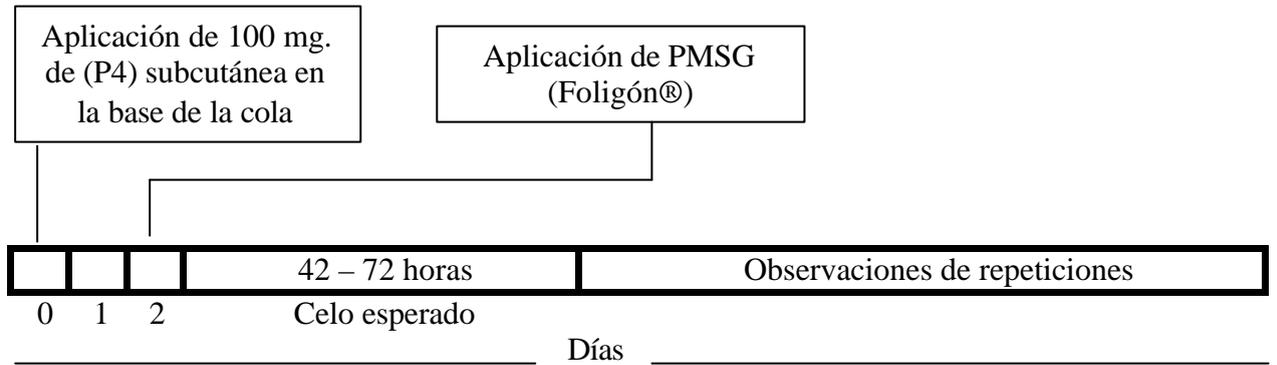


Figura 4. Protocolo de Progesterona corto + PMSG (T4).

En el tratamiento 5 se realizaron dos aplicaciones de Iliren® (PGF<sub>2</sub>α) de 2.5cc cada una, por vía intravaginal, con una concentración de 0.196 mg de tiaprostrometamol/ml. aplicado, la primera aplicación se realizó en el día 0, la segunda aplicación se realizó 11 días después de la primera, para garantizar así la lisis del cuerpo lúteo (Figura 5).

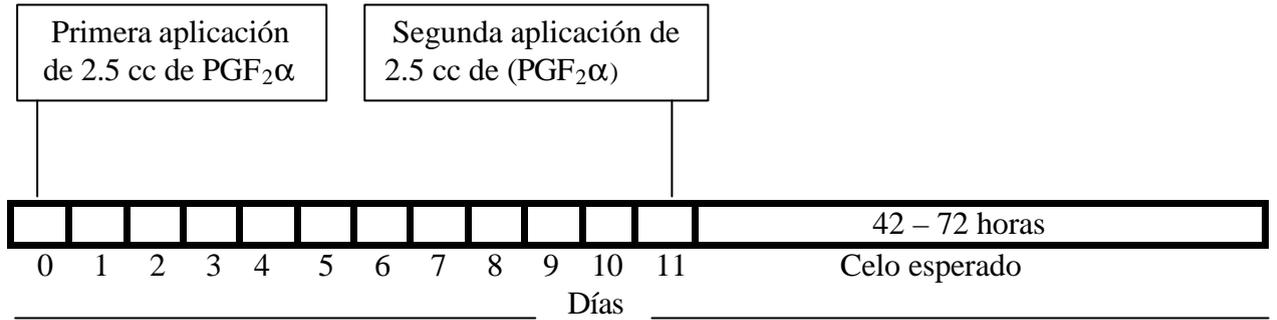


Figura 5. Protocolo de PGF<sub>2</sub>α (T5).

En el cuadro 2 se presentaran el número de animales asignados a cada uno de los tratamientos.

Cuadro 2. Tratamientos y animales

Tratamiento	Descripción	No. De vacas
1	Crestar® + PMSG	24
2	Crestar® + (PGF <sub>2</sub> α) + PMSG	24
3	P <sub>4</sub> largo + PMSG	21
4	P <sub>4</sub> corto + PMSG	23
5	PGF <sub>2</sub> α	24

## **2.5 DETECCION DE CELO**

Después de la aplicación de la PMSG (Foligón®) y de la última dosis de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  se retiraron todos los terneros por un lapso de 48 horas y se vigiló celo las 24 horas durante los primeros cuatro días realizando diferentes turnos de trabajo con los vaqueros. Posteriormente se realizó chequeo cada 8 horas por espacio de una hora cada uno durante 21 días.

## **2.6 INSEMINACION ARTIFICIAL**

Las vacas fueron inseminadas a celo detectado en un lapso de 4-6 horas después de haber presentado celo, se contó con un inseminador permanente de la finca el cual realiza todas las inseminaciones artificiales. Se usaron cuatro toros (dos Holstein y dos Jersey) para lo que se tomaron seis pajillas al azar de cada uno de ellos distribuyéndolas en cada tratamiento y así uniformizar cualquier efecto que puedan tener estos toros.

Se realizó un servicio con inseminación artificial y en caso de haber un segundo o más, se utilizaron los toros en una proporción de un toro por 25 vacas.

## **2.7 VARIABLES A MEDIR**

1. Porcentaje de presentación de estro.
2. Intervalo post-tratamiento hasta presentación de estro en horas.
3. Fertilidad al primer servicio con Inseminación Artificial/tratamiento.
4. Fertilidad acumulada al segundo o más servicios (toros).
5. Días a servicio efectivo post-tratamiento.
6. Correlación entre condición corporal y fertilidad
7. Análisis económico.

## **2.8 DISEÑO ESTADISTICO**

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA). Los resultados se analizaron realizando un ANDEVA, utilizando un modelo lineal general (GLM) y una diferencia de medias significativas (DMS) para la separación de medias en los tratamientos, con un grado de significancia exigido de  $\alpha$  0.05. Se usó el paquete de análisis estadístico SAS® (Statistic Analysis System, 1997). Para la variable de fertilidad al primer servicio y fertilidad acumulada se utilizó la prueba de Chi cuadrado.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 PORCENTAJE DE PRESENTACION DE CELO

El mayor porcentaje de celo que se obtuvo con el tratamiento de Crestar® + PGF<sub>2</sub>∞ + PMSG (T2), fue superior (P<0.05) a los tratamientos: Crestar® + PMSG (T1), Progesterona larga +PMSG (T3), Progesterona corta + PMSG (T4) y PGF<sub>2</sub>∞; en 20.83%, 73.22%, 70.11% y 41.67% respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de presentación de celo post-tratamiento.

Tratamiento	N°	N° de vacas en celo	% Celo*
Crestar® + PMSG (T1)	24	16	66.67 <sup>a</sup>
Crestar® + PGF <sub>2</sub> ∞ + PMSG (T2)	24	21	87.50 <sup>a</sup>
Progesterona largo + PMSG (T3)	21	3	14.28 <sup>b</sup>
Progesterona corto + PMSG(T4)	23	4	17.39 <sup>ab</sup>
PGF <sub>2</sub> ∞ (T5)	24	11	45.83 <sup>ab</sup>

\*Si existe diferencia significativa (P <0.05)

\*Medidas en columna no seguidas por la misma letra difieren entre sí.

El resultado del tratamiento de Crestar® + PGF<sub>2</sub>∞ + PMSG (T2) es similar al encontrado por Porras *et al.* (1993) en el trópico, los cuales utilizaron el mismo tratamiento obteniendo una respuesta de 86%.

La diferencia obtenida entre el tratamiento Crestar® + PGF<sub>2</sub>∞ + PMSG (T2) con el de Crestar® + PMSG (T1), posiblemente se deba al uso la dosis de prostaglandina en el séptimo día después de haber sido colocado el implante de Crestar®, ya que según Peters y Ball (1991) la administración exógena de PGF<sub>2</sub>∞ durante la fase lútea del ciclo conduce a una luteólisis prematura lo que conlleva a la caída en la concentración de progesterona, a lo que le sigue una elevación en la secreción de gonadotropinas y estradiol-17β que mejoran las oleadas de secreción preovulatoria y por ende la ovulación.

Madero (2000) en Zamorano y Hernández<sup>1</sup> (2001, comunicación personal) en la hacienda Tapalapa (Santa Barbara) basándose en Crestar® + PMSG obtuvieron resultados 90,28% y 77.33% respectivamente. Estos resultados fueron superiores a los obtenidos en Bonito Oriental (66.67%); esta diferencia se puede atribuir a una mejor nutrición, manejo y detección de celo.

Los tratamientos de Progesterona largo (T3) y Progesterona corto (T4) dieron los menores porcentajes de presentación de celo (14.28% y 17.39% respectivamente), lo que puede deberse a trastornos en los niveles de progesterona por cambios hormonales y endocrinos debido al estrés (manejo) que se sometió a los animales al momento de cada una de las aplicaciones.

Según Goodman *et al.* (1988) y Gordon (1999) la progesterona inyectada en solución oleosa se absorbe con facilidad pero con demasiada rapidez para permitir una eficiencia terapéutica óptima y que pruebas hechas con varias dosis por día han sido más efectivas que la misma dosis una vez por día.

Los resultados con Progesterona en esta investigación no coinciden con los trabajos realizados en la Universidad Nacional Agraria de la Habana-Cuba por Campo *et al.* (2000), quienes obtuvieron 91.17% de presentación de celo para Progesterona largo y 90.62% para Progesterona corto. Estas diferencias se atribuyen a un mejor manejo (detección de celo, tiempo de inseminación) sumado al encaste con media sangre taurina que tenían los animales lo que aumentó su docilidad y facilitó el manejo, evitando el estrés de los animales al momento de la aplicación de las dosis de Progesterona.

Al comparar el tratamiento de PGF<sub>2</sub>∞ (T5) con el de Crestar® + PGF<sub>2</sub>∞ + PMSG (T2), se nota la superioridad del tratamiento en base a progestágenos, se atribuye esta diferencia a una proporción de animales acíclicos. Según Matamoros<sup>2</sup> (2001, comunicación personal) el 20% de los animales sometidos a los tratamientos con PGF<sub>2</sub>∞ no responden debido a problemas hormonales; también puede ser por un fallo en la obtención de la luteólisis completa; según Noakes (1999) un 10% de las vacas tratadas con PGF<sub>2</sub>∞ pueden presentar este problema, bien sea por una ausencia completa del efecto sobre la concentración de progesterona, o bien por una caída de la concentración de progesterona del orden del 50% del nivel anterior a la inyección, seguida de recuperación luteínica a las 24-48 horas siguientes.

---

<sup>1</sup>Hernández W.2001. Laboratorios Biológicos Veterinarios, S.A. de C.V.

<sup>2</sup>Matamoros I.2001. Escuela Agrícola Panamericana.

Según Noakes (1999) otros factores que pudieran influir en los resultados son: falta de respuesta de algunos cuerpos lúteos aún en la apropiada fase del ciclo, tratamiento prematuro en la fase lútea, lugar o técnica incorrecta de aplicación de la inyección, ya que en las inyecciones intramusculares el medicamento puede ser inyectado en el tejido adiposo el cual por su baja capilaridad afecta la absorción del producto y por último pero no menos importante, la vida media corta de la prostaglandina en el animal.

El resultado obtenido en la hacienda Bonito Oriental con el tratamiento de  $\text{PGF}_{2\infty}$  fue inferior a los de Sorensen (1982) el cual obtuvo una respuesta de 69%, posiblemente por los problemas ya discutidos.

### 3.2 INTERVALO ENTRE TRATAMIENTO A PRESENTACION DE CELO

El mejor tratamiento en cuanto a la rapidez con que se presentó el celo fue el de Crestar® + PMSG (T1) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Horas post-tratamiento al celo presentado por los animales de los tratamientos.

Tratamiento	Horas a celo		
	Mínimo	Máximo	Promedio*
Crestar® + PMSG (T1)	18.5	32.00	26.03 <sup>a</sup>
Crestar® + $\text{PGF}_{2\infty}$ + PMSG (T2)	19.5	47.50	31.21 <sup>a</sup>
Progesterona largo + PMSG (T3)	42.5	212.5	99.83 <sup>b</sup>
Progesterona corto + PMSG(T4)	44.0	45.50	57.25 <sup>ab</sup>
$\text{PGF}_{2\infty}$ (T5)	23.5	212.5	61.55 <sup>ab</sup>

\*Si existe diferencia significativa (P = 0.0016)

\*Medidas en columna no seguidas por la misma letra difieren entre sí.

El mejor resultado obtenido en esta investigación fue superior al reportado por Macías (1997) en El Zamorano el cual obtuvo un promedio de respuesta de 74.3 horas en ganado lechero, lo que hace sospechar que las razas cebuinas responden mejor a tratamientos hormonales que las razas taurinas o que hubo un mejor manejo (detección de celo) en la hacienda Bonito Oriental.

El intervalo en los tratamientos Crestar® + PMSG (T1) y Crestar® +  $\text{PGF}_{2\infty}$  + PMSG (T2) fue igual (P<0.05). Zambrano (1998), obtuvo en El Zamorano 29.8 y 29 horas respectivamente, que son muy similares a los resultados obtenidos en Bonito Oriental.

Los tratamientos de Progesterona largo + PMSG (T3) y Progesterona corto + PMSG (T4) presentaron tiempo mayor a presentación de celo, que el Crestar® + PMSG (T1), que fue significativo en el primer caso ( $P < 0.0016$ ) en el primer caso. Esta diferencia posiblemente se debe a los picos de progesterona que pudieron haberse formado por las aplicaciones periódicas de Progesterona lo que puede afectar la respuesta cíclica de los animales. Este problema no se da con Crestar® ya que la liberación de la hormona es constante.

Estudios realizados por Campos *et al.* (2000) en la Habana-Cuba con Progesterona largo + PMSG (T3) y Progesterona corto + PMSG (T4), presentaron el mayor número de celos post tratamiento a las 96 y 72 horas respectivamente, los cuales son muy similares a los obtenidos por la hacienda Bonito Oriental.

El tratamiento con  $PGF_{2\infty}$  (T5) fue similar al tratamiento de Crestar® + PMSG (T1) ( $P < 0.05$ ). El resultado obtenido con  $PGF_{2\infty}$  (T5) es similar al obtenido por Macías (1997) en Zamorano quien encontró un tiempo de presentación de 77.4 horas post tratamiento.

### 3.3 FERTILIDAD AL PRIMER SEVICIO

El mejor tratamiento fue el de Progesterona corto (T4), siendo superior a los de Crestar® + PMSG (T1), Crestar® +  $PGF_{2\infty}$  + PMSG (T2), Progesterona largo + PMSG (T3) y  $PGF_{2\infty}$  (T5); en 31.25%, 27.39%, 75% y 3% respectivamente. Un análisis de Chi Cuadrado indica que tales diferencias no fueron significativas ( $P < 0.05$ ), seguramente por el pequeño tamaño de la muestra. (Cuadro 5)

Cuadro 5. Fertilidad al primer servicio.

Tratamiento	N° vacas servidas	N° vacas preñadas	% Fertilidad*
Crestar® + PMSG (T1)	16	7	43.75 <sup>a</sup>
Crestar® + $PGF_{2\infty}$ + PMSG (T2)	21	10	47.61 <sup>a</sup>
Progesterona largo + PMSG (T3)	3	0	0.00 <sup>a</sup>
Progesterona corto + PMSG(T4)	4	3	75.00 <sup>a</sup>
$PGF_{2\infty}$ (T5)	11	8	72.00 <sup>a</sup>

\* No existe diferencia significativa ( $P=0.06$ )

El resultado con Crestar® + PMSG (T1) en la hacienda Bonito Oriental es ligeramente superior al obtenido por Charris (2000) en El Zamorano (40.2%), y por Madero (2000) de 37.5% en Talanga.

El resultado obtenido con el tratamiento Crestar® + PGF<sub>2</sub>∞ + PMSG (T2) es inferior al obtenido por Zambrano (1998) quien reporta una fertilidad de 100% lo que puede ser debido a que la segunda investigación se hizo en vaquillas las cuales responden mejor a programas de sincronización ya que en estas según Hincapié<sup>1</sup> (2001, comunicación personal) el número de receptores es mayor y no han estado expuestas a problemas reproductivos por no tener ningún parto.

Con el tratamiento de Progesterona largo (T3) en la hacienda Bonito Oriental no se obtuvo ningún resultado ya que solamente 3 animales respondieron al tratamiento lo que no permite hacer una evaluación de la fertilidad de dicho tratamiento. Estos resultados difieren de los obtenidos por Campo *et al.* (2000) en la Habana-Cuba, quienes encontraron una fertilidad de 51.5% al primer servicio, lo cual se atribuye a un mejor manejo (detección de celo y servicio), al encaste con sangre taurina de los animales y el mayor tamaño de la muestra con 32 vacas.

El tratamiento de Progesterona corto (T4) en la hacienda Bonito Oriental dio una fertilidad de (75%). Campo *et al.* (2000) en la Habana-Cuba obtuvieron una fertilidad de 48.5%, pero esta diferencia no puede ser tomada como real debido a que en Bonito Oriental solo 4 vacas respondieron al tratamiento.

El tratamiento de doble dosis de PGF<sub>2</sub>∞ (T5) dio resultados prometedores, similares a los de Gordón (1999) en Irlanda, quien en novillas obtuvo una respuesta de 80%. En el Zamorano, Macías (1997) que reportó una fertilidad de 37.5%, probablemente por que los animales tenían una baja condición corporal (<2.5); ya que según Peters y Ball (1991) al controlar el ciclo estral mediante sustancias farmacológicas hay que mantener un alto estándar nutritivo y de atención general a los animales para obtener resultados favorables.

### **3.4 FERTILIDAD ACUMULADA AL SEGUNDO O MAS SERVICIOS**

El tratamiento con Progesterona corto + PMSG (T4), fue superior a los con Crestar® + PMSG (T1), Crestar® + PGF<sub>2</sub>∞ + PMSG (T2), Progesterona largo + PMSG (T3) y PGF<sub>2</sub>∞ (T5) aunque en ningún caso las diferencias fueron significativas (Cuadro 6).

---

<sup>1</sup>Hincapié J.2001. Escuela Agrícola Panamericana.

Cuadro 6. Fertilidad acumulada al segundo o más servicios.

<b>Tratamiento</b>	<b>N° de vacas servidas</b>	<b>N° de vacas preñadas</b>	<b>% Fertilidad Acumulada</b>
Crestar® + PMSG (T1)	16	14	87.50
Crestar® + PGF <sub>2</sub> ∞ + PMSG (T2)	21	13	61.90
Progesterona largo + PMSG (T3)	3	2	66.66
Progesterona corto + PMSG (T4)	4	4	100.00
PGF <sub>2</sub> ∞ (T5)	11	10	90.90

Los porcentajes de fertilidad acumulada con Crestar® + PMSG y PGF<sub>2</sub>∞ fueron de 87.50% y 90.9% respectivamente, siendo muy similares a los encontrados por Siliézar (1996) en El Zamorano de 79.2% y 83.3% de fertilidad con dichos protocolos. Palacios (1988), igualmente en El Zamorano obtuvo 100% de respuesta a la sincronización utilizando PGF<sub>2</sub>∞ pero la fertilidad fue apenas del 33%, mientras que Zambrano (1998) utilizando Crestar® + PGF<sub>2</sub>∞ + PMSG encontró 60% de fertilidad en vaquillas, dato similar encontrado en la costa norte de Honduras.

Los protocolos de sincronización basados en progesterona largo y corto respectivamente, no pudieron ser comparados por ausencia de literatura que rectifique o cuestione los datos obtenidos en este estudio.

### 3.5 DIAS A SERVICIO EFECTIVO POST-TRATAMIENTO

Uno de los beneficios obtenidos con una buena práctica de sincronización de celos es un buen intervalo entre días a servicio efectivo que reducirá costos y permitirá tener un buen comportamiento reproductivo para la siguiente monta. Los datos obtenidos en el presente estudios se reportan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Días a servicio efectivo entre tratamientos

<b>Tratamientos</b>	<b>Días a servicio efectivo</b>		
	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Promedio*</b>
Crestar® + PMSG (T1)	40	120	85.64
Crestar® + PGF <sub>2</sub> ∞ + PMSG (T2)	42	120	99.69
Progesterona largo + PMSG (T3)	45	64	54.50
Progesterona corto + PMSG (T4)	54	120	100.75
PGF <sub>2</sub> ∞ (T5)	65	120	109.60

\* No existe diferencia significativa (P=0.06)

No hubo diferencia entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ), probablemente debido al tamaño reducido de muestra. Los resultados en este estudio son mejores que los reportados por Madero (2000) que utilizó progestágenos en distintas razas de cebú y encontró un promedio de 280 días abiertos. Otro estudio basado en progesterona fue el reportado por Sosa (2000) en El Zamorano, quien reportó un intervalo de 107 días abiertos para ganado encastado y 161 días para animales puros.

En El Zamorano Polanco (2000), encontró un intervalo de 119 días abiertos con el protocolo de Crestar® +  $\text{PGF}_2\alpha$  (T2) y uno de 123 días abiertos con inyecciones de prostaglandina  $\text{PGF}_2\alpha$  (T5) en ganado lechero.

### 3.6 CORRELACION ENTRE LA CONDICION CORPORAL Y FERTILIDAD.

La condición corporal de los animales que fueron sometidos al experimento no tuvo ninguna influencia sobre la fertilidad obtenida en cada uno de los tratamientos ya que todos tuvieron una condición similar (Cuadro 8).

Cuadro 8. Condición Corporal promedio para cada tratamiento.

Tratamiento	Nº de vacas	Condición Corporal promedio*
Crestart® + PMSG (T1)	24	$2.83 \pm 0.35^a$
Crestart® + $\text{PGF}_2\alpha$ + PMSG (T2)	24	$2.87 \pm 0.20^a$
Progesterona largo + PMSG (T3)	21	$2.82 \pm 0.24^a$
Progesterona corto + PMSG (T4)	23	$2.97 \pm 0.27^a$
$\text{PGF}_2\alpha$ (T5)	24	$3.04 \pm 0.28^a$

\* No existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ )

### 3.7 ANALISIS ECONOMICO

Se encontraron diferencias considerables en los costos por tratamiento incurridos en la hacienda Bonito Oriental, tal como se indica en el cuadro 9.

Cuadro 9. Costos por tratamiento

Costos en (LPS.)	T1	T2	T3	T4	T5
Desparasitación					
Costos / Dosis	30	30	30	30	30
N° de vacas	24	24	21	23	24
<b>Sub total</b>	<b>720</b>	<b>720</b>	<b>630</b>	<b>690</b>	<b>720</b>
Vitaminización					
Costos / Dosis	35	35	35	35	35
N° de vacas	24	24	21	23	24
<b>Sub total</b>	<b>840</b>	<b>840</b>	<b>735</b>	<b>805</b>	<b>840</b>
Hormonas (Co./ Dosis)					
Crestar®	123	123	-	-	-
PMSG (Foligón)	28	28	28	28	
Progesterona	-	-	11	33	-
PGF <sub>2</sub> α	-	47	-	-	94
Sumatoria Hormonas	151	198	39	61	94
N° de vacas	24	24	21	23	24
<b>Sub total</b>	<b>3624</b>	<b>4752</b>	<b>819</b>	<b>1403</b>	<b>2256</b>
Costos varios	20	20	20	20	20
N° de vacas	24	24	21	23	24
<b>Sub total</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>420</b>	<b>460</b>	<b>480</b>
Semen					
Costos / pajilla	90	90	90	90	90
Vacas Inseminadas (IA)	16	21	3	4	11
<b>Sub total</b>	<b>1440</b>	<b>1890</b>	<b>270</b>	<b>360</b>	<b>990</b>
Monta Toro					
Costo / monta	100	100	100	100	100
N° de montas	9	11	3	1	3
<b>Sub total</b>	<b>900</b>	<b>1100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
<b>Costos Totales</b>	<b>8004</b>	<b>9782</b>	<b>3174</b>	<b>3818</b>	<b>5586</b>
N° de vacas preñadas	14	13	2	4	10
<b>Costo total/vaca preñada</b>	<b>572</b>	<b>752</b>	<b>1587</b>	<b>954</b>	<b>559</b>

T1 = Crestar® + PMSG

T3 = Progesterona largo + PMSG

T5 = PGF<sub>2</sub>α

Tasa de cambio: 15.60 Lps. por dólar.

T2 = Crestar® + PMSG + PGF<sub>2</sub>α

T4 = Progesterona corto + PMSG

El mejor tratamiento fue el  $\text{PGF}_2\alpha$  seguido en orden descendente por Crestar® + PMSG, Crestar® + PMSG +  $\text{PGF}_2\alpha$ , Progesterona corto + PMSG y Progesterona largo + PMSG.

El tratamiento de progesterona largo salió altamente costoso debido al bajo índice de fertilidad que tuvo.

#### **4. CONCLUSIONES**

El protocolo más efectivo en presentar celo fue el de crestar® + PMSG + PGF<sub>2</sub>α .

Los mejores protocolos para fertilidad acumulada fueron los de Progesterona corta + PMSG y PGF<sub>2</sub>α respectivamente.

Económicamente el mejor protocolo fue el de crestar® +PMSG y en segundo lugar el protocolo de crestar® + PGF<sub>2</sub>α.+ PMSG.

## **5. RECOMENDACIONES**

Mejorar las condiciones de manejo donde se desarrollen los tratamientos.

Incrementar las dosis de PMSG (Foligón®).

Incrementar el número de animales por tratamiento para reducir el error experimental.

Evaluación clínica y andrológica de los toros, para que los resultados de fertilidad no sean afectados por problemas clínicos.

.

## 6. BIBLIOGRAFIA

Campo, E; Hincapié, JJ; Pérez, JF. 2000. Alternativas para la inducción del estro en ganado bovino. Universidad Agraria de La Habana. Cuba. 8 p.

Charris, CA. 2000. Comparación de celo natural y sincronizado en la raza Brahman utilizando dos protocolos evaluados en inseminación artificial. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 21 p.

Gastélum, E; Zapien, A. 1989. Evaluación de PRID para el control del ciclo reproductivo en ganado cebú. Investigación Pecuaria en el Estado de Sonora

Goodman, A; Goodman, L; Rall, T; Murad, F. 1988. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 7 ed. Trad. Editorial Medica Panamericana. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana. 1725 p.

Gordon, I. 1999. Reproducción controlada del ganado vacuno y búfalos. Trad. Illera. M. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 513 p.

INTERVET. 1995. Compendium de reproducción animal. España, sn. 271 p.

Macías, H. 1997. Sincronización de celo con progestágenos y prostaglandinas en el hato de ganado de leche. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 37 p.

Madero, JG. 2000. Respuesta de cinco razas cebuinas a la sincronización de celos con progestágenos y gonadotropina sérica de yegua preñada. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 34 p.

Noakes, DE. 1999. Fertilidad y obstetricia del ganado vacuno. Trad. Ducar, P. Zaragoza, España. Editorial acribia. 175 p.

Palacios, J. 1988. Evaluación de sincronización de celo en ganado de carne. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 63 p.

Pedroza, PD. 1996. Dos sistemas para sincronizar el calor en bovinos productores de carne en el Agostero. Revista Rancho. N. 79.

Peters, AR; Ball, PJH. 1991. Reproducción del ganado vacuno. Trad. Illera. M. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 222 p.

Porras, A; Galina, HC; Zarco, QZ. 1993. Control of oestrus in *Bos indicus* cattle in the tropics: Effect of the use of norgestomet combined with oestrogen. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 1(2):175-185

Polanco, M. 2000. Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo y ovulación en ganado lechero. Tesis Ing.Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 25 p.

Siliézar, HE, 1996. Sincronización de estros en vaquillas de reemplazo usando  $\text{PGF}_2 \alpha$  y Progesterona. Tesis Ing, Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 44 p.

Soleto, RM. 2000. Sincronización de celos para inseminación artificial y transferencia de embriones en vaquillas de carne y doble propósito. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 22 p.

Sorensen, AM. 1982. Reproducción animal: principios y prácticas. Traducido por Ramón Elizondo Mata. McGraw-Hill de México, SA de CV. 539 p.

SAS. 1997. SAS Users Guide. Statistical Analysis Institute Inc., Cary NC.

Sosa, HJ. 2000. Efecto de los implantes de progestágenos post-servicio de inseminación artificial en la fertilidad de vacas repetidoras. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 22 p.

Zambrano, RA. 1988. Influencia de  $\text{PGF}_2 \alpha$  y FSH en la sincronización de celos con progestágenos en vaquillas. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 27 p.

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Prueba Chi Cuadrado para fertilidad al primer servicio.

Tratamientos	N° de vacas	Estado	Observado	Esperado	$((O - E) - 0.5)^2 / E$
Crestar	16	preñada	7	9.6	0.460
		vacía	9	6.4	0.690
Crestar + PGF <sub>2</sub> alfa	21	preñada	10	12.6	0.350
		vacía	11	8.4	0.520
Progesterona largo	3	preñada	0	1.8	0.940
		vacía	3	1.2	1.400
Progesterona corto	4	preñada	3	2.4	0.004
		vacía	1	1.6	0.006
Prostaglandinas	11	preñada	8	6.6	0.120
		vacía	3	4.4	0.180
				<b>Total</b>	<b>X<sup>2</sup> = 4.670</b>

(g.l = 9; P = 16.79)

Anexo 2. Prueba Chi Cuadrado para fertilidad acumulada.

Tratamientos	N° de vacas	Estado	Observado	Esperado	$((O - E) - 0.5)^2 / E$
Crestar	9	preñada	7	5.85	0.072
		vacía	2	3.15	0.134
Crestar + PGF <sub>2</sub> alfa	11	preñada	3	7.15	1.863
		vacía	8	3.85	4.915
Progesterona largo	3	preñada	2	1.95	0.104
		vacía	1	1.05	0.288
Progesterona corto	1	preñada	1	0.65	0.034
		vacía	0	0.35	2.063
Prostaglandinas	3	preñada	2	1.95	0.104
		vacía	1	1.05	0.288
				<b>Total</b>	<b>X<sup>2</sup> = 9.865</b>

(g.l = 9; P = 16.79)

Anexo 3. Análisis de varianza de la variable dependiente intervalo post-tratamiento hasta presentación de estros en horas.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamiento	4	21670.38	5417.59	5.10	0.0016
Error	50	53064.16	1061.28		
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>74734.54</b>			

CV = 78.67%

Anexo 4. Análisis de varianza de la variable dependiente días a servicio efectivo post-tratamiento.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>P &gt; F</b>
Tratamiento	4	7048.83	1762.20	2.43	0.647
Error	38	27607.63	726.51		
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>34656.46</b>			

CV = 28.24%

n.s. = No significativo

Anexo 5. Análisis de Correlación entre la condición corporal y la fertilidad.

	<b>Condición Corporal</b>	<b>Fertilidad</b>
<b>Condición Corporal</b>	1.00000	0.16547*
<b>Fertilidad</b>	0.16547*	1.00000
<b>Sig (2-tailed)</b>	0.0000	0.0772
<b>N</b>	116	116
	<b>Condición Corporal</b>	<b>Fertilidad</b>
	116	116

\* Correlación no es significativa para el nivel de 0.05.



