

Parámetros reproductivos en vaquillas de razas lecheras sometidas a sincronización de celos y la aplicación de eCG al día 14 posinseminación artificial

**Ana Melissa Hidrogo Esquivel
Diego Hurtado Hurtado**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2014

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Parámetros reproductivos en vaquillas de razas lecheras sometidas a sincronización de celos y la aplicación de eCG al día 14 posinseminación artificial

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

Presentado por

**Ana Melissa Hidrogo Esquivel
Diego Hurtado Hurtado**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2014

Parámetros reproductivos en vaquillas de razas lecheras sometidas a sincronización de celos y la aplicación de eCG al día 14 posinseminación artificial

Presentado por:

Ana Melissa Hidrogo Esquivel
Diego Hurtado Hurtado

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.
Asesor

Parámetros reproductivos en vaquillas de razas lecheras sometidas a sincronización de celos y la aplicación de eCG al día 14 pos inseminación artificial

**Ana Melissa Hidrogo Esquivel
Diego Hurtado Hurtado**

Resumen. El objetivo de este estudio fue determinar los parámetros reproductivos en vaquillas de razas lecheras sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B® y la aplicación de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) a los 14 días pos inseminación artificial. La investigación se llevó a cabo entre marzo del 2013 y junio del 2014 en la zona de levante de vaquillas de la unidad de ganado lechero de Zamorano. Se utilizaron 33 vaquillas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus encastes. Se realizaron 2 tratamientos: 16 vaquillas con eCG al día 14 pos inseminación y 17 vaquillas sin eCG (Control). Se obtuvo un 100% de presentación de celo para ambos tratamientos. En el Porcentaje de Detección de Celo (PDC) no se encontraron diferencias ($p \geq 0.05$), los resultados fueron 54.5% con eCG y 60.9% sin eCG. En el Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPS), Preñez al Segundo Servicio (PSS) y Preñez Acumulada (PA) fueron mejores utilizando el tratamiento con eCG a los 14 días pos inseminación, obteniendo resultados de 68.8%, 75% y 87.5% respectivamente. En los Servicios por Concepción (SC) no se encontraron diferencias ($p \geq 0.05$), con el tratamiento eCG se obtuvo 1.2 servicios y sin eCG se obtuvo 1.1 servicios por concepción. Hubo diferencias ($p \leq 0.05$) en los Servicios por Concepción de Todas las Vaquillas (SCTVq), se obtuvo resultados de 1.4 y 2.8 servicios en los tratamientos con y sin eCG respectivamente. En la Tasa de Concepción (TC) se encontraron diferencias ($p \leq 0.05$), con resultados de 73.7% con eCG y 36% sin eCG. El tratamiento que presentó menor costo por vaquilla preñada fue aplicando eCG a los 14 días pos inseminación con un costo total de \$37.51 por vaquilla preñada. Bajo las condiciones de estudio concluimos que la aplicación de eCG a los 14 días pos inseminación presentó mayor efectividad entre ambos tratamientos.

Palabras clave: Eficiencia reproductiva, hormonas, reconocimiento materno.

Abstract. The objective of this study was to determinate reproductive parameters in dairy breed heifers synchronized with intravaginal devices DIV-B® and the application of Equine Chorionic Gonadotropin (eCG) at 14 days after artificial insemination. The research was developed between March 2013 and June 2014 in the heifers area of the dairy unit of Zamorano. 33 heifers of the Holstein breed, Brown Swiss and Jersey were used. 2 treatments were performed: 16 heifers with eCG at 14 days after insemination and 17 heifers without eCG (Control). 100% of induced heat rate was obtained for both treatments. In the Detection of Estrous Rate no differences were found ($p \geq 0.05$), the results were 54.5% with eCG and 60.9% without eCG. In the Pregnancy Rate at First Estrous (PPS), Pregnancy Rate at Second Estrous (PSS) and Cumulative Pregnancy Rates (PA) the best results were with the application of eCG 14 days after insemination, with results of 68.8%, 75% and 87.5% respectively. In the Services per Conception (SC) no differences were found ($p \geq 0.05$), with eCG treatment was found 1.2 services and without eCG was found 1.1 services per conception. There were differences ($p \leq 0.05$) in Services per Conception for all heifers (SCTVq) the results obtained were 1.4 and 2.8 services in the eCG treatment and without eCG treatment respectively. In the conception rate (TC) differences were found ($p \leq 0.05$), with results of 73.7% with eCG and 36% without eCG. The treatment that had a lower cost per pregnant heifer was with the application of eCG 14 days after artificial insemination with a total cost of \$37.51 for pregnant heifer. By the conditions of this study we conclude that the application of eCG 14 days after artificial insemination showed higher effectiveness between the two treatments.

Key words: Hormones, maternal recognition, reproductive efficiency.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	v
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	vi
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4 CONCLUSIONES	11
5 RECOMENDACIONES	12
6 LITERATURA CITADA.....	13

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Distribución de los tratamientos, animales y protocolos.....	5
2. Porcentaje de Presentación de Celo (%PC), Porcentaje de Detección de Celo (%PDC), Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (%PPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (%PSS) y Porcentaje de Preñez Acumulada (%PA)	8
3. Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción de Todas las Vaquillas (SCTVq) y Tasa de Concepción (TC)	9
4. Costo del tratamiento sin eCG a los 14 días.....	10
5. Costo del tratamiento con eCG a los 14 días pos inseminación.....	10
6. Costo por vaquilla preñada.....	10

1. INTRODUCCIÓN

El manejo reproductivo es parte fundamental de la producción de ganado bovino, es necesario el manejo correcto de las ganaderías, lo cual repercute en numerosos beneficios que se ven reflejados en el bienestar, salud e integridad del ganado. Conocer y entender correctamente el ciclo reproductivo de una ganadería de acuerdo a su etapa productiva, es necesario si se desea aumentar la producción y la efectividad (Salas Vidal y Ottoniel Perdomo 2012).

Con la sincronización del celo los procesos hormonales y fisiológicos se modifican, permitiendo que un número determinado de animales manifiesten celo y ovulación en forma simultánea y dentro de los lapsos cortos, siendo servidos en pocos días (Rodríguez 2001a). El reconocimiento del efecto de diversas hormonas en el ciclo reproductivo de la vaca ha permitido manipularlo y así sincronizarlo (Vélez *et al.* 2002).

Para inducir el celo se pueden usar progestágenos, prostaglandinas u hormonas liberadoras de gonadotropinas como protocolos de sincronización. Dentro de los protocolos se usan diferentes combinaciones de hormonas como: GnRH y prostaglandinas (PGF₂α) y los que utilizan dispositivos con progesterona y estradiol (Bueno López y Dunn Barragán 2008).

El Dispositivo Intravaginal Bovino - DIB[®] (Laboratorios Syntex, Argentina) es un dispositivo intravaginal impregnado con progesterona utilizado para la regulación del ciclo estral en bovinos. La progesterona liberada a partir de la colocación del dispositivo tiene un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica, los niveles supraluteales (>1ng/mL) obtenidos a los pocos minutos de la introducción del dispositivo provocan la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares, este cese de la secreción de productos foliculares (estrógeno e inhibina) produce el aumento de FSH que va a ser responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular. Por otro lado la extracción del dispositivo provoca la caída de progesterona a niveles subluteales (<1ng/mL) que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de estradiol que provocan por un lado el celo y a nivel endocrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación (Syntex sf.a).

Adicional al estradiol producido por la onda folicular pos retiro del dispositivo con progestágenos se aplica Benzoato de Estradiol, que es una fuente sintética de 17-β-Estradiol, el cual contribuye a que se suceda el pico preovulatorio de LH para obtener la ovulación. Con esto se logra que las vacas tratadas presenten celo y ovulen en un tiempo similar pos retiro del dispositivo (Syntex sf.b).

Teniendo en cuenta que existen tratamientos hormonales que directamente estimulan el desarrollo folicular, se puede determinar que la combinación de éstos con un tratamiento de sincronización de celos pueden mejorar los porcentajes de preñez. En este sentido, la Gonadotropina coriónica equina (eCG) ha sido utilizada en combinación con dispositivos intravaginales con progesterona con el objetivo de estimular el crecimiento folicular (Sá Filho *et al.* 2009).

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 de la eCG 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, en donde sólo posee actividad LH, y la segunda característica es su alto contenido en carbohidratos, que le ayuda con una vida media prolongada que favorece su uso en una sola dosis a diferencia de la FSH cuya vida media es extremadamente corta y requiere aplicaciones múltiples (Syntex 2005).

El establecimiento satisfactorio de la preñez es producto de la interacción entre el embrión con membranas asociadas y el endometrio, lograda mediante el proceso denominado reconocimiento materno de la preñez (Rodríguez 2001b). El reconocimiento materno de la preñez es el proceso fisiológico en el cual el embrión, mediante señales moleculares como la secreción de interferón tau (IFN-t), anuncia su presencia en el tracto reproductivo materno, con el fin de evitar que se desencadene el mecanismo luteolítico ejercido por la prostaglandina $F_2\alpha$ ($PGF_2\alpha$) sobre el cuerpo lúteo, prolongando la vida de éste y garantizando la producción de progesterona para el mantenimiento de la preñez (López *et al.* 2008).

En Argentina, estudios realizados con la hormona eCG, utilizando la hormona al día 14 post IATF en vaquillonas Aberdeen Angus de 24 meses de edad, demuestran que no hubo un efecto significativamente positivo sobre el porcentaje de preñez versus las vaquillonas control que no recibieron la dosis de eCG (Bustos y Duarte 2010). Sin embargo, algunos estudios demostraron un efecto positivo del uso de la eCG post IATF, se utilizaron 212 vacas Holstein lactantes, y aplicando 400UI de eCG a los 22 días post IATF aumentó la tasa de preñez, se obtuvo un porcentaje de preñez superior ($P=0.0001$) en las vacas que recibieron eCG (49.3%) respecto al grupo control (19.3%) (Díaz *et al.* 2009).

En diferentes tratamientos con el uso de la hormona, se encontraron distintos resultados. En vacas británicas con cría y con buena condición corporal se aplicó una dosis de 400UI de eCG en el momento de retirado el dispositivo con P_4 y no aumentó los porcentajes de preñez. Sin embargo, experimentos en los cuales 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 con folículos al inicio del tratamiento (Díaz *et al.* 2009).

Con base en lo anterior se realizó una investigación en Zamorano la cual tuvo como objetivo general determinar los porcentajes de preñez en vaquillas de razas lecheras sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B[®] y la aplicación de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) a los 14 días pos inseminación artificial, y como objetivos específicos determinar el porcentaje de presentación de celos, determinar los porcentajes de preñez al primero y segundo servicio, determinar los porcentajes de preñez acumulada, servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vaquillas, tasa de concepción y determinar el costo por tratamiento y costo por vaquilla preñada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo entre Marzo del 2013 y Junio del 2014 en el área de levante de vaquillas de la unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada a 32 km de Tegucigalpa, la capital de Honduras, con una altura sobre el nivel del mar de 800 msnm y una precipitación y temperatura promedio anual de 1100 mm y 24°C respectivamente.

Se utilizaron 33 vaquillas encastadas de las razas Holstein (H), Pardo Suizo (PS), Jersey (J) y sus cruces (C); todos los animales fueron sometidos a revisión ginecológica por el Médico Veterinario a fin de determinar su buen estado de salud.

Los criterios de inclusión fueron:

- Condición corporal ≥ 2.75 y ≤ 4.0 en la escala de 1 a 5
- Las características del moco estral fueron: transparentes, fluido y sin presencia de flóculos o turbidez
- Edad entre 16 y 18 meses
- Rango de peso para H y PS de 300 ± 50 kg, para J de 250 ± 50 kg y para los C fue de 250 ± 75 kg.

Todas las vaquillas fueron mantenidas bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación. Desde diciembre a mayo se mantienen estabuladas y se les provee una alimentación a base de silo de sorgo o maíz de 25 kg, con 5kg de concentrado de Desarrollo de vaquillas de la empresa ALCON por día. Desde junio a noviembre se alimentan mediante una rotación de potreros, estos comprenden de Pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y Tobiata (*Panicum máximum*), junto con 2 kg de concentrado por día y sales minerales en salitros protegidos del sol y la lluvia.

Además todos los animales presentan las vacunas vigentes contra IBR, DVB, Lepstospira, PPI3, Carbón sintomático y están debidamente desparasitadas, además están libres por serología de brucelosis y por prueba intradérmica libres de TBC.

Las vaquillas fueron distribuidas en dos tratamientos, 16 vaquillas en un tratamiento y 17 vaquillas en el otro tratamiento, donde cada vaquilla representó una unidad experimental; los tratamientos y su frecuencia de aplicación se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos, animales y protocolos

Grupo	n	Día 0	Día 8	IACD (días 9 a 11)	14 días pos inseminación artificial
DIV-B [®] eCG 14 dpIA	16	DIV-B [®] + 1mg BE	Retirar DIV-B [®] + 500µg PGF ₂ α (Ciclase [®]) + 400UI eCG (Novormón [®]) + 0.5mg BE	150µg GnRH	400 UI eCG
DIV-B [®] (Control)	17	DIV-B [®] + 1mg BE	Retirar DIV-B [®] + 500µg PGF ₂ α (Ciclase [®]) + 400UI eCG (Novormón [®]) + 0.5mg 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 pos Inseminación Artificial.

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); 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).

Tanto las inseminaciones como la condición corporal se realizaron por la misma persona a fin de evitar la variabilidad en el factor humano. El semen que se utilizó fue importado y su calidad biológica analizada en el Laboratorio de Reproducción Animal de EAP Zamorano; las vaquillas tuvieron la oportunidad de ser inseminadas en dos ocasiones; el diagnóstico de preñez se realizó por palpación transrectal 60 días luego de la última inseminación.

Se analizaron las siguientes variables:

- Porcentaje de Presentación de Celo (PC)
- Porcentaje de preñez al primer y segundo servicio y preñez acumulada
- Servicios por Concepción (S/C)
- Servicios por Concepción de Todas las Vaquillas (SCTVq)
- Tasa de Concepción (TC)
- Costo del tratamiento y costo por vaquilla preñada

Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con dos tratamientos, utilizando el Modelo Lineal General (GLM). Las variables S/C, SCTVq fueron analizadas utilizando el análisis de varianza ANDEVA y la prueba de separación de medias LSMEANS. Las variables porcentuales de presentación de celo y preñez 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 Celos (%PC). No se presentaron diferencias ($P \geq 0.05$) entre ambos tratamientos, puesto que ambos tratamientos presentaron el 100% de celos (Cuadro 2). Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Salas Vidal y Otoniel Perdomo (2012), quienes utilizando el Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B[®]) en vaquillas de aptitud cárnica, obtuvieron una presentación de celos de 100%. Sin embargo, estos resultados superaron a los de Peñalba Vasquez y Guerra Castillo (2013), quienes utilizando Prostaglandina ($PGF_{2\alpha}$) como método de sincronización en vaquillas de razas lecheras con edades entre 12 y 32 meses, presentaron 91.3% de celos. Las diferencias de estos resultados posiblemente se deban a la utilización de otros protocolos de sincronización o a las edades de las vaquillas.

Porcentaje de Detección de Celos (%PDC). No se presentaron diferencias ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 2). Estos resultados son similares a los sugeridos en el VAMPP que sugiere como valor meta 65% de detección de celos. De igual manera son similares a los valores sugeridos por González-Stágnaro (2001) quien recomienda para los trópicos valores superiores al 55% de detección de celos se consideran aceptables.

Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (%PPS). Se define como el número de vacas preñadas al primer servicio con relación al número total de vacas que fueron expuestas a primer servicio durante un determinado lapso de tiempo. El tratamiento con 400 UI de eCG a los 14 días pos inseminación obtuvo el mayor porcentaje ($P \leq 0.05$) de preñez superando al tratamiento sin eCG en 18.75% (Cuadro 2). Estos resultados son superiores a los de Baño Carrillo y Cordova Serrano (2013), quienes utilizando el Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B[®]) en vaquillas de raza Brahman, obtuvieron porcentajes de preñez al primer servicio de 60%. Sin embargo, estos resultados son inferiores a los de Bueno López y Dunn Barragán (2008), quienes trabajando con vaquillas anéstricas de razas Holstein, Pardo suizo y Jersey, y utilizando el dispositivo CIDR + GnRH, obtuvieron un porcentaje de preñez al primer servicio de 75%. Posiblemente estos resultados difieren debido al protocolo utilizado y al encaste de las vaquillas.

Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (%PSS). Este parámetro indica el número de vacas preñadas en el segundo servicio en un periodo de tiempo dividido por el número de vacas servidas por segunda vez en el mismo periodo. El tratamiento con 400UI de eCG a los 14 días pos inseminación presentó los mejores resultados superando ($P \leq 0.05$) al tratamiento sin eCG (Control) en 58.33% (Cuadro 2). Estos resultados superan a los de Espinal Tercero y García Mejía (2009), quienes trabajando con vacas lecheras de baja condición corporal, y con la aplicación de 400UI de eCG en el día 8 del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B[®], obtuvieron un porcentaje de preñez al segundo

servicio de 27.27%. Los resultados posiblemente son diferentes debido a los protocolos utilizados, o al uso de vacas con baja condición corporal.

Porcentaje de Preñez Acumulada (%PA). Este porcentaje permite analizar el total de preñeces obtenidas en un determinado periodo de tiempo. Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, el tratamiento con 400UI de eCG a los 14 días pos inseminación (Cuadro 2) superó al tratamiento sin eCG en 31.2%. Estos resultados se asemejan a los de Bustillo Maldonado y Velasquez Andino (2013), quienes utilizando vaquillas de carne sincronizadas con el Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B®) y tratadas con Catosal® al momento de la inseminación obtuvieron un porcentaje de preñez acumulada de 82.4%.

Cuadro 2. Porcentaje de Presentación de Celo (%PC), Porcentaje de Detección de Celo (%PDC), Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (%PPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (%PSS) y Porcentaje de Preñez Acumulada (%PA).

Tratamiento	n	%PC	%PDC	%PPS	%PSS	%PA
Con eCG	16	100	54.5	68.8 ^a	75.0 ^a	87.5 ^a
Sin eCG	17	100	60.9	50.0 ^b	16.7 ^b	56.3 ^b
P		1	>0.05	0.0158	<0.0001	<0.0001

^a y ^b= Valores en la misma columna con distinta letra, difieren estadísticamente entre sí ($p \leq 0.05$).

eCG= Gonadotropina Coriónica Equina

P= Probabilidad

Servicios por Concepción (SC). Es el total de servicios realizados a las vacas preñadas entre el número de vacas diagnosticadas preñadas en un periodo de tiempo determinado. No se encontraron diferencias entre los tratamientos ($P \geq 0.05$; Cuadro 3). Estos resultados superan a los recomendados por Hincapié *et al.* (2005) quienes recomiendan que para las vacas en el trópico, los valores de servicios por concepción deben oscilar entre 1.3 a 1.5. De igual manera estos resultados superan los de Pacheco Ríos y Rajo Gomez (2012) quienes usando vaquillas de razas lecheras y aplicando $PGF_2\alpha$ al implantar y retirar el Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B®) obtuvieron como resultado 1.5 servicios por concepción. Estas diferencias pueden deberse al diferente tipo de protocolo utilizado con diferentes tiempos de aplicación de $PGF_2\alpha$.

Servicios por Concepción de Todas las Vaquillas (SCTVq). Es el total de servicios realizados a todas las vacas, tanto preñadas como vacías y aun las eliminadas, entre el número de vacas diagnosticadas preñadas en un periodo de tiempo determinado. Se encontraron diferencias entre los tratamientos ($P \leq 0.05$), siendo el tratamiento con 400UI de eCG a los 14 días pos inseminación superior al tratamiento sin eCG (Cuadro 3) con una diferencia de 1.4 SCTVq. Estos resultados superaron a los de Flores Carbajal (2005), quien utilizando vaquillas acíclicas de las razas Brahman puro y encastes entre Brahman con Holstein y Brahman con Pardo Suizo, con edad promedio de dos años, aplicando dos

dosis de PGF_{2α} (Dinoprost trometamina, Lutalyse®) en los días cero y once del tratamiento, obtuvo resultados de 6.75 servicios por concepción de todas las vacas.

Tasa de Concepción (TC). Es el porcentaje de vaquillas que se preñaron con respecto al total de vaquillas inseminadas. El tratamiento de 400UI de eCG presentó una mayor (P≤0.05) Tasa de Concepción respecto al tratamiento Control (73.7% y 36%, respectivamente), superándolo en 37.7% (Cuadro 3). Estos resultados son superiores a los de Peñalba Vasquez y Guerra Castillo (2013) quienes utilizando Prostaglandina (PGF_{2α}) como método de sincronización en vaquillas de razas lecheras con edades entre 12 y 32 meses, obtuvieron una tasa de concepción de 45.9%. Los resultados en esta investigación superan los valores recomendados por Hincapié *et al.* (2008) de 55% y los de González-Stágnaro (2001) quien sugiere entre 60% y 70% de tasa de concepción.

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

Tratamiento	N	SC	SCTVq	TC
Con eCG	16	1.2	1.4 ^a	73.7 ^a
Sin eCG	17	1.1	2.8 ^b	36.0 ^b
P		0.157	<0.001	0.0031

^a y ^b= Valores en la misma columna con distinta letra, difieren estadísticamente entre si (p≤0.05).

eCG= Gonadotropina Coriónica Equina

P= Probabilidad

Costos de los tratamientos. Es preciso lograr la máxima eficiencia reproductiva para asegurar el retorno económico, sabiendo que es uno de los principales factores determinantes para mejorar las ganancias (Biogénesis s.f.), los costos de los tratamientos deben tomarse en cuenta al momento de implementar un protocolo de sincronización, para asegurar la rentabilidad económica en un establecimiento lechero. En los Cuadros 4 y 5 se presentan los costos de cada uno de los tratamientos.

Cuadro 4. Costo del tratamiento sin eCG a los 14 días.

Producto	Presentación (cc)	Precio (\$)	Dosis/Vaquilla (cc)	Costo/Vaquilla (\$)
BE Syntex [®]	100	18.47	1.5	0.27
DIV-B [®]	5	7.57	5	2.52
Ciclase [®]	20	18.47	2	1.84
Novormón [®]	25	45.00	2	3.6
Gonasynt [®]	20	23.21	2	2.32
Total tratamiento sin eCG a los 14 días				10.55

Tasa de cambio 1\$ = 21.11 L

Cuadro 5. Costo por tratamiento con eCG a los 14 días pos inseminación.

Producto	Presentación (cc)	Precio (\$)	Dosis/Vaquilla (cc)	Costo/Vaquilla (\$)
BE Syntex [®]	100	18.47	1.5	0.27
DIV-B [®]	5	7.57	5	2.52
Ciclase [®]	20	18.47	2	1.84
Novormón [®]	25	45.00	4	7.2
Gonasynt [®]	20	23.21	2	2.32
Total tratamiento con eCG a los 14 días				14.15

Tasa de cambio 1\$ = 21.11 L

Costo por vaquilla preñada. Es una comparación de los costos totales de ambos tratamientos más el costo de la pajilla utilizada. El tratamiento con eCG a los 14 días pos inseminación fue el más económico al presentar una diferencia de US\$14.78 comparado con el tratamiento sin eCG.

Cuadro 6. Costo por vaquilla preñada.

Tratamiento	n	Costo Total Protocolo (\$)	Costo total + semen	# Vaquillas Preñadas	Costo/Vaquilla preñada (\$)
Con eCG	16	226.75	525.19	14	37.51
Sin eCG	17	179.72	522.93	10	52,29

El costo por pajilla de semen es de 15.00\$

Tasa de cambio 1\$ = 21.11 L

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio, el protocolo de sincronización de celos con el DIV-B[®] indujo en un 100% la presentación de celos.
- El mejor porcentaje de preñez al primero y segundo servicio y preñez acumulada se obtiene con la aplicación de eCG a los 14 días pos inseminación artificial.
- Bajo las condiciones de este estudio, la aplicación de la eCG a los 14 días pos inseminación artificial en vaquillas sincronizadas con el dispositivo intravaginal bovino DIV-B[®], mejoran el número de servicios por concepción y la tasa de concepción de todas las vaquillas.
- El menor costo por vaquilla preñada se obtiene con el protocolo de sincronización de celo y aplicación de eCG a los 14 días pos inseminación artificial.

5. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de manejo de la unidad de vaquillas de la Escuela Agrícola Panamericana se recomienda la aplicación de 400 UI de eCG a los 14 días pos inseminación artificial.
- Se recomienda realizar futuras investigaciones aplicando la eCG a diferentes tiempos después de la inseminación.
- Realizar futuras investigaciones utilizando vaquillas de aptitud cárnica.

6. LITERATURA CITADA

Baño Carrillo, J.L. y J.A. Cordova Serrano. 2013. Parámetros reproductivos en vacas y vaquillas cebuinas tratadas con los dispositivos intravaginales bovinos DIV-B[®] de primer y Segundo uso. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 13p.

Biogénesis. s.f. Manuel técnico. Introducción. Instituto de reproducción animal Cordova. 1p.

Bueno López, A.S., R.E.M, Dunn Barragán. 2008. Tasa de preñez en vaquillas anéstricas tratadas con CIDR más Benzoato de Estradiol, Cipionato de Estradiol o GnRH e inseminadas a celo detectado. Tesis Ing. Agr. Zamorano. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. pp. 7-12.

Bustillo Maldonado, R.M. y E.J. Velasquez Andino. 2013. Porcentaje de preñez en vaquillas de carne sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B[®] y tratadas con Butafosfano + Cianocobalamina al momento de la inseminación artificial. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 13p.

Bustos, L., I.M. Duarte. 2010. Evaluación del efecto de la eCG en el porcentaje de preñez aplicado a los 14 días post-IATF en vaquillonas Aberdeen Angus de 24 meses. Tesis. Córdoba, Argentina, Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela para Graduados. sp.

Diaz, T., M. Souton, L. Cutaia. 2009. Efecto de la aplicación de eCG al día 22 post IATF sobre las tasas de preñez en vacas de leche tratadas con dispositivos con progesterona (en línea). Consultado el 16 de mayo de 2014. Disponible en http://www.syntexar.com/usr/archivos/110_EFECTO%20DE%20LA%20APLICACION%20DE%20eCG%20AL%20DIA%2022%20POS%20IATF%20SOBRE%20LAS.pdf

Espinal Tercero, A.G. y B.E. García Mejía. 2009. Efectos de la aplicación de eCG en el día ocho del tratamiento con Dispositivo 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. 13p.

Flores Carbajal, A.P. 2005. Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo en vaquillas acíclicas, utilizando PGF_{2α} (Lutalyse[®]) y un análogo de progesterona (Eazi

Breed) en Rancho ROSA, Jamastrán, Honduras. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 21p.

González-Stágnaro, C. 2001. Reproducción bovina. Editorial Fundación Giraz, Maracaibo, Venezuela. 437p.

Hincapié, J.J., E.C. Pipaon, G. S. Blanco. 2008. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 2 ed. Editorial Litocom. Tegucigalpa, Honduras. pp. 159-161.

[Hincapié, J. J. E. C Pipaon y G. S. Blanco. 2005. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 2ª.ed. Litocom, Tegucigalpa, Honduras. 159 p.](#)

López, A.P., L.F. Gomez, Z.T. Ruiz, M. Olivera, C.A. Giraldo. 2008. Reconocimiento materno de la preñez e implantación del embrión: modelo bovino. *Anelecta Veterinaria* 28: 42.

Pacheco Ríos, C.A. y E.B. Rajo Gómez. 2012. Inducción del celo y porcentaje de preñez en vaquillas de razas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales y diferentes tiempos de aplicación de la PGF_{2α}. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 14p.

Peñalva Vasquez, D.J. y R.A. Guerra Castillo. 2013. Porcentaje de preñez en vaquillas de razas lecheras utilizando 2 protocolos de sincronización de celos. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 13p.

Rodriguez Hernandez, T. 2001a. Momento óptimo de inseminación artificial en el celo natural y sincronizado en bovinos. En: Reproducción bovina. C. Gonzalez-Stágnaro (Ed). Fundación Girarz, Maracaibo-Venezuela. Cap. XVII: pp. 290.

Rodriguez, J.M. 2001b. Mecanismos para el reconocimiento materno de la preñez en la vaca. En: Reproducción bovina. C. Gonzalez-Stágnaro (Ed). Fundación Girarz, Maracaibo-Venezuela. Cap. III: p.31

[Sá Filho, O.G., M. Meneghetti, R.F. Peres, G.C. Lamb, J.L. Vasconcelos. 2009. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows II: Strategies and factors affecting fertility. *Theriogenology* 72\(2\): 210.](#)

Salas Vidal, M.G. y A. Ottoniel Perdomo. 2012. Concentraciones de progesterona en plasma sanguíneo de vaquillas de aptitud cárnica sincronizadas con dispositivos intravaginales nuevos o usados una vez. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 8p y 16p.

SAS (SAS Institute Inc; US). 2009. SAS Introductory guide for personal computers. Carry, NC. Versión 9.01.

Syntex. sf. a. Dispositivo Intravaginal Bovino Syntex® (DIB®) (en línea). Consultado 12 de Mayo 2014. Disponible en

http://www.syntexar.com/usr/archivos/67_Ficha%20Técnica%20DIB®.pdf

Syntex. sf. b. Benzoato de Estradiol Syntex[®] (en línea). Consultado el 14 de mayo de 2014. Disponible en

http://www.syntexar.com/usr/archivos/68_Ficha%20Técnica%20Benzoato%20de%20Estradiol%20Syntex®.pdf

Syntex. 2005. Manejo Farmacológico del Ciclo Estral del Bovino (en línea). Consultado el 14 de mayo de 2014. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/72-manejo_farmacologico_ciclo_estral_bovino.pdf

Vélez, M., J.J. Hincapié, I. Matamoros, R. Santillán. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico. 4^a ed. Zamorano Academic Press, Zamorano, Tegucigalpa, Honduras. 137p.