

**Aplicación posparto de GnRH y PGF2a  
para estimular la reactivación ovárica y la  
fertilidad en ganado lechero**

**Cristina del Carmen Iglesias Paladines**

**Honduras**  
December, 2002

ZAMORANO  
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Aplicación posparto de GnRH y PGF2a  
para estimular la reactivación ovárica y la  
fertilidad en ganado lechero**

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

presentado por

**Cristina del Carmen Iglesias Paladines**

Honduras  
Diciembre, 2002

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 del autor.

---

Cristina Iglesias Paladines

Honduras  
Diciembre, 2002

## **Aplicación posparto de GnRH y PGF2a para estimular la reactivación ovárica y la fertilidad en ganado lechero**

Presentado por

Cristina del Carmen Iglesias Paladines

Aprobada:

---

John Jairo Hincapié, Ph. D.  
Asesor Principal

---

Miguel Vélez Ph. D.  
Coordinador PIA

---

Isidro Matamoros, Ph. D.  
Asesor

---

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

---

Rogel Castillo, M. Sc.  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph. D.  
Decano Académico.

---

Miguel Vélez, Ph. D.  
Coordinador Área Temática

---

Mario Contreras, Ph. D.  
Director Ejecutivo

## **DEDICATORIA**

A mis padres Ramiro y Carmita por darme la vida principalmente, y haber depositado toda su confianza en mí.

A mi hermana Diana Lucía por ser un estímulo para salir adelante.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por estar conmigo tanto en los buenos, como en los más difíciles momentos de mi vida.

A mi padre que siempre está en mi corazón y en mis oraciones, gracias papito por todo el estímulo que me dio para iniciarme en la carrera.

A mi madre, mi mejor amiga, que siempre estuvo incondicionalmente, a pesar de todas las dificultades que se nos han presentado.

Al Doctor Hincapié, por guiarme en la elaboración del proyecto, por todas las enseñanzas en el transcurso de la carrera, por darme confianza, dedicación y siempre ponerle el toque de humor a todas las situaciones que se presentaron, todo esto fue un estímulo para sacar adelante el proyecto, gracias Doc.

Al Doctor Matamoros, por todo el apoyo y la preocupación, se portó como un padre en muchos momentos difíciles, además por haber hecho posible mi cuarto año. De igual manera a Carlita y a Doña Hilda, por hacerme sentir siempre como en familia.

Al Ingeniero Castillo, por el apoyo brindado en la elaboración de este proyecto.

A Gerardo y Amado Benavides, Armando Trujillo, Fernando Maradiaga, Modesto Cárdenas, Geovany Ávila, Fernando Ávila y Edgardo Pereira por su esfuerzo constante, preocupación y ayuda en la parte experimental del proyecto, y sobre todo por la amistad.

A mis compañeras de cuarto, Johanna, Doris, Beatriz, Gabriela, por la amistad, paciencia y los buenos momentos.

A Dulcita y a Carito, por darme fortaleza y comprensión en uno de los momentos más duros de mi vida y por su amistad.

A Ana María, por su amistad, por darme la felicidad de conocer a Isabela y por estar conmigo en la elaboración del proyecto.

A mis amigos del Zamorano, porque han hecho mi estadía en Zamorano, la mejor experiencia de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

A mis padres, por todo el apoyo económico durante toda la carrera.

Al Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador y la Decanatura Académica, por haber financiado parcialmente el tercer año.

A la USAID/Zamorano, por la valiosa contribución económica para finalizar el cuarto año.

A la Biblioteca Wilson Popenoe, por el financiamiento durante los dos últimos trimestres de la carrera.

A la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, por el financiamiento, al permitirme participar como asistente de la clase de Cadenas Productivas.

## RESUMEN

Iglesias, Cristina del Carmen. 2002. Aplicación posparto de GnRH y PGF2a para estimular la reactivación ovárica y la fertilidad en ganado lechero. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras.

El objetivo en toda explotación de ganado de leche es conseguir un parto por vaca por año ya que se garantiza el logro de los objetivos económicos y reproductivos. Existen técnicas para el control del puerperio y la prevención de la mortalidad embrionaria, que ayudan a superar problemas en la involución del útero, restablecimiento de la actividad ovárica, aumento del porcentaje de preñez y reducción de la incidencia de enfermedades posparto; por estas razones se realizó la aplicación posparto de GnRH y PGF2a, se utilizó: Veteglan®, análogo sintético de PGF2a con D-cloroprostenol de principio activo, a las 24 horas posparto y a los 27 días posparto, y Gestar®, análogo sintético de GnRH con Acetato de buserelina de principio activo, a los 15 días posparto y a los 12 días pos inseminación artificial. Se usaron 44 vacas de todas las razas, las cuales se asignaron a los grupos con y sin aplicación de GnRH y PGF2a según fecha de parición, en ambos grupos se realizaron revisiones ginecológicas periódicas para el diagnóstico de la involución uterina. Se usó el VAMPP® para la recolección de datos de celos y servicios, se analizaron los parámetros reproductivos por medio de estadística descriptiva, Statistical Analysis System, Statistical Package for Social Science y Win Epi TASAS, y se realizó un análisis económico; la GnRH aplicada a los 12 días pos inseminación artificial: tuvo un efecto en el total de servicios efectuados por concepción (2.58 comparado con 5.83), porcentaje de preñez (54.54 comparado con 27.27) y porcentaje de preñez al primer servicio (26.36 comparado con 6.66), segundo servicio (35.71 comparado con 28.57), más de dos servicios (22.22 comparado con 10) y se redujo los costos de cubrición en un 67.82%, la aplicación de GnRH y PGF2a aplicadas en el puerperio no ayudó a prevenir las infecciones uterinas y no tuvo efecto en los intervalos: parto primer celo, primer y segundo celo, parto primer servicio, días abiertos y entre partos esperado; se recomienda realizar estudios para evaluar el efecto de cada aplicación y sus combinaciones, identificar folículos con más de 15 mm para la aplicación de GnRH a los 12 días pos inseminación artificial, aumentar el tamaño de muestra, mejorar el control de la detección de celo y tomar la condición corporal posparto.

Palabras clave: Intervalo entre partos, puerperio, muerte embrionaria, fármacos.



## **NOTA DE PRENSA**

### **GENERE GANANCIAS CON EL CONTROL HORMONAL DE SUS VACAS DESPUÉS DEL PARTO**

Después del proceso del parto las vacas tienden a tener problemas reproductivos, que para el ganadero se traducen en pérdidas económicas, por lo que surge la necesidad de encontrar soluciones para sobrepasarlos.

En Zamorano, se evaluaron las aplicaciones de 2 cc intramuscular de prostaglandina (Veteglan®) a las 24 horas posparto y a los 27 días posparto y 2 cc intramuscular de GnRH (Gestar®) a los 15 y 12 días posinseminación artificial, las cuales disminuyen el costo para preñar un animal en un 68% aproximadamente.

Al tener más vacas gestando en el hato lechero, se puede aumentar el ingreso por la venta de leche y terneros en la próxima lactancia de las vacas preñadas y disminuir el costo de inseminación artificial al utilizar menos semen por vaca preñada

Es importante recalcar que para lograr efectos positivos en estas aplicaciones en cualquier hato lechero, es estrictamente necesario tener primero un buen manejo del hato que incluye registros completos y una adecuada detección de celos.

---

Licda. Sobeyda Álvarez

## 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.....	xi
	Índice de figuras.....	xii
	Índice de anexos.....	xiii
<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
2.1	Localización.....	3
2.2	Animales utilizados.....	3
2.3	Tratamientos.....	3
2.4	Manejo.....	4
2.4.1	Alimentación.....	4
2.4.2	Ordeño.....	5
2.4.3	Registros.....	5
2.4.4	Control clínico.....	5
2.4.5	Detección de preñez.....	6
2.5	Variables medidas.....	6
2.5.1	Intervalo parto a primer celo (IPPC).....	6
2.5.2	Intervalo entre primer y segundo celo (IEPSC).....	6
2.5.3	Intervalo parto primer servicio (IPPS).....	7
2.5.4	Servicios por concepción.....	7
2.5.5	Porcentaje de preñez.....	7
2.5.6	Porcentaje de preñez al primer, segundo o más servicios.....	7
2.5.7	Intervalo de días abiertos (IDA).....	7
2.5.8	Intervalo entre partos esperado (IEPE).....	7
2.5.9	Incidencia de infecciones uterinas (% y grado de catarro genital 1, 2 y 3).....	8
2.6	Diseño experimental y análisis estadístico.....	8
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>9</b>
3.1	Intervalo parto a primer celo (IPPC).....	9
3.2	Intervalo entre primer y segundo celo (IEPSC).....	10

3.3	Intervalo parto primer servicio (IPPS).....	10
3.4	Servicios por concepción.....	11
3.4.1	Servicios por concepción (S/C).....	11
3.4.2	Total de servicios efectuados por concepción (TSE/C).....	11
3.5	Porcentaje de preñez.....	12
3.6	Porcentaje de preñez al primer, segundo o más servicios.....	13
3.7	Intervalo de días abiertos (IDA).....	14
3.8	Intervalo entre partos esperado (IEPE).....	14
3.9	Incidencia de infecciones uterinas.....	14
3.10	Análisis económico.....	16
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>18</b>
<b>5.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>19</b>
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>20</b>
<b>7.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>23</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

1.	Distribución de las vacas por raza entre tratamiento y testigo.....	3
2.	Características de las secreciones loquiales y su evaluación en el puerperio normal.....	5
3.	Descripción de los catarrros genitales.....	6
4.	Porcentaje de vacas en los intervalos entre primer y segundo celo con el T1 y el T2.....	10
5.	Servicios por concepción obtenidos con el T1 y el T2 en el hato lechero de Zamorano.....	11
6.	Total de servicios efectuados por concepción con el T1 y el T2 en el hato lechero de Zamorano.....	12
7.	Porcentaje de preñez obtenido con el T1 y el T2 en el hato lechero de Zamorano.....	13
8.	Porcentaje de preñez a primer, segundo o más servicios obtenido con el T1 y el T2 en el hato lechero de Zamorano.....	14
9.	Comparación del número y tipo de infecciones uterinas presentadas a los 15, 30 y 45 días posparto en el T1 y el T2 en el hato lechero de Zamorano.....	15
10.	Costo del T1 por vaca en dólares.....	16
11.	Proyección usando el T1 en 100 vacas comparado con el T2.....	16
12.	Relación económica de la producción de leche (PL) por vaca y la reproducción (IEPE).....	17
13.	Relación económica de la producción de leche (PL) por vaca y el periodo de lactancia.....	17

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1. Aplicación de GnRH y PGF2a en el puerperio y pos I.A..... 4

## ÍNDICE DE ANEXOS

### Anexo

1. Composición del concentrado suministrado a las vacas en producción del hato lechero en Zamorano..... 23

# 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo en toda explotación de ganado de leche es conseguir un parto por vaca por año. Según Peters y Ball (1991) el índice que representa la fertilidad a escala económica es el intervalo entre partos (IEP) y al mantenerlo en un valor óptimo se garantiza el logro de los objetivos económicos y reproductivos.

El obtener un IEP ideal, se traduce en tener ganancias óptimas, ya que hay una buena producción por lactancia al año, un buen porcentaje de natalidad y una disminución en los costos de semen utilizado, reflejándose la influencia directa de la reproducción en la producción. En lo social, al aumentar la producción de leche y carne, reduce el grave problema de la desnutrición.

Para conseguir el IEP deseado, se realiza el manejo del puerperio. Ésta es la fase inmediatamente después del parto durante la cual el aparato reproductor retorna a la estructura y funcionalidad propia de su estado no gestante (Domínguez, 1999), e involucra la involución del útero y el restablecimiento de la actividad ovárica (Gordon, 1999).

En el puerperio, principalmente en el temprano, son frecuentes los procesos patológicos que repercuten negativamente el IEP (Peters y Ball, 1991). Dentro de éstos están las infecciones uterinas causadas principalmente por *Actinomyces pyogenes*, que es la bacteria más dañina, que afectan la involución uterina y el restablecimiento de la actividad ovárica (Brito, 2001); aunque los animales posparto tienen un mecanismo de defensa contra estas infecciones, eliminando la infección por una reacción inflamatoria del útero, ya que infiltra los agentes patógenos por exudado sérico (acción bactericida); además la reproducción de éstos es paralizada por los leucocitos y las células que producen los anticuerpos (Figueroa, 1984).

Para que los problemas del puerperio no se compliquen es necesario un buen manejo productivo, que incluye dietas alimenticias adecuadas, buena detección de celo, control veterinario, etc., ya que solo así se pueden utilizar eficientemente las técnicas farmacológicas que ayudan a superar problemas reproductivos y productivos.

Hay fármacos que ayudan a prevenir la incidencia de infecciones uterinas y potenciar la actividad ovárica, que influyen positivamente a la duración del IEP. Existen técnicas farmacológicas que se han desarrollado desde la década de los 40 (Intervet, 1997), las cuales han tenido un efecto incremental en la producción y la natalidad, y que en la actualidad se están acompañando de técnicas de manipulación de la reproducción, como es el caso de superovulación y la transferencia de embriones (Peters y Balls, 1991).

Por la importancia que representa el puerperio, durante años se ha decidido investigar su control, y una manera de hacerlo es realizando un control hormonal. En la actualidad se utilizan de manera comercial varias aplicaciones de fármacos, basados en

progestágenos, agentes luteolíticos y hormonas gonadotrópicas. En este estudio se realizó la aplicación posparto de GnRH y PGF2a para estimular la reactivación ovárica y la fertilidad en el ganado lechero de Zamorano. Los objetivos específicos de esta investigación fueron medir el efecto de GnRH y PGF2a en los índices reproductivos y realizar una comparación económica entre la aplicación farmacológica y el manejo sin hormonas del hato.



## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en la Unidad de Ganado Lechero de Zamorano, ubicada en el Valle del Yeguaré, a 32 km de Tegucigalpa y situada a 14° latitud norte y 87° longitud oeste, a una altitud de 800 msnm con una precipitación promedio por año de 1,100 mm y temperatura promedio anual de 24° C.

### 2.2. ANIMALES UTILIZADOS

Se utilizaron 44 vacas que entraron en puerperio desde febrero hasta mediados de octubre, de las razas Holstein, Pardo Suizo y Jersey, así como algunas encastadas, su distribución se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de las vacas por raza entre tratamiento y testigo.

Raza	Tratamiento	Control	Total
Holstein	6	11	17
Pardo Suizo	5	2	7
Jersey	6	5	11
Encastadas	5	4	9
Total	22	22	44

Los criterios utilizados para la selección de los animales fueron: más de 2.5 de condición corporal (en la escala de 1 a 5), sin retención de placenta, parto distócico y metritis; esto según los criterios de Peters y Ball (1991) y Noakes (1997), quienes afirman que las distocias y la retención placentaria pueden ocasionar largos periodos acíclicos posparto, disminución de la concepción, retardo en la involución uterina y la ovulación.

### 2.3. TRATAMIENTOS

De las 44 vacas, se asignaron 22 al tratamiento farmacológico y 22 al testigo, conforme parían.

El tratamiento farmacológico (T1) consistió en:

1. D-cloroprostenol (Veteglan ®), análogo sintético de PGF<sub>2a</sub>, con una dosis de 2 cc (150 µg de principio activo) por vaca vía intramuscular a las 24 horas posparto y a los 27 días posparto.
2. Acetato de buserelina (Gestar ®), análogo sintético de GnRH, con una dosis de 2 cc (0.0084 mg de principio activo) por vaca vía intramuscular a los 15 días posparto y a los 12 días pos inseminación. A las vacas repetidoras, se les aplicó GnRH 12 días pos I.A (Figura 1).

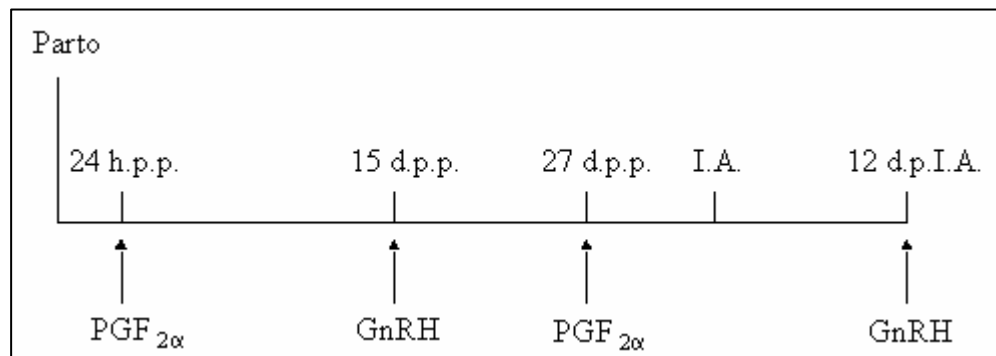


Figura 1. Aplicación de GnRH y PGF<sub>2a</sub> en el puerperio y pos I.A.

h.p.p.: Horas posparto

d.p.p.: Días posparto

I.A.: Inseminación Artificial

d.p.I.A.: Días pos I.A.

El segundo tratamiento fue el control (T2), a los animales no se les aplicó ninguna hormona.

## 2.4. MANEJO

Las vacas en los dos tratamientos se manejaron bajo las mismas condiciones que el resto del hato lechero; estuvieron en confinamiento (febrero a mayo) y pastoreo (junio a octubre).

### 2.4.1. Alimentación

El concentrado fue suministrado con base en la producción de leche, utilizando una relación de 2:1 (por 2 L de leche 1 kg de concentrado) (Anexo 1). Al momento de

alimentar se complementa con 100 gr de sales minerales y 50 gr de levadura una vez al día.

#### 2.4.2. Ordeño

Las vacas son ordeñadas dos veces por día, de 5:30 am hasta las 7:30 am y de 3:30 pm hasta las 5:30 pm.

#### 2.4.3. Registros

En el hato se usa el programa de control reproductivo VAMPP®, en el cual se registran todos los eventos de producción, reproducción y sanidad.

#### 2.4.4. Control clínico

La involución uterina se controló en ambos grupos, a los 15 (puerperio intermedio), 30 (finalización del puerperio intermedio) y 45 días posparto (comienzo de puerperio posovocitario), por medio de un exámen ginecológico, previo lavado con agua y jabón de la vulva, maslo de la cola y la zona del perinné; posteriormente se introdujo el espéculo vaginal de plexiglás y se diagnosticó con ayuda de una fuente de luz. Las características de las secreciones loquiales normales según Hincapié *et al.* (2002) se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Características de las secreciones loquiales y su evaluación en el puerperio normal

Días posparto	Características Loquiales
1 – 2	Acuosos y sanguinolentos, volúmenes de 800 – 2000 ml en vacas multíparas y 500 ml en primíparas.
3 – 4	Mucosos y sanguinolentos, reducción apreciable en el volumen.
5 – 7	Se observan densos y aparecen partículas de tejido perteneciente a la decamación caruncular, coloración gris.
7 – 11	Su consistencia es pastosa, parecida a la pus, volumen escaso.
12 – 14	Su coloración es achocolatada oscura, volumen mínimo.
14 – 18	Inicialmente son opalescentes, luego transparentes parecidos al moco estral y finalmente desaparecen completamente.

Fuente. Hincapié *et al.*, (2002)

Según Ávila (1984), cuando se presentan loquios y fluidos, así como mal olor y descargas purulentas, la vaca debe ser tratada. Se pueden presentar anomalías como catarro genital de grado 1, 2 y 3, descritos en el cuadro 4.

Cuadro 3. Descripción de los catarros genitales

Tipo de infección	Descripción
Catarro genital 1	Moco 90% cristalino, el resto pus. No requiere terapia.
Catarro genital 2	50% moco cristalino, 50% pus. Está recomendada la terapia
Catarro genital 3	100% pus, en un volumen menor a 100 cc. Volúmenes superiores se clasifican como piómetra. Es necesaria la terapia.

Fuente:<sup>1</sup>

#### 2.4.5. Detección de preñez

Se realizaron diagnósticos de preñez a los 30 días pos inseminación artificial con ultrasonido de tiempo real y a los 45 días con palpación rectal.

### 2.5. VARIABLES MEDIDAS

#### 2.5.1. Intervalo parto a primer celo (IPPC)

Este parámetro es un reflejo del reinicio de la actividad ovárica.<sup>2</sup> Según Hincapié *et al.* (2002), el valor óptimo en el ganado lechero es de < 40 días.

#### 2.5.2. Intervalo entre primer y segundo celo (IEPSC)

Hincapié *et al.* (2002) opinan que es un parámetro que refleja la ciclicidad normal de las vacas. Si el 80% del hato está en un rango 18 a 24 días, hay una buena detección de celos y un rango aceptable de muerte embrionaria. Si se presenta un gran porcentaje en los rangos de 2 a 17 y >48 días, existe un problema de detección de celo; si hay un gran porcentaje en los rangos de 25 a 35, 36 a 48 y >48, hay problemas de muerte embrionaria o muerte fetal precoz.

<sup>1</sup> Hincapié, J. 2002. Descripción de las infecciones uterinas posparto. Zamorano, Honduras.

<sup>2</sup> Hincapié, J.J. Índices de evaluación reproductiva del hato de ganado lechero. Zamorano. 2002.

### **2.5.3. Intervalo parto primer servicio (IPPS)**

Según Brito (1992) la demora en este intervalo indica problemas de manejo, especialmente de la detección de celo, y no un problema propio de la fisiología de la vaca. Según Hincapié *et al.* (2002), el valor óptimo está entre 45 a 60 días, y se vuelve un valor problema cuando es mayor de 60 días.

### **2.5.4. Servicios por concepción**

Este índice se puede calcular tomando dos criterios, en uno, conocido como servicios por concepción propiamente dicho (S/C), se valoran la cantidad de servicios realizados en el total de vacas gestantes, cuando se tiene un TSE/C  $> 2.5$  se dice que el hato está en un valor problema y que la meta es alcanzar  $< 1.7$ ; el segundo criterio es el denominado total de servicios efectuados por concepción (TSE/C), incluye hembras servidas que están vacías, y para calcularlo se toman todos los servicios efectuados dividido por el número de vacas gestadas. La cantidad de servicios por concepción del segundo caso será mayor que el primero, ya que incluye animales que han recibido varios servicios y aún no están gestando, la meta es tener de 1.8 a 2.0 TSE/C (Hincapié *et al.*, 2002).

### **2.5.5. Porcentaje de preñez**

Para obtener un parto cada 12 a 13 meses, un mínimo de 60 a 75% de las vacas de un hato deben estar gestando (Hincapié, 1994).

### **2.5.6. Porcentaje de preñez al primer, segundo o más servicios**

El porcentaje de preñez al primer servicio es un elemento valioso para conocer la fertilidad del hato. Un porcentaje óptimo es de 60 a 65% (Brito, 1992) y es un problema cuando es menor de 40% según Hincapié *et al.* (2002).

### **2.5.7. Intervalo de días abiertos (IDA)**

Es el periodo que transcurre desde el parto a la nueva gestación. Para tener un periodo óptimo es necesario que el intervalo de días abiertos (IDA) se encuentre entre 50 a 80 días para tener un periodo de servicio satisfactorio.

### **2.5.8. Intervalo entre partos esperado (IEPE)**

Según Hincapié *et al.* (2002) el IEPE óptimo es de 12.5 a 13 meses y se debe evitar más de 14 meses ya que indica trastornos reproductivos. El IEPE involucra el IDA y el

periodo de gestación (PG). El promedio del PG es de 280 días, el cual puede presentar variaciones en algunos días de acuerdo con la raza y el sexo de la cría (Brito, 2001). Para tener un parto cada 12 meses es necesario tener un 90% de las vacas ciclando el día 60, las que deben concebir el día 85.

### **2.5.9. Incidencia de infecciones uterinas (% y grado de catarro genital 1, 2 y 3)**

Un útero saludable es capaz de controlar la invasión bacteriana y la flora normal actúa como defensa primaria del huésped; además que la actividad ovárica posparto estimula el mecanismo de defensa normal contra las infecciones uterinas (Brito, 1992). El útero es altamente resistente a la infección durante la fase estrogénica pero es muy sensible durante el periodo de dominación de la progesterona (Hafez, 1996; Brito, 2001)

Después de caracterizar el catarro genital por vaca en todas las revisiones se procedió a utilizar el programa epidemiológico Win Epi Tasas (2000), mediante un estudio longitudinal de larga duración, para poder determinar la presentación de la enfermedad en un periodo de 15 días (tiempo de cada revisión ginecológica), en el cual los animales superan la enfermedad y permanecen inmunizados por largos periodos de tiempo, ya que la población en riesgo se mantiene constante, es decir que el animal enfermo se tarda en volver a formar parte de la población en riesgo. El estudio longitudinal ayudó a definir los parámetros de medida del catarro genital como es el caso de la prevalencia (la cantidad total existente) y la incidencia (nuevos casos de enfermedad en el periodo).

## **2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para medir el efecto del tratamiento farmacológico sobre la eficiencia reproductiva del hato se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con un nivel de significancia de 0.05 y medidas repetidas en el tiempo (usado para el porcentaje de infecciones uterinas) con un nivel de significancia de 0.01, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias, se utilizó el paquete “Statistical Analysis System” (SAS®, 1997). Para las correlaciones se usó el “Statistical Package for Social Science” (SPSS®, 1996). Para evaluar las variables: preñez, preñez al primer, segundo o más servicios, servicios por concepción, total de servicios efectuados por concepción e incidencia de infecciones uterinas, se usó estadística descriptiva.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. INTERVALO PARTO A PRIMER CELO (IPPC)

El IPPC con el T1 fue de 54.19 días y con el T2 de 53.61 días, sin diferencia entre ellos ( $P=0.95$ ). Estos intervalos están dentro de un rango aceptable, ya que Smidt y Ellendorff (1972), Peters y Ball (1991) y Brito (1992), aseguran que la primera función ovárica cíclica se presenta entre los 8 a 14 días posparto, pero que se pueden determinar manifestaciones de celo 30 a 90 días posparto.

El aumento de las concentraciones de PGF2a influyen directamente en la regresión del cuerpo lúteo de la gestación y que la GnRH aplicada a los 15 días posparto asegura la restauración de la actividad ovárica, por lo que hacia el día 30 existirá una nueva ovulación, en un celo silente en un 50 a 60% (Domínguez, 1999). Existe una relación entre el aumento de las concentraciones de la PGF2a después del parto y el reinicio temprano de la actividad ovárica, así como con el momento cuando se produce la ovulación, pues la ovulación no ocurre hasta que los niveles de PGF2a se sitúan en niveles basales, lo que refleja la importancia de PGF2a en la reaparición del ciclo estral posparto (Hincapié y Campo, 2002). Bajo las condiciones del estudio, no hubo efecto al aplicar PGF2a a las 24 horas, GnRH a los 15 días y PGF2a a los 27 días posparto.

La aplicación de GnRH a los 15 días en T1 posiblemente no incrementó los niveles de GnRH que desencadenan acontecimientos en los que los débiles pulsos de LH son más fuertes y el cuerpo lúteo más duradero, un poco más grande y activo dejándose de presentar estros silentes y/o anovulatorios.

El IPPC en este estudio es menor que lo encontrado en estudios que evaluaron la PGF2a a las 24 horas posparto en la misma dosis que T1, como el de Moncada (1999), que obtuvo un IPPC de 68 días; el de Medina (1999) quien encontró que la PGF2a disminuyó el IPPC y por Tavares (2000), quien al aplicar PGF2a en dosis de 1 cc intravaginal dentro de las primeras 24 horas posparto, obtuvo 64 días.

La aplicación de GnRH a bs 15 días posparto y la posterior aplicación a los 12 días posparto de PGF2a, no tuvo efecto en la sincronización del celo al obtener la aparición de celo a los 56 días después de la aplicación de PGF2a. Este resultado es muy alto comparado a estudios como los de Polanco (2000), con Ovsynch, el cual utiliza GnRH y después de siete días PGF2a, quien obtuvo un IPPC de 81.9 días  $\pm$  53, y de Wood *et al.* (1996), quienes al usar GnRH después de 12 días de usar MGA y antes de aplicar PGF2a, reportaron respuestas de estro hasta un 100% de las vacas tratadas.

La falta de sincronización se puede deber a que según Cerón *et al.* (1994), la PGF2a es efectiva solo con un cuerpo lúteo detectado por palpación rectal, obteniéndose una sincronización en promedio 3 días después de la aplicación.

### 3.2. INTERVALO ENTRE PRIMER Y SEGUNDO CELO (IEPSC)

Los resultados fueron: para T1  $39 \pm 22.06$  días y para T2  $29 \pm 16.56$  días, sin diferencia entre ellos ( $P=0.20$ ). Tanto para T1 como para T2 el porcentaje de vacas en el rango de 18 a 24 días está por debajo de la meta por lo que refleja posiblemente problemas de muerte embrionaria o falla en la detección de celos (Cuadro 4).

La eficiencia en la detección de celos para T1 fue de 53% y para T2 de 72%, aunque la eficiencia de T1 es baja, es mayor al de un estudio en el que con el uso de GnRH a los 15 días posparto y luego de PGF2a a los 21, 34 y 57 días posparto, se obtuvo un 42% de eficiencia en la detección de celos, siempre y cuando estuviera presente el personal idóneo y suficiente para esta detección (Roche, 1999).

La falla en detección de celos puede relacionarse con lo que indica Gordon (1999) de que aún teniendo un buen sistema de detección de celos pueden existir fallas porque muchas vacas exhiben síntomas de celo a la última hora de la tarde y a esa hora los animales no suelen tener actitud de monta, considerando también que suelen estar distraídas por el ordeño. También puede deberse a ciclos cortos posparto por la falta de actividad del primer cuerpo lúteo por la liberación temprana de PGF2a por el útero, puede estar mediada por una menor cantidad de receptores uterinos para progesterona, o una mayor concentración de receptores para oxitocina, o ambos.

Cuadro 4. Porcentaje de vacas en los intervalos entre primer y segundo celo con el T1 y el T2.

Intervalo en días	T1		T2	
	n	%	n	%
< 18	2	9.52	2	11.11
18 – 24	2	9.52	0	0.00
25 – 35	2	9.52	3	16.67
36 – 48	4	19.05	7	38.89
> 48	11	52.38	6	33.33

### 3.3. INTERVALO PARTO PRIMER SERVICIO (IPPS)

En T1 el IPPS fue de 84 días y en el T2 de 82 días; estos resultados son superiores a los obtenidos por Chávez (1997) al aplicar PGF2a a las 24 horas posparto de 76.6 días y Tavares (2000) de 69 días. Estas diferencias pueden deberse a fallos luteolíticos en la sincronía después del uso de prostaglandinas, ya que el ovario sólo responde a la prostaglandina si existe un cuerpo funcional o a la equivocación al administrar la prostaglandina en el tejido graso o ligamentoso y la vida media muy corta de la



prostaglandina en el animal (Peters y Ball 1991). Wiltbank (1998), asegura que normalmente las vacas tienen un cuerpo lúteo que responde solamente en un 60% a la aplicación de PGF2a.

La aplicación de GnRH a los 15 días en el T1 no tuvo el efecto esperado, el cual según Intervet (1999) es el de inducir la ovulación precoz.

### 3.4. SERVICIOS POR CONCEPCIÓN

#### 3.4.1. Servicios por concepción (S/C)

En el T1 los S/C fueron de 1.9 y en el T2 de 2.0 (Cuadro 5); estos resultados están dentro del rango de 1.6 a 2.0 que Brito (1992), considera aceptable, aunque según Hincapié *et al.* (2002) el valor óptimo debe ser  $< 1.7$ .

En estudios en los que usaron PGF2a a las 24 horas posparto, como los de Moncada (1999) y Tavares (2000), se obtuvo 2.55 y 2.60 S/C respectivamente.

Cuadro 5. Servicios por concepción obtenidos con el T1 y el T2 en el hato lechero de Zamorano.

	T1	T2
Numero de servicios	23	12
Vacas preñadas	12	6
Promedio de servicios por vaca preñada	1.9	2.0

#### 3.4.2. Total de servicios efectuados/concepción (TSE/C)

Para el día 30 posparto se obtiene un TSE/C = 2.5, a los 50 a 51 días un TSE/C = 2, y a los 70 días un TSE/C de 1.7 (Domínguez, 1999); en comparación en el estudio obtuvo un IPPS de casi 80 días para T1 y T2, con un TSE/C de 2.58 y 5.83 respectivamente (Cuadro 6).

La diferencia entre tratamientos se atribuye a que la GnRH a los 12 días pos I.A. en el T1 evitó la mortalidad embrionaria precoz, lo que sugiere que se puede superar parcialmente el síndrome de la vaca repetidora, que es aquella que retorna en estro entre 18 y 24 días después de la segunda inseminación sin causa aparente (Ávila, 1984).

Moncada (1999) quien solo aplicó PGF2a a las 24 horas posparto consiguió un TSE/C de 5.10.

Cuadro 6. Total de servicios efectuados por concepción con el T1 y el T2 en el hato lechero de Zamorano.

	T1	T2
Número de vacas inseminadas	19	15
Número de servicios en cada grupo	31	35
Número de vacas preñadas	12	6
Total de servicios/concepción	2.58	5.83

### 3.5. PORCENTAJE DE PREÑEZ

Aún cuando el T1 superó al control en un 100% (Cuadro 7), el porcentaje de preñez obtenido con T1 se encuentra por debajo de los valores óptimos. Esta mejora es superior a la encontrada por Sheldon y Dobson (1993), al aplicar GnRH a los 11 días pos I.A. de 9.4%, por McMillan (1993), al aplicar GnRH a los 12 y 13 días pos I.A. de 11.5 y 12% respectivamente, por Lajili *et al.* (1991) cuando aplicaron GnRH de 12 a 14 días pos I.A. de 16% y Ryan *et al.* (1991) al aplicar GnRH a los 12 días pos I.A. de 8.7%. La efectividad del usar la GnRH lo demuestra la comparación con estudios como el de Moncada (1999) quien solo usó PGF2a a las 24 horas posparto y obtuvo 10% de preñez o de Polanco (2000) quien usó Ovsynch y obtuvo 44.4%. La aplicación de GnRH a los 12 días pos I.A. evita la disminución de sobrevivencia embrionaria de 93% a un 56% desde el día 8 pos I.A. hasta el día 12 pos I.A. (Fricke y Shaver, 2001).

La GnRH es marcadamente luteotrófica y permite alargar la vida del cuerpo lúteo del ciclo estral unas 48 horas, aumentando el margen para que se produzca la sincronización entre las señales del embrión y el reconocimiento maternal de la gestación, previniendo así la regresión prematura del cuerpo lúteo por la insuficiente síntesis de progesterona a partir del día 12 a 13 de gestación y el fallo en el relevo del cuerpo lúteo del ciclo por el cuerpo lúteo de la gestación en el día 15 de la gestación (Intervet, 1999).

Cuadro 7. Porcentaje de preñez obtenido con el T1 y el T2 en el hato lechero de Zamorano.

	T1	T2
Número de vacas preñadas	12	6
Número de vacas en cada tratamiento	22	22
Preñez (%)	54.54	27.27

### 3.6. PORCENTAJE DE PREÑEZ AL PRIMER, SEGUNDO O MÁS SERVICIOS

En ambos tratamientos el porcentaje de preñez fue bajo, especialmente con el T2 (Cuadro 8).

Causas de la baja fertilidad pueden ser: insuficiente involución uterina, infecciones uterinas, o presencia de quistes foliculares o luteales, posiblemente promovidos por una alta producción de leche o de estrógeno en los forrajes (Fricke y Shaver, 2001).

Según Gordon (1999), el índice de fecundación después de un servicio se aproxima al 90%, mientras que el porcentaje de nacimientos puede ser solo el 55%, aproximadamente el 80% de esas pérdidas son debidas a la muerte embrionaria que se presenta entre los días 8 y 18 después de la inseminación.

En los servicios posteriores disminuyó el porcentaje de preñez, concordando con lo que Cerón y Morales (2001) de que en vacas que repiten servicio existe una menor capacidad para evitar la regresión del cuerpo lúteo de la gestación.

En comparación, Moncada (1999) al aplicar PGF2a a las 24 horas posparto, obtuvo una preñez al segundo servicio de 27.6%, y Macías (1997) al utilizar PGF2a para sincronizar celo, obtuvo en el segundo servicio un porcentaje de preñez de 3.84%.

Existe gran variabilidad en características de la población folicular de las vacas, por lo que se debe tener en cuenta el tamaño de los folículos al momento de la aplicación del GnRH, Cerón y Morales (2001) determinaron que la aplicación de GnRH solo tendrá un efecto positivo en la fertilidad en vacas que tengan folículos de  $\geq 15$  mm de diámetro.

Cuadro 8. Porcentaje de preñez a primer, segundo o más servicios obtenido con el T1 y el T2 en el hato lechero de Zamorano.

Número de servicios	T1			T2		
	Inseminadas	n	% preñez	Inseminadas	n	% preñez
1	19	5	26.32	15	1	6.66
2	14	5	35.71	14	4	28.57
>2	9	2	22.22	10	1	10.00

n= Número de vacas preñadas del total de inseminadas en cada servicio.

### 3.7. INTERVALO DE DÍAS ABIERTOS (IDA)

El T1 presentó un IDA de 99 días y el T2 de 134 días, sin diferencia ( $P=0.18$ ). Según Brito (1992) el T1 está en el rango relativamente largo (81 a 120 días) y el T2 está en el rango de servicio largo (mayor de 120 días). Según Hoard's Dairyman (1998), la meta en el IDA es de 115 días y considera crítico uno de 160 días.

El efecto de la PGF2a no es constante, Moncada (1999) quien obtuvo un IDA de 136 días, Chávez (1997) uno de 76.6 días y Macías (1997) uno de 67.6 días.

En Cuba, Brito *et al.* (1998), al ver la dificultad de que las vacas presenten estro cuando ovulan con cuerpos lúteos pequeños y con pobre producción de progesterona que no es suficiente para mantener una gestación, optaron por utilizar PGF2a 8 días después de la GnRH, obteniendo un IDA de 95.6 días, el cual se asemeja con el IDA del T1.

### 3.8. INTERVALO ENTRE PARTOS ESPERADO (IEPE)

Tuvo un comportamiento similar en ambos tratamientos. El IEPE en el T1 de 379 días (12.5 meses) y en el T2 de 414 días (13.6 meses), de acuerdo con Hincapié *et al.* (2002), T1 está dentro del rango de óptimo y T2 está cerca de presentar un valor problema.

El porcentaje de natalidad esperado es de 96.30% y 88.16% para T1 y T2 respectivamente, sin tener diferencia entre ellos.

### 3.9. INCIDENCIA DE INFECCIONES UTERINAS

Según Brito (1992) un útero saludable es capaz de controlar la invasión bacteriana y la flora normal actúa como defensa primaria del huésped. Además la actividad ovárica

posparto estimula el mecanismo de defensa normal contra las infecciones uterinas; el útero es altamente resistente a la infección durante la fase estrogénica pero es muy sensible durante el periodo de dominación de la progesterona (Hafez, 1996; Brito, 2001). El porcentaje de infecciones con el T1 fue de 54.54% y con el T2 de 86.36%, sin diferencia, los dos tratamientos se comportaron de la misma manera en el transcurso del tiempo, con una tendencia a disminuir el porcentaje y grado de catarro genital. El porcentaje de infecciones uterinas a los 15, 30 y 45 días posparto con el T1 fue de 37, 10 y 10% y con el T2 de 50, 36 y 23%, respectivamente.

El efecto de la PGF2a encontrado coincide con lo reportado por Chávez (1997), quien encontró un 25% de las vacas; por Tavares (2000), quien obtuvo 62% de las vacas, así como por Moncada (1999) quien reportó que un 63% de las vacas presentaron este tipo de patología (Cuadro 9).

Según Hafez (1996) la expulsión de loquios y el decremento del tamaño uterino se deben a contracciones miométricas, en virtud de una secreción sostenida de PGF2a después del parto; al existir infecciones uterinas en ambos tratamientos a los 15 días se pudo haber desencadenado la inmunosupresión e inflamación como respuesta a la infección, por lo que la PGF2a no puede secretarse en el útero.

Cuadro 9. Comparación del número y tipo de infecciones uterinas presentadas a los 15, 30 y 45 días posparto en el T1 y el T2 en el hato lechero de Zamorano.

Tipo de infección	15 días		30 días		45 días							
	T1		T2		T1		T2					
	n	%	n	%	n	%	n	%				
CG1	3	14	4	18	1	5	6	27	1	5	5	23
CG2	3	14	6	27	1	5	2	9	1	5	0	0
CG3	2	9	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	8	37	11	50	2	10	8	36	2	10	5	23

CG1= Catarro vaginal grado 1

CG2= Catarro vaginal grado 2

CG3= Catarro vaginal grado 3

La prevalencia de catarros genitales en el T1 fue de 6.94% y en el T2 de 11.35%. Los nuevos casos de infecciones uterinas en cada revisión posparto (incidencia), fue de 40.91% en el T1 y de 72.73% en el T2.

### 3.10. ANÁLISIS ECONÓMICO

Ya que hubo una diferencia en el TSE/C y en el porcentaje de preñez, a favor de T1, se realizó un análisis económico proyectándolo a 100 vacas, tomando en cuenta el costo de T1 (Cuadro 10), el porcentaje de preñez de cada tratamiento y el porcentaje de parición. Se determinó al utilizar T1 existe una disminución de un 67.82% en el costo de cubrición, comparado con T2 (Cuadro 11).

Cuadro 10. Costo del T1 por vaca en dólares.

	Producto	Precio/ unidad	Presentación	Precio/ cc	Dosis/ vaca	cc/ dosis	cc/ vaca	Costo/ vaca
T1	Gestar ®	16.97	50 cc	0.34	2	2.0	4.0	1.36
	Veteglan ®	25.58	20 cc	1.28	2	2.0	4.0	5.12
Sub Total								6.48
	Jeringas	2	unidad		4			0.48
Total/vaca/\$								6.96

Cuadro 11. Proyección usando el T1 en 100 vacas versus el T2.

Parámetros	T1	T2	Ganancia \$
Servicios totales/concepción	2.58	5.83	
Número de pajillas/100 vacas	258	583	
Costo por pajilla \$.	5.93	5.93	
Total semen \$/100 vacas	1,529.94	3,459.84	
Costo T1/vaca	6.96	0	
Costo de T1/100 vacas	696	0	
Costo total/100 vacas	2,226.87	3,459.84	
% de preñez	54.54	27.27	
Vacas preñadas	54	27	
% de parición	90	90	
Vacas paridas	48.0	24	
Total			
Costo/vaca preñada \$	46.39	144.15	97.77

Aunque en el estudio no se encontraron diferencias significativas en el IEPE y posiblemente sea más por el tamaño de muestra, al disminuir el IEPE 35 días, se obtiene 9.26% más kilogramos de leche por día por vaca (Cuadro 12).

Por ello se redujo la producción al final de cada lactancia, que es baja y se aumentó la mayor producción al inicio de la siguiente, obteniendo un incremento del 12.8% en producción por lactancia (Cuadro 13).

**Cuadro 12. Relación económica de la producción de leche (PL) por vaca y la reproducción (IEPE).**

Parámetro	T1	T2	Diferencia
PL/lactancia (kg)	4,960.00	4,960.00	
IEPE (días)	379	414	
Relación PL/IEPE (kg/día)	13.09	11.98	1.11
Precio/kg leche (\$)			0.33
Ganancia/ día IEPE (\$)			0.37
Ganancia/IEPE/ vaca (\$)			139.77

**Cuadro 13. Relación económica de la producción de leche (PL) por vaca y el periodo de lactancia.**

Parámetro	T1	T2	Ganancia kg leche/lactancia/vaca \$
PL/lactancia (kg)	4,960.00	4,960.00	
Duración lactancia (días)	319	354	
Relación PL/lactancia (kg/día)	15.55	14.01	
Precio/ kg leche (\$)	0.33	0.33	
Venta/kg lactancia/vaca (\$)	1,636.80	1,636.80	
Promedio kg/1eros 60 días de lactación	18.18		
Días adicionales de lactación	35		
kg adicionales	636.3		
\$ adicionales	209.98		
Ganancia/lactancia/vaca \$	1,846.78	1,636.80	209.98

#### **4. CONCLUSIONES**

La aplicación de GnRH a los 12 días pos I.A. redujo el total de servicios efectuados por concepción y mejoró el porcentaje de preñez, porcentaje de preñez en el primer, segundo o más servicios.

La aplicación de GnRH y PGF2a durante el periodo del puerperio no afectó a los intervalos: entre parto al primer celo, entre parto primer servicio, entre primer y segundo celo, días abiertos y días entre partos esperados, ni en los servicios por concepción y el porcentaje de infecciones uterinas.

Con el T1 se logra una disminución de 67.82% en el costo de cubrición.



## **5. RECOMENDACIONES**

Realizar variaciones en el tiempo de aplicación de GnRH y PGF2a y evaluar el efecto de cada aplicación y sus combinaciones.

Identificar folículos mayores a 15 mm para la aplicación de GnRH a los 12 días pos I.A.

Tener un tamaño mayor de muestra.

Mejorar el control de la detección de celo.

Tomar la condición corporal posparto.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

ÁVILA, S. 1984. Producción intensiva de ganado lechero. CECSA. México, D.F. 323 p.

BRITO, R. 1992. Control de la reproducción e infecciones puerperales (selección). Félix Varela. La Habana, Cuba. 60 p.

BRITO, R.; TOBADA, P.; PEDROSO, R.; PREVAL, B; SEGUI, J. 1998. Inducción y sincronización del estro en el ganado cebú en sistemas de manejo extensivo. Ara. 8: 6-17.

BRITO, R. 2001. Patología de la reproducción animal. Félix Varela. La Habana, Cuba. 369 p.

CERÓN, J.H; PORRAS, A.;SALGADO, A.; LIMA, V. 1994. Inducción del estro con prostaglandina F2a. Efecto del intervalo entre tratamiento y la presentación del estro sobre el índice de concepción de vaquillas Holstein. Veterinaria México. 25:19-22.

CERÓN, J.H.; MORALES, J.S. 2001. Falla de concepción en el ganado lechero: Evaluación de terapias hormonales. Veterinaria México. 32: 279-285.

CHÁVEZ, D.A. 1997. Efecto de la utilización de prostaglandina F2a en la eficiencia reproductiva del hato de ganado lechero. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 48 p.

DOMÍNGUEZ, J.C. 1999. Control hormonal del puerperio en la vaca lechera. II Congreso Ibérico de reproducción animal. p. 33-39

FIGUEROA, M. 1984. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos en Centroamérica. UNED, San José, Costa Rica. 691 p.

FRICKE, P.M; SHAVER, R.D. 2001. Mejorando trastornos reproductivos en vacas lecheras. Instituto Babcock, Universidad de Wisconsin. EE.UU. 20 p.

GORDON, I. 1999. Reproducción controlada del ganado vacuno y búfalos. Trad. M Illera. Acibria, Zaragoza, España. 514 p.

HAFEZ, E.S.E. 1996. Reproducción e inseminación artificial. Trad. R. Palacios. 6 ed. Interamericana. Carolina del Sur, E.E.U.U. 542 p.

HINCAPIÉ, J.J. 1994. Evaluación reproductiva de un hato lechero en el norte de Antioquia. Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria, Colombia. s.n.t. 82 p.

HINCAPIÉ, JJ; CAMPO, E.C.; BLANCO, GS. 2002. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. Prografic, Tegucigalpa, Honduras. 225 p.

HINCAPIÉ, J.J; CAMPO, E.C. 2002. Técnicas para mejorar la eficiencia reproductiva en animales de granja. Prografic, Tegucigalpa, Honduras. 445 p.

HOARD'S DAIRYMAN EN ESPAÑOL. 1998. Asegúrese que su hato va por el rumbo correcto use estos índices reproductivos. Editores Agropecuarios, México. p. 327

INTERVET, S.A.1997. Aplicaciones productivas de las hormonas en vacuno lechero. Control de la Reproducción. España. 4 p.

INTERVET S.A. 1999. Compendium de reproducción animal. ISBN. 3 ed. España. 253 p.

LAJILI, H.; HUMBOLT, P.; THIBIER, M. 1991. Effect of PGF2a treatment on conception rates of dairy cows treated with GnRH 12-14 days. Theriogenology. 36: 335-347.

MACÍAS, H. 1997. Uso de prostaglandina y progestágenos para la sincronización del celo en vacas y vaquillas del hato lechero. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 48 p.

MC MILLAN. 1993. Detección de celos y registros reproductivos. Frisona española. Mayo-Junio.

MEDINA, M.A. 1999. Evaluación de los niveles séricos de PGFM durante el puerperio temprano y su relación con los parámetros reproductivos de las hembras bovinas. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 18 p.

MONCADA, M.E. 1999. Efecto del tratamiento con Lidocaína 2% y PGF2a sobre el periodo del puerperio en el hato del ganado lechero. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 26 p.

NOAKES, D.E. 1997. Fertilidad y obstetricia del ganado vacuno. Trad. P. Ducar. 2 ed. Acribia, Zaragoza, España. 175 p.

PETERS, A.R.; BALL P.J.H. 1991. Reproducción del ganado vacuno. Trad. M Illera. Acribia, Zaragoza, España. 222 p.

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

ROCHE, J.F. 1999. Reproductive efficiency in postpartum cows. II Congreso Ibérico de reproducción animal. p. 17-28.

RYAN, D. KOPE, E.; BOLAND, P. 1991. Pregnancy, rates in dairy cows following the administration analogue at the time of artificial insemination or at med cycle post - insemination. Theriogenology. 36: 367-372.

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

SHELDON, I.; DOBSON, H. 1993. Effects of gonadotrophin-release hormone administered 11 days after insemination on the pregnancy rates of cattle to first and later services. Vet. Rec. 133: 160:163.

SMIDT, D.; ELLENDORFF, F. 1972. Endocrinología y fisiología de la reproducción de los animales zootécnicos. Trad. A Nuñez. Acribia, Zaragoza, España. 395 p.

SPSS. 1996. Tutorial Copyright SPSS Inc., Chicago, Illinois.

TAVARES. L. 2000. Efecto de la utilización de Lidocaína 2% y Prostaglandina F2a en la eficiencia reproductiva del hato de ganado lechero. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 19 p.

WILTBANK, M.C. 1998. Mejorando la eficiencia reproductiva en vacas de alta producción. Universidad de Wisconsin-Madison, Wisconsin, EE.UU. 23 p.

WIN EPI TASAS. 2000. Manual programa de análisis epidemiológico versión 2. De Blas, N.; Ortega, C. Facultad de Veterinaria Universidad de Zaragoza. España.

WOOD, S.L.; LUCY, M.C.; SMITH, M.F.; PATTERSON, D.J. 1996. Estrus and fertility in yearling beef heifers after addition of GnRH to a melengesterol acetate (MGA)-prostaglandin F2a estrus synchronization protocol. Theriogenology. 45: 229

## 7. ANEXO

Anexo 1. Composición del concentrado suministrado a las vacas en producción del hato lechero en Zamorano.

Ingrediente	Porcentaje (%)
Harina de soya	21.25
Maíz/Sorgo	20
Semolina de arroz	20
Harina de coquito	15
Melaza	11
Harina de camarón	5
Cebo de res	4
Carbonato de calcio	2
Urea (46%)	1
Sal común	0.5
Vitamelk	0.25
Total	100