

BIBLIOTECA WILSON POPP  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 83  
TEGUCIGALPA HONDURAS

# Comparación de celo natural y sincronizado en Raza Brahman utilizando dos protocolos evaluados en inseminación artificial

Carlos Alberto Charris Pérez

|             |       |
|-------------|-------|
| MICROCISIS: | _____ |
| FECHA:      | _____ |
| ENCARGADO:  | _____ |

**ZAMORANO**  
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Abril, 2000

288

**ZAMORANO**

**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Comparación de celo natural y sincronizado en  
Raza Brahman utilizando dos protocolos  
evaluados en inseminación artificial**

Tesis presentada como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado  
Académico de Licenciatura.

presentado por

**Carlos Alberto Charris Pérez**

**Honduras  
Abril, 2000**

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.



---

Carlos Alberto Charris Pérez

Honduras  
Abril, 2000

## DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso y a la Santísima Virgen María por haberme dado capacidad, paciencia, constancia y sobre todo sabiduría para alcanzar esta meta.

A mi padre Carlos Alberto Charris Insignares que se sacrificó y luchó para que yo consiguiera tan anhelado triunfo y a mi madre Lucía por la enseñanza y el apoyo que me ha dado durante toda su vida.

A Rolando que siempre me ha apoyado y aconsejado para seguir adelante, como lo hace un padre de verdad.

A mi hermana María Fernanda que siempre me ha apoyado y guiado durante los momentos difíciles.

A Don Pablo, Doña Irma y Pilar Paz por ser mi familia durante todo este tiempo en Zamorano.

## AGRADECIMIENTOS

A mi madre y a Rolando por ser una gula para mi durante este tiempo

A todas las personas que hicieron posible este triunfo en mi carrera, especialmente a mis tres asesores, John Jairo Hincapié, Isidro Matamoros, y Miguel Vélez.

A John Jairo Hincapié y Isidro Matamoros por ser buenos profesores consejeros y sobre todo unos grandes amigos, por todas sus enseñanzas profesionales y consejos personales.

A Ronny Sánchez y Antonio Salvador por ser más que unos simples amigos durante todo este tiempo y a toda su familia.

A mis amigos del PIA. que me apoyaron durante todo el tiempo. Leonidas Tavarez, Julio Erazo, Jorge Eslaqui, Rodolfo Soletto, Victor Arias, Jose Barros, Paul Peña, Melvin Medina y Hector Ferreira que siempre a sido una gran persona entre otros.

A la familia de ganado de leche y ganado de carne, Carlos Guillen, Juan Luis, Elbyn Barrientos, Tony Mnirena, Dorian y Orlando

## **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**

A mi madre por haberme dado esta gran oportunidad y haber confiado en mí.

.

## RESUMEN

Charris, Carlos. 2000. Comparación de celo natural y sincronizado en raza Brahman utilizando dos protocolos evaluados en inseminación artificial. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 21 p

En dos líneas con vacas Brahman se comparó la fertilidad de celo natural y sincronizado; en Zamorano se implantaron 27 vacas por 9 días con el progestágeno Crestar<sup>®</sup>, más 300 U.l. de Foligón<sup>®</sup> y 25 se dejaron que presentaran celo natural. En la finca comercial El Convento se sincronizaron 54 vacas con Crestar<sup>®</sup>. Se midió: respuesta al celo (%); fertilidad al primer y segundo celo, preñez acumulada, días a primer servicio, días a servicio efectivo, número de pajillas por vaca preñada y la condición corporal. En Zamorano la respuesta al celo fue de 100 y 84% para celo sincronizado y celo natural, respectivamente. La fertilidad al primer celo fue de 48.2 y 36% para celo sincronizado y celo natural, respectivamente; mientras la fertilidad al segundo celo fue de 75 y 55.7% para celo sincronizado y celo natural, respectivamente. Los días a primer servicio fueron de 79 y 84 para celo sincronizado y celo natural, respectivamente, y los días a servicio efectivo fueron de 86 y 103 para celo natural y celo sincronizado, respectivamente. La preñez acumulada para celo sincronizado fue de 59.3% y para celo natural fue 60%. El número de pajillas por vaca preñada fue de 1.94 en celo sincronizado y 1.87 en celo natural. En la finca comercial se obtuvo 79% de fertilidad y se usaron 1.25 pajillas por vaca preñada. Estos resultados son superiores a los obtenidos en Zamorano (4.7) atribuidos a la mejor condición corporal (6.3) observada en la finca comercial El Convento.

Palabras Claves: Dosis reducidas, estro, ganado Brahman, sincronización.

  
Dr. Abelino Pitty

## NOTA DE PRENSA

### LA SINCRONIZACIÓN DE CELO UNA ALTERNATIVA PARA MEJORAR LA FERTILIDAD EN LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

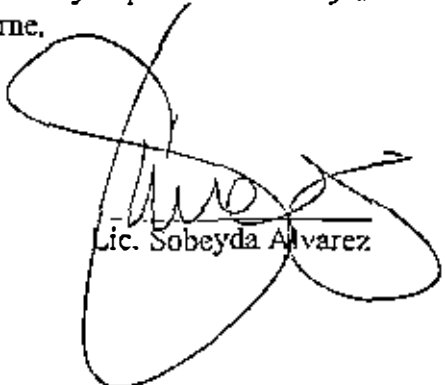
La sincronización de celo es una práctica realizada para lograr introducir más fácilmente una práctica de inseminación artificial y así lograr un mejoramiento genético de una forma rápida y confiable. En la mayoría de las ganaderías de Latinoamérica se trabaja de una forma extensiva lo que dificulta llevar a cabo esta práctica, en especial el manejo reproductivo de los batos, con lo que la eficiencia de las labores de trabajo disminuyen.

Sin embargo, la mayoría de protocolos han sido desarrollados para climas templados y para razas específicas, su utilización en condiciones adaptadas al trópico han sido variables en cuanto a su efectividad, pero con condiciones de manejo adecuado podemos alcanzar un alto porcentaje de efectividad y lograr mejorar la calidad genética de ganado de carne (Brahman).

Hoy en día en Zamorano se están investigando diferentes protocolos de sincronización adaptables a nuestras condiciones climáticas y de manejo que permitan la obtención de ganaderías exitosas. Para ello se está trabajando con implantes de progesterona y valerato de estradiol (Crosmr) e inyecciones de PMSG (Foligón).

La respuesta a sincronización de celo oscila entre 84-100% y la fertilidad obtenida está entre el 60-79% con un promedio de 69.5% lo cual podemos considerar alto en comparación con otros estudios realizados en el trópico, ya que los porcentajes de fertilidad que se obtienen normalmente están alrededor del 50%.

Estos resultados nos permiten manejar la sincronización, explorar y explotar sus ventajas para mejorar la productividad de los batos en esta caso de carne.



Lic. Sobeyda Alvarez



## CONTENIDO

|  |          |
|--|----------|
| Portadilla.....                                | i        |
| Autoría.....                                   | ii       |
| Página de Firmas.....                          | iii      |
| Dedicatoria.....                               | iv       |
| Agradecimientos.....                           | v        |
| Agradecimientos a patrocinadores.....          | vi       |
| Resumen.....                                   | vii      |
| Nota de prensa.....                            | viii     |
| Contenido.....                                 | ix       |
| Índice de Cuadros.....                         | x        |
| Índice de Figuras.....                         | xi       |
| Índice de Anexos.....                          | xii      |
| <br>   |          |
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                    | <b>1</b> |
| 1.1 ●jetivos.....                              | 3        |
| 1.1.1 ●jetivos generales.....                  | 3        |
| 1.1.2 ●jetivos específicos.....                | 3        |
| <br>   |          |
| <b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>            | <b>4</b> |
| 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.....                     | 5        |
| 2.6 Inseminación artificial.....               | 6        |
| 2.7 Variables a medir.....                     | 6        |
| 2.8 Diseño experimental.....                   | 6        |
| <br>   |          |
| <b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>          | <b>7</b> |
| 3.1 Parámetros reproductivos.....              | 7        |
| 3.1.1 Respuesta a la presentación de celo..... | 7        |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.1.2 | Porcentaje de fertilidad al primer estro sincronizado.....             | 8  |
| 3.1.3 | Porcentaje de fertilidad al segundo estro sincronizado.....            | 8  |
| 3.1.4 | Porcentaje de preñez acumulada (2 servicios).....                      | 9  |
| 3.1.5 | Días a primer servicio.....  | 9  |
| 3.1.6 | Días a servicio efectivo.....  | 10 |
| 3.1.7 | Número de pajillas por vaca preñada.....                               | 10 |
| 3.1.8 | Análisis de Costo.....   | 11 |
| 3.2   | Parámetros reproductivos observados en una explotación comercial ..... | 11 |
| 3.2.1 | Porcentaje de preñez acumulada.....                                    | 11 |
| 3.2.2 | Condición corporal.....  | 12 |
| 4.    | CONCLUSIONES.....  | 14 |
| 5.    | RECOMENDACIONES.....   | 15 |
| 6.    | BIBLIOGRAFÍA.....  | 16 |
| 7.    | ANEXOS.....  | 18 |

INGENIERA WILSON POPENOA  
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
 APARTADO 88  
 TELUCIALPA HONDURAS

## INDICE DE CUADROS

### Cuadro

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1. | Resultado de diferentes protocolos de sincronización de celo reportados en zonas templadas y cálidas..... | 3  |
| 2. | Parámetros reproductivos.....   | 7  |
| 3. | Costos de tratamientos.....   | 11 |
| 4. | Comparación entre el Zamorano y el Convento.....  | 12 |
| 5. | Análisis de Costos en la hacienda el Convento.....  | 13 |

## INDICE DE FIGURAS

### Figura

1. Protocolo de sincronización con dosis reducidas de PMSG (Foligón®) 5
2. Esquema de distribución de las vacas en la sincronización..... 6

## INDICE DE ANEXOS

### Anexo

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | Prueba Chi cuadrado para comparación de respuesta a la sincronización de celo..... | 18 |
| 2.  | Prueba Chi cuadrado para respuesta de fertilidad al primer celo sincronizado.....  | 18 |
| 3.  | Prueba Chi cuadrado para respuesta de fertilidad al segundo celo sincronizado..... | 18 |
| 4.  | Prueba Chi cuadrado para respuesta de preñez acumulada.....                        | 19 |
| 5.  | Análisis de varianza de la variable dependiente días a primer servicio.            | 19 |
| 6.  | Análisis de varianza de la variable dependiente días a servicio efectivo.....      | 19 |
| 7.  | Análisis de varianza de la variable dependiente pajillas por vaca preñada.....     | 20 |
| 8.  | Análisis de varianza de la variable dependiente condición corporal....             | 20 |
| 9.  | Prueba Chi cuadrado para respuesta de preñez acumulada.....                        | 20 |
| 10. | Análisis Correlación entre CC y la preñez acumulada.....                           | 21 |

## 1. INTRODUCCION

La inseminación artificial es la técnica de reproducción que mayor trascendencia ha tenido en la producción animal durante los últimos años. Esta posee múltiples ventajas, entre otras la utilización de semen de toros genéticamente superiores a los disponibles en el rancho, la posibilidad de mejorar rápidamente el pie de cría del hato, la introducción de razas poco comunes en la región y con ella es posible controlar enfermedades del tracto reproductor (Pedroza, 1996).

El ganado cebú presenta un prolongado período de anestro *post partum*, que provoca un incremento considerable del intervalo entre partos, con la consiguiente baja natalidad. Los métodos clásicos de inducción de celo que se utilizan en el ganado lechero han demostrado tener bajos índices de fertilidad en estos animales.

Por otro lado, el ganado cebú tiende a manifestar periodos de celo más cortos que los que se presentan en razas europeas, lo cual trae por consecuencia una baja en la fertilidad del hato (Gastélum y Zapien, 1989).

Según Taylor y Bogart (1990), Zambrano (1988), la sincronización de celo es el control y la manipulación del ciclo estral. Consiste en controlar o manejar el ciclo estral de tal manera que las hembras de un rebaño entren en celo en un mismo periodo. La sincronización es una práctica muy importante en un programa de inseminación artificial ya que la detección de estro y el servicio de los animales en el campo requieren una gran inversión económica y tiempo. Por otra parte la sincronización de celo es una herramienta para mejorar los resultados de los programas de transferencias de embriones. En las últimas décadas se han realizado numerosas investigaciones y algunos de los trabajos más recientes han demostrado que las sustancias reguladoras del estro disminuyen los índices de concepción.

En la opinión de varios autores, la baja fertilidad que caracteriza al ganado Cebú es causada más por factores genéticos, que por factores de manejo. Estos factores impiden la restauración posparto de la funcionalidad del eje hipófisis ovarios del Cebú lactante y que bloquean la liberación de GnRH a nivel de hipotálamo (Lottharmer, 1988; River y Rivest, 1991).

Se han experimentado varias hormonas y algunas sustancias semejantes a éstas, que son la progesteronas, progestágenos, estrógenos y prostaglandinas (Sorensen, 1982).

Los métodos más comunes de sincronización en 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 lútea, si el tratamiento se administra en las primeras fases del ciclo. Al mismo tiempo suprime el celo y la ovulación mediante la inhibición hipofisaria (Intervet, 1995).

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 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).

En Zamorano Cal (1991) obtuvo una respuesta de 100% de presentación de celo, pero obtuvo una fertilidad de apenas 36.5% en vacas con más de un parto, Martínez (1992) sincronizó un grupo de vacas utilizando un progestágeno (Syncro-Mate B<sup>®</sup>) y obtuvo una respuesta en la sincronización de 74.7%, pero los niveles bajos de fertilidad (30.8%).

Se han realizado muchos experimentos en los cuales se utiliza una o dos dosis de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  ( $PGF_{2\alpha}$ ). Las vacas que entran en celo fluctúan entre 55% para inyecciones simples y 69% para inyecciones dobles, administrada con un intervalo de 10 a 12 días (Sorensen, 1982).

**Cuadro 1.** Resultado de diferentes protocolos de sincronización de celo reportados en zonas templadas y cálidas

| Autor                                  | Presentación de celo % | Fertilidad % | Protocolo  |
|--|------------------------|--------------|--|
| Geary, <i>et al</i> (1998)             | 100                    | 42.00        | Sincro-Mate B <sup>®</sup>                         |
| Hartón, <i>et al.</i> (1995)           | 96.1                   | 57.1         | CIDR <sup>®</sup> -BE                              |
|  | 90.5                   | 55.4         | CIDR <sup>®</sup>                                  |
| Yelich, <i>et al</i> (1995)            | 64.8                   | 44.4         | MGA-PGF <sub>20</sub>                              |
|  | 61.8                   | 52.7         | MGA-PGF <sub>20</sub> - remoción del ternero       |
| <b>ESTUDIOS REALIZADOS EN ZAMORANO</b> |                        |              |  |
| Macías, H. (1997)                      | 87.50                  | 37.50        | PGF <sub>20</sub> (P)                              |
| Martínez, C.M. (1992)                  | 74.70                  | 47.40        | Sincro-Mate B <sup>®</sup> + Separación de ternero |
| Silízar, H. (1996)                     | 62.50                  | 83.33        | PGF <sub>21</sub> (P)                              |
| Zambrano, R. A. (1998)                 | 76.80                  | 44.70        | Crestar+Foligón(d.n.)                              |
| Zambrano, R. A. (1998)                 | 97.80                  | 65.20        | Crestar+Foligón(d.r.)                              |
| Zambrano, R. A. (1998)                 | 100                    | 60           | Crestar+Foligón(d.r.)+PGF <sub>20</sub> (L)        |
| Cal, L. (1991)                         | 76.50                  | 36.50        | Sincro-Mate B <sup>®</sup>                         |

(d.n.) Dosis normales de Foligón<sup>®</sup>

(d.r.) Dosis reducidas de Foligón<sup>®</sup>

(L) Lutalyse<sup>®</sup>

(P) Prosolvin<sup>®</sup>

Fuente: Adaptado por el autor

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivos Generales

Comparar la fertilidad del celo natural con la de la sincronización de celo utilizando un progestágeno (Crestar<sup>®</sup>) y dosis reducidas de PMSG (Foligón<sup>®</sup>).

Evaluar el protocolo de sincronización del progestágeno (Crestar<sup>®</sup>) y las dosis reducidas de PMSG (Foligón<sup>®</sup>) en una explotación ganadera comercial.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Determinar la respuesta a la sincronización del celo en vacas tratadas con sincronizadores.

Determinar los índices de fertilidad en inseminación artificial de celos sincronizados y subsiguientes vs. los celos naturales.



## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

La primera fase del estudio se realizó en la sección de Ganado de Carne de Zamorano, ubicada en el departamento de Francisco Morazán, a 32 km de Tegucigalpa, Honduras, a una altura de 800 msnm y con una precipitación de 1,100 mm; posteriormente una segunda fase se realizó en el municipio de Talanga en la Hacienda El Convento, ubicada en el departamento de Francisco Morazán a 52 km de Tegucigalpa, Honduras a una altura de 750 msnm y con una precipitación de 900 mm.

El experimento se realizó entre los meses de Agosto a Octubre.

### 2.2 ANIMALES USADOS

Este estudio se dividió en 3 grupos, en el primero se utilizaron 27 vacas de la raza Brahman, con un peso promedio de  $506.54 \pm 52.79$  kg y una edad media de  $7.5 \pm 2.81$  años.

En el segundo grupo se utilizaron 25 animales, con un peso promedio de  $500 \pm 52.81$  kg y una edad media de  $7.52 \pm 3.36$  años.

En el tercer grupo se utilizaron 54 animales de la raza Brahman, con una condición corporal de 6.3 en promedio y una edad media de  $3 \pm 0.42$  años.

### 2.3 MANEJO GENERAL

Los animales fueron agrupados por su raza, edad, condición corporal, el número de días abiertos, peso, para lograr tener grupos uniformes en cuanto a estas características.

Todos los animales fueron desparasitados con doramectina al 1% (Dectomax<sup>®</sup>) por vía subcutánea y vitaminados con Vit. E (BECAFOR<sup>®</sup>) y Fósforo más complejo B (Unifos<sup>®</sup>) por vía intramuscular profunda.

Los animales fueron pastoreados en un sistema rotacional intensivo, y suplementados con bloques multimutricionales y sal mineralizada al 10% *ad libitum*.

## 2.4 TRATAMIENTO

fase 1, se utilizaron 27 animales con los cuales se utilizó un protocolo de sincronización, era en base a la dosis de progestágeno y estradiol (Crestar<sup>®</sup>), a los 9 días de realizado el implante se utilizó, una dosis reducida de PMSG (Foligón<sup>®</sup>). En esta fase se trabajó 300 U.I de PMSG (Foligón<sup>®</sup>).

Fase 1, se utilizaron 25 animales a las cuales solo se les observó el celo natural, sin la aplicación de ningún producto.

Fase 2, se utilizaron 54 animales a las cuales se les aplicó el mismo protocolo de sincronización, que las animales del grupo 1.

En la figura 1 se describe la variante del protocolo de sincronización.

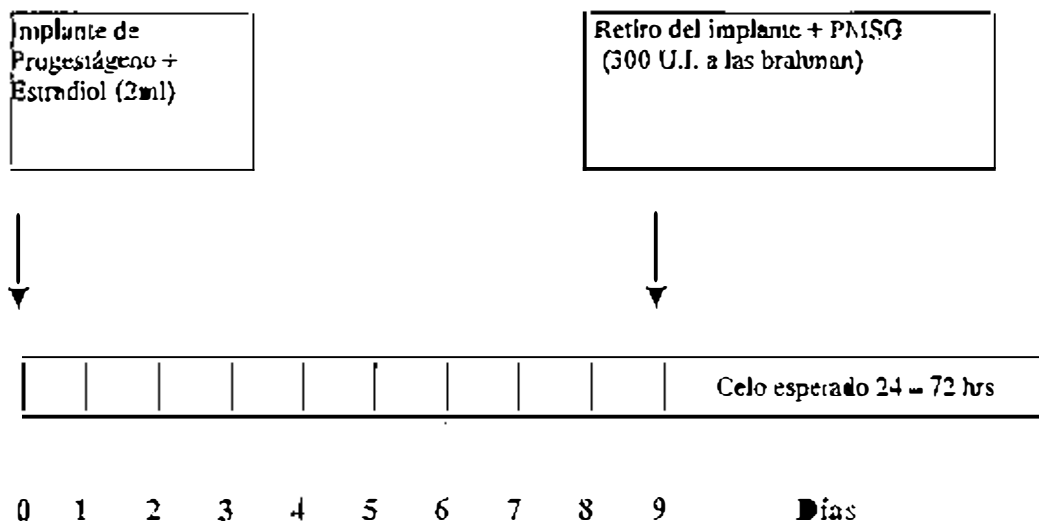


Figura 1. Protocolo de sincronización con dosis reducidas de PMSG (Foligón<sup>®</sup>)

## 2.5 DETECCIÓN DE CELO

La detección de celo se realizó a tiempo completo durante el intervalo esperado de 24 a 72 horas después de retirado el implante en ambos grupos. Después de ese período se hicieron las detecciones dos veces por día tanto en las que se sincronizaron, como las de celo natural, de acuerdo al siguiente horario: en la mañana de 5:30 a 8:30 a.m. y en la tarde de 3:30 a 6:00 p.m. con personal debidamente entrenado.

## 2.6 INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Los animales, se inseminaron 12 horas después de la presentación del celo, con semen AFS o Holstein, por un técnico inseminador.

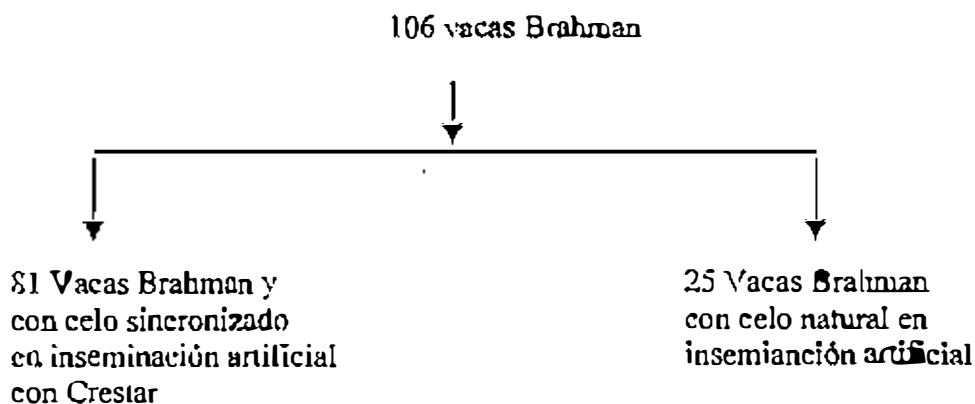


Figura 2. Esquema de la distribución de las vacas en la sincronización

## 2.7 VARIABLES A MEDIR

Respuesta a la presentación de celo  
 Fertilidad de vacas al primer, segundo celo (%)  
 Porcentaje de concepción total con semen (%)  
 Días a primer servicio  
 Días a servicio efectivo  
 Número de pajillas por vaca / preñada  
 Condición Corporal (Zamorano vs. El Convento)

## 2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

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

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

En el siguiente cuadro se puede observar los resultados de los índices reproductivos que se evaluaron en el experimento.

Cuadro 2. Parámetros reproductivos

|  | Celo Sincronizado<br>(Progestágeno 300 U.I. + PMSG) | Celo Natural              |
|--|---|---------------------------|
| Animales tratados                      | 27  | 25                        |
| Presentación de celo <sup>1</sup>      | 27  | 21                        |
| Sincronización (%)                     | 100.0 <sup>a</sup>                                  | 84 <sup>b</sup>           |
| Fertilidad al 1 <sup>er</sup> celo (%) | 48.2 <sup>a</sup> (13/27)                           | 36.0 <sup>a</sup> (9/25)  |
| Fertilidad al 2 <sup>o</sup> celo (%)  | 75.0 <sup>a</sup> (3/4)                             | 85.7 <sup>a</sup> (6/7)   |
| Fertilidad acumulada (%)               | 59.3 <sup>a</sup> (16/27)                           | 60.0 <sup>a</sup> (15/25) |
| Días a primer servicio                 | 79.3 ± 14.6 <sup>a</sup>                            | 83.5 ± 28.7 <sup>a</sup>  |
| Días a servicio efectivo               | 85.5 ± 21.5 <sup>a</sup>                            | 103.3 ± 33.4 <sup>b</sup> |
| Pajillas / vaca preñada                | 1.94 ± 0.36 <sup>a</sup>                            | 1.87 ± 0.49 <sup>a</sup>  |

<sup>1</sup> Definido como presentación de celo a los tres días post – tratamiento

<sup>a,b</sup> medias en fila no seguidas por la misma letra difieren entre sí (P=0.05).

Tratamiento 1 (Celo sincronizado con progestágeno + PMSG en Zamorano).

Tratamiento 2 (Celo natural en zamorano).

##### 3.1.1 Respuesta a la presentación de celo

La respuesta a la sincronización fue del 100% para tratamiento 1, y de 84% para el tratamiento 2, la diferencia fue significativa (P=0.031). Los datos obtenidos en el tratamiento 1 son similares a los de Zambrano (1998) el cual obtuvo un 97.8% utilizando el mismo protocolo (Cuadro 1).

En otros estudios por Martínez (1992), y Silezar (1996), obtuvieron una respuesta a la sincronización de 60.4% y 74.7% utilizando un progestágeno en dispositivos vaginales (CIDR<sup>®</sup>); Cal (1991), obtuvo una respuesta a la sincronización del 100% utilizando un progestágeno sintético (Syncro-Mate B<sup>®</sup>), mientras que Zambrano (1998) obtuvo un 100% en un primer tratamiento utilizando Crestar, dosis reducidas de PMSG y una prostaglandina (Lutalyse<sup>®</sup>) y en un segundo tratamiento obtuvo 76.8% en donde utilizó Crestar y dosis normales de PMSG. A su vez Macías (1997), obtuvo un 87.5% utilizando una prostaglandina (Prosolvín<sup>®</sup>) y un 71.4 % utilizando un progestágeno (Crestar<sup>®</sup>).

Favero *et al.* (1993) encontraron un 93% de presentación de celo en vaquillas, utilizando un implante a base de Norgestomet e inyecciones de valerato de estradiol.

### 3.1.2 Porcentaje de fertilidad al primer estro sincronizado

El fin primordial que todo programa de manejo reproductivo o de sincronización de celo es conseguir el mayor número de vacas preñadas al primer estro.

Las vacas que recibieron el tratamiento 1 obtuvieron un porcentaje de preñez 48.15%, siendo mayor al tratamiento 2 que fue del 36% pero en la diferencia significativa ( $P=0.376$ ).

Los resultados obtenidos en el tratamiento 1 son similares a los reportados por Zambrano (1998), quien usó el mismo protocolo obteniendo una fertilidad al primer servicio de 52.2% mientras que otros estudios realizados reportan porcentajes de preñez inferiores, como Silezar (1996) que obtuvo un 29.2% en base a progesteronas; Martínez (1992) y Cal (1991), quienes reportaron 21.3 % y 26.5% respectivamente; Zambrano (1998) reporta un 33.3% utilizando Crestar con dosis reducidas de PMSG y una prostaglandina y 19.5% con Crestar y dosis reducidas de PMSG.

En varios estudios realizados en la Universidad de Illinois se reportaron los siguientes resultados: Troxel *et al.* (1993) utilizando  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , Norgestomet y GnRH en vacas post-parto obtuvieron un 59% de fertilidad al primer servicio; Kesler *et al.* (1995), reportaron un 49% en vaquillas inseminadas 48 horas después de haber retirado el implante. Igualmente Kesler *et al.* (1996), utilizando  $\text{PGF}_{2\alpha}$  y Acetato de Melengestrol en vaquillas se obtuvieron un 44% al ser inseminadas 72 horas después de la segunda dosis de  $\text{PGF}_{2\alpha}$ .

### 3.1.3 Porcentaje de fertilidad al segundo estro sincronizado

Al sincronizar los celos en vacas, la presentación de celo subsecuentes se regulariza. Por lo cual se deben aprovechar estos celos como una segunda oportunidad para introducir la inseminación artificial. Las causas por las que estos animales repitan celo son variadas: como la detección de estro ineficiente, celos silentes y fallas en la inseminación (Silezar, 1996).

En el tratamiento 1 la fertilidad al segundo servicio fue de 75.0%, mientras que en el tratamiento 2 fue un poco mayor 85.71%; no se encontró diferencia significativa ( $P=0.658$ ); el número total de vacas que quedaron preñadas en el segundo servicio se observan en el (Cuadro 2).

Los resultados obtenidos superan la fertilidad obtenida por Siliézar (1996) quien reporta un 37.5% con progestágenos y 54.2% con prostaglandina, de igual forma Martínez (1992) quien reportó un 30%; Zambrano (1998) reporta un 70.6% utilizando el tratamiento 1 más una dosis de prostaglandina, el cual es similar al protocolo utilizado, pero a su vez obtuvo un 40% empleando el mismo protocolo el cual fue ensayado en vaquillas.

#### 3.1.4 Porcentaje de preñez acumulada (2 servicios)

Los celos sincronizados son menos fértiles que los celos naturales y a pesar de esto la sincronización del celo representa una alternativa para la introducción de la inseminación artificial (Zambrano 1998).

Como se observa en el cuadro 2 el porcentaje de preñez acumulada en el tratamiento 1 es del 59.3%, mientras que en el tratamiento 2 es de 60.0% en donde no existe diferencia significativa ( $P=0.957$ ).

Los resultados en este estudio son similares a los que Zambrano (1998) obtuvo: 60% utilizando el tratamiento 1 con prostaglandina y un 65.2% utilizando el tratamiento 1, este estudio fue realizado en vaquillas, mientras que en otros estudios realizados se obtuvieron porcentajes de preñez inferiores, como Martínez (1992) quien obtuvo 47.8% y Macías (1997) reportó 35.7%

Favero *et al.* (1993) quien obtuvo un 73% de fertilidad acumulada utilizando un implante a base de Norgestomet e inyección de valcrato de estradiol. Kesler y Favero (1996) realizaron un estudio en el cual reportan una fertilidad del 60% utilizando un protocolo en base a Norgestomet y valcrato de estradiol, el cual fue realizado en vacas y vaquillas. De igual manera Kesler *et al.* (1997), utilizando el mismo protocolo anteriormente mencionado, con la diferencia que utilizaron los detectores de celo Kamar en obtuvieron un 51% de preñez.

#### 3.1.5 Días a primer servicio

No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos 1 y 2 ( $P=0.4268$ ). La diferencia en días solo fue de 5 entre los dos tratamientos (Cuadro 2).

Los resultados obtenidos son mayores a los reportados por Macías (1997) quien obtuvo 63.9 días, usando una prostaglandina y de 64.1 usando progestágenos.

La diferencia que hubo entre este experimento y el de Macías (1997) se pudo deber a que el tratamiento se realizó dos semanas más tarde. Lo cual ocasionó un mayor número de días post parto por animal.

### 3.1.6 Días a servicio efectivo

Este es uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta en una ganadería, ya que se busca preñar los animales lo más temprano posible (85-115 días). Lo que se busca con esto es lograr tener un parto por año en toda explotación ganadera.

Se encontró diferencia significativa entre ambos tratamientos en cuanto a los días a servicio efectivo ( $P=0.05$ ). Sin embargo el número de DSE en las vacas sincronizadas ( $85 \pm 21.47$ ) tiende a ser menor en contraste al número de DSE observado en vacas de celo natural ( $103 \pm 33.40$ ).

### 3.1.7 Número de pajillas por vaca preñada

Lo que se busca con este parámetro es saber cuántas inseminaciones se realizan por vaca preñada e indica la fertilidad de los servicios. Para sacar este índice se divide el número de pajillas utilizadas entre todas las vacas servidas dividido para el número total de vacas preñadas.

Como se observa en el cuadro 2, el número de pajillas por vaca preñada no tuvo diferencia significativa ( $P=0.7815$ ) entre ambos tratamientos. El número de inseminaciones en el tratamiento 1 fue de 1.94 y en el tratamiento 2 de 1.87.

Los resultados obtenidos en los dos tratamientos son similares a los reportados por Siliézar (1996) quien obtuvo 2.05 pajillas por vaca preñada utilizando una progestágeno. De igual manera vemos que son similares a los reportados por Zambrano (1998) quien reportó 2.16 pajillas por vaquilla preñada, utilizando el mismo protocolo del tratamiento 1; Sin embargo difieren de lo reportado por Macías (1997), quien utilizó 3.97 pajillas por animal preñado usando una prostaglandina y 3.79 pajillas usando un progestágeno.

### 3.1.8 Análisis de Costo

Los costos se determinaron para saber el total de gastos a incurrir en los dos tratamientos y ver de los dos es menos costoso. Se puede observar en el cuadro 3 que los costos por vaca preñada en el Zamorano es muchos menor que el celo sincronizado con una diferencia de casi de 250 lps. .

Cuadro 3. Costos de tratamientos en Zamorano.

| CONCEPTO                               | CELO SINCRONIZADO |               |         | CELO NATURAL |        |
|--|-------------------|---------------|---------|--------------|--------|
|  | COSTO/UNIT        | CANTIDAD      | TOTAL   | CANTIDAD.    | TOTAL  |
| <b>Costo de tratamiento</b>            |                   |               |         |              |        |
| Implante Crestar                       | 156               | 27            | 4212    |              |        |
| PMSG(Foligon)                          | 46.8              | 27            | 1263.6  |              |        |
| Materiales jeringas y agujas           | 1                 | 50            | 50      |              |        |
| Mano de obra día hombre                | 58                | 3 homb-3 días | 522     |              |        |
|  |                   |               |         |              |        |
| <b>Costo de detección de celo</b>      |                   |               |         |              |        |
| Personal de detección                  | 45                | 15            | 675     | 63           | 2835   |
|  |                   |               |         |              |        |
| <b>Costos de cubrición</b>             |                   |               |         |              |        |
| semen/pajillas                         | 250               | 31            | 7750    | 28           | 7000   |
|  |                   |               |         |              |        |
| <b>Costos totales</b>                  |                   |               | 14472.3 |              | 9835   |
| <b>Total de animales sincronizados</b> |                   | 27            |         | 25           |        |
| <b>Costo por animal tratado</b>        |                   |               | 536     |              | 393.40 |
| <b>Costo por animal preñado</b>        |                   | 15            | 904.48  | 15           | 655.67 |
| <b>Diferencia</b>                      |                   |               |         | 248.81       |        |

## 3.2 PARAMETROS REPRODUCTIVOS OBSERVADOS EN UNA EXPLOTACIÓN COMERCIAL ( El Convento).

En este estudio las variables que se compararon con el Zamorano fueron: la preñez acumulada y la condición corporal.

### 3.2.1 Porcentaje de preñez acumulada

La preñez total es de 72.84% en promedio en los tratamientos con dosis reducidas, sin que exista una diferencia significativa ( $P=0.052$ ). Tampoco se ve un efecto significativo



en la fertilidad acumulada ( $P=0.082$ ) entre el uso de dosis reducidas y el celo natural (Cuadro 3).

El resultado de la fase 2, el cual obtuvo un 79.63% el cual es similar al encontrado por Favero *et al.* (1993) de 73% de fertilidad acumulada utilizando un implante a base de Norgestomet e inyección de valcrato de estadriol.

### 3.2.2 Condición corporal

La pérdida de la condición corporal se da por la movilización de las reservas corporales y esto por lo general trae como consecuencia que se atrase el estro post-parto ya que la vaca no tendrá reservas corporales para recobrar su ciclicidad (Chávez, 1997).

La condición corporal en los animales utilizados en el Zamorano (4.72) fue menor ( $P=0.0001$ ), que en los animales de la hacienda El Convento (6.31).

La respuesta al porcentaje de preñez se pudo ver afectada por la condición corporal de los animales en el experimento realizado en Zamorano, debido a la baja condición corporal que presentaban algunos animales. (Butler y Elrod, 1992) concluyeron que mientras que los animales se encuentren en un plano nutricional negativo (remoción de reservas corporales), los animales se mantendrán en anestro. Esto pudo ser lo que sucedió en los dos grupos de Zamorano, en comparación con el de la hacienda el Convento.

Se encontró una correlación de .301 entre el porcentaje de preñez y la condición corporal con una ( $P=0.0001$ )

Cuadro 4. Comparación entre Zamorano y el Convento

|                      | Celo Natural              | Celo Sincronizado<br>(Con progestágeno<br>+ PMSG) | Celo Sincronizado<br>(Con progestágeno<br>+ PMSG) |
|----------------------|---------------------------|---|---|
|                      | ZAMORANO                  |   | EL CONVENTO                                       |
| Preñez acumulada (%) | 60.0 <sup>a</sup> (15/25) | 59.26 <sup>a</sup> (16/27)                        | 79.63 <sup>a</sup> (43/54)                        |
| Promedios            | 60                        | 72.84   |   |
| Condición Corporal   | 4.87                      | 4.59  | 6.31  |
| Promedios            | 4.71 <sup>a</sup>         |   | 6.31 <sup>b</sup>                                 |

<sup>a, b</sup> medias en fila no seguidas por la misma letra difieren entre si ( $P=0.0001$ )

Cuadro 5. Análisis de Costos en la Hacienda El Convento

| CONCEPTO                        | CELO SINCRONIZADO |               |         |
|---------------------------------|-------------------|---------------|---------|
|                                 | COSTO/UNTL.       | CANTIDAD      | TOTAL   |
| Costo de tratamiento            |                   |               |         |
| Implante Crestar                | 156               | 54            | 8424    |
| PMSG(Foligon)                   | 46.8              | 54            | 2527.2  |
| Materiales jeringas y agujas    | 1                 | 54            | 54      |
| Mano de obra día hombre         | 58                | 3 homb-3 días | 522     |
|                                 |                   |               |         |
| Costo de detección de celo      |                   |               |         |
| Personal de detección           | 45                | 2             | 90      |
|                                 |                   |               |         |
| Costos de cubrición             |                   |               |         |
| semen/pajillas                  | 250               | 54            | 13500   |
|                                 |                   |               |         |
|                                 |                   |               |         |
| Costos totales                  |                   |               | 25117.2 |
| Total de animales sincronizados |                   | 54            |         |
| Costo por animal tratado        |                   |               | 465.13  |
| Costo por animal preñado        |                   | 43            | 584.1   |

#### 4. CONCLUSIONES

Con el uso de progestágenos y PMSG, se obtuvo una respuesta efectiva en la presentación de celo en los animales tratados.

Con la implementación de la sincronización, se obtuvo una reducción de días a servicio efectivo.

La fertilidad total de los celos naturales y sincronizados no fue diferente, sin embargo el celo sincronizado tendió a tener una mayor fertilidad al primer celo mientras que las vacas con celos naturales presentaron una mayor fertilidad al segundo servicio.

El uso de sincronizadores en la explotación comercial obtuvo una excelente respuesta en cuanto al porcentaje de preñez acumulada.

## 5. RECOMENDACIONES

Utilizar las prostaglandinas en los animales que estén ciclando al inicio del tratamiento y utilizar el progestágeno en los animales que no estén ciclando para reducir los costos.

Por medio de un programa de nutrición, asegurar una buena condición corporal al momento de hacer uso de los agentes sincronizadores para obtener la mayor fertilidad posible.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- CAL, I. 1991. Evaluación de la sincronización de celo e inseminación artificial en ganado de carne. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 48p.
- BUTLER, W. R.; ELROD, C. C. 1992. Reproduction in High-Yielding Dairy Cows as Related to Energy Balance and Protein Intake. Eight International Conference on Production Diseases in Farm Animal. Berne, Switzerland.
- CHAVEZ, E. S. 1997. Efecto de la utilización de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  en la eficiencia reproductiva del hato de ganado lechero. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 48 p.
- FAVERO, R. J.; FAULKNER, D. B.; KESLER, D. J. 1993. Norgestomet Implants Synchronize Estrus and Enhance Fertility in Beef Heifers Subsequent to a Timed Artificial Insemination. *J. Anim. Sci.* 71:2594 - 2600.
- GASTELEUM, E., ZAPIEN, A. 1989. Evaluación de Prid Para Control del Ciclo Reproductivo en Ganado Cebú. Investigación Pecuaria en el Estado de Sonora
- INTERVET. 1995. Compendium de reproducción animal. España, s.n. 271 p.
- KESLER, D. J.; FAVERO, R. J.; TRONEL, T. R. 1995. A Comparison of Hydron and Silicone Implants in the Bovine Norgestomet and Estradiol Valerate Estrus Synchronization Procedure. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. U.S.A. 21(4), 475-485.
- KESLER, D. J.; FAVERO, R. J. 1996. Estrus Synchronization in Beef Females With Norgestomet and Estradiol Valerate. Part 2: Factors Limiting and Enhancing Efficacy *Agri - Practice*. Volume 1.
- KESLER, D. J. FAULKNER, D. B.; SHIRLEY, R. B.; DYSON, T. S.; IRELAND, F. A.; OTT, R. S. 1996. Effect of Interval from Melengestrol Acetate to Prostaglandin  $F_{2\alpha}$  on Timed and Synchronized Pregnancy Rates of Beef Heifers and Cows. *J. Anim. Sci.* 74: 2885-2890.
- KESLER, D. J.; FAVERO, R. J.; FAULKNER, D. B. 1997. Mounting Activity Detected by Means of Mounting Activity Monitors of Beef Females Administered Norgestomet and Estradiol Valerate for Estrus Synchronization. *J. Appl. Anim. Res.* 12: 95-100.

LOTTHAMMER, K. H. 1988. Trastornos de la fertilidad de origen ambiental. En su infertilidad en la vaca. Editorial Hemisferio Sur, 1988. 1ª edición. 351-391 pp.

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 de Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras 59 p.

PEDROZA, P. D. 1996 Dos Sistemas Para Sincronizar el Calor en Bovinos Productores de Carne en el Agostadero. Revista Rancho. N.79

RIVER, C.; RIVEST, S. 1991. Effect of stress on the activity on the hypothalamic. Pituitary gonadal axis: periferial and central mechanisms. Review Biology of Reproduction. 45:523-532.

SAS. 1991. SAS Users Guide. Stadistical Analysis Institute Inc., Cary NC.

SILIEZAR, H. E. 1996. Sincronización de estros en vaquillas de reemplazo usando Prostagalandina F2 $\alpha$  y Progesterona. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras, 44 p.

SORENSEN, A. M. 1982. Reproducción animal. Principios y prácticas. Traducido por Ramón Elizondo Mata. Primera edición. McGRAW - HILL de México, S. A de C. V. 539 p.

SPSS. 1996. SPSS 7.5 for windows standard version. SPSS Inc. E.U.A.

TAYLOR, E. R., BOGART, R. 1990. Producción comercial de animales de granja. México. Editorial Limusa. México D. F. 503 p.

TROXEL, T. T.; CRUZ, L.C.; OTT, R. S.; KESLER, D. J. 1993. Norgestomet and Gonadotropin - Releasing Hormone Enhance Corpus Luteum Function and Fertility of Postpartum Suckled Beef Cows. J. Anim. Sci. 71:2579 - 2585.

ZAMBRANO, R. A. 1998. Influencia de PGF $_{2\alpha}$  y FSH en la sincronización de celos con progestágenos en vaquillas. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. 27 p.

## 7. ANEXOS

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

| Frecuencia<br>Porcentaje | Presentó  | No presentó |
|--------------------------|-----------|-------------|
| Dosis Reducidas          | 27<br>100 | 0<br>0      |
| Celo Natural             | 21<br>84  | 4<br>16     |

Chi cuadrado ( $\chi^2=4.68$ ; g.l.=1; P=0.031)

### Anexo 2. Prueba Chi cuadrado para respuesta de fertilidad al primer celo sincronizado

| Frecuencia<br>Porcentaje | Presentó    | No presentó | Total |
|--------------------------|-------------|-------------|-------|
| Dosis Reducidas          | 13<br>48.15 | 14<br>51.85 | 27    |
| Celo Natural             | 9<br>36     | 16<br>64    | 25    |

Chi cuadrado ( $\chi^2=0.785$ ; g.l.=1; P=0.376)

### Anexo 3. Prueba Chi cuadrado para respuesta de fertilidad al segundo celo sincronizado

| Frecuencia<br>Porcentaje | Presentó   | No presentó | Total |
|--------------------------|------------|-------------|-------|
| Dosis Reducidas          | 3<br>75    | 1<br>25     | 4     |
| Celo Natural             | 6<br>85.71 | 1<br>14.29  | 7     |

Chi cuadrado ( $\chi^2=0.196$ ; g.l.=1; P=0.658)

## Anexo 4. Prueba Chi cuadrado para respuesta de preñez acumulada

| Frecuencia<br>Porcentaje   | Presentó    | No presentó | Total |
|----------------------------|-------------|-------------|-------|
| Dosis Reducidas<br>Zamorno | 16<br>59.26 | 11<br>40.74 | 27    |
| Celo Natural               | 15<br>60    | 10<br>40    | 25    |

Chi cuadrado ( $\chi^2=0.003$ ; g.l.=1; P=0.957)

## Anexo 5. Análisis de varianza de la variable dependiente días a primer servicio

| Fuente de Variación | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | Valor F | P>F       |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------|-----------|
| Tratamiento         | 1                  | 318.24            | 318.24         | 0.64    | 0.43 n.s. |
| Error               | 46                 | 22769.24          | 494.98         |         |           |
| Total               | 47                 | 23087.48          |                |         |           |

Coefficiente de variación = 27.60

n.s. = no significativo

## 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                  | 2462.15           | 2462.15        | 3.17    | 0.05 . |
| Error               | 29                 | 22539.33          | 777.22         |         |        |
| Total               | 30                 | 25001.48          |                |         |        |

Coefficiente de variación = 29.62



## 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                  | 0.034             | 0.034          | 0.08    | 0.78 n.s. |
| Error               | 29                 | 12.73             | 0.44           |         |           |
| Total               | 30                 | 12.77             |                |         |           |

Coefficiente de variación = 33.67

n.s. = no significativo

## Anexo 8. Análisis de varianza de la variable dependiente condición corporal

| Fuente de Variación | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | Valor F | P>F     |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------|---------|
| Tratamiento         | 1                  | 59.86             | 59.86          | 39.33   | 0.0001. |
| Error               | 94                 | 143.04            | 1.52           |         |         |
| Total               | 95                 | 202.89            |                |         |         |

Coefficiente de variación = 21.97

## Anexo 9. prueba Chi cuadrado para respuesta de preñez acumulada

| Frecuencia<br>Porcentaje       | Presentó    | No presentó | Total |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------|
| Dosis Reducidas<br>Zamorano    | 16<br>59.26 | 11<br>40.74 | 27    |
| Dosis Reducidas<br>El Convento | 43<br>79.63 | 11<br>20.37 | 54    |
| Celo Natural                   | 15<br>60    | 10<br>40    | 25    |

Chi cuadrado ( $\chi^2=5.03$ ; g.l.=2; P=0.081)

## Anexo 10. Análisis de Correlación entre la preñez y la condición corporal

|                    | CC     | Preñez |
|--------------------|--------|--------|
| CC                 | 1,000  | ,301** |
| Preñez             | ,301** | 1,000  |
| Sig.<br>(2-tailed) | ,003   | ,003   |
| N                  | 96     | 96     |
|                    | CC     | Preñez |
|                    | 96     | 96     |

\*\* Correlacion es significativa para el nivel de 0.01 (2-colas)