

**Efecto de la aplicación de eCG al momento  
del retiro del implante intravaginal DIV-B<sup>®</sup>  
sobre los porcentajes de inducción de celo y  
preñez en vacas lecheras con  
anestro pos parto**

**Carmen Beatríz Martínez Pittí  
Ivana Fremith Sierra Sagastume**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2010

ZAMORANO  
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Efecto de la aplicación de eCG al momento  
del retiro del implante intravaginal DIV-B<sup>®</sup>  
sobre los porcentajes de inducción de celo y  
preñez en vacas lecheras con  
anestro pos parto**

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

Presentado por

**Carmen Beatríz Martínez Pittí  
Ivana Fremith Sierra Sagastume**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre, 2010

# **Efecto de la aplicación de eCG al momento del retiro del implante intravaginal DIV-B<sup>®</sup>, sobre los porcentajes de inducción de celo y preñez en vacas lecheras con anestro pos parto**

Presentado por

Carmen Beatríz Martínez Pittí  
Ivana Fremith Sierra Sagastume

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

---

Anabel Gallardo, Ing. Agr.  
Asesora

---

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

---

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

## RESUMEN

Martínez, C.; Sierra, I. Efecto de la aplicación de eCG al momento del retiro del implante intravaginal DIV-B<sup>®</sup> sobre los porcentajes de inducción de celo y preñez en vacas lecheras con anestro pos parto. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 17p.

El estudio se realizó en la finca Agropecuaria El Carreto, a 37 km de Tegucigalpa entre marzo y octubre del 2009. Se utilizaron 72 vacas Holstein en semi-estabulación, distribuidas en dos tratamientos: DIV-B<sup>®</sup> ambos retirados al día 8. Al momento de colocar los implantes se aplicó 2mg de Benzoato de Estradiol (BE), y en el día del retiro del implante 1mg de BE + PGF<sub>2</sub>α+ 400 UI eCG en el tratamiento 1 (n=44), y 1mg de BE + PGF<sub>2</sub>α en el segundo tratamiento (n=28). Se obtuvo un 88.63% de presentación de celo con 400 UI de eCG y 67.86% en el tratamiento sin eCG. Los Porcentajes de Preñez al Primer Servicio (PPPS), Segundo Servicio (PPSS), Preñez Acumulada (PA), Porcentaje de Vacas en Anestro (PVA), Servicio por Concepción (SC), Servicio de Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción (TC) fueron significativas entre los dos tratamientos (P<0.05) con valores de 51.28% y 36.84% de (PPPS), 40% y 30% de (PPSS), 66.67% y 52.63% de (PA), 11.36% y 32.14% de (PVA) 1.23 y 1.30 de (SC), 2.07 y 2.90 de (SCTV) y 48.31% y 34.48% de (TC) para los tratamientos con 400 UI de eCG y sin eCG, respectivamente. Los mejores resultados se obtuvieron con el uso de 400 UI de eCG aplicadas al momento de retirar los implantes intravaginales, lo cual representó un menor costo por vaca preñada, siendo este tratamiento el más rentable en vacas con anestro pos parto.

**Palabras clave:** Porcentaje de preñez, preñez acumulada, terapia hormonal.

## CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Página de firmas.....	ii
	Resumen.....	iii
	Contenido.....	iv
	Indice de Cuadros.....	v
<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>14</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Distribución de los tratamientos.....	6
2. Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS), Preñez al Segundo Servicio (PSS), Preñez Acumulada (PA) y Porcentaje de Vacas en Anestro (PVA).....	9
3. Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción (TC).....	10
4. Costo por tratamiento con y sin eCG (\$)......	11
5. Costo por tratamiento con y sin eCG (\$)......	11

## 1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva describe la repuesta final del manejo integral de un rebaño dentro de una finca, determinando la estabilidad en el espacio y tiempo del sistema de producción. El manejo reproductivo en hatos bovinos, especialmente lecheros, es mantener un intervalo entre partos que resulte en una producción máxima de leche a través de la vida productiva de cada vaca en el hato. Es deseable que la mayoría de las vacas respondan a ese intervalo, de ahí la importancia de determinar ese y otros parámetros que permitan señalar y predecir la eficiencia reproductiva y determinar los causales de la infertilidad individual como colectiva en el rebaño. La fertilidad del rebaño ha sido medida estudiando distintas características reproductivas en las vacas, lo cual ha derivado en la existencia de diferentes métodos o normas para apreciar el estado reproductivo del ganado, que van desde la obtención de parámetros simples hasta índices más complejos (González *et al.* 1973).

El comportamiento reproductivo está determinado por varios factores que van desde la duración del intervalo entre partos pasando a un periodo de espera voluntaria, porcentaje de preñez, situación sanitaria del pos parto, eficiencia en la detección de celos y la inseminación artificial, condición corporal al parto y porcentaje de abortos.

Después del parto las altas demandas de nutrientes requeridos para la síntesis de grandes volúmenes de leche, la limitada capacidad de consumo de alimentos y las inadecuadas concentraciones de nutrientes en los alimentos consumidos, producen un Balance Energético Negativo (BEN). El desbalance energético retarda la reanudación de los ciclos estrales pos parto, llamado Intervalo del Primer Celo Pos Parto (IPCP) y dependiendo de su intensidad, puede limitar el crecimiento de los folículos ováricos. Paulatinamente, en tiempo variable con la genética, la producción de leche, la adaptación al ambiente, la salud y la disponibilidad de nutrientes, se restablece el equilibrio energético requerido para que el hipotálamo reanude la síntesis y liberación de pulsos altos y frecuentes de la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH), los cuales estimulan en la hipófisis la liberación de un pico preovulatorio de la Hormona Luteinizante (LH) para que se produzca la primera ovulación pos parto (Henaó 2001).

Idealmente, el punto más crítico del BEN debería producirse antes de los 21 días pos parto, de manera que al iniciar el período de servicio o, en otras palabras, al término del período de espera voluntario, la vaca se encuentre en una condición corporal similar a la condición que tenía al parto, o presentar una pérdida de la condición corporal de no más de 0.25 puntos de la condición corporal en ese momento (Ferguson 1991). 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 nueve semanas pos parto y por tanto, tienen un celo más manifiesto y con mejores posibilidades de quedar gestadas (Álvarez 1999).

El anestro pos parto es un estado patológico que se caracteriza por la ausencia de comportamiento estral, es decir los animales no manifiestan celo ni ovulan. El anestro pos parto es el principal problema reproductivo que afecta la ganadería mestiza de doble propósito en diversas regiones del trópico americano, originando considerables pérdidas económicas debido al incremento de los días vacíos y del intervalo entre partos (González 1980; Perea *et al.* 1995). Esta alteración es causada por una combinación de múltiples factores entre los cuales se destacan la subnutrición, el grado de mestizaje y la presencia de la cría durante el ordeño (González *et al.* 1988).

La causa del anestro en ganado además de ser la falta de maduración folicular normal, puede ser debido a la presencia de un quiste ovárico o una actividad cíclica normal con celo débil o ausente. La principal razón que puede explicar el anestro es la insuficiencia en el desarrollo folicular: básicamente no hay folículos por consiguiente no hay estradiol.

El anestro, con la 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).

El intervalo entre el parto y la primera ovulación puede estar influido por diversos factores como la raza, edad y condición corporal en el momento del parto. También se ha relacionado con el anestro el efecto del foto período (mayor incidencia en invierno) y la ausencia del toro. Las vacas lecheras de alta producción pueden presentar períodos de anestro más largos, por motivo del amamantamiento que por lo general dura de 25 a 35 días o más. Debido a esto el proceso de interrupción de la lactancia o destete es importante ya que anulan los procesos inhibitorios, derivados de la presencia del ternero al pie, que afectan la reanudación temprana de los ciclos estales en el pos parto, alcanzando altos índices de preñez y menores intervalos entre el parto y la concepción siguiente (Stahringer 2006).

Con el fin de buscar soluciones a este trastorno, se han desarrollado diferentes metodologías de inducción y sincronización del estro. La técnica de sincronización consiste en la manipulación del ciclo estral por medio de hormonas para predecir el momento del estro con una seguridad razonable (Hafez 1996). Para reducir el impacto del anestro pos parto se usa la terapia hormonal, la cual produce una respuesta favorable en un gran porcentaje de las vacas tratadas, especialmente cuando éstas mantienen una buena condición corporal y son sometidas a un adecuado manejo sanitario (Soto *et al.* 1998).

La utilización de la Prostaglandina  $F_{2\alpha}$  ( $PGF_{2\alpha}$ ) ha sido de uso corriente en los últimos años. El uso de Benzoato de Estradiol (BE) y Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) han sido utilizados en combinación con dicha prostaglandina para tratar de buscar soluciones a

este trastorno (Welch *et al.* 1975; Peters *et al.* 1977; Dailey *et al.* 1983; Figueroa *et al.* 1988; Stevenson *et al.* 1989).

La Gonadotropina Coriónica Equina (eCG), también conocida como Gonadotropina Sérica (PMSG), fue descubierta cuando la sangre de yeguas preñadas produjo madurez sexual en ratas inmaduras. La eCG es una glicoproteína 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. También se dice que la eCG tiene efectos biológicos tanto de FSH como de LH; los primeros son los dominantes. La eCG se aísla de la sangre de yeguas preñadas y no se encuentra en la orina. Fue una de las primeras gonadotropinas disponibles en el comercio y se emplea para inducir la superovulación (Hafez 1996).

En Venezuela el uso de progestágenos en vacas mestizas en anestro ha dado resultados alentadores, lográndose una tasa de inducción de celo entre 57 y 75%, mientras que la tasa de fertilidad pos-tratamiento ha mostrado respuestas variables (Hernández *et al.* 1995; Soto *et al.* 1998; Portillo-Martínez *et al.* 1999).

Con la aplicación de un dispositivo intravaginal liberador de progesterona llamado Controlled Internal Drug Release (CIDR) más una cápsula conteniendo 10 mg de benzoato de estradiol, el cual es retirado al séptimo día, para recibir en ese momento por vía intramuscular una inyección de 500 UI de PMSG, se logra inducir el estro en el 72% de las vacas en los primeros cinco días y el 84% para los 30 días de empadre, con resultados de fertilidad al estro inducido de 60% y de 72% a los cinco y treinta días respectivamente (Bavera 2003). Martínez (2007) utilizando el dispositivo CIDR<sup>®</sup> más 100 mg de gonadorelina (Ovalyse<sup>®</sup>) y retirado al noveno día más una aplicación de 25 mg de Dinoprost (5mL de Lutalyse<sup>®</sup>) logró inducir un 90% del estro entre los 10 y 12 días en vacas cebuinas.

En un estudio de sincronización y resincronización de celos realizado por Guevara (2008), utilizando 42 vacas de diferentes razas, las cuales presentaban anestro pos parto, se les realizó al día 0 el implante del Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B<sup>®</sup>) + 2 mg de Cipionato de Estradiol. Al día 7, se retiraron los DIV-B<sup>®</sup> + 25 mg PGF<sub>2</sub> $\alpha$  + 1.0 mg BE; a las 72 horas todas las vacas tratadas presentaron celo y se les realizó Inseminación Artificial a Celos Detectados (IACD), dando como resultado un 100% de inducción al celo en la primera sincronización.

Cutaia *et al.* (2003) concluyeron que la aplicación de 400 U.I. de eCG en el momento de retirado el dispositivo con progesterona aumenta los porcentajes de preñez en vacas británicas con cría y con buena condición corporal. Sin embargo, cuando se utilizaron vacas con pobre o moderada condición corporal la aplicación de eCG aumentó los porcentajes de preñez, sobre todo en vacas sin estructuras ováricas palpables o solo con folículos (sin un cuerpo lúteo) al inicio del tratamiento.

Macías (1997) en ganado lechero aplicó dos dosis de  $\text{PGF}_2\alpha$  de 25 mg con un intervalo de 11 días entre ellas y obtuvo porcentajes de preñez de 37.5%, sin diferencia con el uso de Progesterona + Valerato de Estradiol + 500 UI de eCG con el que obtuvo 35.7% de preñez.

En Honduras, Bueno y Dunn (2008) obtuvieron en vaquillas en anestro, porcentajes de preñez al primer servicio de 59.25% utilizando CIDR<sup>®</sup> + BE y de 75% con CIRD<sup>®</sup> + GnRH. Así mismo, Day y Grum (2007) administraron GnRH al momento de colocar los implantes intravaginales en vaquillas y obtuvieron índices de gestación promedio de 53% con Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF).

Estos porcentajes altos de presentación de celo y preñez, 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).

Los tratamientos con hormonas pueden ayudar a estimular a las vacas anovulatorias a ciclar particularmente, utilizando la inserción de dispositivos intravaginales que liberan progesterona, provocando el aumento en la frecuencia de pulsos LH, promoviendo el crecimiento folicular, maduración del folículo dominante y su capacidad ovulatoria (Sergio 2006).

Se realizó una investigación que tuvo como objetivo general determinar el efecto de la hormona eCG aplicada al momento del retiro de los implantes intravaginales, sobre la inducción de celo y el porcentaje de preñez en vacas lecheras con anestro pos parto y como objetivos específicos determinar el efecto del tratamiento sobre el porcentaje de inducción y sincronización del celo, determinar el efecto del tratamiento sobre el porcentaje de preñez al primero, segundo servicio y preñez acumulada, determinar el efecto del tratamiento sobre el número de servicios por concepción y tasa de concepción, y determinar el costo de cada tratamiento y por vaca preñada.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre marzo y octubre del 2009 en la finca Agropecuaria el Carreto, propiedad de la familia Gallardo Ponce a 37 km de Tegucigalpa, con una altura promedio de 800 msnm, precipitación y temperatura promedio anual de 1100 mm y 24°C respectivamente.

La finca posee una área de 91 hectáreas, de las cuales 49 están sembradas en sorgo y maíz, las otras 42 están sembradas con pastos Estrella (*Cynodon nlemfuensis*), Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y Mulato (*Brachiaria sp.*).

La finca se dedica a la producción especializada de leche, para lo cual cuentan con un hato Holstein, en semi-estabulación; el ordeño se realiza dos veces al día y la alimentación está basada en pastoreo, ensilaje de sorgo y/o maíz y heno. Se utilizaron 72 vacas Holstein. Todos los animales fueron sometidos a la revisión pos parto por el Médico Veterinario a fin de determinar su buen estado de salud.

Se tomó como criterio de inclusión:

- Condición corporal al momento del tratamiento  $\geq 2.5$  y  $\leq 4$  en la escala de 1 a 5.
- Rango de partos entre 1- 4.
- No haber cursado enfermedades pos parto o periparto tales como retención de placenta, piómetras, endometritis.
- Cuando una vaca complete 90 días pos parto y no haya presentado celo, será considerada en anestro.

Todos los animales fueron mantenidos bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación: Las vacas en producción fueron estabuladas y alimentadas con ensilaje de sorgo y/o maíz; en invierno las de baja producción estuvieron en pastoreo y las recién paridas y de altas producciones estuvieron estabuladas y alimentadas con ensilaje o pasto de corte.

Al momento del secado las vacas fueron desparasitadas y se les aplicó vitamina AD<sub>3</sub>E; permanecieron bajo pastoreo en invierno y verano, 45 días antes de parir se confinaron

para darles una ración de concentrado, Pecutrin<sup>®</sup> Vacas Pronta y aplicarles una dosis de vitamina E + Selenio. Se les ofreció ensilaje o pasto de corte.

Todas las vacas (72) se sincronizaron y fueron inseminadas a celo detectado, de las cuales 44 fueron sincronizadas y tratadas con 400UI eCG y 28 con el segundo tratamiento sin eCG como se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos<sup>1</sup>

Tratamiento	N	Protocolo día 0	Protocolo día 8	IA
Con 400 UI eCG	44	DIV-B <sup>®</sup> + BE 2 mg	Retirar DIV-B <sup>®</sup> + 25 mg PGF <sub>2</sub> $\alpha$ + BE 1 mg+ 400 UI eCG	IACD + 150 mg GnRH
Sin eCG	28	DIV-B <sup>®</sup> + BE 2 mg	Retirar DIV-B <sup>®</sup> + 25 mg PGF <sub>2</sub> + BE 1mg	IACD+ 150 mg GnRH

<sup>1</sup>BE= Benzoato de Estradiol

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

PGF<sub>2</sub> $\alpha$ = Prostaglandina F<sub>2</sub> alfa

eCG= Gonadotropina Coriónica Equina

GnRH= Hormona Liberadora de Gonadotropinas

IACD= Inseminación Artificial a Celo Detectado.

Los productos utilizados fueron:

Cloprostenol (Luteosyl<sup>®</sup>): elaborado por Laboratorios Syva como fuente de PGF<sub>2</sub> $\alpha$ , cada mL contiene 12.5 mg de cloprostenol. Vía de administración IM.

Gonadorelina (Gonasy<sup>®</sup>): elaborado por Laboratorios Syva como fuente de GnRH, cada mL contiene 50  $\mu$ g de gonadorelina. Vía de administración IM.

BE (Benzoato de Estradiol Syntex<sup>®</sup>): elaborado por Laboratorios Syntex como fuente de Benzoato de Estradiol, cada mL contiene 1 mg de BE. Vía de administración IM.

eCG (Novormón<sup>®</sup>): elaborado por Laboratorios Syntex como fuente de eCG, cada mL contiene 200 UI de eCG. Vía de administración IM.

DIV-B<sup>®</sup>: Dispositivo Intravaginal Bovino elaborado por Laboratorios Syntex, cada dispositivo contiene 1.0 g de progesterona montado en una base de silicona inerte.

La condición corporal fue evaluada por la misma persona al igual que la inseminación artificial a fin de evitar la variabilidad y el efecto inseminador. Todo el semen que se utilizó era importado y fue revisado en el Laboratorio de Reproducción Animal de Zamorano. 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.

Se midieron 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 y preñez acumulada
- Servicios por concepción y servicios por concepción de todas las vacas
- Tasa de concepción
- Costo por tratamiento y por vaca preñada

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos y 44 y 28 repeticiones para el tratamiento con eCG y sin eCG respectivamente. Para el análisis de los datos se utilizó el procedimiento de Análisis de Varianza (ANDEVA) y separación de medias. Los valores porcentuales fueron convertidos utilizando la función arc-seno. El programa estadístico que se utilizó fue el Statistical Analysis System (SAS 2007). El nivel de significancia fue de  $P < 0.05$ .

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Porcentaje de presentación de celo.** El porcentaje de presentación de celo difiere ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, obteniendo con eCG un 88.64%, mientras que sin eCG se fue de 67.86%. Estos resultados son inferiores 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, utilizando GnRH,  $PGF_2\alpha$  y el dispositivo intravaginal CIDR<sup>®</sup>+ ECP. Sin embargo, Cedeño y Espinal (2009) y Guevara (2008) utilizando el Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B<sup>®</sup>), obtuvieron porcentajes de inducción a celo de 100%.

**Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS).** Uno de los objetivos de los programas de sincronización es tratar de preñar el mayor número de animales al primer servicio, pero también se debe tomar en cuenta que los mismos programas manejados adecuadamente regularizan la presentación de celos subsecuentes los que se deben aprovechar como una segunda oportunidad para introducir inseminación artificial (Soresen 1992). Las diferencias encontradas fueron significativas ( $P < 0.05$ ) logrando el mejor resultado las vacas con 400 UI de eCG, las cuales superan en un 14.44% a las vacas sin eCG (Cuadro 2). Estos resultados superan los de Iglesias (2002) quien obtuvo valores bajos de 26.32% en ganado lechero, y los de Tavares (2000) de 40%. En general se considera que el 45% de los animales se deben preñar en la primera inseminación, aunque en la práctica es posible preñar los animales hasta en un 60% como lo indica González (2001).

**Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS).** Hubo diferencias ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 2), siendo el tratamiento con 400UI de eCG el que obtuvo el mayor porcentaje. Estos resultados superan a los obtenidos por Martínez (1992) de 30% en ganado de carne, pero son inferiores a los encontrados por Guevara (2008) y Cutaia *et al.* (2003) de 70% de PPSS en ambos casos.

**Porcentaje de Preñez Acumulada (PA).** Las diferencias fueron significativas ( $P < 0.05$ ) siendo el tratamiento con eCG el que presentó el mayor porcentaje superando en un 14.04% al tratamiento sin eCG (Cuadro 2); estos resultados superan a los obtenidos por Canales (2007) de 55% tratando con Goradonelina y Cloprostenol vacas lecheras en anestro pos parto, con condición corporal entre 2.5 y 4.5 en la escala de 1 a 5. Sin embargo, estos valores coinciden en lo sugerido por González (2001) de  $>50\%$  de preñez

acumulada para vacas en el trópico como valores óptimos, mientras que Hincapié *et al.* (2008) consideran que entre el 60-75% es un valor ideal.

**Porcentaje de Vacas en Anestro (PVA).** Hubo diferencias ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, obteniendo el menor porcentaje de vacas en anestro con la aplicación de 400UI de eCG (Cuadro 2). Lo anterior se atribuye a que la eCG tiene alto efecto FSH y en menor proporción LH, por tanto al colocarla al momento del retiro del implante ejerce un efecto sinérgico con la liberación de las gonadotropinas endógenas en el estímulo del desarrollo folicular y la ovulación, garantizando con ello la presentación de celo y la ciclicidad luego del tratamiento y/o del segundo servicio.

Cuadro 2. Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS), Preñez al Segundo Servicio (PSS), Preñez Acumulada (PA) y Porcentaje de Vacas en Anestro (PVA)<sup>1</sup>

Tratamiento	PPPS (%)	PPSS (%)	PA (%)	PVA (%)
Con 400 UI eCG	51.28 <sup>a</sup>	40.00 <sup>a</sup>	66.67 <sup>a</sup>	11.36 <sup>a</sup>
Sin eCG	36.84 <sup>b</sup>	30.00 <sup>b</sup>	52.63 <sup>b</sup>	32.14 <sup>b</sup>
P <sup>2</sup>	0.0001	0.0225	0.0011	<0.001

<sup>1</sup>valores en la misma columna con letra distinta, difieren estadísticamente entre sí. ( $P < 0.05$ )

<sup>2</sup>P= Probabilidad

**Servicios por Concepción (SC).** Según González (2001) los servicios por concepción, solo en vacas preñadas es la forma más habitual de considerar la eficiencia de los servicios sólo para las vacas fértiles, es decir, todas las vacas que resultaron preñadas en un lapso de tiempo. No hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos (Cuadro 3). Estos resultados son similares a los valores óptimos de 1.3 a 1.5 sugeridos por O'Connor (1999) para vacas en el trópico y superiores a los reportados por González (2001) de 1.6 a 1.8 SC.

**Servicio por Concepción de Todas las Vacas (SCTV).** Relaciona la eficiencia de los servicios y la fertilidad del hato. Los resultados obtenidos (Cuadro 3) presentan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) siendo el tratamiento con 400UI de eCG el mejor. Estos resultados superan el rango sugerido por González (2001) en las ganaderías tropicales entre 2.5 a 2.7 SCTV, y a los obtenidos por Barahona y Menjivar (2009) quienes aplicando 400UI de eCG y retirando los implantes al día 8 en ganado de carne,

obtuvieron 3 SCTV. De igual manera los resultados de esta investigación superan a los obtenidos por Vázquez y Ortega (2009) quienes aplicando igualmente 400UI de eCG en ganado lechero obtuvieron 2.5 SCTV.

**Tasa de concepción (TC).** Se refiere al número de vacas que resultan preñadas en un lapso de tiempo por cada 100 vacas servidas. La mejor TC ( $P < 0.05$ ) se obtuvo con el tratamiento de 400UI de eCG (Cuadro 3); sin embargo, estos valores son inferiores a los sugeridos por González (2001) entre 60 y 70%, pero se asemejan a los recomendados por Hincapié *et al.* (2008) de 55%; sin embargo, superan a los de Vázquez y Ortega (2009) de 40% aplicando 400UI de eCG en vacas lecheras.

Cuadro 3. Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción (TC)<sup>1</sup>

Tratamiento	SC	SCTV	TC (%)
Con 400 UI eCG	1.23	2.07 <sup>a</sup>	48.31 <sup>a</sup>
Sin eCG	1.30	2.90 <sup>b</sup>	34.48 <sup>b</sup>
P <sup>2</sup>	0.18	<0.0001	<0.0001
C.V	16.34	23.7634	

<sup>1</sup>valores en la misma columna con letra distinta, difieren estadísticamente entre sí ( $P < 0.05$ )

<sup>2</sup>P= Probabilidad

**Costo por tratamiento y 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 el Cuadro 4. La decisión de implementar programas y técnicas reproductivas en un hato depende del factor económico y su posterior rentabilidad. La inversión será justificada obteniendo un incremento razonable en los índices reproductivos; además estos protocolos sirven para disminuir el tiempo de anestro de una vaca. El costo por vaca preñada en los tratamientos aplicados difiere en \$ 6.54 (Cuadro 5), siendo el tratamiento con 400 UI de eCG el más rentable ya que se obtuvo el mayor Porcentaje de Preñez a Primer Servicio, Segundo Servicio, Preñez Acumulada, Tasa de Concepción y menor número de Servicios por Concepción de Todas las Vacas.

Cuadro 4. Costo por tratamiento con y sin eCG

Medicamento	Presentación	Unidades	Precio (\$)	Dosis/Vaca	Costo/ Vaca
DIV-B <sup>®</sup>	1.0	g	8.41	1.0g	8.41
Benzoato de Estradiol	100	mL	16.82	3mL	0.50
PGF <sub>2</sub> $\alpha$ (Luteosyl <sup>®</sup> )	45	mL	65.72	2mL	2.92
GnRH (Gonasyl <sup>®</sup> )	50	mL	39.43	3mL	2.36
Sin eCG (Novormón <sup>®</sup> )					= 14.19
Con eCG (Novormón <sup>®</sup> )	5000/25	UI/mL	50.47	400UI	4.04
Total					= 18.23

Tasa de cambio 1\$= L. 19.02

Cuadro 5. Costo del tratamiento y por vaca preñada.

Tratamiento	Vacas Sincronizadas	No. de Vacas Preñadas	Costo/ Protocolo (\$)	Costo Total (\$)	Costo/Vaca Preñada
Con 400 UI eCG	44	26	18.23	802.12	30.85
Sin eCG	28	10	14.19	397.32	39.73

Tasa de cambio 1\$=L. 19.02

#### **4. CONCLUSIONES**

- Bajo las condiciones de este estudio el mayor porcentaje de presentación de celo se obtuvo aplicando 400 UI de eCG al momento del retiro del implante intravaginal en vacas lecheras con anestro pos parto.
- Los mejores resultados de preñez al primer y segundo servicio, preñez acumulada, tasa de concepción y servicios por concepción de todas las vacas se obtuvo con el uso de 400 UI de eCG.
- El menor costo por vaca preñada se obtuvo con la aplicación de 400 UI de eCG.

## **5. RECOMENDACIONES**

Utilizar la eCG (Gonadotropina Coriónica Equina) en los programas de sincronización de celo e inseminación artificial en vacas con anestro pos parto.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

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

Barahona, E. Menjivar, R.; 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.

Bavera, G.A. 2003. Cursos de producción bovina de carne. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba, Argentina. p. 2-8

Bueno, A; Dunn, R. 2008. Tasa de preñez en vaquillas anéstricas tratadas con CIRD<sup>®</sup> más Benzoato de Estradiol, Cipionato de Estradiol o GnRH e inseminadas a celo detectado. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 12 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. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 20 p.

Cedeño, M., Espinal, A. 2009. Efecto de los dispositivos intravaginales DIV-B<sup>®</sup> nuevos o usados y retirados el día 8 ó 9 sobre los porcentajes de sincronización de celo y preñez en vacas cebuinas. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 7 p.

Cutaia, L.; Veneranda, G.; Tríbulo, 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. V<sup>o</sup> Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande, Córdoba; p. 119-132.

Day, M.; Grum, D.F. 2007. Estrategias de apareamiento para optimizar la eficiencia reproductiva en hatos de ganado de carne. Departamento de Ciencias Animales. Universidad del Estado de Ohio. U.S.A. 11 p.

Dayley, R.A.; James, R.E.; Inskoop, E.K.; Washburn, S.P. 1983. Synchronization of estrus in dairy heifer with prostaglandin  $F_2\alpha$  with or without estradiol benzoate. *Journal Dairy Science*. 66:881-886.

Ferguson, J.D. 1991. Nutrition and reproduction in dairy cows. *Veterinary Clinics of North America: Food and Animal Practice*. 21(2):325-347.

Figueroa, M.R.; Fuquay, W.J.; Shipley, S.K. 1988. Synchronization of estrus in early diestral dairy heifers with  $PGF_2\alpha$  and estradiol benzoate. *Theriogenology* 30:1093-1096.

González-Stagnaro C., Soto E., Goicochea J., González, R., Soto G. 1988. Identificación de los factores causales y control del anestro, principal problema reproductivo en la ganadería mestiza de doble propósito. Premio Agropecuario Banco Consolidado. Caracas, Venezuela. 90 p.

González, C.; González, R.; Senatore, G. 1973. Aplicación de un programa de lucha y control de los problemas reproductivos y evaluación de la eficiencia reproductiva (HRS) en hatos vacunos lecheros. *Veterinaria y Zootecnia*, XXV (71):1-14.

González, C. 2001. Reproducción bovina. Ed. Fundación Girarz, Maracaibo, Venezuela. p. 213,437.

González, S.C. 1980. Relación de las alteraciones reproductivas con el comportamiento pos parto, producción de leche y amamantamiento en una zona tropical. *Revista Facultad de Agronomía. Universidad de Zulia. Venezuela*. 6(1):571.

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. p 5-12.

Hafez, E.S.E. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animales. 6<sup>a</sup>ed. Interamericana McGraw Hill. México. 542 p.

Henao Restrepo, G. 2001. Reactivación ovárica pos parto en bovinos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía. Medellín*. 54(1,2):1285-1302.

Hernández, F.H.; Soto, E.B.; Villamediana, P.M.; Cruz, R.A.; Aranguren, J.M.; Castejón, O. 1995. Evaluación de tratamientos del anestro pos parto en vacas mestizas. Factores que lo afectan. *Revisión Científica. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Zulia. Maracaibo, Venezuela* (1):47.

Hincapié, J.J; Pipaon, E.C.; Blanco, G.S. 2008. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 3<sup>a</sup>ed. Litocom Editores, Tegucigalpa, Honduras. p. 11.

Iglesias, C. 2002. Aplicación pos parto de GnRH y PGF<sub>2</sub> $\alpha$  para estimular la reactivación ovárica y la fertilidad en ganado lechero. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 23 p.

Intervet. 1999. Compendium de reproducción animal. Laboratorios Intervet S.A. 3<sup>a</sup> Ed. España. 257 p.

Macías, H. 1997. Uso de prostaglandinas y progestágenos para la sincronización del celo en vacas y vaquillas del hato lechero. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 42 p.

Martínez, C. 1992. Sincronización de estros en vacas de carne. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 59 p.

Martínez, M. 2007. Efecto de los progestágenos Crestar<sup>®</sup> y CIDR<sup>®</sup> en la inducción y sincronización de celos en ganado cebuino, en la hacienda las Mercedes, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. p. 4-14.

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

Perea, G.F.; Aranguren, J.C.; González, S. y Yáñez L.C. 1995. Efecto de la época sobre el comportamiento productivo y reproductivo de vacas de doble propósito en una finca con servicios estacionales. VI Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 107 p. (Resumen)

Peters, J.B.; Welch, S.A.; Lauderdale, S.W. and Inskeep, E.K. 1977. Synchronization of estrus in beef cattle with PGF<sub>2</sub> $\alpha$  and estradiol benzoate. Journal Animal Science. 45:230-235.

Portillo-Martínez, G.; Soto-Belloso, E.R.; Palomares y Ramírez, E. 1999. Evaluación de tratamientos con implantes de Norgestomet más PMSG para el control del anestro pos parto en vacas mestizas. Revisión Científica. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Zulia. Maracaibo, Venezuela IX (5):440.

SAS. 2007. SAS User's Guide. Statistics. Version 5, SAS Institute Inc., Cary, NC., U.S.

Sergio, G. 2006. Resolución del anestro en el ganado bovino de carne. Programa de Reproducción Animal del C.E. Aldama-INIFAP-SAGAR. Universidad Autónoma de Querétaro, México. (En línea) Consultado el 06 de mayo de 2010 en: gomez.sergio@inifap.gob.mx

Sorensen, A. 1992. Reproducción animal, principios y prácticas. Trad. Por Ramón Elizondo Mata. México. Mcgraw-Hill. 355 p.

Soto, B.E.; Portillo G.M. y Soto G.C. 1998. Avances en el manejo reproductivo de la vaca problema en ganadería de doble propósito. En: González-Stagnaro, N. Madrid-Bury y E. Soto-Belloso. (Eds). Mejora de la Ganadería de Doble Propósito. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. 427 p.

Stahringer, R. 2006. Anestro pos parto y pubertad en bovinos de cría. Consultado el 19 septiembre de 2009 Disponible en:

<http://www.paraguayganadero.com/articulo.php?ID=158>

Stevenson, J.S.; Mee, M.O.; Stewart, R.E. 1989. Fertility of postpartum dairy cows after administration of gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin  $F_{2\alpha}$ . Journal Dairy Science. 72:1926-1933.

Tavares, L. 2000. Efecto de la utilización de lidocaína 2% y  $PGF_{2\alpha}$  en la eficiencia reproductiva del hato de ganado lechero. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 19 p.

Vázcones, E.; Ortega, J. 2009. Efecto de dos dosis de eCG al momento de retirar los implantes intravaginales DIV-BR sobre el porcentaje de preñez en ganado bovino. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 18 p.

Welch, J.A.; Hackett, A.J.; Cunningham, C.J.; Heishman, J.O.; Ford, S.P.; Nadaraja, R.; Hansel, W.; Inskeep, E. 1975. Control of estrous in lactating beef cows with prostaglandina  $F_{2\alpha}$  and estradiol benzoate. Journal Animal Science. 41:1689-1692.