

**Efecto de la aplicación de eCG en el día ocho  
del tratamiento con dispositivos  
intravaginales DIV-B<sup>®</sup> sobre el porcentaje de  
preñez en vacas de aptitud lechera con baja  
condición corporal**

**Angel Gabriel Espinal Tercero  
Bayardo Edgardo García Mejía**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre; 2009

ZAMORANO  
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Efecto de la aplicación de eCG en el día ocho del  
tratamiento con dispositivos intravaginales  
DIV-B<sup>®</sup> sobre el porcentaje de preñez en vacas de  
aptitud lechera con baja condición corporal**

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

Presentado por

**Angel Gabriel Espinal Tercero  
Bayardo Edgardo García Mejía**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre; 2009

# **Efecto de la aplicación de eCG en el día ocho del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B<sup>®</sup> sobre el porcentaje de preñez en vacas de aptitud lechera con baja condición corporal**

Presentado por:

Angel Gabriel Espinal Tercero  
Bayardo Edgardo García Mejía

Aprobado:

---

John Jairo Hincapié, Ph.D.  
Asesor principal

---

Miguel Vélez, Ph.D.  
Director Carrera de Ciencia y  
Producción Agropecuaria

---

Isidro A. Matamoros, Ph.D.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

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

---

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

## RESUMEN

Espinal, AG; García, BE. 2009. Efecto de la aplicación de eCG en el día ocho del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B<sup>®</sup> sobre el porcentaje de preñez en vacas de aptitud lechera con baja condición corporal. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. 16 p.

Se determinó el efecto de la aplicación de la Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) en el día 8 del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B<sup>®</sup> en vacas con baja condición corporal en el rango  $\geq 1.75$  y  $\leq 2.5$  en la escala de 1 a 5 con Inseminación Artificial a Celo Detectado (IACD). Se utilizaron 68 vacas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus cruces, distribuidas en tres tratamientos: Con 400 UI de eCG, sin eCG y un grupo control y 22, 21 y 25 animales respectivamente. El estudio se realizó entre septiembre del 2008 a julio del 2009 en la unidad de ganado lechero de Zamorano. Los mayores porcentajes de Presentación de Celo ( $p > 0.05$ ) fue de 100% para los tratamientos de eCG y sin eCG, el control ( $p < 0.05$ ) de 60% de PPC. El mayor Porcentaje de Preñez a Primer Servicio (PPPS) ( $p < 0.05$ ) fue de 50% con eCG, sin eCG y el control 23.81% y 6.67%, respectivamente; en el Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS) no se encontró diferencias ( $p > 0.05$ ) entre el uso de eCG y sin eCG, con 27.27% y 35.71%, respectivamente y el control ( $p < 0.05$ ) con 14.29 % de PPSS. La mejor preñez acumulada ( $p < 0.05$ ) fue de 63.64% con eCG, sin eCG y el control de 47.62% y 20%, respectivamente. La mayor Tasa de Concepción ( $p < 0.05$ ) fue de 42.42% con eCG, sin eCG y control de 30.30% y 10.34% respectivamente. En Servicios por Concepción (SC) no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) con valores de 1.21, 1.5, 1.67 para los tratamientos con eCG, sin eCG y control respectivamente. El menor número de Servicios por Concepción de Todas las Vacas ( $p < 0.05$ ) se obtuvo con el uso de la eCG de 2.36, sin eCG y control de 3.30 y 9.67 respectivamente. Con el uso de eCG se obtuvo el menor costo por vaca preñada, con diferencias de 15.73 US\$ y 77.72 US\$ para el tratamiento sin eCG y control respectivamente. Los mejores resultados de preñez al primer servicio, preñez acumulada, la mayor tasa de concepción, el menor número de servicios por concepción de todas las vacas se obtuvo con el uso la eCG en vacas con baja condición corporal.

**Palabras claves:** eficiencia reproductiva, fertilidad, hormonas, índices reproductivos, sincronización.

## ABSTRACT

Espinal, AG; García, BE. 2009. Effect of the application of eCG on the 8<sup>th</sup> day using intravaginal device DIV-B on pregnancy rate in dairy cows with low body condition score. Graduation Project (Thesis) of the B.S. program in Agricultural Sciences and Production, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.

The effect of Equine Chorionic Gonadotropin (eCG) on the 8<sup>th</sup> day Estrus Sincronization using intravaginal devices (DIV-B<sup>®</sup>) was determined on cows with low body condition scores; ranging from  $\geq 1.75$  to  $\leq 2.5$  on a scale from 1-5, that were Artificially Inseminated at Detected Estrous (AIDE). Sixty Eight Holstein, Brown Swiss and Jersey cows and their crosses were used, distributed into three treatments: 400 UI of eCG (n=22), without eCG (n=21) and a control group (n=25). The experiment was conducted from September 2008 through July 2009 at the Dairy cattle unit of Zamorano. The greatest percentages of induced heat rate ( $p > 0.05$ ) was with a 100% for the treatments with eCG and without eCG, the control group ( $p < 0.05$ ) with 60% of (PIH). The best Pregnancy Rate at First Estrus PRFE ( $p < 0.05$ ) 50% was observed for cows that received (eCG) as compared to without eCG and control group that presented a PRFE of 23.8% and 6.7%, respectively; however no difference was observed among the treatments of Pregnancy Rate at Second Estrus PRSE (27.3%, 35.7% and 14.3%, respectively). Cumulative pregnancy rates was 63.6% for eCG and was higher compared to without eCG and control group (47.6 and 20%, respectively). The best Conception Rate (CR) ( $p < 0.05$ ) was observed for eCG (42.4%), followed by without eCG (30.3%) they differ from the control group (10.3%), however no difference were observed for Services per conception (SC) ( $p > 0.05$ ) which presented values of 1.21, 1.5 and 1.67, respectively. However services per pregnant cow were lower ( $p \leq 0.05$ ) for eCG; followed by without eCG and control group which each presented values of 2.36, 3.30 and 9.67, respectively. The lowest Cost per pregnant cow (CPC) was obtained with eCG which observed difference of 15.73 US\$ and 77.72 US\$ compared to without eCG and control group, respectively. The best results of Pregnancy Rate at First Service, Cumulative Pregnancy, The Greatest Conception Rate, the less number of services per conception of all the cows was obtained with the use of eCG in cows with low body condition score.

**Key Words:** Reproductive efficiency, Fertility, Hormones, Reproductive Rates Sincronization.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de Cuadros .....	v
1. <b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
2. <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	4
3. <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	6
4. <b>CONCLUSIONES</b> .....	11
5. <b>RECOMENDACIONES</b> .....	12
6. <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	13

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
1. Descripción de los tratamiento.....	4
2. Porcentajes de Presentación de Celo (PPC), Preñez al Primer Servicio (PPPS), Segundo Servicio (PPSS) y Preñez Acumulada (PA).....	7
3. Tasa de Concepción (TC), Servicios por Concepción (SC) y Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV).....	8
4. Costo en US\$ y dosis de los productos utilizados en el tratamiento con eCG.....	9
5. Costo en US\$ y dosis de los productos utilizados en el tratamiento sin eCG.....	9
6. Costo en US\$ por vaca preñada.....	10

## 1. INTRODUCCIÓN

La optimización de la eficiencia reproductiva es uno de los principales factores que contribuyen a mejorar las ganancias en una ganadería. Los parámetros reproductivos pueden ser alterados por factores como la alimentación, clima, trastornos metabólicos y reproductivos.

En los últimos años, la determinación de la condición corporal ha tenido un creciente auge ya que constituye un indicador confiable del estado nutricional, correlacionado estrechamente con los parámetros productivos y reproductivos y no está influenciado por los factores negativos señalados para el peso y el perímetro torácico (Álvarez 1999).

La condición corporal limita la capacidad de la eficiencia reproductiva de la vacas ya que la energía que utilizaría en tal proceso se invierte en el sostenimiento de sus actividades metabólicas de sobrevivencia dando como resultado retrasos en sus actividades reproductivas (anestro, involución uterina retardada y ovulaciones tardías).

La condición corporal se define como una medida subjetiva de la grasa depositada a nivel subcutáneo (Castracane y Henson 2002). El tejido adiposo es considerado un órgano endocrino, ya que dentro de sus productos de secreción se hallan gran variedad de hormonas, entre ellas la leptina, considerada una indicadora del estado metabólico y energético del animal (De La Sota *et al.* 1995; Miner 1992).

La leptina lleva la información al Sistema Nervioso Central (SNC), específicamente al hipotálamo, donde interactúa con los diferentes neuropéptidos (neuropéptido Y-NPY-) y desencadena las vías de señalización que provoca respuestas fisiológicas complejas (anorexia, orexia), que pueden verse relacionadas con los niveles circulantes del Factor de Crecimiento Insulinoide tipo I (IGF-I) (Hillebrand *et al.* 2002; Miner 1992). Ambos, leptina e IGF-I, ejercen efectos en las gónadas, en la actividad esteroideogénica y en el desarrollo folicular (Ferreira *et al.* 2002; Smith *et al.* 2002).

La leptina es una proteína producida por las células del tejido graso y liberada a la circulación sanguínea que influye sobre el apetito y el metabolismo energético. Es la señal que recibe el cerebro para suprimir el apetito (Marcantonio 2008).

Se ha propuesto al NPY como el mediador primario de la acción de la leptina en el hipotálamo regulando la LH y la somatotropina, lo cual es dependiente de la especie y del estado fisiológico. En condiciones de estrés nutricional, la expresión de RNAm para leptina es suprimida y el NPY se eleva a nivel central. Todo esto resulta en la disminución de la secreción de LH, por la interacción entre los receptores de los diferentes núcleos neuronales hipotalámicos (Baskin *et al.* 1999; Leibowitz y Wortley 2004).

Los efectos locales de la leptina se han demostrado en las gónadas, donde la hiperleptinemia suprime la esteroidogénesis y potencialmente afecta la maduración de gametos (Smith *et al.* 2002).

En síntesis, IGF-I y leptina potencializan la acción de las gonadotropinas en la fase folicular (principalmente FSH) para la producción de estrógenos iniciada por las células de la granulosa del folículo, promueven la producción de la inhibina y permiten a los folículos alcanzar las características ovulatorias. A nivel central, ejercen su efecto en el hipotálamo, como vínculos señalizadores del balance energético y condición corporal, reflejando su acción en la liberación de GnRH y LH (Montaño y Ruiz 2005).

Las vacas con mejor condición corporal tienen un número de folículos estrógeno – activos potencialmente ovulatorios 10 veces más altos que los hallados en aquellas con baja condición corporal, principalmente a las 9 semanas postparto y por tanto, tienen un celo más manifiesto y con mejores posibilidades de quedar gestadas (Alvarez 1999).

El anestro, con excepción del provocado por la gestación, constituyen la alteración más frecuente del ciclo estral observada en la hembra bovina, que junto con la repetición de celo son las causas principales de la baja eficiencia reproductiva de los rebaños lecheros y productores de carne (Hincapié *et al.* 2008).

La base fisiológica para la inducción y la sincronización del estro surgió del descubrimiento de que la progesterona inhibe la maduración folicular preovulatoria y la ovulación (Nellor y Cole 1956; Hansel *et al.* 1961; Lammond 1964). Por otra parte, a partir de la década del 70, la aparición en el mercado de varios tratamientos hormonales capaces de sincronizar el celo e inducir la ovulación, permiten realizar la inseminación artificial en un periodo más concentrado (Odde 1990).

La detección correcta de los celos es esencial para el éxito de un programa de la Inseminación Artificial (IA) o de monta controlada. El principal síntoma de celo es que la vaca permita la monta del toro o de otras vacas, este puede ir acompañada de otros síntomas como la secreción de moco vaginal cristalino y elástico y cambios en el comportamiento como pérdida de apetito o intranquilidad (Vélez *et al.* 2006).

Los dispositivos intravaginales sincronizan el celo en vacas y vaquillonas. Es un tratamiento del anestro posparto y posibilita el retorno al servicio, ayuda al acortamiento de periodo parto-concepción y son un complemento en el tratamiento de la superovulación (Syntex 2008).

El Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B<sup>®</sup>) está impregnado con progesterona natural de liberación controlada (1g) utilizado para la regulación del ciclo estral en bovinos. A partir de la colocación del dispositivo, la progesterona es liberada influyendo en la dinámica folicular ovárica. Los niveles supraluteales (>1 ng/mL) obtenidos a los pocos minutos de la introducción del dispositivo provoca la regresión del folículo dominante y acelera el recambio de las ondas foliculares, este cese de la secreción de productos foliculares (estrógeno e inhibina) produce el aumento de la FSH que va a ser la responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular. Por otro lado la extracción del dispositivo provoca la caída de la Progesterona a niveles subluteales (< 1 ng/mL) que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de la LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de Estradiol que provocan por un lado el celo y a nivel endocrino inducen finalmente el pico de la LH que es seguido por la ovulación (SANI s.f.).

El Benzoato de Estradiol (BE) es un derivado sintético del 17 $\beta$  Estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico desarrollada para optimizar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos. Su acción al momento de la aplicación del progestágeno (considerado este como día 0) provoca una nueva onda folicular; la aplicación del BE a la extracción del progestágeno induce un pico preovulatorio de LH a través de la retro-alimentación positiva del estradiol sobre la GnRH y LH lo que resulta en una alta sincronía de ovulaciones (Syntexar 2003). Con respecto al efecto luteolítico de los estrógenos, cabe señalar que éstos no controlan la actividad luteal en el 100% de los animales tratados, por lo que se sugiere administrar PGF<sub>2</sub> $\alpha$  uno o dos días antes de la finalización del tratamiento hormonal o en dicho momento (Roche y Mihm 1996).

La Gonadotropina Coriónica equina (eCG), es utilizada para estimular la maduración final del folículo dominante en animales en anestro, se ha recurrido a combinar los tratamientos con base a Prostaglandinas, con la eCG, también llamada gonadotropina del suero de yegua preñada con actividad FSH/LH (Allen y Moor 1972; Gonzales-Mencio *et al.* 1978). La eCG ha sido utilizada en combinación con dispositivos intravaginales con progesterona con el objetivo de estimular el crecimiento folicular. Los animales en los que se recomienda su uso son vacas con cría al pie en pobre condición corporal (Callejas 1995).

La respuesta a las variables que evalúan el desempeño de la aplicación de eCG pueden verse afectadas por la baja condición al momento del tratamiento inferior al 2.5 recomendadas para la inseminación artificial de los animales (Neimann y Sorenesen 1993; Hafez 1996), ya que mientras los animales se encuentren en un plano nutricional negativo se mantienen en anestro o presentan celos sub fértiles (Butler y Elrod 1992).

El objetivo de este estudio fue determinar el porcentaje de presentación de celo, preñez al primer servicio, segundo servicio, preñez acumulada, tasa de concepción, servicios por concepción y servicios por concepción de todas las vacas, costo por tratamiento y por vaca preñada, en vacas de aptitud lechera con baja condición corporal sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B<sup>®</sup> más la aplicación de eCG en el día ocho del protocolo.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre septiembre del 2008 y julio de 2009 en la unidad de ganado lechero de Zamorano, ubicado a 32 km de Tegucigalpa, a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24 °C y precipitación promedio de 1100 mm/año.

Se utilizaron 68 vacas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus cruces, distribuidas en tres grupos de 22, 21 y 25 animales. Todas las vacas se mantuvieron bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación, la cual consistió en pastoreo en potreros de pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*), pasto Guinea (*Panicum maximum*), concentrado 16-18% de proteína a razón de 0.36-0.41 kg/L de leche, agua *ad libitum*, y sal mineral al 8%, en salitreros protegidos del sol y la lluvia. Todos los animales fueron sometidos a la revisión ginecológica por el Médico Veterinario a fin de determinar la involución uterina normal.

Los criterios de inclusión utilizados fueron:

- Condición corporal entre 1.75 y 2.5 en la escala de 1 a 5.
- Tener más de 60 días pos parto y no haber cursado ningún tipo de enfermedad o anomalía durante el parto y/o puerperio (retención de placenta, piómetra, metritis puerperal séptica, hipocalcemia).

Los animales fueron distribuidos en tres grupos cada uno de los cuales representó un tratamiento y cada vaca una unidad experimental (Cuadro 1):

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	n	Protocolo día 0	Protocolo día 8	IACD
Con eCG	22		Retirar DIV-B <sup>®</sup> + 25 mg de Dinoprost (PGF <sub>2</sub> α) + 400 UI eCG + BE 1 mg	
Sin eCG	21	DIV-B <sup>®</sup> + BE 2 mg	Retirar DIV-B <sup>®</sup> + 25 mg de Dinoprost (PGF <sub>2</sub> α) + BE 1 mg	150μg GnRH
Control	25	Ningún tratamiento		

IACD: inseminación a celo detectado

eCG: Gonadotropina Coriónica Equina

GnRH: Hormona Liberadora de Gonadotropina

DIV-B<sup>®</sup>: Dispositivo Intravaginal Bovino

PGF<sub>2</sub>α: Prostaglandina F<sub>2</sub>α

BE: Benzoato de Estradiol

Las aplicaciones hormonales fueron vía intramuscular

Los productos utilizados fueron:

DIV-B<sup>®</sup>: Dispositivo Intravaginal Bovino elaborado por Laboratorios Syntex (Argentina Ind.); cada dispositivo contiene 1.0g de progesterona montado en una base de silicona inerte. Como fuente de GnRH se utilizó el Gonasy1<sup>®</sup> (Laboratorios Syva, 50µg de gonadorelina/mL); la fuente de PGF<sub>2</sub>α fue Lutalyse<sup>®</sup> (Laboratorio Upjohn, 5mg de Dinoprost/mL) y la de Benzoato de Estradiol (BE) Benzoato de Estradiol de Laboratorio Syntex<sup>®</sup> (1mg de BE/mL). Como fuente eCG se utilizó Foligón<sup>®</sup> (Laboratorios Intervet) el cual contiene 200 UI de eCG/mL.

La inseminación artificial y la condición corporal fueron realizadas y evaluadas por la misma persona a fin de evitar la variabilidad y el efecto inseminador. Todo el semen que se utilizó fué importado. Para efecto del estudio cada vaca tuvo la oportunidad de ser servida en dos ocasiones; el diagnóstico de preñez se realizó por palpación transrectal 45 días después de la última inseminación.

Se midieron las siguientes variables:

- Porcentaje de Presentación de Celo (PPC): número de vacas que presentan celo entre el número de vacas implantadas en el mismo periodo.
- 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.
- Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS): número de vacas gestadas al segundo servicio entre el número total de vacas de segundo servicio durante el mismo periodo.
- Preñez Acumulada(PA): número de vacas gestadas por tratamiento.
- Tasa de concepción (TC): número de vacas que resultan preñadas en un lapso de tiempo por cada 100 vacas servidas.
- Servicios por Concepción (SC): número de servicios por gestación o vaca preñada.
- 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.
- Costo por vaca preñada y por tratamiento.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos y 22, 21, 25 repeticiones por tratamiento, respectivamente. Se utilizó el Modelo Lineal General (GLM). Para las variables Servicios por Concepción (SC) y Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) se utilizó el Análisis de Varianza (ANDEVA) y la separación de medias con la prueba de Duncan. Las variables porcentuales de Presentación de Celo (PPC), Preñez a Primer Servicio (PPPS), Preñez al Segundo Servicio (PPSS), Preñez Acumulada (PA) y Tasa de Concepción (TC) fueron analizadas con la prueba de Chi cuadrado ( $\chi^2$ ). El programa estadístico utilizado fue el Statistical Analysis System (SAS 2007). El nivel de significancia exigido fue de  $p < 0.05$ .

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 PORCENTAJE DE PRESENTACIÓN DE CELO

El porcentaje de presentación de celo fue similar ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos con y sin eCG, sin embargo hubo diferencia ( $p<0.05$ ) de ésta con el grupo control (Cuadro 2). Estos resultados superan a los de Canales (2007) de 94% de presentación de celo en un grupo de vacas lecheras con condición corporal promedio de 2.5 en la escala de 1-5; de igual manera superan a los resultados de Mc Dougall y Scott (2002) de 85.7% de presentación de celo en un grupo de vacas lecheras con baja condición corporal  $<2.5$  en la escala de 1-5 y retirando los implantes los días 6 y 7. Estos porcentajes altos de presentación de celo, se atribuyen al mecanismo sensibilizador que ejercen los progestágenos, la eCG y BE sobre el eje hipotálamo-hipófisis-ovario a la secreción y actividad de las gonadotropinas (GnRH, LH y FSH) para estimular el desarrollo folicular y consecutivamente la ciclicidad (Intervet 1999).

#### 3.2 PORCENTAJE DE PREÑEZ AL PRIMER SERVICIO (PPPS)

Hubo diferencias ( $p<0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 2), siendo el tratamiento con eCG el que obtuvo el mayor PPPS, mientras que el control fue el menor. Estos resultados superan a los de Madero (2000) quien reporta un 34.8% de preñez al primer servicio trabajando con ganado cebuino y utilizando Crestar<sup>®</sup> más eCG y utilizando 200 UI en vaquillas y 300 UI en vacas con condición corporal promedio de 4.33 en la escala de 1-9, y a los obtenidos por Salas (1995) de 40% y 39.3% de PPPS utilizando Crestar<sup>®</sup> y Crestar<sup>®</sup> más eCG respectivamente en ganado Brahman con una condición corporal promedio de 5 a 6 en la escala de 1-9.

Cuadro 2. Porcentajes de Presentación de Celos (PPC), Preñez al Primer Servicio (PPPS), Segundo Servicio (PPSS) y Preñez Acumulada (PA).

Tratamientos	n	PPC (%)	PPPS (%)	PPSS (%)	PA (%)
Con eCG	22	100.00 <sup>a</sup>	50.00 <sup>a</sup>	27.27 <sup>a</sup>	63.64 <sup>a</sup>
Sin eCG	21	100.00 <sup>a</sup>	23.81 <sup>b</sup>	35.71 <sup>a</sup>	47.62 <sup>b</sup>
Control	25	60.00 <sup>b</sup>	6.67 <sup>c</sup>	14.29 <sup>b</sup>	20.00 <sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup> Medias en la misma columna con letra diferente, difieren estadísticamente entre sí ( $p<0.05$ ).

PPC: Porcentaje de Presentación de Celos

PPPS: Porcentaje de Preñez al Primer Servicio

PPSS: Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio

PA: Preñez Acumulada

También superan a los encontrados por Mc Dougall y Scott (2002) de 33.5% de preñez al primer servicio utilizando CIDR<sup>®</sup>+ BE y de 31.3% con CIDR<sup>®</sup>+ ECP en animales en anestro de la razas Holstein, Jersey y sus cruces. Gonzales (2001), recomienda como el valor óptimo para este indicador >55% para vacas y >60% para novillas en el trópico.

### **3.3 PORCENTAJE DE PREÑEZ AL SEGUNDO SERVICIO (PPSS)**

No hubo diferencias ( $p>0.05$ ) entre el tratamiento con eCG y sin eCG (Cuadro 2). Sin embargo, el grupo control fue el que presentó los menores valores ( $p<0.05$ ) al compararlo con los grupos sincronizados.

Los resultados con eCG y sin eCG son similares a los reportados por Martínez (1992) de 30% de PPSS, pero son inferiores a los encontrados por Guevara (2008) y Cutaia *et al.* (2003) de 70% de PPSS en ambos casos, utilizando Guevara condiciones corporales promedio de 2.5 a 4 en la escala de 1-5.

### **3.4 PORCENTAJE DE PREÑEZ ACUMULADA**

La mejor preñez acumulada se obtuvo con eCG ( $p<0.05$ ), y con el grupo control la menor (Cuadro 2). El resultado del uso de eCG esta en el rango sugerido por Hincapié *et al.* (2005) de 60-75% y al establecido por Gonzáles (2001) de >50% de preñez acumulada para vacas en el trópico.

Los resultados obtenidos con eCG en vacas con baja condición corporal son superiores a los reportados por Macías (1997) quien utilizando el producto comercial Crestar<sup>®</sup> y Foligón<sup>®</sup> en vacas lecheras con baja condición corporal reportó 40.9%. De igual manera Canales (2007) obtuvo 55% de preñez acumulada en vacas lecheras utilizando Gonasyl<sup>®</sup> y Luteosyl<sup>®</sup> con condición corporal de 2.5 a 4 en la escala de 1-5.

Los resultados sin el uso de eCG son inferiores a los reportados por Cesaroni *et al.* (2000) quienes sincronizaron vaquillonas con GnRH o BE, aplicando ambos al momento del retiro del CIDR<sup>®</sup> y obtuvieron resultados de preñez acumulada de 54.5% y 58% respectivamente; así mismo Larson *et al.* (2006) en 498 vacas de carne amamantando y utilizando Select Synch + CIDR<sup>®</sup> por siete días entre la primera inyección de GnRH y PGF<sub>2</sub> $\alpha$  obtuvieron una preñez de 58%, mientras que en 539 vacas amamantando utilizando CO-Synch + CIDR<sup>®</sup> por siete días entre la primera inyección de GnRH y PGF<sub>2</sub> $\alpha$  obtuvo porcentajes de preñez de 54%. Bó y Cutaia (1998) reportan porcentajes de preñez acumuladas en vacas tratadas con CIDR<sup>®</sup> y Crestar<sup>®</sup> de 52% y 42% respectivamente. Por otra parte, Cutaia *et al.* (2004) trabajando con 191 vaquillonas de cruce Bonsmara (1/2 cebú x Bonsmara) utilizando dispositivos DIV-B<sup>®</sup> + Cipionato de estradiol o benzoato de estradiol obtuvo porcentajes de preñez de 61.2% y 43.8% respectivamente.

### 3.5 TASA DE CONCEPCIÓN

Se encontró diferencias ( $p < 0.05$ ) entre los tres tratamientos (Cuadro 3) siendo el tratamiento con eCG el que presenta la mayor TC. Estos resultados son menores a los sugeridos por González (2001) de 60-70 %, sin embargo, los valores obtenidos con eCG son aceptables tomando en cuenta que son vacas de baja condición corporal, en las cuales su eficiencia reproductiva es reducida.

Cuadro 3. Tasa de Concepción (TC), Servicios por Concepción (SC) y Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV).

Tratamientos	n	TC (%)	SC	SCTV
Con eCG	22	42.42 <sup>a</sup>	1.21	2.36 <sup>a</sup>
Sin eCG	21	30.30 <sup>b</sup>	1.50	3.30 <sup>b</sup>
Control	25	10.34 <sup>c</sup>	1.67	9.67 <sup>c</sup>
P			0.1917	<.0001
CV			17.55	18.72

<sup>a,b,c</sup> Medias en la misma columna con letra diferente, difieren estadísticamente entre sí ( $p < 0.05$ ).

TC: Tasa de Concepción

SC: Servicios por Concepción

SCTV: Servicios por Concepción de Todas las Vacas

p: probabilidad

CV: Coeficiente de Variación

Los resultados obtenidos son mayores a los reportados por Miño (2008) de 9.5% en vacas con condición corporal de 2.25, sin embargo, éste obtuvo resultados similares a los del uso de eCG con vacas de condición corporal de 2.50 de 43.47%.

### 3.6 SERVICIOS POR CONCEPCIÓN (SC)

No hubo diferencias entre tratamientos ( $p < 0.05$ ) (Cuadro 3). Los resultados están dentro de los valores óptimos sugeridos por Hincapié *et al.* (2008) y O'Connor (1999) de 1.3 a 1.5 SC para vacas en el trópico, con excepción del grupo control que mostró resultados mayores al rango sugerido. Grant y Keown (1997) en el Departamento de Ciencia Animal de la Universidad de Nebraska han estimado que los SC deben ser menores a 1.7.

Los resultados de este estudio superan a los de Macías (1997) de 3.97 y 3.79 SC con Prosolvín<sup>®</sup> y Crestar<sup>®</sup> respectivamente, y a los de Madero (2000) de 2.20 SC utilizando Crestar<sup>®</sup> + eCG utilizando 200 UI en vaquillas y 300 UI en Vacas con condición corporal promedio de 4.33 en la escala de 1-9, y guardan similitud a los reportados por Vélez (2005) de 1.64 de SC en ganado de carne con condición corporal de 2.75 a 4 en la escala de 1-5, en la hacienda Cuba Montelíbano, Colombia, utilizando protocolos con Crestar<sup>®</sup> y 400 UI de Foligón<sup>®</sup>. De igual manera Charris (2000) obtuvo 1.94 SC utilizando Crestar<sup>®</sup> más Foligón<sup>®</sup> en vacas Brahman acíclicas con condición corporal promedio de 6.5 en la escala de 1-9.

### 3.7 SERVICIOS POR CONCEPCIÓN DE TODAS LAS VACAS (SCTV)

Se encontró diferencia ( $p < 0.05$ ) entre los tres tratamientos, siendo el tratamiento con eCG el más eficiente (Cuadro 3). Los resultados con eCG se encuentran dentro del rango sugerido por Gonzales (2001) en las ganaderías tropicales entre 2.5 y 2.7 SCTV. Estos resultados son similares a los reportados por Zambrano (1998) quien utilizando Crestar<sup>®</sup> más una inyección de Foligón<sup>®</sup> de 200 UI en vacas Brahman cíclicas obtuvo 2.3 SCTV.

### 3.8 COSTO POR VACA PREÑADA

Para la selección de cualquier tipo de tratamiento es fundamental tomar en cuenta si es económicamente factible. El costo por tratamiento se presenta en los Cuadros 4 y 5; se incluyó el costo del semen de 15 US\$ promedio; para obtener el costo del semen por vaca preñada se multiplicó el número de SCTV de cada tratamiento por el costo de cada dosis.

Cuadro 4. Costo en US\$ y dosis de los productos utilizados en el tratamiento con eCG

Insumo	Presentación	Unidad	Precio	Dosis/Vaca	Costo/Vaca
DIV-B <sup>®</sup>	1	Unidad	8.47	1.00	8.47
BE	100	mL	16.52	3.00	0.50
Lutalyse <sup>®</sup>	30	mL	27.79	5.00	4.63
Foligón <sup>®</sup>	1000	UI	10.85	400.00	4.34
GonasyI <sup>®</sup>	50	mL	39.70	3.00	2.38
Costos Totales					20.32

Cuadro 5. Costo en US\$ y dosis de los productos utilizados en el tratamiento sin eCG

Insumo	Presentación	Unidad	Precio	Dosis/Vaca	Costo/Vaca
DIV-B <sup>®</sup>	1	Unidad	8.47	1.00	8.47
BE	100	mL	16.52	3.00	0.50
Lutalyse <sup>®</sup>	30	mL	27.79	5.00	4.63
GonasyI <sup>®</sup>	50	mL	39.70	3.00	2.38
Costos Totales					15.98

Con el uso de eCG se obtuvo el menor costo por vaca preñada (Cuadro 6) con diferencias de 15.73 US\$ y 77.72 US\$ para el tratamiento sin eCG y el control respectivamente.

Cuadro 6. Costo en US\$ por vaca preñada.

Tratamientos	n	CT	VP	SCTV	CSVP	CTVP
Con eCG	22	20.32	14	2.36	35.40	67.33
Sin eCG	21	15.98	10	3.30	49.50	83.06
Control	25	0.00	3	9.67	145.05	145.05

CT: Costo por Tratamiento

VP: Vacas Preñada en el tratamiento

CSVP: Costo de Semen por Vaca Preñada

CTVP: Costo Total por Vaca Preñada

Tasa de cambio: L 18.89 / US\$

#### **4. CONCLUSIONES**

- Los mejores resultados de preñez al primer servicio, preñez acumulada, la mayor tasa de concepción y el menor número de servicios por concepción de todas las vacas se obtuvo con el uso de la eCG.
- Bajo las condiciones de este estudio el menor costo por vaca preñada se obtuvo con el tratamiento de eCG.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Utilizar la eCG (Gonadotropina Coriónica Equina), al igual que los dispositivos intravaginales en los programas de sincronización de celos e inseminación artificial a celo detectado en vacas con baja condición corporal, para mejorar los parámetros reproductivos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Allen, WR; Moor, RM. 1972. The origin of the equine endometria cups. I. Production of PMSG by fetal trophoblast cells. *Journal of Reproduction and Fertility* 29: 313-316.

Alvarez, JL. 1999. Sistema integral de atención a la reproducción. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). EDICENSA. La Habana, Cuba. 29 p.

Baskin, DG; Latteman, DF; Seeley, RJ; Woods, SC; Porte, Djr. 1999. Insulin and leptin: dual adiposity signals to the brain for the regulation of food intake and body weight. *Brain Research* 848: 114-123.

Bó, GA; Cutaia, L. 1998. Estado del arte en IATF: Factores que afectan sus resultados. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC), Universidad Católica de Córdoba, Agencia Córdoba Ciencia. Syntex SA. 18 p.

Butler, WR; Elrod, CC. 1992. Reproduction in high-yielding dairy cows as related to energy balance and protein intakes. Eight International Conference on Production Diseases in Farm Animals. Berne, Switewerland. 5 p.

Canales, C. 2007. Efecto de la GnRH, PGF<sub>2</sub> $\alpha$  y el dispositivo intravaginal CIDR<sup>®</sup>+ ECP en el tratamiento del anestro posparto en vacas lecheras en Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 20 p.

Callejas, S. 1995. Fisiología del ciclo estral bovino. Jornadas de Biotecnología de la Reproducción en hembras de interés zootécnico, UNLZ y SYNTEX S.A., Lomas de Zamora 15 y 16 de Junio de 1995, Argentina.

Castracane, VD; Henson, MC. 2002. When did leptin become a reproductive hormone? *Reproductive Medicine* 20: 289-292.

Cesaroni, G; Butler, H; Mc Dermott, E; Cano, A. 2000. Preñez de vaquillonas inseminadas a tiempo fijo después de un tratamiento con CIDR asociado con GnRH o con benzoato de estradiol aplicado 0 a 24 hs postratamiento. *Taurus* 6:20-25.

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

Cutaia, L; Balla, E; Bó, GA. 2004. Effect of time of estradiol benzoate or estradiol cypionate treatment to induce ovulation on pregnancy rates in heifers treated with DIB devices and fixed-time AI. Congreso anual de la sociedad brasilera de tecnología de embriones. 26 al 29 de agosto de 2004 (en prensa).

Cutaia, L; Feresín, F; Bó, GA. 2003. Programa de resincronización de celos y ultrasonografía aplicada a la reproducción. Universidad Jerónimo L. de Cabrera, Córdoba, Argentina. s.p.

De La Sota, RL; Simmen, FA; Diaz, T; Thatcher, WW. 1995. Insulin-like growth factor system in bovine first-wave dominant and subordinate follicles. *Biology of Reproduction* 55: 803-812.

Ferreira, JL; Toniolli, R; Graca-Duarte, AB; Campagnari, F; Padovez, BA. 2002. Relative expression of insuline like growth factor I (IGF-I) and follicle stimulating hormone receptor (FSH-R) in follicles and ovarian tissue from *bos primigenius indicus* (Nelore). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science* 39: 208-212.

Gonzales, C. 2001. Reproducción bovina. Ed. Fundación Giraz, Maracaibo, Venezuela. 437 p.

Gonzales-Mencio, F; Manns, J; Murphy, BD. 1978. FSH and LH activity of PMSG from mares at different stages of gestation. *Animal Reproduction Science* 1:137-144.

Grant, R; Keown, J. 1997. Uso del programa de análisis del rebaño lechero para localizar problemas de manejo. Extension Dairy Specialist, Department of Animal Science. University of Nebraska, Lincoln. N.E.

Guevara O. 2008. Evaluación de un programa de sincronización y resincronización de celos de vacas lecheras con anestro post parto. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 19 p.

Hansel, W; Malven, PV; Black, DL. 1961. Estrous cycle regulation in the bovine. *Journal of Animal Science* 20:621-625.

Hafez, ESE. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animales. Trad. Por Luis Ocampo Camberos, Carlos García Roig y Héctor Sumano López. 6ª ed. Ed. Interamericana. México, D. F. 550 p.

Hillebrand. JJ; Wied, D; Adan, RA. 2002. Neuropeptides, food intake and body weight regulation: a hypothalamic focus. *Peptides* 23: 2283-2306.

Hincapié, JJ; Pipaon, EC; Blanco, GS. 2008. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 3ª.ed. Litocom Editores, Tegucigalpa, Honduras. 159 p.

Intervet. 1999. Compendium de reproducción animal. Edit. Laboratorios Intervet S.A. 3ª Ed. España. 257 p.

Lammond, DR. 1964. Synchronization of ovarian cycles in sheep and cattle. *Animal Breeding Service* 32:269 – 285.

Larson JE; Lamb, GC; Stevenson, JS; Johnson, SK; Day, ML; Geary, TW; Kesler, DJ; DeJarnette, JM; Schrick, FN; DiCostanzo, A; Arseneau, JD. 2006. Synchronization of estrus in suckled beef cows for detected estrus and artificial insemination and timed artificial insemination using gonadotropin-releasing hormone, prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$ , and progesterone. *Journal of Animal Science* 84: 332-342.

Leibowitz, SF; Wortley, KE. 2004. Hypothalamic control of energy balance: different peptides, different functions. *Peptides* 25: 473-504.

Macías, H. 1997. Uso de prostaglandinas y progestágenos para la sincronización del celo en vacas y vaquillas del ható lechero. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 42 p.

Madero, J. 2000. Respuestas de cinco razas cebuínas a la sincronización de celos con progestágenos y gonadotropina sérica de yegua preñada. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 34 p.

Marcantonio, S. 2008. Cuenca Rural: Ganadería bovina, para predecir el potencial productivo. (en línea) consultado el 08 de agosto de 2009. Disponible en: [http://www.cuencarural.com/ganaderia/bovina/para\\_predecir\\_el\\_potencial\\_productivo/](http://www.cuencarural.com/ganaderia/bovina/para_predecir_el_potencial_productivo/)

Martínez, C. 1992. Sincronización de estros en vacas de carne. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 59 p.

Mc Dougall, S; Scott, H. 2002. Resynchrony of postpartum dairy cows previously treated for anestrus. *New Zealand Veterinary Journal* 15:253–246.

Miño, JL. 2008. Efecto de la condición corporal en la respuesta a la sincronización de celo en vacas lecheras con anestro posparto. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras. p 7-11.

Miner, L. 1992. Recent advances in the central control of intake in ruminants. *Journal of Animal Science* 70: 1283-89.

Montaño, EL; Ruíz, ZT. 2005. Porqué no ovulan los primeros folículos dominantes de las vacas cebú posparto en el trópico colombiano? *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 18 (2): 127-135.

Neimann, A; Sorenesen, RA. 1993. Reproduction in domestic animals. *World Animal Science*, Vol. B., Disciplinary approach. The Netherlands. Elsevier Science Publishers. 590 p.

Nellor, JE; Cole, HH. 1956. The hormonal control of estrus and ovulation in the beef heifer. *Journal of Animal Science* 15:650-661.

O'Connor, ML. 1999. Medidas de la eficiencia reproductiva. *Lecturas seleccionadas de reproducción animal* 3:45-54.

Odde, KG. 1990. A review synchronization of estrus in postpartum cattle. *Journal of Animal Science* 3:817-830.

Roche, JF; Mihm, M. 1996. Physiology and practice of induction and control of oestrus in cattle. *Proceed XIX (vol. 1) World Buiatrics Congress, Edinburgh*. p 157-163.

Salas, E. 1995. Comportamiento reproductivo de novillas Brahman en respuesta al tratamiento con progestágenos en condiciones tropicales. Tesis maestro en reproducción animal tropical. Universidad Autónoma de Yucatán. México. s.p.

SANI. S.f. (en línea). Dispositivo Intravaginal Bovino Syntex – DIB. Consultado 13 de mayo 2009. Disponible en:  
[http://www.sani.com.ar/producto.php?id\\_producto=3415](http://www.sani.com.ar/producto.php?id_producto=3415)

SAS. 2007. User Guide. Statistical Analysis System Inc., Carry, NC. Version 9.01. 329 p.

Smith, GD; Jackson, LM; Foster, DL. 2002. Leptin regulation of reproductive function and fertility. *Theriogenology* 57: 73-66.

Syntex, S.A. 2008. Syntex. (en línea). Consultado 14 de mayo 2009. Disponible en:  
<http://www.syntexar.com/castellano/web%201024/index1024.php>

Syntexar, 2003. Benzoato de estradiol Syntex. (en línea) consultado el 06 de mayo de 2007. Disponible en:  
<http://www.syntexar.com/SGC/userfiles/pdf/Benzoato.PDF>

Vélez, M; Hincapié, JJ; Matamoros, I. 2006. Producción de ganado lechero en el Trópico. 5ª.ed. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras. 336 p.

Vélez, S. 2005. Sincronización de celos e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) en ganado de carne en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia. Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 28 p.

Zambrano, R. 1998. Influencia de  $PGF_2\alpha$  y FSH en la sincronización de celos con progestágenos en vaquillas. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 21 p.