

**Porcentaje de preñez en vacas con baja  
condición corporal tratadas con dos dosis de  
eCG en el día ocho del tratamiento con  
dispositivos intravaginales  
DIV-B<sup>®</sup>**

**Daniel Velásquez Mejía  
Gabriel Jaime Vélez Bravo**

**Zamorano, Honduras**

November, 2011

ZAMORANO  
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

**Porcentaje de preñez en vacas con baja  
condición corporal tratadas con dos dosis de  
eCG en el día ocho del tratamiento con  
dispositivos intravaginales  
DIV-B<sup>®</sup>**

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

Presentado por

**Daniel Velásquez Mejía  
Gabriel Jaime Vélez Bravo**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2011

**Porcentaje de preñez en vacas con baja condición corporal tratadas con dos dosis de eCG en el día ocho del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B<sup>®</sup>**

Presentado por

Daniel Velásquez Mejía  
Gabriel Jaime Vélez Bravo

Aprobado:

---

Jhon Jairo Hincapié, Ph.D.  
Asesor Principal

---

Abel Gernat, Ph.D.  
Director  
Carrera de Ingeniería Agronómica

---

Isidro A. Matamoros, Ph.D.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

Celia O. Trejo, Ph.D.  
Asesora

## RESUMEN

Velásquez, D.; Vélez, G.J. 2011. Porcentaje de preñez en vacas con baja condición corporal tratadas con dos dosis de eCG en el día ocho del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B<sup>®</sup>. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 16 p.

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de dos dosis de eCG (400 y 500 UI de eCG) sobre los porcentajes de preñez en vacas con baja condición corporal sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B<sup>®</sup>. Se utilizaron 45 vacas de Condición Corporal (CC) entre 1.75 y 2.5 de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus cruces, distribuidas en tres grupos de 15 animales cada uno. Las vacas fueron sincronizadas al día 0 con dispositivos intravaginales bovinos (1g de progesterona) más 2 mg de Benzoato de Estradiol. Al día 8 se les retiró el dispositivo, se aplicó 500µg de PGF<sub>2</sub>α, 1 mg de Benzoato de Estradiol y 400 UI (n=15) o 500 UI (n=15) de eCG. Las inseminaciones se realizaron a celo detectado. El porcentaje de Presentación de Celo (p<0.0001) fue de 100% para el tratamiento con 500 UI, para 400 UI y el control fue de 80% y 60% respectivamente. El mayor Porcentaje de Preñez a Primer Servicio (PPPS) (p<0.0001) fue de 75% con 400 UI, no se encontró diferencias entre el uso de 500 UI y el control, ambas con 33.33%; el mejor Porcentaje de Preñez a Segundo Servicio (PPSS) (p<0.0001) fue de 71.43% usando 500 UI, no se encontró diferencias entre los tratamientos con 400 UI y control, ambos con un valor de 0%. Hubo diferencias significativas (p<0.0001) en Preñez Acumulada (PA) entre los tratamientos con 400 UI, 500 UI y el control con valores de 75%, 66.67% y 33.33% respectivamente. En Servicios por Concepción (SC) se encontraron diferencias (p<0.0001) entre los tratamientos con 500 UI, 400 UI y el control, con valores de 1.5, 1.0 y 1.0 respectivamente. El mejor valor de Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) (p<0.0001) fue de 1.44 con 400 UI, con 500 UI y el control de 2.2 y 3.33 respectivamente. La mejor Tasa de Concepción (TC) (p<0.0001) fue de 69.44% con 400 UI, con 500 UI y el control de 45.45% y 30.03% respectivamente. El costo por vaca preñada fue de 44.01 US\$, 54.63 US\$ y 96.95 US\$ para los tratamientos con 400 UI, 500 UI de eCG y control. Los mejores resultados de preñez a primer servicio, preñez acumulada, el menor número de servicios por concepción de todas las vacas y la mayor tasa de concepción se obtuvo con el uso de 400 UI de eCG en vacas con baja condición corporal.

**Palabras clave:** Anestro, inseminación artificial a celo detectado, preñez acumulada.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>4</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>12</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>13</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>14</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros		Página
1.	Distribución de los tratamientos.....	5
2.	Porcentaje de Presentación de Celo (PPC), Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS) y Porcentaje de Preñez Acumulada (PPA) en vacas lecheras con baja condición corporal y tratadas con dos dosis de eCG.....	9
3.	Condición Corporal (CC), Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción (TC) en vacas lecheras con baja condición corporal y tratadas con dos dosis de eCG.....	10
4.	Costo (US\$) de los tratamientos con 500 y 400 UI de eCG.....	11
5.	Costo del tratamiento por vaca preñada (US\$).....	11

## 1. INTRODUCCIÓN

El anestro, con excepción del provocado por la gestación, constituye 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. El anestro tiene un impacto directo en el alargamiento de indicadores tan importantes como intervalo entre partos, parto-primera inseminación, parto-servicio fecundante o días abiertos, por lo que su efecto negativo se expresa en la producción de leche y en la economía general de la explotación. En las vacas lecheras con alta producción, el aumento en la producción de leche se produce con mayor rapidez que el aumento en el consumo de alimentos, lo cual favorece a que las vacas se encuentren en balance energético negativo desde los primeros días de la lactación y deben movilizar sus reservas corporales para mantener la producción de leche. Se ha reportado que la primera ovulación seguida por la formación de cuerpo lúteo normal ocurre a los 10 días posteriores al punto máximo del balance energético negativo, es decir, cuando el balance energético comienza a regresar al punto de equilibrio (Hincapié *et al.* 2008).

La Condición Corporal (CC) es una medida para estimar la cantidad de tejido graso y la pérdida de masa muscular en el caso de vacas con poca grasa. Por lo tanto, es un indicador del estado nutricional de la vaca. En vacas lecheras se usa una escala típica de 1 a 5, siendo 1 asignado aquellos animales muy flacos y 5 a animales obesos (López 2006). Es más probable que las vacas que paren con baja CC ( $< 2.5$ ) puedan tener un prolongado período de anestro debido presumiblemente a una baja frecuencia de pulsos de LH y subsiguiente baja concentración de estrógenos, los que son inefectivos para inducir el pico de LH y la ovulación. Las vacas con pobre CC luego del parto tienen menor diámetro del FD, baja concentración de insulina e IGF-I y baja frecuencia de pulsos de LH (Cavestani y Nava 2010). Además las vacas con baja condición corporal tienen un número de folículos estrógeno-activo potencialmente ovulatorios 10 veces más altos que los hallados en aquellas con baja condición corporal, principalmente a las nueve semanas postparto y por tanto tienen mayores posibilidades de quedar gestadas (Álvarez 1999).

Se ha señalado que las vacas con baja CC presentan inhibición de los pulsos de la hormona liberadora de Gonadotropinas (GnRH) procedentes del hipotálamo lo que indica que el efecto de la CC en la duración del período de anestro postparto está dirimido a través de la frecuencia de los pulsos de hormona luteinizante (LH). Además se ha encontrado una alta significación de la CC en relación con el anestro postparto (Dairom 2008). En estudios realizados con vacas de CC entre 2.0 y 2.25 se obtuvo una tasa de concepción de 0% y 48.7% ( $p < 0.0001$ ) respectivamente y con vacas con CC de 2.50 y 2.75 la tasa de concepción fue de 75.18% y 71.42% respectivamente (Escobar y Diéguez 2009). La reanudación de los ciclos estrales postparto tiene estrecha relación con los cambios de peso al final de la gestación y la condición corporal en el momento del parto,

2.5 y tardan más tiempo aquellos que han perdido peso al final de la gestación (McClure 1995).

La leptina es una hormona producida por el tejido adiposo, y es secretada a la circulación sanguínea. Esta hormona actúa en la regulación y secreción de la GnRH por el hipotálamo y en la hipófisis modula la secreción de la LH (Olivera y Ruiz 2010). Algunas evidencias sugieren que el sitio central de acción de la leptina es el eje hipotálamo-hipófisis-gónada-tejido adiposo. Se han encontrado evidencias que la acción de la leptina se da a través de la inhibición hipotalámica y del neuropéptido Y (NPY) que estaría relacionado con la inhibición de la secreción de LH (Nutrition for tomorrow Alliance 2010).

La leptina se encarga de suprimir la producción de estrógenos y progesterona en las células de la granulosa de los folículos (Escobar y Diéguez 2009). Además es la encargada de llevar la información al sistema nervioso central, específicamente al hipotálamo, donde interactúa con el NPY y desencadena una respuesta fisiológica compleja (anorexia) que puede verse relacionado con el nivel circulante del Factor de Crecimiento Insulinoide tipo I (IGF-I). Ambos, leptina e IGF-I, ejercen efectos en las gónadas, en la actividad esteroideogénica y en el desarrollo folicular (Espinal y García 2009).

El IGF-I tiene efectos directos en el hipotálamo, hipófisis y ovario, pudiendo ser potencial regulador endocrino del retorno de la ciclicidad en las vacas postparto, además está involucrada en los procesos de la ovulación, fertilización, la implantación y el desarrollo del embrión. En el hipotálamo, IGF-I modula la respuesta de LH a GnRH durante la fase estral en rumiantes, lo cual se demostró al observar su interacción con estradiol ( $E_2$ ). Durante la fase estral, se observó *in vivo* un efecto aditivo en la liberación de GnRH cuando IGF-I y  $E_2$  fueron administrados en bovinos. Se conoce que vacas de leche, en el periodo postparto, tienen niveles más bajos de IGF-I que vacas de carne. Al momento de elevarse IGF-I durante la fase estral puede contribuir al aumento de la secreción de LH preovulatoria a nivel hipofisario (Montaño y Ruiz 2005).

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 (Montaño y Ruiz 2005). Cuando el animal está débil los niveles de leptina son muy bajos, esto hace que se estimule la secreción de NPY con la finalidad de favorecer la ingesta alimenticia y disminuir el gasto energético al inhibir al sistema nervioso simpático (Véliz y Lema 2007).

La gonadotropina coriónica equina (eCG) es una glicoproteína que se aísla de la sangre de yeguas preñadas, con subunidades alfa y beta similar a las de LH y FSH pero con mayor contenido de carbohidratos, en especial ácido siálico. Al parecer este mayor contenido de ácido siálico es la causa de la larga vida media de la eCG (Vázquez y Ortega 2009). La eCG crea condiciones de crecimiento y de ovulación y su uso se ha demostrado

compensado en hatos con baja condición corporal (Biogénesis 2004). Los resultados que se obtienen de la asociación de la eCG y del Benzoato de Estradiol (BE) dependerán de la condición corporal. Se puede observar que la administración de eCG al final del tratamiento con dispositivos intravaginales debe ir asociada con la inyección de BE 24 horas post retiro del dispositivo para inducir la ovulación del folículo dominante; caso contrario, se afecta negativamente el resultado de preñez (Biogénesis s.f). Estudios realizados en Zamorano con 68 vacas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus cruces, con baja condición corporal en el rango  $\geq 1.75$  y  $\leq 2.5$  en la escala de 1 a 5, se encontró que la mejor preñez acumulada ( $p < 0.05$ ) fue de 63.64% con eCG, sin eCG y el control de 47.62% y 20%, respectivamente. Además 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 (Espinal y García 2009). Las tasas de preñez se han visto incrementadas en vacas lactantes, especialmente en *Bos indicus* cuando se administra 400 UI de eCG al momento del retiro del progestágeno. También se ha visto el mismo efecto en vacas lecheras en anestro postparto en los sistemas de parición estacional en Nueva Zelanda. Los efectos beneficios de la eCG pueden verse a través de la estimulación del crecimiento del folículo dominante y la producción de progesterona por el CL del ciclo subsiguiente (Bó 2010).

El Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B<sup>®</sup>) está hecho de silicona e impregnado de progesterona. La introducción del dispositivo simula la presencia del cuerpo lúteo (Ouro Fino 2010). Se encarga de liberar progesterona la cual actúa sobre la dinámica folicular ovárica. Al poco tiempo de la introducción del dispositivo, la progesterona alcanza niveles supraluteales ( $> 1$  ng/mL) provocando la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares. Esto conlleva al aumento de FSH que es la responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular; al momento que se retira el dispositivo, la caída de los niveles de progesterona inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH (Syntex. s.f).

La investigación tuvo como objetivo general determinar el porcentaje de preñez en vacas con baja condición corporal tratadas con dos dosis de eCG el día ocho del tratamiento con dispositivos intravaginales y como objetivos específicos determinar el porcentaje de inducción del celo, el porcentaje de preñez al primer y segundo servicio, porcentaje de preñez acumulada, tasa de concepción, servicios por concepción y servicios por concepción de todas las vacas y determinar el costo por tratamiento y por vaca preñada.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre noviembre del 2010 a junio del 2011 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° y precipitación promedio de 1100 mm/año.

Se utilizó 45 vacas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus cruces, distribuidas en tres grupos de 15 animales cada uno, siendo cada animal una unidad experimental.

Criterios de inclusión:

- Se tomó el rango de pobre condición corporal entre 1.75 y 2.5 en la escala de 1 a 5.
- Se exigió la condición de tener más de 90 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).
- Todos los animales fueron sometidos a la revisión y chequeo ginecológico por el médico veterinario a fin de determinar la involución uterina normal y la no presencia de infecciones uterinas, además todos los animales fueron muestreados por serología para Brucelosis, Leptospira y Leucosis Enzoótica Bovina.

Todas las vacas fueron mantenidas bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación: recibieron una ración totalmente mezclada que consistió en 9.5 kg de materia seca de ensilaje de maíz y sorgo y concentrado que contiene aditivos como Rumensin® (ionóforo), bicarbonato de sodio y levadura. La cantidad y tipo de concentrado depende del nivel de producción de cada vaca. El concentrado que se les suministró es de 18% de proteína a las vacas de alta producción y 16 % para las de baja producción a razón de 0.98 lbs. /litro de leche producido en promedio, además sal mineral en salitros protegidos del sol y la lluvia y agua *ad libitum*.

Los animales fueron distribuidos en tres grupos, cada uno de los cuales representó un tratamiento:

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos.

Tratamiento	n	Protocolo día 0	Protocolo día 8	IACD días 9-12
500 UI eCG	15	DIV-B <sup>®</sup> +BE 2 mg	Retirar DIV-B <sup>®</sup> + 500 µg PGF <sub>2</sub> α + 500 UI eCG + BE 1 mg	150mg GnRH
400UI eCG	15	DIV-B <sup>®</sup> +BE 2 mg	Retirar DIV-B <sup>®</sup> + 500 µg PGF <sub>2</sub> α + 400 UI eCG + BE 1 mg	150mg GnRH
Control	15	DIV-B <sup>®</sup> +BE 2 mg	Retirar DIV-B <sup>®</sup> + 500 µg PGF <sub>2</sub> α + BE 1 mg	150mg GnRH

IACD: Inseminación Artificial a Celo Detectado

DIV-B: Dispositivo Intravaginal Bovino.

BE: Benzoato de Estradiol.

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

eCG: Gonadotropina Coriónica Equina.

GnRH: Hormona Liberadora de Gonadotropinas.

Los productos que se utilizaron fueron:

DIV-B<sup>®</sup>: Dispositivo Intravaginal Bovino (Laboratorios Syntex, Argentina Ind.); cada dispositivo contiene 1.0 g de progesterona montado en una base de silicona inerte. Como fuente de GnRH se utilizó el producto Gonasyn<sup>®</sup> (Laboratorios Syntex, Argentina Ind.) el cual contiene 50 µg/mL de gonadorelina acetato; la fuente de PGF<sub>2</sub>α fue el Ciclase<sup>®</sup> DL (Laboratorios Syntex, Argentina Ind.) el cual contiene 250 µg/mL de Cloprostenol sódico y la fuente de Benzoato de Estradiol (BE) fue el producto Benzoato de Estradiol Syntex<sup>®</sup> (Laboratorios Syntex, Argentina Ind.) que contiene 1 mg de BE/mL. Se utilizó el producto Novormón<sup>®</sup> (Laboratorios Syntex, Argentina Ind.) el cual contiene 200 UI de eCG por mL.

La inseminación artificial se realizó por la misma persona a fin de evitar la variabilidad y el efecto inseminador. Todo el semen que se utilizó fue 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 posteriores a la última inseminación. De igual manera la condición corporal fue evaluada por la misma persona.

Se determinaron las siguientes variables en cada uno de los tratamientos:

- Porcentaje de presentación de celo (número de animales que presentan celo en cada tratamiento).
- Porcentaje de preñez al primero, segundo servicio y preñez acumulada.
- Tasa de concepción.

- Servicios por concepción y servicios por concepción de todas las vacas.
- Costo por tratamiento y por vaca preñada.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos y 15 repeticiones por tratamiento. Para el análisis de los datos se utilizó un Modelo Lineal General (GLM), se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) y separación de medias, en los valores donde se encontró diferencias se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan. Los valores porcentuales fueron convertidos utilizando la función arc-seno. El programa estadístico que se utilizó fue el Statistical Analysis System (SAS<sup>®</sup> 2009). El nivel de significancia exigido fue de  $P < 0.05$ .

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Porcentaje de Presentación de Celo (PPC).** Las diferencias fueron significativas entre los tratamientos (Cuadro 2), siendo el tratamiento con 500 UI de eCG el que obtuvo el mayor porcentaje, superando en 20% al tratamiento con 400 UI de eCG y en 40% al control. Estos resultados superan los de Hincapié (s.f.) quien aplicando 500 UI y 400 UI de eCG obtuvo 77% y 80% de presentación de celo respectivamente, de igual manera superan los resultados obtenidos por Vázcones y Ortega (2009) de 39.13% y 56.5% aplicando 400 y 500 UI de eCG, sin embargo, los resultados de esta investigación son inferiores a los de Espinal y García (2009) quienes obtuvieron 100% de presentación de celo aplicando 400 UI de eCG en ganado lechero con baja condición corporal.

**Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS).** Este parámetro relaciona el número de vacas que quedaron preñadas al primer servicio/monta en un periodo determinado con el número de vacas expuestas al primer servicio/monta en el mismo periodo. Se detectó diferencias entre los tratamientos (Cuadro 2), siendo el tratamiento con 400 UI de eCG el que tuvo los mejores PPPS superando al tratamiento con 500 UI de eCG y al control en 41.67%; estos resultados superan los obtenidos por Martínez y Sierra (2010) de 51.28% aplicando 400 UI de eCG en ganado lechero y los de Salas (1995) de 39.3%, de igual manera superan los obtenidos por Escobar y Diéguez (2009) de 48% en vacas lecheras con condición corporal promedio de 2.25 y aplicando 400 UI de eCG. Sin embargo, los resultados de esta investigación con 400 UI de eCG superan los valores recomendados por González (2001) quien sugiere que para el trópico valores de 45% de PPPS se consideran muy buenos.

Estas diferencias entre la dosis de 400 UI y 500 UI de eCG se atribuyen, posiblemente, a que debido a su alto peso molecular no atraviesa el filtro renal y por lo tanto tiene una larga vida media en sangre, por lo tanto su permanencia prolongada en la sangre provoca un crecimiento folicular disperso, con niveles altos de estrógenos en sangre (manifestaciones de celo), que afectan tanto la tasa de fecundación como la calidad embrionaria. Por lo anterior, se han adjudicado varias razones a las bajas tasas de fecundidad en bovinos cuando se utilizan dosis altas de eCG: retención de oocitos en los folículos luteinizados, retención de oocitos y/o embriones en los oviductos, niveles muy altos de estrógenos producidos por grandes folículos no ovulados que bloquean la capacidad de captación de las fimbrias con la consiguiente caída de oocitos en la cavidad abdominal (Palma 2008).

**Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS).** Este parámetro relaciona el número de vacas que quedaron preñadas al segundo servicio/monta en un periodo determinado con el número de vacas expuestas a segundo servicio/monta en el mismo periodo. Las diferencias encontradas fueron significativas entre los tratamientos (Cuadro 2), siendo el

tratamiento con 500 UI de eCG el que obtuvo los porcentajes más altos; estos resultados superan los encontrados por Valladares (2003) de 63%, sin embargo, son inferiores a los reportados por Espinal y García (2009) de 27.27% aplicando 400 UI de eCG en vacas lecheras con baja condición corporal.

**Preñez Acumulada (PPA).** Este parámetro permite analizar el total de preñeces obtenidas en un determinado periodo de tiempo. Hubo diferencias entre los tratamientos (Cuadro 2), siendo los tratamientos con 400 y 500 UI de eCG los que obtuvieron los mayores porcentajes de PPA; estos resultados superan los obtenidos por Espinal y García (2009) de 63.64% aplicando 400 UI de eCG en vacas lecheras con baja condición corporal; González (2001) recomienda que la PPA en el trópico debe ser  $> 50\%$ , valor que fue superado en esta investigación con los tratamientos de 500 y 400 UI de eCG.

Según Palma (2008) los tratamientos con eCG han mostrado un incremento en el porcentaje de preñez en vacas con cría con alta incidencia de anestros, sin embargo, cuando se ha usado en vacas en buena condición corporal ( $< 2.5$  y  $< 4.0$ ) los porcentajes de preñez no se incrementan con respecto a los grupos que no recibieron eCG, esto se debería a que estas vacas no necesitan del estímulo extra que ofrece la eCG para el crecimiento folicular por encontrarse en buena condición corporal (Bó *et al.* 2007) y por lo tanto la adición de eCG solo tendría resultados positivos en vacas con una condición corporal comprometida. Estudios realizados por Cutaia *et al.* (2003) aplicando 400 UI de eCG en vacas de razas Bradford, Nelore y Angus que tenían comprometida su condición corporal (promedio de condición corporal 2 en la escala de 1 a 5) obtuvieron porcentajes de preñez acumulada de 59.6%, 50.9%, 54.2% respectivamente, mientras que en los controles (sin eCG) los porcentajes fueron de 52.7%, 31.3% y 30.6% respectivamente.

Es importante notar que si la eCG se utiliza a la remoción del dispositivo y no se utiliza Benzoato de Estradiol (BE) para sincronizar la ovulación, los índices de preñez a la Inseminación Artificial a Celo Detectado (IACD) van a depender del tipo de dispositivo y sal de estradiol utilizada al inicio del tratamiento de sincronización. Baruselli *et al.* (2007) recomienda que cuando se traten vacas con cría al pie o con baja condición corporal con dispositivos con progesterona y 5 mg de Valerato de Estradiol (VE) al momento de la inserción y colocar 400 UI de eCG en el momento de la remoción, no es necesario y es contraproducente utilizar 1 mg de BE para sincronizar la ovulación. Por el contrario, si se utilizan dispositivos con progesterona y 2 mg de BE el momento de la inserción y se aplican 400 UI de eCG a la remoción, se debe utilizar 1 mg de BE 24 horas después o 1 mg de Cipionato de Estradiol ECP en el momento del retiro del dispositivo para sincronizar la ovulación.

Cuadro 2. Porcentaje de Presentación de Celo (PPC), Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS) y Porcentaje de Preñez Acumulada (PPA) en vacas lecheras con baja condición corporal y tratadas con dos dosis de eCG.

Tratamiento	n	PPC	PPPS	PPSS	PPA
500 UI eCG	15	100.00 <sup>a</sup>	33.33 <sup>a</sup>	71.43 <sup>a</sup>	66.67 <sup>a</sup>
400 UI eCG	15	80.00 <sup>b</sup>	75.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>	75.00 <sup>a</sup>
Control	15	60.00 <sup>c</sup>	33.33 <sup>a</sup>	0.00 <sup>b</sup>	33.33 <sup>b</sup>
P		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

<sup>a,b,c</sup>= valores en la misma columna con letra distinta, difieren estadísticamente entre sí (p<0.05)

eCG= Gonadotropina Coriónica Equina

**Tasa de Concepción (TC).** Este parámetro hace referencia al número de vacas se preñan en un determinado periodo de tiempo, por cada 100 vacas que son servidas. Las diferencias encontradas fueron significativas entre los tratamientos (Cuadro 3), siendo el tratamiento con 400 UI de eCG el que obtuvo el mejor valor, superando al tratamiento con 500 UI de eCG en 23.99% y al control en 39.41%. Estos resultados superan los de escobar y Diéguez (2009) quienes aplicando 400 UI de eCG en vacas lecheras con baja condición corporal obtuvieron 48.07% de TC y a los de Espinal y García (2009) de 42.42% aplicando igualmente 400 UI de eCG en vacas lecheras con baja condición corporal. Los valores obtenidos en esta investigación con el tratamiento de 400 UI de ECG se encuentran dentro de los rangos recomendados por González (2001) entre 60 y 70%.

**Servicios por Concepción (SC).** Este parámetro relaciona la sumatoria de todos los servicios/montas de las vacas preñadas en un periodo de tiempo determinado con el número de vacas diagnosticadas preñadas en ese mismo periodo, sin embargo, este parámetro, no es suficiente para valorar la eficiencia reproductiva del rebaño, ya que no incluye aspectos como número de días entre servicios, días posparto al primer servicio, no incluye los servicios de las vacas que han sido eliminadas o que no han sido diagnosticadas como preñadas.

Hubo diferencias entre los tratamientos (Cuadro 3), siendo el tratamiento con 400 UI de eCG y el control los que obtuvieron los mejores valores; estos resultados superan los encontrados por Espinal y García (2009) de 1.21 SC aplicando 400 UI de eCG y de 1.50 SC en el control en vacas lecheras con baja condición corporal. Sin embargo, los resultados obtenidos en esta investigación con 400 UI de eCG se encuentran dentro del rango óptimo según O'Connor (1999) de 1.2 SC, e igualmente en los de González (2001) quien concluye que valores <1.7 SC en el trópico expresan buen nivel de fertilidad.

**Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV).** Este indicador reproductivo relaciona la eficiencia de los servicios y la fertilidad del hato, ya que incluye todos los animales tanto fértiles como infértiles y además las vacas que han sido eliminadas en un

determinado periodo de tiempo. Las diferencias fueron significativas entre los tratamientos (Cuadro 3), siendo el tratamiento con 400 UI de eCG el que obtuvo los mejores valores, superando al tratamiento con 500 UI de eCG en 0.76 SCTV y al control en 1.89 SCTV. Estos resultados superan los obtenidos por Escobar y Diéguez (2009) de 2.08 SCTV y los de Espinal y García (2009) de 2.36 SCTV ambos aplicando 400 UI de eCG en vacas lecheras con condición corporal promedio de 2.25. Los valores encontrados en los tratamientos con 500 UI y 400 UI de eCG se encuentran dentro de los rangos sugeridos por González (2001) entre 2.5 y 2.7 SCTV.

Cuadro 3. Condición Corporal (CC), Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción (TC) en vacas lecheras con baja condición corporal y tratadas con dos dosis de eCG.

Tratamiento	n	CC	SC	SCTV	TC(%)
500 UI Ecg	15	2.11	1.50 <sup>a</sup>	2.20 <sup>a</sup>	45.45 <sup>a</sup>
400 UI Ecg	15	2.08	1.00 <sup>b</sup>	1.44 <sup>b</sup>	69.44 <sup>b</sup>
Control	15	2.08	1.00 <sup>b</sup>	3.33 <sup>c</sup>	30.03 <sup>c</sup>
P		0.1438	<0.0001	<0.0001	<0.0001

<sup>a,b,c</sup>= valores en la misma columna con letra distinta, difieren estadísticamente entre sí (p<0.05)

eCG= Gonadotropina Coriónica Equina

**Costo por tratamiento y por vaca preñada.** El Cuadro 4 presenta los costos de los tratamientos con 500 y 400 UI de eCG, y en el Cuadro 5 se presentan los costos por vaca preñada por tratamiento, siendo el tratamiento con 400 UI de eCG el que representa el menor costo de los tres tratamientos, ya que supera al tratamiento con 500 UI y al control en 10.62 US\$ y 52.94 US\$ respectivamente.

Cuadro 4. Costo (US\$) de los tratamientos con 500 y 400 UI de eCG.

Medicamento	Presentación	Costo	Dosis/vaca	Precio/dosis
DIV-B <sup>®</sup>	1g	8.47	0.5g	4.24
Benzoato de estradiol	100mL	16.52	3mL	0.5
PGF <sub>2</sub> $\alpha$ (Ciclaste <sup>®</sup> DL)	20mL	20.65	2mL	2.06
GnRH (Gonasy <sup>®</sup> )	20mL	25.94	2mL	2.59
<b>Total sin eCG (control)</b>				<b>9.39</b>
400UI eCG (Novormón <sup>®</sup> )	25mL	50.29	2mL	4.02
<b>Total con 400 UI de eCG</b>				<b>13.41</b>
500UI eCG (Novormón <sup>®</sup> )	25mL	50.29	2mL	5.03
<b>Total con 500 UI de eCG</b>				<b>14.42</b>

Tasa de cambio 1 US\$= 18.92 Lempiras

Cuadro 5. Costo del tratamiento por vaca preñada (US\$).

Tratamiento	n	Vacas preñadas	Costo del protocolo/ vaca	Costo protocolo + costo pajillas*	Costo/ vaca preñada
Con 500 UI de eCG	15	10	9.39	546.30	54.63
Con 400 UI de eCG	15	9	13.41	396.15	44.02
Control	15	3	14.42	290.85	96.95

Tasa de cambio 1 US\$= 18.92 Lempiras

\* Costo por pajilla de semen: 15 US\$.

## **4. CONCLUSIONES**

- Bajo las condiciones de este estudio, el mayor porcentaje de presentación de celo se obtuvo con la aplicación de 500 UI de eCG en el protocolo de sincronización de vacas lecheras con baja condición corporal.
- Con la aplicación de 400 UI de eCG en el protocolo de sincronización de vacas lecheras con baja condición corporal se obtuvo el mayor porcentaje de preñez al primer servicio, la mayor preñez acumulada, el menor número de servicios por concepción de todas las vacas y la mayor tasa de concepción.
- El menor costo por vaca preñada se obtuvo con la aplicación de 400 UI de eCG en el protocolo de sincronización de vacas lecheras con baja condición corporal.

## **5. RECOMENDACIONES**

Utilizar la dosis de 400 UI de eCG en el protocolo de sincronización del celo de vacas lecheras con baja condición corporal.

## 6. LITERATURA CITADA

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

Baruselli, P.S., Sales, J.N. Crepaldi, G.A., Marques, M.O., Pentenado, L., Bó, G.A. 2007. Aplicación integrada de programas de control de la ovulación y manejo reproductivo en bovinos de carne criados en condiciones extensivas. VII Simposio Internacional de Reproducción Animal. Córdoba, Argentina. pp 55-79.

Biogénesis. s.f. Manual técnico de reproducción; inducción del ciclo estral bovino, agentes luteolíticos y componentes hormonales. Laboratorios Biogénesis. Córdoba, Argentina. 40 p.

Biogénesis. 2004. Manual práctico de inseminação artificial em tempo fixo. Pietro Sampaio. Sao Paulo, Brasil, Editorial Idealgraf. 55 p.

Bó, G.A. 2010. O estado da artes das tecnicas de sincronização da ovulação para o emprego de biotecnologias da reprodução. IV Simpósio Internacional de Reproducao Animal Aplicada. Londrina, Brasil. 33 p.

Bó, G.A., Cutaia, L.E., Souza, A.H., Barrselli, P.S. 2007. Systematic reproduction management in dairy herds. New Zeland Veterinary Association (NZVA). Conference 2007, Dairy cattle conference, Christchurch, New Zeland. pp 155-168.

Cavestani, D.; Nava, G. 2010. Estrategias de manejo reproductivo para una mejora de la fertilidad del ganado bovino (línea). Montevideo, Uruguay. Consultado el: 27 de mayo de 2011. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/genetica/articulos/estrategias-manejo-reproductivo-mejora-t3164/103-p0.htm>

Cutaia, L.E., Venevanda.G., Tribulo, R., Baruselli, P.S., Bó. G.A 2003. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en rodeos de cría: Factores que lo afectan y resultados productivos. Vº Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande, Córdoba, Argentina. pp 119-132.

Dairom, B. 2008. Técnicas para la resolución del anestro verdadero en bovinos de aptitud cárnica. Revista electrónica de veterinaria. 9(3):1-3. Consultado el: 21 de mayo de 2011. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030308/030823.pdf>

Escobar, R.; Diéguez, A. 2009. Efecto de la condición corporal sobre el porcentaje de preñez en vacas sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B<sup>®</sup>. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras. 21 p.

Espinal, A.; García, B. 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. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras. 23 p.

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

Hincapié, J.J.; Campo, E.P.; Blanco, G.S. 2008. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 3ra.ed, Editorial Litocom. Tegucigalpa, Honduras. 159 p.

López, F. 2006. Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. Revista de Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial 4 (1): 2-10.

Martínez, C.; Sierra, I. 2010. Efecto de la aplicación de eCG al momento del retiro del implante intravaginal DIV-B<sup>®</sup> en vacas lecheras con anestro pos parto, sobre los porcentajes de inducción de celo y preñez. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras. 21 p.

McClure, T. 1995. Infertilidad nutricional y metabólica de la vaca. Trad. por: Rafael Sáenz Arias. Zaragoza, España. Ed. ACRIBIA. 139 p.

Montaño, E.; Ruiz, Z. 2005. ¿Por qué no ovulan los primeros folículos dominantes de las vacas cebú posparto en el trópico colombiano? Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 18(2): 127-135.

Nutrition for tomorrow Alliance. 2010. Mecanismos fisiológicos relacionados aos efeitos da nutrição sobre a reprodução (En línea). São Paulo, Brasil. Consultado el: 20 de mayo de 2011. Disponible en: <http://www.nftalliance.com.br/mecanismos-fisiologicos-relacionados-aos-efeitos-da-nutricao-sobre-a-reproducao/>

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

Olivera, M.; Ruiz, T. 2010. Asociación entre receptores de leptina en testículo, niveles de leptina y testosterona en terneros púberes (en línea). Medellín, Colombia. Consultado el: 20 de mayo de 2011. Disponible en <http://www.unicordoba.edu.co/revistas/revistamvz/mvz-153/body/v15n3a08.html>

Ouro Fino. 2010. CGR biotecnología reproductiva (línea). Zipaquirá, Colombia. Consultado el: 22 de mayo de 2011. Disponible en <http://www.cgrbiotecnologia.com/index.html>

Palma, G. 2008. Biotecnología de la reproducción. 2<sup>a</sup> ed. Mar de Plata. Argentina, Córdoba. Ed. Reprobiotec. 669 p.

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.

SAS Institute. 2009. SAS user guide: statistics. Version 8.0 Edition "SAS institute Inc". Cary, NC.

Syntex. s.f. Productos y programas para un manejo reproductivo planificado. Manual técnico. Laboratorios Syntex. Buenos Aires, Argentina. 19 p.

V Simposio Internacional de Producción Bovina. 2010. Santo Domingo, Tsachilas, Ecuador. 2010. Inducción de la ovulación y sincronización de celos en ganado bovino. Hincapié, J.J. Quito, Ecuador. 26 p.

Valladares, S. 2003. Efecto de la progesterona combinada con eCG en la inducción y sincronización del estro en ganado bovino. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras. 17 p.

Vázquez, X.; Ortega, J. 2009. Efecto de dos dosis de eCG al momento de retirar los implantes intravaginales DIV-B sobre el porcentaje de preñez en ganado bovino. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras. 21 p.

Véliz, M.; Lema, M. 2007. Regulación a largo plazo del balance energético (línea). Santiago de Chile, Chile. Consultado el: 5 de julio de 2011. Disponible en <http://regulacionalimenticia.blogia.com/temas/regulacion-a-largo-plazo.php>