

Parámetros reproductivos en vacas lecheras tratadas con eCG o GnRH a los 14 días pos inseminación

**Edward Adrián Ordóñez Castellón
Luis Miguel Sánchez Sánchez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2014

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Parámetros reproductivos en vacas lecheras tratadas con eCG o GnRH a los 14 días pos inseminación

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

Presentado por

Edward Adrián Ordóñez Castellón
Luis Miguel Sánchez Sánchez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2014

Luis Miguel Sánchez Sánchez

Resumen: Se utilizaron 60 vacas entre las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus cruces, divididas en tres grupos de 20/15/25 vacas por tratamiento, todas con condición corporal entre 2.5 y 4 en la escala de 1 a 5, más de 80 días posparto y haber tenido entre 2 a 6 partos. Se sincronizaron en el día 0 con el Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B[®]) más 2mg de Benzoato de estradiol (BE). Los dispositivos fueron retirados el día 8 y se aplicaron 500µg de PGF₂α (Ciclase[®]) más 400 UI de eCG (Novormón[®]), 1 mg de BE y al momento de la Inseminación Artificial (IA) se les aplicó 150µg GnRH (Gonasyn[®]). Los tratamientos utilizados de DIV-B[®] + eCG-400UI a los 14 días pos inseminación, DIV-B[®] + 150µg GnRH a los 14 días pos inseminación y DIV-B[®] + Control; hubo diferencias significativas (P<0.05) sobre los índices reproductivos de: Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (% PPS) 55%, 60%, 20%, Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PSS) que logró 62.5%, 0%, 31.6% Porcentaje de Preñez Acumulada (%PA) 80%, 60%, 44%, Servicio por Concepción (SC) 1.3%, 1%, 1.6%, Servicio por Concepción a Todas las Vacas (SCTV) 1.8%, 2.2%, 4%, Tasa de Concepción (TC) 55.6%, 45.5%, 25% respectivamente. Sin embargo, no hubo diferencias significativas (P>0.05) sobre el Porcentaje de Presentación de Celo (%PC) que se obtuvo 100% para el grupo DIV-B[®] + eCG-400UI a los 14 días pos inseminación, DIV-B[®] +150µg GnRH a los 14 días pos inseminación y DIV-B[®] + Control respectivamente. El costo por tratamiento de DIV-B[®] + eCG-400UI, DIV-B[®] +150µg GnRH y DIV-B[®] + Control por vaca preñada fue de 44.19 US\$, 55.13 US\$ y 84.38 US\$ respectivamente. El mejor efecto en los porcentajes de preñez, tasa de concepción y menor costo se logró utilizando el protocolo de DIV-B[®] + eCG-400UI a los 14 días pos inseminación.

Palabras clave: Mortalidad embrionaria, progesterona, reconocimiento materno.

Abstract: We used 60 cows, Holstein, Jersey, Brown Swiss breeds and their crosses, divided into three groups of 20,15,25 cows by treating all with body condition between 2.5 and 4 on the scale from 1 to 5, more than 80 days postpartum and having between 2 to 6 births. Synchronized on day 0 with the bovine Intravaginal device (DIV - B ®) plus 2mg of estradiol (BE) benzoate. The devices were removed the day 8 and applied 500µg of PGF2α (Ciclasé ®) over 400 IU of eCG (Novormon ®), 1 mg at the time of the Artificial insemination (AI) and BE applied them 150µg GnRH (Gonasyn ®). Treatments used div - B ® + eCG-400UI 14 days post insemination, DIV - B ® + 150µg GnRH at 14 days post insemination and DIV - B ® + Control; There were significant differences ($P < 0.05$) on reproductive indices of: percentage of pregnancy to the first service (PPS) 55%, 60%, 20%, percentage of pregnancy to the second service (PSS) who managed to 62.5%, 0% and 31.6%, percentage of pregnancy accumulated (% PA) 80%, 60%, 44%, service design (SC) 1.3%, 1%, 1.6%, service design to all the cows (SCTV) 1.8%, 2.2%, 4%, rate of conception (TC) 55.6%, 45.5%, 25% respectively. However, there were no significant differences ($P < 0.05$) on the percentage of presentation of zeal (% PC) obtained 100% for the Group DIV - B ® + eCG-400UI 14 days post insemination, DIV - B ® + 150µg GnRH 14 days pos insemination and DIV - B ® + Control respectively. The cost per treatment of DIV - B ® + eCG-400UI, DIV - B ® + 150µg GnRH and DIV - B ® + Control by pregnant cow was 44.19 USD, \$ 55.13 and 84.38 USD respectively. . The best effect in the percentages of pregnancy, conception rate and lower cost was achieved using the Protocol of DIV - B ® + eCG-400UI 14 days post insemination.

Key words: Embryonic mortality, maternal recognition, progesterone.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	v
Índice de cuadros.....	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

Cuadros	Página
1. Distribución de los tratamientos, animales y protocolos utilizados.....	5
2. Porcentaje de Presentación de Celo (PC), Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PSS) y Porcentaje de Preñez Acumulada (PA) en vacas lecheras tratadas con 400 UI de eCG o GnRH a los 14 días pos inseminación artificial.....	8
3. Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción (TC) en vacas lecheras tratadas con 400 UI o GnRH a los 14 días pos inseminación artificial.....	9
4. Costo del protocolo de sincronización por vaca (US\$).....	10
5. Costo de cada tratamiento y por vaca preñada.....	10

1. INTRODUCCIÓN

El mejoramiento genético de los hatos ganaderos es muy importante ya que es uno de los principales factores que contribuyen a obtener ganancias en las ganaderías. La eficiencia reproductiva es uno de los principales componentes para mejorar la genética, tomando en cuenta la alimentación, clima y sincronización.

Con el mejoramiento genético, las vacas lecheras han logrado incrementar sus producciones notablemente, sin embargo, esto ha traído como consecuencia una disminución en el comportamiento reproductivo. Por lo tanto, para lograr obtener buenos indicadores reproductivos, se han utilizado en los últimos años diferentes alternativas de manipulación del ciclo estral como la sincronización del celo y la ovulación, la inseminación artificial a tiempo fijo y la manipulación uterina entre otros.

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

El Benzoato de Estradiol (BE) es un derivado sintético del 17 β -Estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico desarrollada para optimizar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos. Su acción al momento de la aplicación del progestágeno (considerado este como día 0) provoca una nueva onda folicular; la aplicación del BE a la extracción del progestágeno induce un pico preovulatorio de LH a través de la retro-alimentación positiva del estradiol sobre la GnRH y LH lo que resulta en una alta sincronía de ovulaciones (Syntexar 2003). Con respecto al efecto luteolítico de los estrógenos, cabe señalar que éstos no controlan la actividad luteal en el 100% de los animales tratados, por lo que se sugiere administrar PGF₂ α uno o dos

días antes de la finalización del tratamiento hormonal o en dicho momento (Roche y Mihm 1996).

La Gonadotropina Coriónica equina (eCG), es utilizada para estimular la maduración final del folículo dominante en animales en anestro, se ha recurrido a combinar los tratamientos con base a prostaglandinas, con la eCG, también llamada gonadotropina del suero de yegua preñada con actividad FSH/LH (Allen y Moor 1972; Gonzalez-Mencio *et al.* 1978).

La Gonadotropina Coriónica equina (eCG) es una glicoproteína compleja con actividad FSH y LH. Tiene una vida media aproximadamente de 40 horas en la vaca y persiste por más de 10 días en la circulación sanguínea. La eCG estimula el crecimiento folicular a través de su acción FSH y LH, también incrementa las concentraciones plasmáticas de progesterona y mejora así el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez (Álava 2013).

La aplicación de (eCG) en el momento esperado de una onda nueva de crecimiento folicular, ha demostrado eficiencia en cuanto a superovulación (de acuerdo a dosificación) y/o desarrollo de un folículo dominante de mayor diámetro determinando de esta forma un mayor número de cuerpos lúteos o un cuerpo lúteo grande. Esto va acompañado de mayores concentraciones plasmáticas de P_4 y mejor porcentaje de utilización (hembras transferidas/hembra sincronizada*100), concepción y de preñez frente a tratamientos sin la aplicación de esta hormona en ganado *Bos Taurus* y sus cruces (Tovío Luna 2011).

Se ha verificado que con la aplicación de eCG al día 8 dentro de un protocolo de sincronización en hembras receptoras (*Bos Taurus*) de embriones bovinos se consiguen cuerpos lúteos únicos de mayor tamaño frente a la aplicación de la misma hormona al día 5, pero esto no ha determinado diferencia entre la concentración plasmática de progesterona producida, ni en los porcentajes de preñez obtenidos entre tratamientos. Igualmente en otros reportes al respecto se ha concluido que el porcentaje de hembras transferidas (hembras transferidas/hembra sincronizada*100), ha mejorado la aplicación de eCG cuando se suministra hacia el día 8 de un protocolo para trasplante de embrión a tiempo fijo a receptoras *Bos Indicus* (Tovío Luna 2011).

La mortalidad prenatal es la principal causa de fallas en la preñez; dentro de estas, la mortalidad embrionaria (ME) es la más importante con una incidencia aproximada de 30 a 35%. El hecho de que la mayoría de las vacas que retornan al estro luego de ser servidas lo hagan dentro del periodo normal de duración del ciclo estral (CE), indica que la mayor ME en esta especie ocurre durante el desarrollo embrionario temprano (mortalidad embrionaria precoz), presentándose el cuadro que se conoce como 'animales repetidores' (Rodríguez s.f.). La producción de $PGF_2\alpha$ en forma pulsátil comienza a ser importantes desde el día 12 del estro, cuando existen receptores luteales de membrana y sobre los cuales ejerce su función. La luteolisis permite la continuidad de la ciclicidad ovárica del animal, ya que sin la presencia de P_4 se retira el bloqueo a nivel hipotalámico y el pico preovulatorio de LH puede darse de nuevo. En el caso de haber fecundación en el día 9 del desarrollo embrionario se presenta la eclosión del embrión y la nidación, caracterizada por la fusión de las membranas trofoblásticas con las membranas de las células

endometriales, así como la elongación del mismo durante los días 10 a 13 postestro (Rivera Gaona 2012).

La producción de Trofoblastina por parte del blastocisto sería el factor inhibidor de la secreción de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y por lo tanto asegura el mantenimiento del CL y la producción de P_4 , estimulada por la acción de la LH, e indispensable para el mantenimiento de la gestación. La inhibición de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ se lleva a cabo en la síntesis de receptores para la oxitocina (OTR). Las células endometriales poseen un receptor de membrana para los interferones tipo 1. El IFN-t se acopla a este receptor para inducir una señal intracelular que genera la producción de proteínas como el Factor Regulador de Interferón 1 y 2. El FRI-2 actúa como inhibidor del receptor de estrógenos $\text{RE}_{2\alpha}$ en la célula endometrial, evitando la unión hormona-receptor necesaria para la síntesis de OTR, por lo que no habrá receptor que reciba el estímulo para la producción de $\text{PGF}_{2\alpha}$ (Rivera Gaona 2012).

El entender los mecanismos involucrados en el reconocimiento materno embrionario en los bovinos, permite comprender desde la fisiología, fenómenos que comprometen la eficiencia reproductiva del ganado, como las reabsorciones embrionarias tempranas. Igualmente permite identificar funciones dentro de la biología molecular que son importantes para la planeación de estrategias de manejo hormonal, control del ciclo estral o la continuidad del proceso de gestación en la fertilización *in vitro* –FIV- (Rivera Gaona 2012).

El bINT-T por su parte, participa en el establecimiento y reconocimiento de la gestación, proceso regulado por múltiples señales moleculares e interacciones celulares, principalmente, entre el embrión y el cuerpo lúteo (CL). Durante los días 15 al 17 del ciclo estral, la viabilidad embrionaria juega un papel importante para inhibir los procesos luteolíticos, favoreciendo la implantación y el mantenimiento de la gestación. Este periodo es considerado crítico para garantizar los procesos luteoprotectivos, mediante la modulación de la producción de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ y prostaglandina E_2 (PGE_2), en el endometrio bovino (Lenis *et al.* 2010).

El objetivo general del estudio fue determinar el efecto de la aplicación de eCG o GnRH a los 14 días pos inseminación sobre el porcentaje de preñez en vacas lecheras sometidas a la sincronización de celos con dispositivos intravaginales y los objetivos específicos fueron: determinar el porcentaje de preñez al primero y segundo servicio y porcentaje de preñez acumulado, determinar los servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vacas y tasa de concepción, determinar el porcentaje de vacas en anestro, determinar el costo por tratamiento y por vaca preñada.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre agosto del 2013 y agosto del 2014 en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, en las instalaciones de la unidad de producción intensiva de ganado lechero, ubicada a 32 km de Tegucigalpa carretera a Danlí, con una altura promedio de 800 msnm, precipitación y temperatura promedio anual de 1100 mm y 24°C respectivamente.

Se utilizaron 60 vacas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus cruces. Todos los animales fueron sometidos a la revisión ginecológica por el Médico Veterinario, a fin de garantizar su buen estado de salud. Los criterios de inclusión fueron:

- Condición corporal entre 2.5 y 4 en la escala de 1 a 5.
- Presentar más de 80 días pos parto y no haber presentado celo
- Estar entre 2 y 6 partos
- Las características del moco estral fueron: transparentes, fluido y sin presencia de flóculos o turbidez, caso contrario será eliminada del estudio
- No haber presentado alteraciones al momento del parto, ni trastornos metabólicos como hipocalcemia.
- No estuvieron bajo el efecto de otros tratamientos medicamentosos al momento de iniciar el estudio

Todos los animales fueron mantenidos bajo condiciones similares de manejo y alimentación, las cuales consistieron con ensilaje de maíz, heno de pasto Estrella (*Cynodon nlemfluensis*), pastoreo en lotes de pasto Tanzania (*Panicum máximum*), pasto Estrella (*Cynodon nlemfluensis*), Tobiata (*Panicum máximum var.tobiatá*) y concentrado (1 libra/litro leche). Al momento del parto las vacas inician la producción y pasaron al lote de vacas recién paridas, alimentadas para producción de 22 litros, a los 15 días se cambiaron al lote de élite con promedio de 27 litros; El ordeño es mecanizado y se realiza dos veces al día (4:00 am y 2:00 pm).

Existe la condición que si la vaca no se presentaba en celo en un periodo de 120 días quedaba fuera de la investigación y se consideraba en anestro para efecto del estudio, por lo que se procedió al respectivo tratamiento que existió en la explotación.

Se utilizaron 60 vacas distribuidas en tres grupos (tres tratamientos) de 15 vacas cada uno y cada vaca fue 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 pos inseminación artificial
DIV-B [®] eCG 14 dpIA	20	DIV-B [®] + 2mg BE	Retirar DIV-B [®] + 500µg PGF ₂ α + 400UI eCG + 1mg BE	150µg GnRH	400 UI eCG
DIV-B [®] GnRH 14 dpIA	15	DIV-B [®] + 2mg BE	Retirar DIV-B [®] + 500µg PGF ₂ α + 400UI eCG + 1mg BE	150µg GnRH	150µg GnRH
DIV-B [®] (Control)	25	DIV-B [®] + 2mg BE	Retirar DIV-B [®] + 500µg PGF ₂ α + 400UI eCG + 1mg BE	150µgGnRH	2mLSSF

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.

La aplicación de todos los productos se realizó por vía intramuscular profunda utilizando agujas calibre 18 × 1^{1/2}. El dispositivo intravaginal usado fue el DIV-B[®] (Laboratorios Syntex, Argentina), cada dispositivo contenía 1.0g de progesterona montado en una base de silicona inerte. Se utilizó con 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 utilizada fue el producto Ciclase[®] (250µg de D+Cloprostenol/mL, Laboratorios Syntex, Argentina).

La condición corporal y las inseminaciones fueron realizadas por la misma persona a fin de evitar la variabilidad en el factor humano. Cada vaca tuvo la oportunidad de ser servida en dos ocasiones y para efecto del estudio vacas que se le dio un tercer servicio se tomó como vacía; el diagnóstico de preñez se realizó por palpación transrectal 45 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 Completo al Azar (DCA) con tres tratamientos y 20, 15 y 25 repeticiones para eCG 14 días, GnRH 14 días y control respectivamente. Las variables S/C, SCTV fueron analizadas utilizando el análisis de varianza ANDEVA y separación de medias 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 (PC). Esta variable mide el número de vacas que entraron en celo por efecto del dispositivo intravaginal DIV-B[®]. No se encontraron diferencias ($p>0.05$) entre los tratamientos ya que el 100% de los tratamientos presentaron celo (Cuadro 2). Estos resultados son similares a los obtenidos por Salmon Heredia (2012) y Amores Cerrud y Delgado (2010), utilizando el dispositivo intravaginal bovino (DIV-B[®]), obtuvieron porcentajes de inducción a celo del 100%. Sin embargo, superan los de Recinos Bonilla y Alfaro Salazar (2013) y Zelaya Acosta (2008) quienes encontraron un 95.4% de presentación de celo utilizando dispositivos intravaginales DIV-B[®]. Estos porcentajes altos de presentación de celo, se atribuyen al mecanismo sensibilizador que ejercen los progestágenos.

Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPS). Este parámetro mide el porcentaje de vacas que quedaron preñadas al primer servicio/inseminación en un periodo determinado con el número de vacas inseminadas a primer servicio/inseminación en el mismo periodo. Se presentaron diferencias entre los tratamientos ($p<0.05$) siendo los tratamientos con eCG 14 días y GnRH 14 días los que presentaron mejores resultados superando al control en 35% y 40% respectivamente (Cuadro 2). Estos resultados son similares a los recomendados por Brito (1992) quien concluye que un porcentaje obtenido de 60 a 65% es ideal, se considera un problema cuando es menor a 45% (Hincapié y Campo 2002). El porcentaje de preñez al primer servicio es solamente el 50% del total de las vacas inseminadas ya que el otro 50% puede deberse a muertes embrionarias, falta de fecundación, pérdida del ovocito, vacas que no estaban en celo, muerte fetal y anomalías atómicas (Hincapié *et al.* 2008).

Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PSS). Éste parámetro relaciona el número de vacas que quedaron preñadas al segundo servicio/monta en un período determinado con el número de vacas expuestas a segundo servicio/monta en el mismo período. Si hubo diferencias ($p<0.05$) entre los tratamientos de eCG, GnRH y control (Cuadro 2). Los resultados con eCG superan los obtenidos por Espinal Tercero y García Mejía (2009) de 27% y los reportados por Recinos Bonilla y Alfaro Salazar (2013) donde tampoco se encontraron diferencias entre los tratamientos ($p>0.05$) DIV-B[®] + Novormon[®] y DIV-B[®] + Folligon[®]. Los resultados de esta investigación son superiores a los reportados por Siliézar (1996) quien utilizando vaquillas Brahman, Beefmaster y Holstein con diferentes castas obtuvo 37.5% de preñez al segundo servicio en la Unidad de Ganado de Carne de Zamorano, y similares a los resultados de Zambrano Montero (1998) quien reportó 63% de preñez al segundo servicio utilizando un protocolo de sincronización con progesterona y estradiol (Crestar[®]) al momento de la sincronización.

Porcentaje de Preñez Acumulada (PA). Para adquirir una adecuada información de éste índice se requiere reconocer la totalidad de las preñeces, se puede calcular relacionando el total de las vacas preñadas divididas para el total de vacas tratadas multiplicando por cien (Hincapié *et al.* 2008). Se presentaron diferencias ($p < 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 2), siendo el tratamiento con eCG y GnRH los que presentaron mayores porcentajes y el control el más bajo porcentaje de preñes acumulada. Estos resultados son similares a los de Salmon Heredia (2012) y Gonzáles Gonzáles y Giono Montalvo (2014) quienes reportaron datos de PA de 75% y 80% respectivamente. Estos resultados se encuentran en el rango recomendados por Hincapie *et al.* (2005) para vacas en el trópico de 60 a 75%, y superan los recomendados por Gonzáles (2001) de >50% de preñez acumulada para vacas en el trópico.

Cuadro 2. Porcentaje de Presentación de Celo (PC), Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PSS) y Porcentaje de Preñez Acumulada (PA) en vacas lecheras tratadas con eCG o GnRH a los 14 días pos inseminación artificial.

Tratamiento	n	% PC	% PPS	% PSS	% PA
eCG 14 días	20	100	55 ^a	62.5 ^a	80 ^a
GnRH 14 días	15	100	60 ^a	0.0 ^b	60 ^{ab}
Control	25	100	20 ^b	31.5 ^c	44 ^b
P		1	0.0153	< 0.0001	0.0498

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

eCG= Gonadotropina Coriónica Equina.

GnRH= Hormona liberadora de Gonadotropinas.

Servicios por Concepción (SC). Éste parámetro se puede calcular de la suma de todos los servicios ya sea con inseminación artificial (IA) o monta natural (MN) realizados en las vacas que resultaron preñadas durante un período dividido para el número de vacas confirmadas preñadas en el mismo período (Gonzáles 2001). Hubo diferencias ($p < 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 3); estos resultados se encuentran dentro del rango sugerido por Hincapié y Campo (2002) de menos de 1.7 S/C y mejoran los recomendados por Brito (1992) entre 1.6 a 2.0 S/C.

Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV). Se presentaron diferencias ($p < 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 3), siendo el tratamiento con eCG a los 14 días el que obtuvo los mejores valores, superando al tratamiento con GnRH en 0.4 SCTV y al control en 2.2 SCTV. Estos resultados son similares a los obtenidos por González González y Giono Montalvo (2014) quienes aplicaron 400 y 200 UI de eCG a los 14 días pos inseminación Artificial (IA), obteniendo valores de 1.75 y 1.73 de SCTV retirando los implantes al día 8 o 9 respectivamente; sin embargo, los resultados superan a los recomendados por Gonzales (2001) de 2.5 a 2.7 para ganaderías tropicales. Por otra parte superan los obtenidos por Recinos Bonilla y Alfaro Salazar (2013) quienes obtuvieron un

SCTV de 2.5 y 2.0 SCTV realizando al momento de la inseminación artificial (IA) la aplicación de dos fuentes de gonadotropina coriónica equina en vacas de producción de carne y retirando los implantes al día 8 o 9 respectivamente.

Tasa de Concepción (TC). La tasa de concepción es el porcentaje total de vacas que quedaron gestadas después de una o más cubriciones o inseminaciones y se obtiene de la relación entre el número total de vacas gestantes dividido para el número total de vacas inseminadas gestantes y no gestantes (Alvarez 1999). La tasa de concepción es el número de vacas preñadas sobre el número de vacas inseminadas. Lo que significa que la eficiencia en la detección de celos va a afectar directamente las tasas efectivas de preñez del rodeo (Syntex 2005). Se encontraron diferencias ($p < 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 3), siendo el tratamiento con eCG a los 14 días el que obtuvo el mejor valor, superando al tratamiento con GnRH en 10.1% y al control en 30.6%. Estos resultados superan a los Mendoza Pineda y Elvir Meléndez (2014) quienes obtuvieron una TC de 47.6%, sin embargo, Hincapié *et al.* (2005) sugieren como parámetros aceptables valores iguales o mayores al 55%, estando estos resultados dentro de los valores ideales recomendados.

Cuadro 3. Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción (TC) en vacas lecheras tratadas con eCG o GnRH a los 14 días pos inseminación artificial.

Tratamiento	n	SC	SCTV	% TC
eCG 14 días	20	1.3 ^{ab}	1.8 ^a	55.6 ^a
GnRH 14 días	15	1 ^b	2.2 ^b	45.5 ^b
Control	25	1.6 ^a	4 ^c	25 ^c
P		0.0091	< 0.0001	< 0.0001
CV		33.1059	14.5387	30.5992

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

eCG= Gonadotropina Coriónica Equina.

GnRH= Hormona liberadora de Gonadotropinas.

Costo por vaca preñada y tratamiento. En el Cuadro 4 se presentan los costos del protocolo de sincronización y en el Cuadro 5 se presentan los costos de tratamiento con eCG o GnRH, también se presentan los costos por tratamientos más semen y los costos por vaca preñada siendo el tratamiento con eCG a los 14 días pos inseminación el que presentó menor costo 44.19 US\$ en comparación con los otros tratamientos, ya que el tratamiento con GnRH lo supera en 10.94 US\$, y el tratamiento control el que presenta altos costos superando al tratamiento con eCG con 40.19 US\$ y al tratamiento con GnRH en 29.25 US\$.

Cuadro 4. Costo del protocolo de sincronización por vaca (US\$)

Producto	Presentación (mL)	Precio (\$)	Dosis Vaca (mL)	Costo/Vaca (\$)
DIV-B [®]		7.582		0.63
Benzoato				
Estradiol	100	18.48	3	0.55
Ciclase [®]	20	18.48	2	1.84
Gonasy [®]	20	23.22	2	2.32
Novormón [®]	25	45.02	2	3.60
Total producto DIV-B [®]				10.85
Producto DIV-B [®] + eCG 14 días Novormón [®]	25	45.02	2	3.6
				14.45
Producto DIV-B [®] + GnRH 14 días Gonasy [®]	20	23.22	2	2.3
				13.17

Tasa de cambio 1US\$=21.10 Lempiras.

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

Tratamiento	N	Costo Tratamiento (\$)	Costo tratamiento + semen	Semen Utilizado Pajuelas	# Vacas Preñadas	Costo/Vaca Preñada (\$)
eCG 14 días GnRH 14 días	20	289.12	707.13	28	16	44.19
Control	15	197.65	496.22	20	9	55.13
	25	271.36	928.23	44	11	84.38

Tasa de cambio 1US\$=21.10 Lempiras.

Costo por pajilla de semen 15 (US\$).

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio la aplicación del DIV-B® en ganado lechero induce el 100% de presentación de celo.
- Con la aplicación de GnRH o eCG a los 14 días pos inseminación se lograron similares porcentajes de preñez al primer servicio, segundo servicio, preñez acumulada y el menor número de servicios por concepción.
- Los mejores valores de servicio por concepción de todas las vacas y tasa de concepción se logran en la aplicación de eCG a los 14 días pos inseminación.
- El menor costo por vaca preñada se obtuvo con la aplicación de eCG a los 14 días pos inseminación artificial.

5. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de este estudio se recomienda el uso del protocolo DIV-B[®] + eCG a los 14 días pos inseminación artificial cuando se desarrollen protocolos de sincronización de celos.

- Realizar investigaciones con diferentes dosis de gonadotropina Coriónica equina (eCG) a diferentes días pos inseminación artificial.

- Se recomienda realizar este estudio en vacas de ganado de carne.

6. LITERATURA CITADA

Álava Cobeña, J. E. 2013. Evaluación de la hormona Coriónica equina para disminuir la muerte embrionaria en vacas. Tesis Médico Veterinario. Manabí, Ecuador, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria. 30 p.

Alvarez, J.L. 1999. Sistema integral de la atención a la reproducción. EDICENSA carretera de Jamaica y autopista nacional de San José de las Lajas, La Habana, Cuba. 98 p.

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

Amores Cerrud, E. y J.A. Delgado. 2010. Efecto de la sincronización y resincronización de celos sobre el porcentaje de preñez en la raza Brangus. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 18 p.

Brito, R. 1992. Control de la reproducción e infecciones puerperales (selección). Félix Varela. La Habana, Cuba. 60 p.

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. 7 p.

Gonzáles, C. 2001. Reproducción bovina. Editorial Fundación GIRARZ, Maracaibo, Venezuela. 437 p.

González González, E.A. y J.A. Giono Montalvo. 2014. Parámetros reproductivos en vacas lecheras tratadas con 200 o 400 UI de eCG a los 14 días pos inseminación. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 10 p.

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

Lenis, N., J. Ramón, M. Restrepo, A. Olivera, Tarazona 2010. Interferón Tau en la ventana de reconocimiento materno embrionario bovino. Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias. Medellín – Colombia. Revista. Universidad de Ciencias Animales. 13 (1): 17-28. 17 p.

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. Brito, R. Campo, E. 2005. Reproducción animal aplicada: Fundamentos de Fisiología y Biotecnología. 2da ed. Tegucigalpa. Ed Litocom. 200 p.

Hincapié, J.J., E.E. Pipaon, G.S. Blanco. 2008. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 2 ed. Editorial Licotom. Tegucigalpa, Honduras. 159 p.

Mendoza Pineda, I.I., D.S. Elvir Meléndez. 2014. Parámetros reproductivos en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos intravaginales y tratadas al momento de la inseminación artificial o 14 días después con eCG. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 16 p.

Recinos Bonilla, G.A., J.A. Alfaro Salazar. 2013. Evaluación del efecto de sincronización y resincronización de celo con dispositivos intravaginales DIV-B[®] en vacas cebuínas tratadas con dos fuentes de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG). Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 10 p.

Rivera Gaoma M.G. 2012. Manual de producción bovina. Asistencia Técnica. Hacienda “El Chorro” Acarigua, Universidad Del Tolima, Venezuela. 2 p.

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

Rodriguez J.M. s.f. Mecanismo para el reconocimiento materno de la preñez en la vaca. (En línea) Consultado el 6 de julio de 2014 Capitulo III. 31p. http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/libro_reproduccionbovina/cap3.PDF

Salmon Heredia, C.A., 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. 7 - 8 p.

SANI. s.f. (en línea). Dispositivo Intravaginal Bovino Syntex – DIB. Consultado el 10 de julio 2014. Disponible en: http://www.sani.com.ar/producto.php?id_producto=3415

SAS[®]. 2009. SAS[®] Users Guide . Statistical Analysis System. Inc. Cary NC.

Siliezar. HE. 1996. Sincronización de estros en vaquillas de reemplazo usando Prostaglandina F_{2α} y Progesterona. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 44 p.

Syntex. 2005. Manejo Reproductivo en Bovinos de Leche. (en línea) consultado el 2 de septiembre de 2014. Disponible en:
http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/70-manejo_reproductivo_en_bovinos_lecheros.pdf. 1 p.

Syntexar, 2003. Benzoato de estradiol Syntex. (en línea) consultado el 13 de agosto de 2014. Disponible en:
<http://www.syntexar.com/SGC/userfiles/pdf/Benzoato.PDF> la Agrícola Panamericana. 9p.

Tovío Luna, N.C. 2011. Efecto de la aplicación de eCG (día 5 u 8) sobre el desarrollo del cuerpo lúteo, nivel de progesterona y tasa de preñez en hembras receptoras de embriones bovinos. Tesis MSc. En Salud y Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia. 24p.

Zambrano Montero, R. 1998. Influencia de PGF2 α y FSH en la sincronización de celos con progestagenos en vaquillas. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 10 - 21 p.

Zelaya Acosta, G.E. 2008. Sincronización de celo en ganado de carne para la introducción de la Inseminación Artificial y utilización de semen sexado para el mejoramiento genético del hato. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 20 p.