

**Efecto de la aplicación de GnRH al momento
de la inseminación artificial en vacas lecheras
implantadas con dispositivos intravaginales**

**Digna Carolina Ayala Constante
Orlando José Castillo Rosa**

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2010

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Efecto de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales

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

Presentado por

Digna Carolina Ayala Constante
Orlando José Castillo Rosa

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2010

Efecto de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales

Presentado por:

Digna Carolina Ayala Constante
Orlando José Castillo Rosa

Aprobado:

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor Principal

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

Isidro Matamoros, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

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

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

RESUMEN

Ayala, D; Castillo, O. 2010. Efecto de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 14 p.

En los sistemas de producción de las ganaderías lecheras, la eficiencia reproductiva representa uno de los aspectos económicos más importantes a considerar para mejorar la producción de leche por vaca, y la rentabilidad de las empresas ganaderas. Se realizó un estudio en Zamorano aplicando 150µg de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas implantadas con Dispositivos Intravaginales Bovinos (DIV-B[®]) con el objetivo de analizar su efecto sobre la tasa de preñez al primer o segundo servicio en vacas lecheras. Se utilizaron 56 vacas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus encastes, con edades entre los tres y ocho años, repartidas al azar en dos grupos: con GnRH (n=26) y sin GnRH (n=30). Los Porcentajes de Preñez Acumulada (PA), al Primer Servicio (PPS) y al Segundo Servicio (PSS) fueron diferentes ($P<0.05$) en los tratamientos, con GnRH y sin GnRH obteniendo un 69.2% y 33% de PA, 61.5% y 23.3% de PPS y un 20% y 13% de PSS respectivamente. Las diferencias entre Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV); Tasa de Concepción (T/C) y Servicios por Concepción (SC) fueron significativas ($P<0.05$) con valores de 1.5 y 1.7 de SCTV, 66.6% y 58.8% de T/C y 1.1 y 1.3 de SC para los tratamientos con GnRH y sin GnRH respectivamente. El tratamiento con GnRH representó un menor costo por vaca preñada, siendo este tratamiento el más rentable.

Palabras clave: Análogos, hormonoterapia, preñez, servicios por concepción, tasa de concepción, sincronización.

CONTENIDO

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| Portadilla | i |
| Página de firmas | ii |
| Resumen | iii |
| Contenido | iv |
| Índice de figuras | v |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 3 |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 6 |
| 4. CONCLUSIONES | 11 |
| 5. RECOMENDACIONES..... | 12 |
| 6. LITERATURA CITADA..... | 13 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | Página |
|---|--------|
| 1. Distribución de los animales, tratamientos y protocolo de sincronización | 4 |
| 2. Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPS), al Segundo Servicio (PSS) y Preñez Acumulada (PA) ¹ | 6 |
| 3. Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción del Total de Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción (TC) ¹ | 8 |
| 4. Costo por tratamiento con y sin GnRH..... | 9 |
| 5. Costo por tratamiento y por vaca preñada (USD)..... | 9 |

1. INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción de las ganaderías lecheras, la eficiencia reproductiva representa uno de los aspectos económicos más importantes a considerar para mejorar la producción de leche por vaca; así mismo esta permite determinar junto a otros indicadores productivos la rentabilidad de las empresas ganaderas (Gutiérrez-Añez *et al.* 2005).

Para lograr una aceptable eficiencia reproductiva se debe obtener un Intervalo Parto Concepción (IPC) inferior a 120 días y por ende un Intervalo Entre Partos (IEP) menor a 13 meses, por lo cual las vacas deben ciclar y concebir alrededor de 90 días de paridas. Algunos de los principales problemas que impiden lograr el cumplimiento de estos objetivos son el retardo en el reinicio cíclico de la actividad ovárica post parto llamado anestro verdadero y fallas en la detección del celo llamado anestro funcional (Gutiérrez-Añez *et al.* 2005).

En los últimos años se han utilizado diferentes métodos de sincronización del estro, para mejorar el manejo reproductivo del hato manteniendo una adecuada tasa de concepción (Dick 1999); de esta forma la sincronización ha permitido tener control sobre las decisiones que afectan de forma directa la eficiencia del sistema productivo, permitiendo el uso de tecnologías como la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) o en periodos muy controlados de tiempo (Geary *et al.* 2000).

Para la sincronización del celo se usan protocolos que utilizan hormonas como: Prostaglandinas, Estrógenos, GnRH, y Progestágenos, que permiten manipular eficientemente el ciclo estral y la ovulación, para inseminar en un periodo establecido y evitar problemas con la detección de celo (Biogénesis-Bagó s.f.).

El Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B[®]) es un dispositivo impregnado con progesterona que se utiliza para la regulación del ciclo estral en bovinos. La progesterona liberada después de la colocación del dispositivo tiene un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica. Al momento de la introducción del dispositivo simula la presencia del cuerpo lúteo y causa la regresión del folículo dominante iniciando una nueva onda folicular. Por otro lado la extracción del dispositivo provoca la caída de la progesterona a niveles subluteales que induce el incremento de la LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de estradiol que provocan el celo y a nivel endocrino induce finalmente el pico de LH seguido por la ovulación (Syntex S.A. s.f.).

El CIDR[®] es otro tipo de dispositivo intravaginal que contiene progesterona natural. La progesterona se libera por difusión desde una cápsula de silicón sobre una espina de nylon, la cual está adaptada para retener el dispositivo dentro de la vagina.

La progesterona del dispositivo, se absorbe a través de la mucosa vaginal dando como resultado niveles en plasma suficientes para suprimir la liberación de LH y FSH del hipotálamo, previniendo el estro y ovulación del folículo dominante (Pfizer 2005). En un ensayo utilizando este dispositivo para el tratamiento del anestro en un grupo de vaquillas encastadas anéstricas se obtuvo un 25% de preñez al primer servicio y 28.57% de preñez acumulada (Flores 2005).

La gonadorelina o GnRH (Hormona Liberadora de Gonadotropinas) es producida por el hipotálamo ubicado en la base del cerebro; ésta envía una señal a la glándula pituitaria para que libere Gonadotropinas (LH, FSH). La Hormona Folículo Estimulante produce el desarrollo del folículo y la Hormona Luteinizante hace que inicie el proceso de ovulación (Vélez *et al.* 2006).

La GnRH se utiliza para aumentar la tasa de concepción después de la inseminación y en el tratamiento de quistes ováricos foliculares (Laboratorio SYVA 2003). Estudios previos con la aplicación de GnRH a los 12 días posinseminación artificial han demostrado reducir el total de servicios por concepción mejorando así el porcentaje de preñez (Iglesias 2002). En otro estudio se comprobó que la aplicación de GnRH al momento de la detección de celo resultó en una mayor tasa de concepción que el control y de igual manera el porcentaje de concepción fue mayor al momento de la inseminación que el control (Moscoso 2001).

Se han realizado varios ensayos con el fin de mejorar la fertilidad en los hatos lecheros en los cuales la hormona GnRH es una de las más utilizadas debido a que una de las causas más frecuentes del retraso del reinicio de la actividad ovárica en el puerperio de la vaca es la insuficiente liberación hipotalámica de GnRH (Garverick *et al.* 1980).

Se han utilizado aplicaciones sistemáticas inmediatamente después del parto de una dosis de un prostanóide luteolítico (15µg de Luprostiol, Prosolvin[®]) y de GnRH (250µg de Gonadorelin, Fertagyl[®]) el día 14 del puerperio en vacas lecheras de alta producción. Con este tratamiento se obtuvo un incremento en la fertilidad a la primera inseminación de las vacas tratadas en relación al grupo control de 44.4 a 58.8%. (Garverick *et al.* 1980).

Otros tratamientos han utilizado la GnRH al momento de la inseminación artificial aplicando dosis mayores de 90 a 100 mcg cerca del momento de la inseminación; si existe la presencia de un folículo preovulatorio, ésta inmediatamente induce la descarga de FSH y LH muy similar a la descarga efectuada antes de la ovulación, con esto se garantiza la sincronización de la inseminación con la ovulación de manera que esta ocurra en un plazo de 7 a 18 horas (Intervet 1998).

El efecto de la sincronización de la ovulación en vacas lecheras, con promedio de 36 a 280 días de lactancia, administrando 100µg de GnRH al día 0; 7 días después 25mg de PGF₂α para la regresión del cuerpo lúteo y una segunda dosis de 100µg de GnRH 48

horas después, ha dado como resultado 55% en la tasa de concepción (Pursley *et al.* 1995).

Momcilovic *et al.* (1998) determinaron el comportamiento reproductivo de vacas lecheras tratadas con GnRH y PGF₂ α para la sincronización del estro y la ovulación, aplicando 100 μ g de GnRH y 25mg de PGF₂ α a los días 43 y 57 postparto; las vacas que fueron tratadas al día 57 tuvieron una tasa de preñez significativamente mayor debido a que estuvieron más días en el periodo parto-concepción.

Favero *et al.* (1995) estudiaron el efecto de la entrega constante de GnRH en la fertilidad del ganado, administrando GnRH por diferentes vías: microcápsulas que contienen 180 μ g de GnRH, bombas osmóticas diseñadas para liberar 2.5 μ g por hora e implantes biodegradables diseñados para liberar 250 μ g de GnRH. Concluyeron que la constante liberación de GnRH por cualquier vía antes mencionada no son consideradas métodos validos para mejorar la fertilidad en ganado en periodo de proestro.

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar el efecto sobre la eficiencia reproductiva de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales de liberación lenta de progesterona y como objetivos específicos determinar el efecto de la aplicación de 150 μ g de gonadorelina como fuente de GnRH al momento de la inseminación artificial sobre el porcentaje de preñez, servicios por concepción, servicio por concepción de todas las vacas y tasa de concepción; y determinar el costo por tratamiento y por vaca preñada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre septiembre de 2009 y junio de 2010 en la unidad de producción intensiva de leche de la EAP Zamorano, ubicada a 32 km de Tegucigalpa, con una precipitación promedio anual de 1100 mm, temperatura promedio anual de 24°C y una altura promedio sobre el nivel del mar de 800 msnm.

Se utilizaron 56 vacas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus encastes, con edades entre los tres y ocho años, repartidas al azar en dos grupos, donde cada grupo fue un tratamiento y cada vaca una unidad experimental (Cuadro 1).

Se exigieron como criterios de inclusión: no haber presentado trastornos en el parto y/o periparto (distocias, retención placentaria, hipocalcemia), presentar más de 60 días posparto, condición corporal ≥ 2.5 y ≤ 4.0 en la escala de 1 a 5.

Todos los animales estuvieron bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación, las cuales consisten en pastoreo rotacional en potreros de pasto Estrella (*Cynodon nlenfluenecis*), sal mineral 13% y agua *ad libitum*; las vacas recibieron una ración de concentrado del 19.5% de proteína a razón de 0.85 l/litro de leche producido; se realizan dos ordeños: 4.30 am y 1.30 pm.

Cuadro 1. Distribución de los animales, tratamientos y protocolo de sincronización

| Tratamiento | n | Día 0 | Día 8 | IACD ⁵ |
|-------------|----|---------------------------------|---|---------------------------------------|
| Con GnRH | 26 | DIV-B ^{®1} + BE 2mg | Retiro 25mg + 500 UI eCG ⁴ 1mg | 150µg gonadorelina No gonadorelina |
| Sin GnRH | 30 | | | |

1. DIV-B: Dispositivo Intravaginal Bovino

2. BE: Benzoato de Estradiol

3. PGF₂α: Prostaglandina F₂ alfa

4. eCG: Gonadotropina Coriónica Equina

5. IACD: Inseminación Artificial a Celo Detectado

Las aplicaciones hormonales se hicieron por vía intramuscular y el DIV-B[®] por vía intravaginal. Los productos utilizados fueron:

Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B[®], Laboratorios Syntex); cada dispositivo contiene 1.0g de progesterona montado en una base de silicona inerte; Benzoato de Estradiol (BE[®], Laboratorios Syntex) a una concentración de 1mg de Benzoato/mL; como análogo de la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) se aplicó Acetato de Buserelina (Butrofina[®], Laboratorios Weizur, Argentina) que contiene 0.0042mL de Acetato de Buserelina/mL; como fuente de PGF₂ α se utilizó el Ciclase[®] (Laboratorios Syntex) a una concentración de 250 μ g de Cloprostenol sódico/mL; la fuente Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) fue el Novormón[®] (Laboratorios Syntex) a una concentración de 200 UI/mL.

Se midieron las siguientes variables:

- Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS): número de vacas gestadas al primer servicio entre el número total de vacas de primer servicio durante el mismo periodo.
- Servicios por concepción (SC): número de servicios que en promedio se necesitan para que una vaca quede preñada. Se obtiene de sumar todos los servicios de las vacas preñadas en un periodo entre el número de vacas diagnosticadas preñadas en ese mismo periodo.
- Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV): relaciona la eficiencia de los servicios y la fertilidad del hato: se incluyen todas las vacas tanto fértiles como infértiles y aún las que han sido eliminadas en un periodo de tiempo determinado.
- Tasa de Concepción (TC): se refiere al número de vacas que resultan preñadas en un lapso de tiempo por cada 100 vacas servidas.
- Costo por tratamiento y por vaca preñada.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos y 26 repeticiones para el grupo con GnRH y 30 para el grupo sin GnRH; para el análisis de las variables Servicios por Concepción (SC) y Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) se utilizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) y separación de medias. Las variables porcentuales de preñez y tasa de concepción fueron analizadas con la prueba de Chi-cuadrado (χ^2); el programa utilizado fue el Statistical Analysis System (SAS 2007), con un nivel de significancia exigido de $P < 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PORCENTAJE DE PREÑEZ

El porcentaje de preñez al primer servicio es un factor importante que determina la fertilidad del hato. Un porcentaje óptimo es de 60 a 65% (Brito 1992) y es un problema cuando es menor a 45% (Hincapié y Campo 2002).

La aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial resultó en un mayor porcentaje de preñez ($P < 0.05$) que el control (Cuadro 2). Estos resultados difieren con los encontrados por Diskin (1996; citado por Miltbank s.f.) quien obtuvo un 30% de preñez aplicando GnRH al momento de la Inseminación Artificial.

Valks (1999) indica que es en el inicio de la etapa del estro cuando mejor funciona la aplicación de GnRH, pues ayuda ante una baja secreción de LH y debido a que a nivel de campo no se conoce exactamente cuando comienza el estro en una vaca, es preferible aplicar la hormona horas antes de la inseminación; por el contrario Córdova (1993) recomienda que los mejores resultados de preñez se han obtenido aplicando la GnRH al momento de la IA, incrementándose el porcentaje de preñez entre el 5 y 10%, sin embargo, bajo las condiciones de esta investigación se obtuvo incrementos superiores al 35% al primer servicio.

Cuadro 2. Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPS), al Segundo Servicio (PSS) y Preñez Acumulada (PA)¹.

| Tratamiento | n | PPS (%) | PSS (%) | PA (%) |
|----------------|----|-------------------|-------------------|-------------------|
| Con GnRH | 26 | 61.5 ^a | 20.0 ^a | 69.2 ^a |
| Sin GnRH | 30 | 23.3 ^b | 13.0 ^b | 33.0 ^b |
| p ² | | 0.0001 | 0.0087 | 0.0467 |

¹ = valores en la misma columna con letra diferente, difieren estadísticamente entre sí ($P < 0.05$)

² = Probabilidad

SERVICIOS POR CONCEPCIÓN (SC)

Las diferencias encontradas fueron significativas ($P < 0.05$) siendo el tratamiento con GnRH el que obtuvo el menor número de servicios por concepción (Cuadro 3), sin embargo, ambos tratamientos presentan valores óptimos tomando en cuenta los rangos sugeridos por Brito (1992) entre 1.6 a 2.0 y Hincapié y Campo (2002) de menos de 1.7 S/C.

SERVICIO POR CONCEPCIÓN DEL TOTAL DE VACAS (SCTV)

Hubo diferencia ($P < 0.05$) entre los tratamientos siendo el grupo con GnRH el que presentó los mejores resultados (Cuadro 3). Los resultados de esta investigación son similares con los obtenidos por Espinal y Cedeño (2009) quienes aplicaron 100 μ g de GnRH en ganado de carne al momento de la inseminación y obtuvieron valores de SCTV de 1.12 y 1.88 retirando los implantes al día 8 o 9 respectivamente; sin embargo, estos resultados superan a los obtenidos por Barahona y Menjivar (2009) quienes trabajando con ganado de carne, realizando IATF con la aplicación de 100 μ g de GnRH al momento del servicio y retirando los implantes al día 8 o 10 obtuvieron un SCTV de 3 y 2.5 respectivamente. Por otra parte superan a los valores sugeridos por González (2001) de 2.5 a 2.7 para ganaderías tropicales.

TASA DE CONCEPCIÓN (TC)

Se encontró diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 3), siendo el grupo tratado con GnRH el que obtuvo la mayor tasa. Estos resultados son similares a los obtenidos por Martínez (2007) quien obtuvo 65.7% de TC en ganado de carne sincronizado con CIDR[®] y aplicando 100 μ g de GnRH al momento de la inseminación artificial; de igual manera se asemejan a los obtenidos por Guevara (2008) de 62.50% utilizando un protocolo de resincronización y aplicando 150 μ g de GnRH al momento del servicio en ganado lechero.

González (2001) sugiere que para ganaderías tropicales los valores de TC deben oscilar entre 60 y 70%, al igual que Hincapié *et al.* (2005) sugieren como parámetros aceptables/buenos valores mayores o iguales al 55%.

Cuadro 3. Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción del Total de Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción (TC)¹.

| Tratamiento | n | SC | SCTV | TC (%) |
|-----------------|----|------------------|------------------|-------------------|
| Con GnRH | 26 | 1.1 ^a | 1.5 ^a | 66.6 ^a |
| Sin GnRH | 30 | 1.3 ^b | 1.7 ^b | 58.8 ^b |
| P ² | | 0.0001 | 0.0464 | 0.0001 |
| CV ³ | | 14.4771 | 16.2967 | |

¹ = valores en la misma columna con letra diferente, difieren estadísticamente entre sí (P<0.05)

² = Probabilidad

³ = Coeficiente de variación

ANÁLISIS DE COSTOS

El implementar programas y técnicas reproductivas en un hato depende de la rentabilidad del mismo. La finalidad de estas técnicas o programas es incrementar los índices reproductivos mediante la inversión moderada en hormonas y de esta manera obtener un mayor beneficio económico. A la vez estos protocolos sirven para disminuir el tiempo de anestro de una vaca.

El costo de cada tratamiento (protocolo) se presenta en el Cuadro 4. El costo por vaca preñada de cada tratamiento difiere en USD 20.82 (Cuadro 5), siendo el tratamiento con GnRH el más eficaz ya que se obtuvo el mayor Porcentaje de Preñez al Primer Servicio, la mayor Tasa de Concepción, el menor número de S/C, el menor número de SCTV y un menor costo por vaca preñada.

Cuadro 4. Costo por tratamiento con y sin GnRH.

| Medicamento | Presentación | Unidades | Precio (USD) | Dosis/Vaca | Costo/Vaca (USD) |
|---------------------------|--------------|----------|--------------|------------|------------------|
| DIV-B [®] | 1.0 | g | 8.41 | 1.0g | 8.41 |
| BE | 100 | mL | 16.82 | 3mL | 0.50 |
| PGF ₂ α | 20 | mL | 20.50 | 2mL | 2.05 |
| eCG | 5000 | UI | 50.57 | 400UL | 4.04 |
| GnRH | 50 | mL | 34.70 | 2.5mL | 1.74 |
| Sin GnRH | | | | | 15.00 |
| Con GnRH | | | | | 16.74 |

Tasa de cambio 1USD = L. 19.02

DIV-B: Dispositivo Intravaginal Bovino

BE: Benzoato de Estradiol

PGF₂ α : Prostaglandina F₂ alfa

eCG: Gonadotropina Coriónica Equina

Cuadro 5. Costo por tratamiento y por vaca preñada (USD)

| Tratamiento | N° de vacas Sincronizadas | N° de vacas preñadas | Costo protocolo por vaca | Costo total | Costo/vaca preñada |
|-------------|---------------------------|----------------------|--------------------------|-------------|--------------------|
| Con GnRH | 26 | 18 | 16.74 | 435.24 | 24.18 |
| Sin GnRH | 30 | 10 | 15.00 | 450.00 | 45.00 |

Tasa de cambio 1USD = L. 19.02

4. CONCLUSIONES

- La aplicación de 150 μg de GnRH al momento de la Inseminación Artificial en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos intravaginales mejora el porcentaje de preñez al primero, segundo servicio y preñez acumulada, servicios por concepción y tasa de concepción.
- El menor costo por vaca preñada se obtuvo con la aplicación de 150 μg de GnRH al momento de la Inseminación Artificial.

5. RECOMENDACIONES

Aplicar 150µg de GnRH al momento de la Inseminación Artificial en vacas sincronizadas con dispositivos intravaginales para mejorar los rendimientos reproductivos en el hato lechero de Zamorano.

6. LITERATURA CITADA

Biogénesis – Bagó. s.f, Laboratorios de Argentina para la sanidad animal. (En línea) Consultado el 24 de noviembre del 2009. Disponible en:
<http://www.biogenesisbago.com/home.php?s=VAD&ss=articulo&articulo=302>

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

Córdova, L. 1993. Reproducción aplicada en el ganado bovino lechero. México. Ed. Trillas. 137 p.

Dick, A. 1999. Control del ciclo estral en bovinos lecheros. III Simposio Internacional de Reproducción Animal. 19, 20, 21, de junio, Córdoba, Argentina. p. 95-97.

Espinal, A; Cadeño, M. 2009. Efecto de los dispositivos intravaginales DIB-V[®] nuevos o usados y retirados el día 8 y 9 sobre los porcentajes de sincronización de celo y preñez en vacas cebuinas. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 15 p.

Favero, R.J; Cruz, L.C and Kesler, D.J. 1995. The effect of constant delivery of gonadotropina releasing hormone on fertility of cattle. *Journal of Animal Science*. 21:2377-2384.

Flores, P. 2005. Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo en vaquillas aciclicas utilizando PGF₂ α (Lutalyse[®]) y un análogo de progesterona (Eazi Breed[™]) en Rancho Rosa, Jamastrán, Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 26 p.

Garverick, H; Elmore, R and Sharp, A. 1980. Ovarian response to gonadotropin releasing hormone in postpartum dairy cows. *American Journal Veterinarian Research*. 41:1585.

Geary, T.W; Downing, E.R; Bruemmer, J.C. and Whittier, J.C. 2000. Ovarian and estrous response of suckled beef cows to Select Synch estrous synchronization protocol. *Journal of Animal Science*. 16:1-5.

González, C. 2001. Reproducción Bovina. Ed. Fundación Giraz, Maracaibo, Venezuela. 437p.

Guevara, O. 2008. Evaluación de un programa de sincronización y resincronización de celos en vacas lecheras con anestro post parto. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 12 p.

Gutiérrez-Añez, J.C; Palomares, R; Sandoval, J; Ondíz, A.D; Portillo, G y Soto, E. 2005. Uso de protocolo ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas de doble propósito. Revista Científica 15(1):8-21.

Iglesias, C. 2002. Aplicación posparto de GnRH y PGF₂ α para estimular la reactivación ovárica y la fertilidad en ganado lechero. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 23 p.

Intervet. 1998. Compendium de reproducción animal. Ed. Lab Intervet. España. 271 p.

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

Hincapié, J. J; Brito, R; Campo, E. 2005. Reproducción animal aplicada: Fundamentos de Fisiología y Biotecnología. 2^a ed. Editorial Litocom. Tegucigalpa, Honduras. 200 p.

Laboratios SYVA 2003. Gonasyl[®]. (En línea) consultado el 14 de mayo del 2010. Disponible en: <http://www.albeitar.asisuet.com/bibliografias/98.pdf>

Martinez, M. 2007. Efecto de los progestágenos Crestar[®]r en la inducción y sincronización de celos en ganados cebuino, en la Hacienda las Mercedes, departamento de Francisco Morazan, Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 14 p.

Menjivar, R; Barahona, E. 2009. Efecto de los implantes intravaginales nuevos o usados y de dos tiempos de retiro sobre el porcentaje de preñez en vacas de carne. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 14 p.

Miltbank, M.C. s.f. Mejora de la eficacia reproductora del ganado bovino lechero de alta producción. Departamento de Ciencia Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison (en línea). US. Consultado el 30 de mayo del 2010. Disponible en: <http://www.provides.com/selprocl.htm>

Momcilovic, D; Archbald, L.F; Walters, A; Tran, T; Kelbert, D; Risco, C; and Thatcher, W.W. 1998. Reproductive performance of lactating dairy cows treated with gonadotropin-releasing hormone GnRH and/or prostaglandin PGF₂ α for synchronization of estrus and ovulation. Theriogenology. 50:1131–1139.

Moscoso, Z. 2001. Evaluación de la terapia con GnRH en vacas repetidoras de servicio en Zamorano. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. p. 6.

Pfizer. 2005. CIDR[®]. (En línea) consultado el 10 de mayo del 2010. Disponible en:
http://www.pfizerah.com.mx/product_overview.asp?drug=CI&country=MX&lang=SP&species=DA

Pursley, J.R; Mee, M.O and Wiltbank, M.C. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cattle using GnRH and PGF₂ α . Theriogenology. 44:915-923.

SAS. 2007. Users Guide. Statistical Analysis Institute Inc. Cary NC.

Syntex S.A. s.f. Laboratorio Especialidades Veterinarias. Reproducción animal. (En línea) consultado el 21 de abril del 2010. Disponible en:
<http://www.syntexar.com/castellano/web%201024/index1024.html>

Valks, M. 1999. Factores que influyen en los resultados de la aplicación de GnRH en el día de inseminación. Asociación Colombiana de médicos veterinarios y zootecnistas. CO. Consultado el 30 d mayo del 2010. Disponible en:
<http://www.encolombia.com/acovez24284 influyen19.htm>

Vélez, M; Hincapié, J.J y Matamorros, I. 2006. Producción de ganado lechero en el trópico. 5^a ed. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. p. 175-176.