

**Parámetros reproductivos en vacas lecheras
en anestro tratadas con Gonadotropina
Coriónica Equina (eCG) a los 14 días pos
inseminación artificial**

**Alejandra María Aguilar Leiva
Javier Elías Flores Rodríguez**

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Octubre, 2014

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Parámetros reproductivos en vacas lecheras
en anestro tratadas con Gonadotropina
Coriónica Equina (eCG) a los 14 días pos
inseminación artificial**

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

Presentado por:

**Alejandra María Aguilar Leiva
Javier Elías Flores Rodríguez**

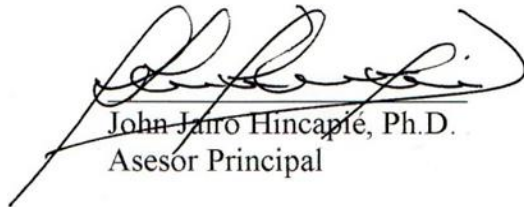
Zamorano, Honduras
Octubre, 2014

Parámetros reproductivos en vacas lecheras en anestro tratadas con Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) a los 14 días pos inseminación artificial

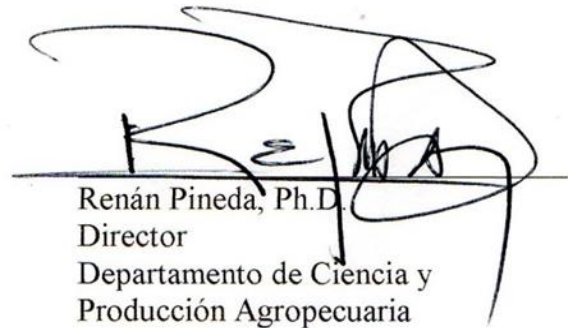
Presentado por:

Alejandra María Aguilar Leiva
Javier Elías Flores Rodríguez

Aprobado:



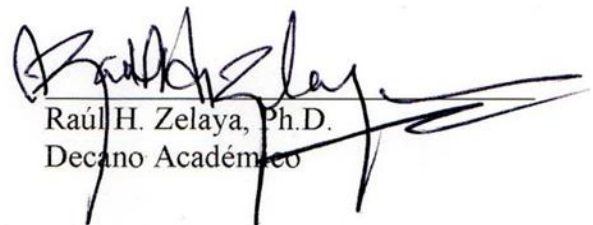
John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor Principal



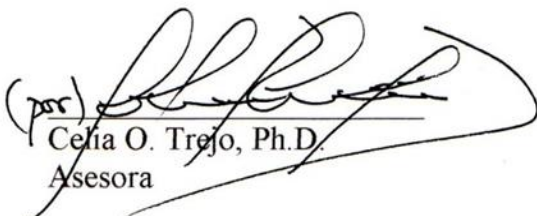
Renán Pineda, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y
Producción Agropecuaria



Isidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor



Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico



Celia O. Trejo, Ph.D.
Asesora

Parámetros reproductivos en vacas lecheras en anestro tratadas con Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) a los 14 días post inseminación artificial

**Alejandra María Aguilar Leiva
Javier Elías Flores Rodríguez**

Resumen La reproducción en un hato ganadero es la base de una producción ascendente. Una alta eficiencia reproductiva tiene un alto significado económico para la ganadería. Para obtener una mayor eficiencia productiva en las vacas lecheras es necesario que las hembras queden preñadas con un intervalo de tres meses post parto para lograr obtener un ternero por año. Una reducción en el tiempo de espera entre partos es igual a un aumento productivo por vaca por año. El objetivo fue determinar los parámetros reproductivos en vacas lecheras en anestro postparto, realizando la inducción y sincronización del celo con implantes intravaginales DIV-B[®] y aplicando Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) a los 14 días pos inseminación artificial, considerando las variables de porcentaje de presentación de celos, los porcentajes de preñez al primero y segundo servicio, preñez acumulada, servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vacas y tasa de concepción. El costo por vaca preñada fue de US\$ 56.54 y US\$ 70.20 para los tratamientos con eCG y control respectivamente. Los mejores resultados de servicio por concepción de todas las vacas y tasa de concepción se obtuvieron con el tratamiento con 400 UI de eCG 14 días post inseminación artificial, por lo que bajo estas condiciones se recomienda usar esta dosis.

Palabras clave: Eficiencia reproductiva, muerte embrionaria, reconocimiento materno, tasa de concepción.

Abstract: Reproduction in a cattle ranch is the basis for an upward production. A high reproductive efficiency has high economic significance for livestock, for greater production efficiency in dairy cows need to remain pregnant with an interval of three months after birth in order to obtain a calf per year. A reduction in the time between births is equal to an increase in production per cow per year aimed to determine the reproductive parameters in dairy cows in postpartum anestrus, conducting induction and synchronization of estrus with intravaginal implants DIV-B[®] and applying Gonadotropin Equine chorionic (eCG) at 14 days post insemination, considering the percentage variables showing estrus, pregnancy rates to first and second service pregnancy accumulated, services per conception, services per conception for all cows and rate conception. The cost per pregnant cow was US\$ 56.54 and US\$ 70.20 for treatments with eCG and control respectively. The best results of all services per conception of cows and conception rates were obtained by treatment with 400 IU of eCG 14 days post insemination, under these conditions it is recommended this dose.

Key words: Embryonic death, conception rate, maternal recognition.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4 CONCLUSIONES	13
5 RECOMENDACIONES.....	14
6 LITERATURA CITADA.....	15

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Distribución de los tratamientos, aminaes y protocolos utilizados	6
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).....	9
3. Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción en vacas tratadas con 400 UI de eCG.....	11
4. Costo del protocolo de sincronización de celo y tratamiento eCG 14 días pos IA (US\$)	12
5. Costo por tratamiento y costo por vaca preñada	12

1. INTRODUCCIÓN

La reproducción en un hato ganadero es la base de una producción ascendente. Una alta eficiencia reproductiva tiene un alto significado económico para la ganadería (Gasque 2008).

Para obtener una mayor eficiencia productiva en las vacas lecheras, es necesario que las hembras queden preñadas con un intervalo de tres meses post parto para lograr obtener un ternero por año. Una reducción en el tiempo de espera entre partos es igual a un aumento productivo por vaca por año (Morales y Cavestany 2012).

La eficiencia reproductiva en un hato ganadero sin importar su propósito es uno de los factores de mayor incidencia y el que tiene mayor impacto sobre los beneficios que puedan generarse, es recomendable servir las vacas en el menor tiempo posible con el fin de no prolongar la lactación con bajas producciones en los últimos meses (Bach 2001).

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

El anestro posparto es la alteración del ciclo estral en bovinos, que conjunto con la repetición de celos son las principales causas de una eficiencia reproductiva decreciente. El anestro tiene resultados que impactan directamente indicadores reproductivos como intervalos entre parto, tiempo de parto a nuevo servicio, esto reduce considerablemente la rentabilidad de las fincas ya sean con el fin de producir leche o producir carne. Este problema debe considerarse como un síndrome que tiene diferentes agentes causales y específicos, los que deben ser detectados para buscar soluciones que sean perdurables y eficaces. El anestro pos servicio incluye patologías del útero como ser muerte embrionaria y fetal (Hincapié *et al.* 2005).

La Mortalidad Embrionaria (ME) es la pérdida de la gestación durante los primeros 42 días que corresponden al periodo embrionario. Es uno de los problemas difíciles de corregir en reproducción. Se considera que la concepción de una vaca fértil a un servicio será alrededor del 70% (Diskin y Morris 2008).

Cuando se habla de mortalidad embrionaria se deben diferenciar dos grandes momentos. Los primeros 14 días donde se da el desarrollo embrionario temprano, corresponden a la etapa anterior al reconocimiento materno de la preñez y después de los 14 días corresponden a la etapa después del reconocimiento materno de gestación. Entre los 14 y 19 días, un 5-10% de los embriones se pierden alrededor del reconocimiento materno de preñez. Después viene el periodo de formación de la placenta, entre el día 18-28 y el 30 al 42 donde en cada uno de esos periodos se pierden del 5-10% de los embriones (BonDurant 2007).

Existe un gran interés en el desarrollo de procedimientos para poder manipular la actividad ovárica que regulen la ovulación y permitan que las vacas sean servidas a través de la Inseminación Artificial (IA). En los bovinos, la manipulación del ciclo estral se realiza con el fin de inducir un nuevo estro ovulatorio en vacas anéstricas y de sincronizar el estro en hembras ciclando, esta es una vía efectiva para acortar el IEP (Santos 2013).

La hormona GnRH es una de las más utilizadas debido a que una de las causas más frecuentes del retraso del reinicio de la actividad ovárica en el puerperio de la vaca es la insuficiente liberación hipotalámica de GnRH (Garverick *et al.* 1980).

La Gonadotropina coriónica equina (eCG) es una hormona glicoproteica secretada en las copas endometriales de las yeguas gestantes, entre los días 40 y 120 de gestación aproximadamente. Desde el punto de vista endocrinológico es importante resaltar dos valiosas características que la distinguen de otras hormonas glicoproteicas, la primera es el hecho de poseer actividad FSH (folículo estimulante) y LH (luteinizante) cuando es administrada en especies distintas al equino, y la segunda característica es su alto contenido en carbohidratos, hecho que le confiere una vida media prolongada que favorece su uso en una sola dosis. Se utiliza cuando se requiere un efecto FSH, es decir el estímulo de la foliculogénesis en ovarios con actividad reducida o nula (Syntex 2005).

La aplicación de eCG 14 días pos IA, genera un incremento en los niveles de progesterona siendo importante ya que es un momento clave en el cual se está por implantar el embrión y con esto se le da un soporte extra de progesterona. Se da un aumento inmediato del cuerpo lúteo que se mantendrá hasta el día 22 aproximadamente. Dos días pos aplicación de eCG ocurre un pico de estradiol, los folículos al recibir un estímulo de LH producen más concentraciones de estradiol y aumentan su tamaño (Santos 2013).

El periodo de acción de esta hormona es bastante prolongado ya que no pasa el filtro renal y permanece en el sistema circulatorio del animal tratado. El uso de eCG ha incrementado debido a su resultado en provocar el crecimiento de los folículos en ovarios inactivos de animales que han alcanzado su madurez sexual. El uso de eCG se realiza con máxima cautela ya que al ser inyectada en otra especie se convierte en una sustancia extraña, en consecuencia puede desencadenar reacciones antígeno-anticuerpo (McDonald 1971).

La eCG administrada algunas horas previo a la ovulación estimula el crecimiento folicular a través de su acción de FSH y LH, aumenta el tamaño del folículo preovulatorio, incrementa las concentraciones plasmáticas de progesterona luego de la ovulación,

mejorando así el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez (Baruselli *et al.* 2004).

Existen técnicas para el control del puerperio y la prevención de la mortalidad embrionaria, que ayudan a superar problemas en la involución del útero, el restablecimiento de la actividad ovárica, el aumento del porcentaje de preñez y reducción de la incidencia de enfermedades posparto (Salmon Heredia 2012).

El Dispositivo Intravaginal Bovino Syntex[®] (DIB) contiene progesterona, es utilizado para el control de los ciclos estrales. Los niveles de progesterona que se obtienen al colocar el DIB provocan la regresión del folículo dominante además aceleran el recambio de las ondas foliculares. Se produce un aumento de FSH que iniciará la siguiente onda folicular. Al extraer el DIB se provoca una caída de progesterona que aumenta los niveles de LH, el crecimiento y continuidad del folículo con concentraciones altas de estradiol provocan el celo y crean el pico de LH que es seguido por la ovulación. (Syntex S.A. s.f).

El uso de dispositivos intravaginales con progesterona combinados con estrógenos y agentes luteolíticos (prostaglandinas naturales o sus análogos sintéticos) ha sido utilizado para controlar el ciclo estral en vacas y vaquillas, tanto en rodeos de cría como en lecherías permitiendo la implementación de programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) (Biogénesis-Bagó 2009).

Un estudio realizado en Córdoba por Núñez (2011), demostró que el aplicar 400 UI de eCG a los 14 días pos IATF crea un efecto positivo en la tasa de preñez resultando en un 55.8%, en comparación a las vacas testigo que obtuvieron el 43.1% de preñez utilizando una $P < 0.05$.

Garnica (2012), en un estudio realizado en la universidad de Cuenca, Ecuador demostró que aplicando eCG al momento de retirar el dispositivo de liberación de progesterona mejoró en un 55.5% la ovulación de un folículo dominante en vacas Holstein pos parto.

Estudios presentados por Heredia (2012), concluyeron que la aplicación de 2500 UI de Gonadotropina Coriónica Humana (hCG) al momento de la inseminación artificial (IA) se obtiene un mayor porcentaje de preñez al primer y segundo servicio, la mayor preñez acumulada, el menor número de servicios por concepción de todas las vacas, la mayor tasa de concepción y el menor costo por vaca preñada.

El objetivo general del estudio fue determinar el porcentaje de preñez en vacas lecheras en anestro postparto, realizando la inducción y sincronización del celo con implantes intravaginales DIV-B[®] y aplicando Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) a los 14 días pos inseminación artificial y como objetivos específicos determinar el porcentaje de presentación de celos, los porcentajes de preñez al primero y segundo servicio, los porcentajes de preñez acumulada, servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vacas y tasa de concepción, el costo por tratamiento y costo por vaca preñada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló entre marzo del 2013 a junio del 2014 en la Unidad Especializada de Producción Lechera de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada a 32 km de Tegucigalpa carretera Danlí, con una altura promedio de 800 msnm, precipitación y temperatura promedio anual de 1100 mm y 24°C respectivamente y en Hacienda Agropecuaria el Carreto, propiedad de la familia Gallardo Ponce a 37 km de Tegucigalpa carretera Danlí, con una altura promedio de 800 msnm, precipitación y temperatura promedio anual de 1100 mm y 24°C respectivamente.

La hacienda tiene una extensión de 91 hectareas, de las cuales 49 están sembradas con sorgo y maíz, y 42 con pastos Estrella (*Cynodon nlemfuensis*), Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y Mulato (*Brachiaria sp.*).

La hacienda se dedica a la producción especializada de leche con un hato Holstein en semi estabulación; el ordeño se realiza dos veces al día y la alimentación se basa en pastoreo, ensilaje de sorgo y/o maíz y heno.

Se utilizaron 97 vacas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus encastes; todos los animales fueron sometidos a la revisión ginecológica por el Médico Veterinario a fin de determinar su buen estado de salud. Los criterios de inclusión fueron:

- Condición corporal ≥ 2.5 y ≤ 4 en la escala de 1 a 5
- Presentar ≥ 90 días pos parto y no haber manifestado ningún celo
- Estar entre 2 y 6 partos
- Las características del moco estral fueron: transparentes, fluido y sin presencia de flóculos o turbidez en el momento de la inseminación artificial
- No haber presentado ningún tipo de trastorno en el parto, periparto y/o puerperio

Todos los animales tanto de Zamorano como de Agropecuaria El Carreto fueron mantenidos bajo similares condiciones de manejo y alimentación:

En Zamorano durante el parto o periodo de transición (25 a 30 días antes del parto) recibieron una alimentación de 3.18 kg/vaca/día de concentrado, 0.4 kg/vaca/día de sales aniónicas y una evaluación semanal de pH en la orina (meta sales aniónicas pH= 5.5 a 6.5), acidosis metabólica leve (pH sanguíneo normal 7.31 a 7.53) Posterior al parto las vacas entraron a formar parte del lote de vacas frescas o recién paridas donde fueron alimentadas con una dieta que consistía de 3.5 kg de concentrado/vaca/día durante un mes. Para la época lluviosa (mayo-octubre) las vacas recibieron pastoreo intensivo con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), trasvala (*Digitaria eriantha*), guinea (*Panicum*

maximun var. Tobiata) y agua *ab libitum*. La alimentación fue de acuerdo a los niveles de producción y para ello las vacas fueron distribuidas en grupos de: alta, media y baja producción; se les suministró una dieta con todos los ingredientes totalmente mezclados que consistía en: 0.44 kg de concentrado/litro de leche producida 0.16 kg/vaca/día de bicarbonato, 0.11 kg/vaca/día de minerales, 1.02 kg/vaca/día de heno, 9.15 kg/vaca/día de ensilaje de maíz o sorgo y 0.11 kg/vaca/día de suplemento energético y proteico (profosmin) este último solo las vacas de alta producción. En la época seca noviembre-abril las vacas permanecieron estabuladas y distribuidas en grupos de acuerdo al nivel de producción como en la época lluviosa, recibieron una ración de 0.44 kg/vaca/día de concentrado por litro de leche producida 0.16 kg/vaca/día de bicarbonato, 0.11 kg/vaca/día de minerales, 2.27 kg/vaca/día de heno de 31.8 a 36.6 kg/vaca/día de ensilaje de maíz o sorgo, 0.11 kg/vaca/día de levadura y 0.11kg/vaca/día de suplemento energético y proteico (profosmin) los dos últimos solo vacas de alta producción, todos los ingredientes total mente mezclados.

En la Hacienda Agropecuaria El Carreto en la época seca las vacas en producción fueron estabuladas y alimentadas con ensilaje de sorgo o maíz y concentrado; en invierno las de baja producción estuvieron en pastoreo. Las recién paridas y las de alta producción estuvieron estabuladas y alimentadas con ensilaje de maíz o sorgo, pasto de corte y concentrado.

Al momento del secado las vacas fueron desparasitadas y se les aplicó una dosis de vitaminas AD₃E, Selenio y Complejo B.

Todos los animales presentaban vigentes sus programas de vacunación contra Rinotraqueitis Bovina Infecciosa (IBR), Diarrea viral Bovina (DBV) y carbón Sintomático.

Permanecieron bajo pastoreo en invierno y verano, y 30 días antes de la fecha programada de parto fueron trasladadas a los potreros de maternidad en donde se les aplicó una segunda dosis de vitaminas AD₃E, Selenio, Complejo B y se desparasitaron nuevamente.

Las vacas fueron distribuidas en dos grupos, cada uno de los cuales representó un tratamiento y cada vaca una unidad experimental (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos, animales y protocolos utilizados

Grupo	n	Día 0	Día 8	IACD (días 9 a 11)	14 días post inseminación artificial
DIV-B [®] eCG 14 dpIA	48	DIV-B [®] + 2mg BE	Retirar DIV-B [®] + 500µg PGF ₂ α + 400UI eCG + 1mg BE	150µg GnRH	400 UI eCG
DIV-B [®] (Control)	49	DIV-B [®] + 2mg BE	Retirar DIV-B [®] + 500µg PGF ₂ α + 400UI eCG + 1mg BE	150µg GnRH	2mL SSF

BE: Benzoato de Estradiol; eCG: Gonadotropina Coriónica Equina; GnRH: Hormona Liberadora de Gonadotropinas; PGF₂α: Prostaglandina F₂ alfa; SSF: Solución Salina Fisiológica; IACD: Inseminación A Celo Detectado; dpIA: días post Inseminación Artificial

La aplicación de todos los productos se realizó por vía intramuscular profunda utilizando agujas calibre 18 × 1^{1/2}. El dispositivo intravaginal utilizado fue el DIV-B[®] (Laboratorios Syntex, Argentina), cada dispositivo contiene 1.0g de progesterona montado en una base de silicona inerte. Se utilizó como fuente de Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) el producto Gonadorelina Acetato (Gonasyn[®] 50 µg/mL; Laboratorios Syntex; Argentina Ind.); la fuente de Benzoato de Estradiol (BE) fue el Benzoato de Estradiol Syntex[®] (1mg de BE/mL, Laboratorios Syntex); Se utilizó el producto Novormón[®] como fuente de eCG (200UI de eCG/mL, Laboratorios Syntex, Argentina). La fuente de PGF₂α fue el producto Ciclase[®] (250µg de D+Cloprostenol/mL, Laboratorios Syntex, Argentina).

Tanto la condición corporal como las inseminaciones fueron realizadas por la misma persona a fin de evitar la variabilidad en el factor humano. El semen que se utilizó fue importado de U.S.A. y su calidad biológica analizada en el Laboratorio de Reproducción Animal de EAP Zamorano; cada vaca tuvo la oportunidad de ser servida en dos ocasiones y para efecto del estudio cuando la vaca llegó a un tercer servicio se tomó como vacía.

El diagnóstico de preñez fue realizado por palpación transrectal 50 días posteriores a la última inseminación.

Se determinaron las siguientes variables:

- Porcentaje de Presentación de Celos (PC)
- Porcentaje de preñez al primer y segundo servicio y preñez acumulada
- Servicios por Concepción (S/C)
- Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV)
- Tasa de Concepción (TC)
- Costo del tratamiento y costo por vaca preñada

Se utilizó un Diseño de Bloques Completo al Azar (BCA) con dos tratamientos, 48 y 49 repeticiones para el grupo eCG 14 días pos IA y control respectivamente. Las variables S/C, SCTV fueron analizadas utilizando el análisis de varianza ANDEVA y separación de medias con la prueba de LSMEANS. Las variables porcentuales de PC, preñez al primero y segundo servicio y preñez acumulada y TC se analizaron con la prueba de Chi Cuadrado (χ^2); Se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis Systems (SAS 2009) con un nivel de significancia exigido de $p \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de Presentación de Celo (PPC). Este parámetro indica la cantidad de hembras que entraron en celo expresado en porcentaje, se calcula dividiendo el número de vacas detectadas entre el número de vacas sincronizadas multiplicadas por 100.

No existió diferencia significativa ($P>0.05$) entre los dos tratamientos (Cuadro 2). Estos resultados son similares a los encontrados por Espinal Tercero y García Mejía (2009) y Salmon Heredia (2012), utilizando el dispositivo intravaginal bovino (DIV-B[®]) quienes obtuvieron 100% de presentación de celo en ambos tratamientos; estos resultados superan los porcentajes encontrados por Romero (2012) quien obtuvo un 60% de presentación de celo en vacas y novillas *Bos indicus*, utilizando el dispositivo auricular bovino Crestar[®]. Martínez Pitti y Sierra Sagastume (2010) encontraron diferencias en la presentación de celo con eCG y sin eCG, los porcentajes obtenidos fueron de 88.64% y 67.86% respectivamente. Canales (2007) encontró un 94% de presentación de celo en vacas lecheras con una condición corporal (CC) de 2.5 promedio en una escala de 1-5 utilizando el dispositivo intravaginal CIDR[®].

Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS). Hace referencia a la cantidad de hembras preñadas en la primera inseminación artificial, se calcula dividiendo el número de vacas gestadas al primer servicio entre número total de vacas de primer servicio durante el periodo y el resultado se multiplica por 100. En general se considera que el 45% de los animales se deben preñar en la primera I.A. aunque en la práctica es posible preñar hasta un 60% (Hincapie *et al.* 2005).

No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) en los dos tratamientos con eCG y sin eCG (Cuadro 2). Estos resultados superan a los obtenidos por Iglesias (2002) quien obtuvo 26.32% en ganado lechero con eCG. Martínez *et al.* (2007) utilizando DIV-B[®] + eCG obtuvieron un porcentaje de concepción al primer servicio del 28%. Tavares (2000) obtuvo resultados similares encontrando 40% de preñez al primer servicio. Martínez Pitti y Sierra Sagastume (2010) superan los resultados obtenidos con un porcentaje de 51.28% utilizando eCG al momento del retiro del DIV-B[®].

Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS). Este parámetro indica el número de vacas que quedaron preñadas en el segundo servicio en un lapso de tiempo determinado dividido por el número de vacas servidas por segunda vez en ese mismo tiempo multiplicado por 100 (Acosta Maldonado y Rodríguez Sánchez 2011).

No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los dos tratamientos (Cuadro 2). Sin embargo, estos resultados superan a los encontrados por Galindo y Diaz (2010), el cual fue de 25% utilizando un protocolo en el cual se utilizaba DIV-B[®] + GnRH al día cero, una aplicación de PG al retiro del dispositivo y una segunda dosis de GnRH al momento de la IATF al día nueve. Catucamba Túquerrez (2012) utilizando 105µg de hormona liberadora de gonadotropinas dio como resultado en un 20% de PSS. Martínez (1996), obtuvo resultados de 75% utilizando el dispositivo Crestar[®] + 1000 UI de gonadotropina sérica equina (PMSG) en vacas de doble propósito.

Porcentaje de Preñez Acumulada (PPA). Es la proporción de vacas preñadas a un momento dado, y es función del porcentaje de preñez al primer y segundo servicio. Se puede calcular dividiendo el total de vacas preñadas entre el total de vacas sincronizadas luego multiplicar el resultado por 100.

No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los dos tratamientos (Cuadro 2). Los resultados están dentro del rango recomendado por Hincapié *et al.* (2005) para vacas en el trópico de 60-75%. Sin embargo, estos resultados superan a los encontrados por Perea *et al.* (2003), quienes utilizando progesterona intravaginal + 500UI de eCG obtuvo un máximo de 55% de preñez. Álava (2013) utilizando 400UI de eCG 14 días pos inseminación artificial en cruces de las razas Brahman, Nelore, Angus Rojos y Senepol, registró un máximo de 65% de preñez. Villa *et al.* (2007) utilizando dispositivos Crestar[®] y retirados 9 días después, las vacas recibieron una inyección intramuscular de 400 UI de eCG e inseminadas 48-52 horas después de retirados los implantes dando como resultado 55.7% en vacas Brahman lactantes.

Cuadro 2. Porcentaje de Presentación de Celo (PPC), Porcentaje de Preñez a Primer Servicio (PPPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS), Porcentaje de Preñez Acumulada (PPA).

Tratamiento	n	PPC	PPPS	PPSS	PPA
DIV-B [®] + eCG 14 dpIA	48	100	43.5	47.8	67.4
DIV-B [®] Control	49	95.9	27.7	37.5	53.2
Probabilidad		0.1661	0.1109	0.4438	0.1619

Servicios por Concepción (S/C). Este índice es muy importante para conocer la fertilidad del hato, este no considera el número de días entre servicios o días posparto al primer servicio o animales que no han sido servidos por algún motivo. Podemos calcularlo dividiendo la sumatoria de todos los servicios ya sea inseminación artificial o monta

natural realizadas en las vacas preñadas entre el número de vacas diagnosticadas preñadas en ese mismo periodo (Hincapié *et al.* 2005).

No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los dos tratamientos (Cuadro 3). Los resultados están dentro del rango de menos de 1.7 S/C sugerido por Hincapié y Campo (2002).

Estos resultados superan a los encontrados por Acosta Maldonado y Rodríguez Sánchez (2011) quienes aplicando progesterona al día 13 pos inseminación artificial en ganado lechero encontraron 1.52 servicios por concepción. Sin embargo, Ayala Constante y Castillo Rosa (2010) utilizando 500 UI de eCG al retiro del DIV-B[®] más Gonadorelina al momento de la IA en vacas lecheras obtuvieron 1.1 servicios por concepción. Espinal Tercero y García Mejía (2009) utilizando eCG 8 días pos I.A en ganado lechero con baja condición corporal obtuvieron resultados de 1.21 servicios por concepción.

Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV). Es la relación entre la eficiencia de los servicios y la fertilidad del hato, este incluye las vacas fértiles, infértiles y descartadas. Se puede calcular dividiendo el número total de vacas servidas en un periodo determinado entre el total de vacas preñadas durante ese mismo periodo. El valor promedio en el trópico esta entre 2.5 y 2.7 SCTV (Hincapié *et al.* 2005).

Se encontraron diferencias significativas con ($P<0.05$) entre los dos tratamientos (Cuadro 3), siendo el tratamiento con 400 UI de eCG el que presentó los mejores resultados, superando a las vacas control en un servicio. Estos resultados son superiores a los encontrados por Vázcones Miño y Ortega Gonzales (2009) quienes utilizando 400 UI de eCG al momento del retiro de DIV-B[®] en vacas encastadas obtuvieron un SCTV 2.50. Gómez Orozco y Lopera Agudelo (2013) utilizando sincronización y resincronización con DIV-B[®] más eCG (Novormon[®]) 14 días post I.A. encontraron un SCTV de 3.90. Sin embargo, Salmon Heredia (2012) utilizando Gonadotropina Coriónica Humana 9-11 días después de la I.A. obtuvo una SCTV de 1.61.

Tasa de Concepción (TC). Es el número de vacas que resultan preñadas en un lapso de tiempo por cada 100 vacas servidas. Una tasa de concepción aceptable es de 55% aproximadamente (Hincapié *et al.* 2005).

Se encontraron diferencias significativas entre los dos tratamientos ($P<0.05$), siendo el tratamiento con eCG el que dio mejores resultados superando a las vacas control en un 14.2%. Estos resultados fueron superados por Velásquez Mejía y Vélez Bravo (2011) quienes utilizaron 400 UI de eCG al retiro del DIV-B[®] más GnRH al momento de I.A. dando como resultado 69.44% de TC. Vivanco Gálvez (2013) utilizando Catosal al día

cero más 400 UI de eCG al retiro del DIV-B[®] en vacas lecheras con anestro posparto encontró un 83.3% de TC. Sin embargo superan los encontrados por Aba, M *et al* (2013), quienes aplicaron 400 UI de eCG al momento del retiro del DIV-B en vacas con anestro pos parto y no observaron diferencias, obteniendo porcentajes de preñez de 48.6% con eCG y 45.5% sin eCG.

Cuadro 3. Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción (TC) en vacas tratadas con 400 UI de eCG

Tratamiento	n	CC	SC	SCTV	% TC
DIV-B [®] + eCG 14 dp IA	48	2.7	1.4	2.2 ^a	45.5 ^a
DIV-B [®] Control	49	2.9	1.5	3.2 ^b	31.3 ^b
Probabilidad		0.1027	0.6192	< 0.0001	< 0.0001
CV		10.3574	35.524	19.5415	11.2064

^a y ^b = valores en la misma columna con letra distinta, difieren estadísticamente entre sí (P ≤ 0.05).

eCG= gonadotropina Coriónica Equina

Costo del tratamiento y por vaca preñada. En el Cuadro 4 se presentan los costos del protocolo de sincronización y en el Cuadro 5 se presentan los costos del tratamiento con 400 UI de eCG y los costos por vaca preñada por tratamiento respectivamente, siendo el tratamiento de 400 UI de eCG el que presenta el menor costo, ya que supera al control en 13.66.

Cuadro 4. Costo de protocolo de sincronización de celo y tratamiento eCG 14 días pos IA (US\$)

Producto	presentación (ml)	precio (\$)	dosis/vaca (ml)	costo/vaca (\$)
DIV-B [®]		7.58		2.53
Benzoato de Estradiol	100	18.47	3	0.55
PGF ₂ α (Ciclose [®] DL)	20	18.47	2	1.83
GnRH (Gonasy [®])	20	23.21	2	2.32
400UI eCG (Novormón [®])	25	45	2	3.60
Total protocolo DIV-B[®]				10.85
400UI eCG (Novormón [®])	25	45	2	3.60
Total protocolo DIV-B[®] + eCG 14 pos IA				14.45

Tasa de cambio 1 US\$= 21.1136 Lempiras.

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

Tratamiento	n	costo tratamiento (\$)	costo tratamiento más semen (\$)	número de vacas preñadas	costo por vaca preñada (\$)
DIV-B [®] + eCG 14 días pos IA	48	693.46	1752.73	31	56.54
DIV-B [®]	49	531.53	1754.91	25	70.20

Tasa de Cambio 1 US\$ = 21.1136 Lempiras.

Costo por pajilla de semen = 15 US\$

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio el uso del dispositivo Intravaginal Bovino DIV-B[®] estimula la inducción de celo en vacas con anestro pos parto.
- La aplicación de 400 UI de eCG 14 días pos inseminación artificial mejora los servicios por concepción de todas las vacas y la tasa de concepción.
- El menor costo por vaca preñada se obtuvo con la aplicación de 400 UI de eCG 14 días pos inseminación artificial.

5. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de este estudio se recomienda utilizar 400 UI de eCG 14 días pos inseminación artificial en vacas lecheras con anestro posparto y sincronizadas con dispositivos intravaginales.
- Realizar futuras investigaciones variando los tiempos de aplicación de la eCG pos inseminación artificial.

6. LITERATURA CITADA

Aba, M., Chayer, R., Uslenghi, G., Gonzalez Chaves, S., Callejas, S. 2013. Efecto de la gonadotropina coriónica equina y del inseminador sobre la preñez en vacas con cría en inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista Veterinaria* 24: 25-28.

Acosta Maldonado, P. L., R. J. Rodriguez Sanchez. 2011. Porcentaje de preñez en vacas lecheras sometidas a sincronización del celo y la aplicación de progesterona el día 13 pos-servicio. Tesis Ing. Agr. El Zamorano. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 13p.

Álava Cobeña, J. E. 2013. Evaluación de hormona coriónica equina para disminuir la muerte embrionaria en vacas. Tesis Médico Veterinario. Manabí, Ecuador, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. 52p.

Ayala Constante, D. C., O. J. Castillo Rosa. 2010. Efecto de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales. Tesis Ing. Agr. El Zamorano. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 14p.

Bach, A. 2001. La reproducción del vacuno lechero: nutrición y fisiología. *Congresos FEDNA avances en nutrición y alimentación animal*. 17:105-130.

Baruselli, P.S., E.L. Reis, M.O. Marques, L.F. Nasser. 2004. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. *Animal Reproduction Science*. 82-83: 479-483.

Biogénesis-Bagó. 2009. Informe Técnico; Uso de dispositivos intravaginales con progesterona en rodeos de cría con servicio natural. Laboratorios Biogénesis. Buenos Aires, Argentina. -s.p.

BonDurant R.H. 2007. Selected diseases and conditions associated with bovine conceptus loss in the first trimester. *Theriogenology* 68:461-473.

Canales, C. 2007. Efecto de la GnRH, $PGF_{2\alpha}$ y el dispositivo intravaginal CIDR[®] + ECP en el tratamiento del anestro posparto en vacas lecheras en Zamorano, Tesis Ing. Agr. El Zamorano. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 12 p.

Catucucamba Túquerrez, G. K., 2012. Concentración de progesterona y porcentaje de preñez en vacas tratadas con dosis de GnRH a las 11 días pos inseminación artificial. Tesis Ing. Agr. Zamorano. El Zamorano. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 19p.

Diskin M.G., D.G. Morris. 2008. Embryonic and early fetal losses in cattle and other ruminants. *Reproduction in Domestic Animals* 43:260-267.

Espinal Tercero, A. G., B. E. García Mejía. 2009. Efecto de la aplicación de eCG en el día ocho del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B[®] sobre el porcentaje de preñez en vacas de aptitud lechera con baja condición corporal. Tesis Ing. Agr. El Zamorano. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 16 p.

Galindo, A., P. Diaz, A. 2010. Tasas de preñez en vacas Angus y Brangus en la sabana de Bogotá con protocolo de inseminación a tiempo fijo Cosynch más implante de progesterona. Tesis Especialista en Reproduccion Bovina. Córdoba. Argentina. Instituto de Reproduccion Animal Córdoba. 14p.

Garnica Marquina, F.P. 2012. Efecto de la Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG) en la ovulación con protocolos de IATF en vacas Holstein posparto. Tesis M.Sc. Reproducción Animal. Cuenca, Ecuador, Universidad de Cuenca. 80p.

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

Gasque, R. 2008. Enciclopedia bovina. México D.F, México, Editorial Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. 433p

Gomez Orozco, C. J., S. Lopera Agudelo. 2013. Porcentaje de preñez en vacas cebuínas sincronizadas y resincronizadas con dispositivos intravaginales y tratadas con dos fuentes comerciales de eCG a los 14 días post inseminación artificial. Tesis Ing. Agr. El Zamorano. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 13p.

Gutiérrez-Añez, J.C. R. Palomares, J. Sandoval, A.D. Ondíz, G. Portillo, y E. Soto. 2005. Uso de protocolo ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas de doble propósito. *Revista Científica* 15(1):7-13.

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

Hincapié, J.J., E.C. Pipaon, G.S. Blanco. 2005. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 2 ed. Editorial Licotom. Tegucigalpa, Honduras. 159 p.

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

Martínez Pittí, C.B., I. F. Sierra Sagastume. 2010. Efecto de la aplicación de eCG al momento del retiro del implante intravaginal DIV-B[®] sobre los porcentajes de inducción

de celo y preñez en vacas lecheras con anestro pos parto. Tesis Ing. Agr. El Zamorano. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 17 p.

Martínez González, J.C., J.F. Gutiérrez, Michel, P. Rosillo, Villasuso, F.A. Lucero, Magaña, E. Gutiérrez, Ornelas. 2007. Uso de dispositivos intravaginales de liberación de progesterona + eCG-PMSG en un protocolo de sincronización de vacas lecheras (en línea). Consultado el 9 de septiembre del 2014. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/115-Martinez-Sincronizacion.pdf

Martínez Martínez, O.F. 1996. Manifestación de celo y porcentaje de preñez en vacas y novillas de doble propósito sincronizadas con implantes de progesterona. Tesis Ing. Agr. Guácimo. Costa Rica. Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda. 43p.

McDonald, L.E. 1971. Reproducción y endocrinología veterinarias. Trad. Fernando Colchonero. México D.F, México, Editorial Interamericana, S.A. 485p.

Morales, J., D. Cavestany. 2012. Anestro posparto en vacas lecheras: tratamientos hormonales. Veterinaria Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay (SMVU) 188: 19-27.

Nuñez Olivera, R. 2011. Utilización de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) en vacas de carne, sobre la tasa de preñez y pérdidas embrionarias en un programa de inseminación artificial a tiempo fijo. Tesis M.Sc. Reproducción Bovina, Córdoba, Argentina, Universidad Nacional de Córdoba. 16p.

Perea Ganchou, F., E. Soto Belloso, L. Ramirez Iglesia, R. Gonzalez Fernandez, J. Goicochea Llaque, A. de Ondiz Sanchez. 2003. Tratamiento del anestro postparto con progesterona intravaginal más eCG en vacas mestizas tropicales. FCV-LUZ (Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia LUZ) 13 (1): 38-44.

Romero Cárdenas, E. O. 2012. Evaluación de la tasa de concepción de hembras bovinas mestizas, sincronizadas mediante dispositivo intravaginal nuevo y reutilizado. Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CITECSA). 2 (3): 13-19.

Salmon Heredia, C. 2012. Tratamiento del anestro posparto en vacas lecheras con implantes intravaginales, Gonadotropina Coriónica Humana (hCG) y GnRH al momento de la inseminación artificial. Tesis Ing. Agr. El Zamorano. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 13 p.

Santos, R. 2013. Alternativa para manejo reproductivo en vacas paridas tipo leche en anestro (en línea). Consultado el 10 de julio del 2014. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/genetica/articulos/alternativa-manejo-reproductivo-vacas-t4769/103-p0.htm>.

Syntex S.A. s.f. Laboratorio Especialidades Veterinarias. Reproducción animal. (En línea) consultado el 28 de julio del 2014. Disponible en: http://www.syntexar.com/usr/archivos/67_Ficha%20Técnica%20DIB®.pdf

Syntex. 2005. Manejo farmacológico del ciclo estral del bovino. (En línea). Consultado el 20 de noviembre del 2011. Disponible en:

http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/72-manejo_farmacologico_ciclo_estral_bovino.pdf

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

Vázcones Miño, X. E., J. A. Ortega González. 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. El Zamorano. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 14p.

Velásquez Mejía, D., G. J. Vélez Bravo. 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[®]. Tesis Ing. Agr. El Zamorano. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 16p.

Villa Alonzo, N., C.A. Morales, J. F. Granada. H. Mesa , G. Gómez, J. J. Molina. 2007. Evaluación de cuatro protocolos de sincronización para inseminación a tiempo fijo en vacas *Bos indicus* lactantes. Revista Científica (Maracaibo). 17(5): 501-507.

Vivanco Gálvez, B. S. 2013. Inducción del celo y porcentaje de preñez en vacas en anestro post parto tratadas con Butaphosphano + Cianocobalamina al momento del implante intravaginal DIV-B[®]. Tesis Ing. Agr. El Zamorano. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 13p.