

**Porcentaje de preñez en vacas lecheras
sincronizadas con dispositivos intravaginales
DIV-B[®] y la aplicación de Butaphosphano +
Cianocobalamina al momento de la inseminación
artificial**

**María Cristina Narváez Salgado
Reynaldo Nuñez Muñoz**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**
Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

**Porcentaje de preñez en vacas lecheras
sincronizadas con dispositivos intravaginales
DIV-B[®] y la aplicación de Butaphosphano +
Cianocobalamina al momento de la inseminación
artificial**

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

Presentado por

**María Cristina Narváez Salgado
Reynaldo Nuñez Muñoz**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2013

Porcentaje de preñez en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B[®] y la aplicación de Butaphosphano + Cianocobalamina al momento de la inseminación artificial

Presentado por:

María Cristina Narváez Salgado
Reynaldo Nuñez Muñoz

Aprobado:

John Jairo Hincapié, Ph.D
Asesor principal

Abel Gernat, Ph.D
Director
Departamento de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Isidro A. Matamoros, Ph.D
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D
Decano Académico

Celia O. Trejo, Ph.D
Asesora

Porcentaje de preñez en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B[®] y la aplicación de Butaphosphano + Cianocobalamina al momento de la inseminación artificial.

**María Cristina Narváez Salgado
Reynaldo Nuñez Muñoz**

Resumen: El objetivo de este estudio fue determinar los porcentajes de preñez en vacas lecheras sometidas a la sincronización de celos con dispositivos intravaginales y tratadas con Butaphosphano + Cianocobalamina al momento de inseminación artificial. Se utilizaron 60 vacas entre las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus cruces dividido en 4 grupos entre 14 – 18 vacas. Se sincronizaron en el día 0 con el Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B[®]) más 2 mg 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[®]) y 1 mg de BE. Al momento de la Inseminación Artificial (IA) en el rango de 9 a 11 días; en el primer grupo DIV-B[®] GnRH+ Catosal se aplicó 100 µg de Gonadorelina más 10 mL de Catosal[®]; el segundo grupo DIV-B[®] (Control) se aplicó 2 mL de Solución Salina Fisiológica 0.9% (SSF); en el tercer grupo DIV-B[®] GnRH - 100 se aplicó 100 µg de Gonadorelina; en el cuarto grupo DIV-B[®] Catosal[®] se aplicó 10 mL de Catosal. Las inseminaciones se realizaron a celo detectado. El Porcentaje de Presentación de Celo (PPC), Índice de días abiertos (IDA), Servicios por Concepción (S/C) y Tasa de Concepción no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, en Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS), Preñez Acumulada (PA) y Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (P<0.05) con 55.6%, 71.4%, 85.7% y 1.7 servicio, respectivamente. Los costos por vaca preñada (CVP) usando DIV-B[®] Catosal[®] fueron de \$ 42.1, superando a DIV-B[®] GnRH + Catosal con \$ 5.4, DIV-B[®] GnRH-100 con \$ 21.7 y a DIV-B[®] (Control) con \$ 28.6. Bajo las condiciones de Zamorano con la aplicación de 10 mL de Catosal[®] al momento de la inseminación artificial a celo detectado se obtuvieron los mejores resultados y es el que representa el menor costo por vaca.

Palabras clave: Benzoato de estradiol, Celo, Ciclase[®], GnRH, Gonadorelina, Novormón[®].

Abstract: The aim of this study was to determine the percentages of pregnancy in dairy cows subjected to the synchronization of oestrous cycles with intravaginal devices and treated with Butaphosphano + Cyanocobalamin during artificial insemination process. It was used in 60 cow of breeds Holstein, Jersey, Brown Swiss and its crossbreeds divided in 4 groups between 14 –18 cows. They were synchronized on day 0 with the Intravaginal device Bovine (DIV-B[®]) plus 2mg of Estradiol Benzoate (BE). The devices were removed on day 8 and 500 µg of PGF2α (Ciclase[®]) were applied plus 400UI of eCG (Novormón[®]) and 1mg of BE. During the Artificial Insemination (IA) on a range of 9 to 11 days; the first group with DIV-B[®] GnRH+ Catosal received a doses of 100 µg of Gonadorelina plus 10 mL of Catosal[®]; in the second group DIV-B[®] (Control) received a 2 mL of Physiological Saline Solution at 0.9% (SSF); the third group DIV-B[®] GnRH-100 received a doses of 100 µg of Gonadorelina; the fourth group DIV-B[®] Catosal[®] received a doses of 10 mL of Catosal. The insemination was developed once the oestrous cycle was detected. The Percentage of Zeal Presentation (PPC), Index of Open

Days (IDA), Services by Conception (S/C) and Tax of Conception showed no significant differences between the treatments, however, in Percentage of Pregnancy to the First Service (PPPS), Percentage of Pregnancy to the Second Service (PPSS), Accumulated Pregnancy (PA) and Services by Conception of All the Cows (SCTV) a significant difference was found between the treatments ($P < 0.05$) with 55.6%, 71.4%, 85.7% and 1.7 service, respectively. The costs for each pregnant cow (CVP) using DIV-B[®] Catosal[®] were of \$42.1, exceeding those of DIV-B[®] GnRH+ Catosal with \$ 5.4, DIV-B[®] GnRH-100 by \$ 21.7 and those of DIV-B[®] (Withtrol) with \$ 28.6. Considering the study conditions the results demonstrated that the application of 10 mL of Catosal[®] at the moment of insemination at oestrous detection provide the best results and represents the lower cost per cow.

Key words: Ciclase[®], Estradiol Benzoate GnRH, Gonadorelina, Novormón[®], Oestrous.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	iii
Resumen	iii
Contenido	v
Índice de cuadros.....	vi
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4 CONCLUSIONES.....	12
5 RECOMENDACIONES.....	13
6 LITERATURA CITADA	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Distribución de los tratamientos, animales y protocolos utilizados.....	5
2. Porcentaje de presentación de celo, porcentaje de preñez al primer servicio, porcentaje de preñez al segundo servicio y preñez acumulada.	9
3. Índice de días abiertos, servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vacas y tasa de concepción.	10
4. Costos de los medicamentos utilizados en los protocolos de sincronización (US\$).	10
5. Costo del tratamiento y por vaca preñada (US\$).	11

1. INTRODUCCIÓN

En el caso de la ganadería lechera a pesar de todo el progreso que se ha logrado con el manejo, ahora es más difícil que antes lograr que las vacas completen su ciclo reproductivo con éxito. Algunas estadísticas indican que de cada 100 inseminaciones se logran en promedio 28 becerros. Si se toma en cuenta el costo, cada preñez que no llega a término cuesta US\$1,000, o tal vez más, considerando el alto valor de hembras de remplazo. Es por eso que las explotaciones lecheras deben hacer un gran esfuerzo para producir vaquillas de remplazo de manera autosuficiente (Halladay 2006).

Uno de los mayores problemas que pueden presentarse en una explotación ganadera es una baja eficiencia reproductiva, causadas por ovulaciones retardadas, pobre concepción, celos silentes e inseminaciones no efectivas, reflejando pérdidas económicas (Sosa 2000).

La detección del celo y la inseminación en el momento oportuno es uno de los pasos fundamentales para el éxito de la Inseminación Artificial (IA); es preciso entrenar a conciencia al personal y controlarlo permanentemente, ya que por la índole del trabajo, el veterinario no puede realizar personalmente la selección e inseminación de las vacas (Bavera 2005).

La sincronización de celos se puede emplear en vaquillonas en etapa reproductiva o en vacas durante la época de monta para ser fecundadas mediante I.A (Bavera 2005). La sincronización de celos consiste en la aplicación de productos hormonales con el propósito de que las hembras elegidas en un rebaño expresan celo aproximadamente al mismo tiempo. Es bastante utilizada en los programas de I.A, trasplante de embriones, concentraciones de partos y uso intensivo, por pocos días, de un toro con monta natural (Pursley *et al.* 1995).

El Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B[®]) es un dispositivo impregnado con progesterona, la cual es liberada a partir de la colocación del dispositivo y 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 hormona folículo estimulante (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 progesterona a niveles subluteales (< 1ng/mL) que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de hormona luteinizante (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 S.A. s.f.b).

La IA es una de las técnicas de reproducción que mayor trascendencia ha tenido en la producción animal durante los últimos años. Posee múltiples ventajas, entre ellas, la utilización de toros genéticamente superiores a los disponibles en la finca, la posibilidad de mejorar

rápidamente el pie de cría del hato, la introducción de razas poco comunes en la región y el control de las enfermedades del tracto reproductivo (Pedroza 1996).

La sincronización de celos es una técnica que permite un manejo uniforme del hato a la hora de la inseminación y en la época de parto, logrando que esta suceda en la época de mayor cantidad y calidad de las pasturas, garantizando un mejor manejo de los animales¹.

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

El Novormón[®] es una preparación altamente purificada de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) producida por Syntex S.A. mediante metodología propia permite obtener un producto con óptima relación FSH/LH y potencia estable garantizando así resultados uniformes. Dada su acción dual FSH/LH la eCG actúa estimulando en forma directa el desarrollo folicular y la ovulación en la mayoría de las especies domésticas. Los progestágenos (esponjas vaginales, implantes, dispositivos, etc) utilizados en muchas especies en forma previa, inhiben la liberación de hormona luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH) de la hipófisis, frenando la ovulación hasta el momento deseado. Cuando los progestágenos son retirados, la concentración de Progesterona en sangre cae rápidamente con lo cual el animal puede entrar en celo. La administración de eCG en ese momento potencia la acción sincronizante de los progestágenos asegurando una perfecta sincronía de celos fértiles (Syntex S.A. s.f.d).

El Benzoato de Estradiol 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. La aplicación de Benzoato de Estradiol solución inyectable al momento de la inserción del progestágeno (dispositivo intravaginal) provoca luteólisis y una nueva onda folicular. La aplicación del Benzoato de Estradiol a la extracción del progestágeno induce un pico de LH a través de la retroalimentación positiva del estradiol sobre el GnRH y LH lo que resulta en una alta sincronía de la ovulación (Syntex S.A. s.f.a).

Gonasyndr[®] es una solución inyectable que contiene Gonadorelina, análogo sintético de la hormona hipotalámica GnRH. La gonadorelina estimula la síntesis y liberación de FSH y LH desde la hipófisis anterior, originando un pico de liberación de gonadotropinas luego de su administración (Syntex S.A. s.f.c).

Los compuestos de fósforo, tal como se presenta en Catosal[®], influyen sobre casi todos los procesos de asimilación del organismo, por ello se les ha denominado estimulantes metabólicos; asimismo intervienen en un sin número de reacciones enzimáticas. Por su contenido de vitamina B12, Catosal[®] fomenta el metabolismo de los carbohidratos y lípidos, de tal forma que influye

¹ Matamoros 2011. Comunicación personal. Profesor Pleno, Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras.

favorablemente en el crecimiento corporal, en la formación de glóbulos rojos, y demuestra también una acción protectora del hígado (Bayer S.A s.f.).

La presente investigación tuvo como objetivos:

- Determinar los porcentajes de preñez en vacas lecheras sometidas a la sincronización de celos con dispositivos intravaginales y tratadas con Butaphosphano + Cianocobalamina al momento de la inseminación artificial
- Determinar el intervalo de días abiertos, los porcentajes de preñez al primer y segundo servicio, el porcentaje de preñez acumulada, servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vacas, tasa de concepción, el costo del tratamiento y costo por vaca preñada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo entre abril de 2012 a junio de 2013 en la Unidad de Ganado Lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, ubicada a 32 km, de Tegucigalpa, con una altura promedio de 800 msnm, precipitación y temperatura promedio anual de 1100 mm y 24°C, respectivamente.

Se utilizaron 69 vacas entre las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus cruces; 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 utilizados en esta investigación fueron: condición corporal ≥ 2.5 y ≤ 4 en la escala de 1 a 5, presentación de celo entre 60 y 90 días posparto, estar entre 2 y 6 lactancias, con las características del moco estral transparentes, fluidos y sin presencia de flóculos o turbidez y además no haber presentado ningún tipo de trastorno en el parto, periparto y/o puerperio.

Todos los animales estuvieron bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación: en la época de lluvia (mayo–octubre) fueron trasladadas a los potreros cercanos al establo y alimentadas con pasto Estrella (*Cynodon nlemfluenencis*), Trasvala (*Digitaria eriantha*), Tobiata (*Panicum maximum*) y agua *ab libitum*. De acuerdo a los niveles de producción las vacas fueron distribuidas en grupos: alta, media y baja producción; se les suministró una dieta que consiste en 0.42 kg de concentrado/litro de leche producida, 0.1 kg/vaca/día de bicarbonato, 0.06 kg/vaca/día de fondosal, 0.03 kg/vaca/día de heno y 10 kg/vaca/día de ensilaje de maíz o sorgo, todos los ingredientes totalmente mezclados. En la época seca (noviembre-abril) la alimentación se basó en una ración totalmente mezclada que incluyó 0.96 kg/vaca/día de concentrado/litro de leche producida, 1.15 kg/vaca/día de heno, 35 kg/vaca/día de ensilaje de maíz o sorgo, 0.1 kg/vaca/día de bicarbonato y 0.06 kg/vaca/día de fondosal, todos los ingredientes totalmente mezclados. De igual manera las vacas fueron distribuidas en grupos en base a la producción como en la época lluviosa.

Las vacas se distribuyeron en cuatro tratamientos, donde cada vaca fue una unidad experimental; cada tratamiento y su frecuencia de aplicación se describe a continuación en el Cuadro 1.

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

Grupo	n	Día 0	Día 8	IACD (días 9 a 11)
DIV-B ^{®1} + GnRH ⁴ + Catosal ^{®6}	18	DIV-B ^{®1} + 2mg BE* ²	Retirar DIV-B ^{®1} +500µg PGF ₂ α ⁵ (Ciclase [®]) [¥] + 400UI eCG3 (Novormón [®]) [¥] + 1mg BE* ²	100µg Gonadorelina [¥] 10mL Catosal ^{®6}
DIV-B ^{®1} (Control)	18	DIV-B ^{®1} + 2mg BE* ²	Retirar DIV-B ^{®1} +500µg PGF ₂ α ⁵ (Ciclase [®]) [¥] + 400UI eCG3 (Novormón [®]) [¥] + 1mg BE* ²	2mL SSF ^{¥¥}
DIV-B ^{®1} + GnRH-100	13	DIV-B ^{®1} + 2mg BE* ²	Retirar DIV-B ^{®1} +500µg PGF ₂ α ⁵ (Ciclase [®]) [¥] + 400UI eCG3 (Novormón [®]) [¥] + 1mg BE* ²	100µg Gonadorelina [¥]
DIV-B ^{®1} + Catosal ^{®6}	14	DIV-B ^{®1} + 2mg BE* ²	Retirar DIV-B ^{®1} +500µg PGF ₂ α ⁵ (Ciclase [®]) [¥] + 400UI eCG3 (Novormón [®]) [¥] + 1mg BE* ²	10mL Catosal ^{®6}

1. DIV-B[®]: Dispositivo Intravaginal Bovino
2. BE: Benzoato de Estradiol
3. eCG: Gonadotropina Coriónica Equina (Novormón[®])
4. GnRH: Hormona Liberadora de Gonadotropinas
5. PGF₂α: Prostaglandina F₂ alfa (Ciclase[®])
6. Catosal[®]: Butaphosphano + Cianocobalamina
7. IACD: Inseminación Artificial a Celo Detectado

[¥] Gonadorelina Acetato

^{¥¥} Solución Salina Fisiológica 0.9%

Las aplicaciones hormonales se hicieron vía intramuscular y el DIV-B[®] por vía intravaginal. Los productos que se utilizaron fueron Novormón[®] como fuente de eCG (200UI de eCG/mL, Laboratorios Syntex, Argentina). Como fuente de Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) se utilizó el producto Acetato de Gonadorelina (Gonasyn[®] 50 µg/mL; Laboratorios Syntex; Argentina Ind.); El dispositivo intravaginal utilizando fue el DIV-B[®] (Laboratorios Syntex, Argentina), cada dispositivo contiene 1.0g de progesterona montado en una base de silicona inerte. La fuente de PGF₂α fue el producto Ciclase[®] (250µg de D+Cloprostenol/mL, Laboratorios Syntex, Argentina); la fuente de Benzoato de Estradiol (BE) fue el Benzoato de Estradiol Syntex[®] (1mg de BE/mL, Laboratorios Syntex); como fuente de Butaphosphano + Cianocobalamina (Catosal[®]: Solución al 10% del ácido 1-(n-butilamino) 1- metiletil-fosforoso + Vitamina B¹² 0.005g /100 mL, Lab. Bayer, Alemania).

La evaluación de la condición corporal de los animales y las inseminaciones se realizaron por la misma persona a fin de evitar la variabilidad en el factor humano. Todas las aplicaciones de los medicamentos fueron realizadas vía intramuscular profunda utilizando agujas calibre 18 × 1½ y jeringas desechables. El semen fue sometido al análisis en el laboratorio de Reproducción Animal de Zamorano a fin de garantizar la calidad; cada vaca tuvo la oportunidad de ser servida en dos ocasiones y para efecto de la investigación si llegaba a un tercer servicio se consideró como vacía; el diagnóstico de preñez se realizó por palpación transrectal 60 días posteriores a la última inseminación.

Se determinaron las siguientes variables:

- **Intervalo de Días Abiertos (IDA).** Es el tiempo transcurrido entre el parto y la cubrición fecundante o inseminación positiva; este índice influye directamente en el periodo o intervalo interpartal que representa la duración del ciclo reproductivo, se le designa también como intervalo parto concepción. Es probablemente el índice de eficiencia reproductiva más utilizado comúnmente y significa el número de días en que la vaca está vacía (no preñada), no incluye las vacas eliminadas por fallas reproductivas (Hincapié *et al.* 2003).
- **Porcentaje de Preñez al Primero Servicio (PPPS).** Este parámetro relaciona el número de vacas gestantes en el primer servicio con el número total de vacas del primer servicio durante el mismo periodo (Hincapié *et al.* 2008).
- **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 (Hincapié *et al.* 2008).
- **Preñez Acumulada (PA).** Para adquirir una adecuada información de este índice se requiere reconocer la totalidad de preñeces, se calculan dividiendo el total de vacas preñadas entre el total de vacas en el hato por cien (Hincapié *et al.* 2008).
- **Servicios por Concepción (S/C).** Los servicios por concepción (S/C) es un factor económico importante y es un parámetro que permite apreciar mejor la fertilidad del rebaño al considerar solo los animales gestantes. Los S/C solo se debe de hacer en vacas preñadas, así se mira la eficiencia de los servicios solo para las vacas fértiles. Los índices oscilan en vacas de 1.5-1.8 S/C relacionados con una fertilidad del primer servicio de 60-65% (González 2001).
- **Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV).** Relaciona la eficiencia de los servicios y la fertilidad en el hato. Se debe incluir todas las vacas tanto fértiles como infértiles aun las que han sido eliminadas; se puede calcular dividiendo el número total de vacas preñadas en un periodo determinado sobre el total de vacas servidas en ese mismo periodo (Hincapié *et al.* 2008).
- **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).
- **Costo del tratamiento y costo por vaca preñada.**

Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con cuatro tratamientos utilizando el Modelo Lineal General (GLM por sus siglas en inglés). Las variables IDA, S/C, SCTV fueron analizadas utilizando el análisis de varianza ANDEVA, separación de medias y la prueba de Duncan. Las variables porcentuales de preñez al primero y segundo servicio, 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). Las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos ($P>0.05$) (Cuadro 2). Estos resultados son similares a los de Vivanco (2013) con 92% en DIV-B[®] + Catosal[®] aplicado en vacas en anestro posparto. Sin embargo, los resultados obtenidos son inferiores a los de Madrid Chavez y Matamoros Melendez (2013) con 100%.

Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS). Las diferencias entre los tratamientos fueron significativas ($P<0.05$) (Cuadro 2). Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros recomendados por Fetrow *et al.* (1997) de 50% – 60%. El tratamiento DIV-B[®] GnRH + Catosal[®] fue el que obtuvo los mejores porcentajes con 55.6%, superando a DIV-B[®] (Control) en 22.3%, y DIV-B[®] GnRH-100 en 16.9% y DIV-B[®] + Catosal[®] con 5.6% (Cuadro 2). Sin embargo, los resultados de Madrid Chavez y Matamoros Melendez (2013) son inferiores (30.8%) usando DIV-B[®] + Catosal[®]. De igual manera Vivanco Galvez (2013) encontró resultados similares a los obtenidos con un porcentaje de 52.2% en vacas en anestro posparto, aplicando Catosal[®] al momento de colocar el DIV-B[®].

Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS). Las diferencias estadísticas entre los tratamientos fueron significativas ($P<0.05$) (Cuadro 2). Los resultados obtenidos en esta investigación superan los valores recomendados por Fetrow *et al.* (1997), de 45% – 55% en vacas en el trópico. De igual manera el tratamiento DIV-B[®] + Catosal[®] supera los resultados obtenidos Madrid Chavez y Matamoros Melendez (2013) de 55.6% y los de Vivanco Galvez (2013) de 42.9% en vacas en anestro posparto.

Preñez Acumulada (PA). Los rangos mínimos recomendables se encuentran entre 60% - 75% (Hincapié *et al.* 2008). Según González (2001) los rangos deben ser $>50\%$ en vacas y $>55\%$ en vaquillas. La diferencia entre los tratamientos fueron significativas ($P<0.05$) (Cuadro 2). Los tratamientos DIV-B[®] GnRH+ Catosal[®], DIV-B[®] GnRH-100 y DIV-B[®] + Catosal[®] superan lo establecido por estos autores con valores de 77.8%, 53.9% y 87.8% respectivamente, siendo el tratamiento DIV-B[®] + Catosal[®] el que obtuvo los mejores resultados. Los resultados encontrados en DIV-B[®] + Catosal[®] son similares a los encontrados por Vivanco Galvez (2013) en vacas en anestro posparto en el Zamorano con 83.3%. Sin embargo, los resultados encontrados por Madrid Chavez y Matamoros Melendez (2013) son inferiores con 69.2% en vacas múltiparas.

Cuadro 2. Porcentaje de presentación de celo, porcentaje de preñez al primer servicio, porcentaje de preñez al segundo servicio y preñez acumulada.

Tratamiento	n	PPC%	PPPS%	PPSS%	PA%
DIV-B [®] + GnRH + Catosal	18	90.0	55.6 ^a	50.0 ^a	77.8 ^a
DIV-B [®] + (Control)	18	94.7	33.3 ^b	30.0 ^b	50.0 ^b
DIV-B [®] + GnRH-100	13	86.7	38.7 ^c	40.0 ^c	53.9 ^b
DIV-B [®] + Catosal [®]	14	93.3	50.0 ^a	71.4 ^d	85.7 ^c
Probabilidad		0.2567	0.0128	0.0020	< 0.0001

^{abcd} Valores en la misma columna con distinta letra difieren entre sí (P<0.05)

PPC= Porcentaje de Presentación de Celos

PPPS= Porcentaje de Preñez al Primer servicio

PPSS= Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio

PA= Preñez Acumulada

Intervalo de Días Abiertos (IDA). En la investigación no hubo diferencia significativa (P>0.05) entre los tratamientos (Cuadro 3). Los resultados obtenidos oscilaron entre 95-100 días estos se encuentran dentro los rangos recomendados por Wattiaux (1996) entre 85-110 días y los recomendados por Hincapié *et al.* (2003) entre 85-115 días.

Servicios por Concepción (S/C). Las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos (Cuadro 3). Sin embargo, los resultados obtenidos por Acosta Maldonado y Rodríguez Sanchez (2011) son inferiores con 1.52 S/C en vacas tratadas con progesterona al día 13 pos inseminación artificial y en diferencia con Ayala Constante y Castillo Rosa (2010) que obtuvieron 1.1 S/C usando GnRH al momento de la IA.

Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV). En la investigación hubo una diferencia significativa (P<0.05) entre los tratamientos (Cuadro 3). Estos resultados superan los obtenidos por Amores Cerrud y Delgado (2010) de 2.40 en la sincronización y en el protocolo de resincronización de 2.36, trabajando con vacas Brangus.

Tasa de Concepción (TC). La diferencia no fue significativa entre los tratamientos (Cuadro 3). Sin embargo, superan a los valores recomendados por Hincapié *et al.* (2008) para vacas con IA del 55% y también superan los rangos sugeridos por González (2001) entre 60% - 70%. Los resultados también superan los de Acosta Maldonado y Rodríguez Sanchez (2011) de 65.78% en vacas de razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus cruces y son similares a los de Vivanco Galvez (2013) que obtuvo 83.3% con Catosal[®].

Cuadro 3. Índice de días abiertos, servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vacas y tasa de concepción.

Tratamiento	n	IDA	S/C	SCTV	TC
DIV-B [®] + GnRH+ Catosal	18	100.0	1.3	1.8 ^a	55.6
DIV-B [®] + (Control)	18	97.6	1.2	3.1 ^b	32.35
DIV-B [®] + GnRH-100	13	96.3	1.3	2.5 ^c	40.0
DIV-B [®] + Catosal [®]	14	95.3	1.4	1.7 ^a	58.8
Probabilidad		0.6950	0.1658	<0.0001	0.1744
Coefficiente de variación		3.6690	35.2078	18.0308	

^{abc} Valores en la misma columna con distinta letra difieren entre sí (P<0.05)

IDA= Índice de Días Abiertos

S/C= Servicios por Concepción

SCTV= Servicios por Concepción de Todas las Vacas

TC= Tasa de Concepción

Costo del tratamiento y vaca preñada. La regulación del ciclo estral debe ser una estrategia económicamente factible. La inversión en productos utilizados para la sincronización del celo y la ovulación, así como en el trabajo requerido para la detección del celo, deben ser menores que la ganancia obtenida con el aumento del número de vacas que conciben durante el periodo de sincronización (González 2001).

El Cuadro 4 describe los costos de cada medicamento utilizado en los protocolos de sincronización y el Cuadro 5 muestra el costo del tratamiento y el costo por vaca preñada. Siendo el tratamiento DIV-B[®] + Catosal[®] el que representa el menor costo de los cuatro tratamientos, ya que supera al tratamiento DIV-B[®] GnRH+ Catosal, DIV-B[®] GnRH-100, DIV-B[®] (Control) en 5.4 US\$, 21.7 US\$ y 28.6 US\$, respectivamente.

Cuadro 4. Costos de los medicamentos utilizados en los protocolos de sincronización (US\$).

Medicamentos	Presentación (mL)	C.U (US\$)	Dosis/vaca (mL)	V.U (mL)	C.A (mL)
Benzoato de estradiol Syntex [®]	100	18.6	3.0	0.2	0.6
Ciclase [®]	20	19.1	2.0	1.0	1.9
Novormón [®]	25	46.5	2.0	1.9	3.7
Gonasy [®]	20	24.0	2.0	1.2	2.4
Catosal [®]	100	2.0	10.0	0.2	2.4
DIV-B [®] (3 usos)	£	7.8	£	£	2.6

C.U= Costo Unitario

V.U= Valor Unitario

C.A= Costo de Aplicación

£= No Aplica

Tasa de cambio US\$ 1= 20.42 L

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

Tratamiento	n	CPSV	CTVS	CTS	CSS	CT	CTVP	VP	CVP
DIV-B [®] + GnRH [®] + Catosal [®]	18	11.2	201.2	378	579.2	86.2	665.5	14	47.5
DIV-B [®] + (Control)	18	11.2	201.2	435	636.2	0	636.2	9	70.7
DIV-B [®] + GnRH-100	13	11.2	145.3	270	415.3	31.1	446.4	7	63.8
DIV-B [®] + Catosal [®]	14	11.2	156.5	315	47.5	33.6	505.1	12	42.1

CPSV= Costo de Protocolo de Sincronización por Vaca

CTVS= Costo Total de Vacas Sincronizadas

CTS= Costo Total del Semen

CSS= Costo de Sincronización y Semen

CT= Costo por Tratamiento

CTVP= Costo Total por Vaca Preñada

VP= Vacas Preñadas

CVP= Costo por Vaca Preñada

Tasa de cambio US\$ 1= 20.42 L

[¶] Costo por pajilla de semen= 15 US\$

4. CONCLUSIONES

- La aplicación de los dispositivos intravaginales en vacas lecheras estimula la presentación de celo.
- La aplicación de GnRH[®] + Catosal[®] ó solo Catosal[®] al momento de la inseminación artificial a celo detectado en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos intravaginales mejora el porcentaje de preñez al primero, segundo servicio, preñez acumulada, servicios concepción de todas las vacas.
- Bajo las condiciones de este estudio utilizando el tratamiento DIV-B[®] + Catosal[®], se obtuvo el menor costo por vaca preñada.

5. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de este estudio se recomienda la aplicación de 10 mL de Catosal[®] al momento del servicio en vacas sincronizadas con DIV[®]-B.
- Realizar futuras investigaciones con DIV[®]-B+ Catosal[®] al momento de la inseminación artificial a celo detectado en otras razas lecheras y en ganado de carne.
- Realizar investigaciones en condiciones de manejo y alimentación diferentes y con mayor número de animales.

6. LITERATURA CITADA

Acosta Maldonado, P.L.; R.J. Rodríguez 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. 13 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.

Amores Cerrud, E., J. 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.

Ayala Constante, D; O. 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. 14 p

Bavera, G. 2005. Cursos de producción bovina de carne, FAV UNRC. Consultado en línea el 27 de noviembre del 2012. Disponible en www.produccion-animal.com.ar

Bayer Health Care s.f. Salud Animal Catosal (En Línea). Consultado el 1 de julio del 2013. Disponible en: http://www.bayersanidadanimal.com.mx/index.php?prod_id=152&file=view_product.tp&expand=

Fetrow, J., S. Stewart, S. Eicker. 1997. Reproductive health programas for dairy herds: Analysis of record for assessment of reproductive performance En: Current therapy in large animal Theriogenology. Ed. Youngquist, Saunders Company. pp. 441-450.

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

Gutiérrez-Añez., J.C, R. Palomares, J. Sandoval, A. Sánchez, G. Portillo y E. Soto. 2005. Uso del protocolo Ovsynch en el control del anestro posparto en vacas mestizas de doble propósito. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad del Zulia, Venezuela. 15(1):7-13.

Halladay, D. 2006. Fertilidad y esterilidad en ganado lechero. Trad. Mireles, V. Editorial W. D Hoard & Sons. 91 p.

Hincapié, J.J., E.C. Pipaon, G.S. Blanco. 2003 Trastornos reproductivos en la hembra bovina. Ed. Litocom. Zamorano, Honduras. 167 p.

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

Madrid Chavez, A., Y. Matamoros Melendez. 2013. Inducción de celo y porcentaje de preñez en vacas con Catosal[®] o Calfosvit Se[®] al momento del retiro del implante intravaginal DIV-B[®]. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 14 p.

Pedroza, P.D. 1996. Fertilidad y obstetricia del ganado vacuno. Trad. Ducar, P. Zaragoza, España. Editorial ACRIBIA. 175 p.

Pursley, J.R., M.O. Mee, y M.C. Wiltbank. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cattle using GnRH and PGF₂α. Theriogenology 44:915-923.

Sosa Portillo, H.J. 2000. Efecto de los implantes de progestágenos post-servicio de inseminación artificial en la fertilidad de vacas repetidoras. Tesis Ing. Agrónomo. Zamorano. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 22 p.

Syntex S.A. s.f.a. Laboratorio Especialidades Veterinarias. Reproducción Animal Benzoato de Estradiol (En Línea). Consultado el 1 de julio del 2013. Disponible en: http://www.syntexar.com/usr/archivos/71_Ficha%20Técnica%20Novormon®%205000.pdf

Syntex S.A. s.f.b. Laboratorio Especialidades Veterinarias. Reproducción Animal. Dispositivo Intravaginal Bovino Syntex DIB[®] (En Línea). Consultado el 1 de julio del 2013. Disponible en: http://www.syntexar.com/usr/archivos/67_Ficha%20Técnica%20DIB®.pdf

Syntex S.A. s.f.c. Laboratorio Especialidades Veterinarias. Reproducción Animal Gonasyn Gdr[®] (En Línea). Consultado el 1 de julio del 2013. Disponible en: http://www.syntexar.com/usr/archivos/72_Ficha%20Técnica%20Gonasyn%20Gdr®.pdf

Syntex S.A. s.f.d. Laboratorio Especialidades Veterinarias. Reproducción Animal Novormón[®] 5000 (En Línea). Consultado el 1 de julio del 2013. Disponible en: http://www.syntexar.com/usr/archivos/71_Ficha%20Técnica%20Novormon®%205000.pdf

SAS[®]. 2009. SAS Users Guide, Statistical Analysis Institute Inc. Cary N.C.

Vivanco Galvez, 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. 17 p.

Wattiaux, M.A. 1996. Manejo de la eficiencia reproductiva. En: El Instituto Babcock para Investigación y Desarrollo Internacional para la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison, Wisconsin. Resumen No. 6:1.4.