

Inducción del celo y porcentaje de preñez en vacas lecheras sincronizadas con implantes intravaginales DIV-B[®] y diferentes tiempos de aplicación de la PGF₂ α

**David Andrés Vásquez Benavides
Oscar David Ordóñez Díaz**

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

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Inducción del celo y porcentaje de preñez en
vacas lecheras sincronizadas con implantes
intravaginales DIV-B[®] y diferentes tiempos de
aplicación de la PGF₂ α**

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

Presentado por

David Andrés Vásquez Benavides
Oscar David Ordóñez Díaz

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2013

Inducción del celo y porcentaje de preñez en vacas lecheras sincronizadas con implantes intravaginales DIV-B[®] y diferentes tiempos de aplicación de la PGF₂α

Presentado por:

David Andrés Vásquez Benavides
Oscar David Ordóñez Díaz

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.
Asesor

Inducción del celo y porcentaje de preñez en vacas lecheras sincronizadas con implantes intravaginales DIV-B[®] y diferentes tiempos de aplicación de la PGF₂α.

**David Andrés Vásquez Benavides
Oscar David Ordóñez Díaz**

Resumen: El estudio se realizó en la finca Argelia, ubicada en Jamastran, Danlí, Honduras. Se evaluó el efecto de aplicación de PGF₂α a diferentes tiempos, durante el protocolo de sincronización de celo sobre la inducción del celo y el porcentaje de preñez en vacas lecheras. Se utilizaron 36 vacas Holstein, Pardo Suizo y sus encastes, con una Condición Corporal (CC) entre 2.5 y 4, se distribuyeron en 2 grupos de 18 animales cada uno, realizando dos tratamientos (PGF₂α 5 y PGF₂α 8). Se sincronizaron las vacas el día 0 con el Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B[®]) más 2 mg de Benzoato de estradiol (BE) para los dos tratamientos, el tratamiento PGF₂α (5) se le aplicó 500 µg de PGF₂α el día 5 y para el tratamiento PGF₂α 8 aplicando los 500 µg de PGF₂α el día 8. Para ambos tratamientos se retiraron los Dispositivos intravaginales el día 8 aplicando 1mg de Benzoato de estradiol más 400 UI eCG (Novormón[®]) a todos los animales. Las inseminaciones se realizaron a celo detectado, aplicando 100µg de Acetato de Gonarelina el día de la inseminación. El Porcentaje de Presentación de Celos (P>0.05) fue 100% para ambos tratamientos. El Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS) (P<0.05) para PGF₂α (8) fue de 55.56% mientras que para la PGF₂α (5) fue de 33.33%. El Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS) (P<0.05) para el tratamiento de PGF₂α (5) fue de 75% y PGF₂α (8) de 33.33%. Para el Porcentaje de Preñez Acumulada (PPA) (P>0.05) no se encontraron diferencias significativas, con PGF₂α (5) se obtuvo 66.67% y para PGF₂α (8) de 61.11%. Para los Servicios en Concepción (SC) (P<0.05) el tratamiento PGF₂α (5) fue de 1.50 SC y el tratamiento PGF₂α (8) obtuvo 1.10 SC. Se presentaron diferencias significativas (P<0.05) en los Servicios de Concepción de Todas las Vacas (SCTV), el tratamiento PGF₂α (5) obtuvo 2.17 SCTV y el tratamiento con PGF₂α (8) fue de 1.90 SCTV. Para la Tasa de Concepción (TC) (P<0.05) se presentaron diferencias significativas, el tratamiento PGF₂α (8) fue de 52.63% y para PGF₂α (5) de 46.08%. El costo por vaca preñada para el tratamiento PGF₂α (5) fue de US\$ 60.13 y para el tratamiento PGF₂α (8) fue de US\$ 56.50. Se obtuvo los mejores resultados al aplicar la PGF₂α al día 8 ya que tiene un menor costo y mejores resultados en Porcentaje de Preñez al Primer Servicio, Servicios por Concepción, Servicio de Concepción de Todas las Vacas y Tasa de Concepción.

Palabras clave: Concepción, preñez acumulada, presentación de celo.

Abstract: The research was performed in the “Argelia” estate, located in Jamastrán, Danlí, Honduras. The object of evaluation was the effect of the application of PGF₂α in different days, during the protocol of estrus synchronization over estrus induction, and the pregnancy percentage in dairy cattle. We used a group of cows, composed by 36 Holstein, Brown Swiss and their mating, with a Body Condition (BC) between 2.5 and 4; they were distributed in two groups of 18 animals each, realizing two treatments (PGF₂α 5 and PGF₂α 8). The cows were synchronized at the day 0 with the Intra-Uterine Device (DIV-B[®]), plus 2 mg of estradiol benzoate (BAN) for both treatments, the treatment with PGF₂α (5), 500 µg of PGF₂α were added the 5th day, while for the PGF₂α 8 treatment, the same amount of PGF₂α was applied the 8th day. For both treatments, the Intra-Uterine devices were removed the 8th day, applying 8mg of estradiol benzoate plus 400 UI eCG (Novormón[®]) to the whole herd. The inseminations began when the estrus was detected, applying 100µg of gonareline acetate the day of the insemination. The percentage of presentation of estrus (P<0.05) was 100% for both treatments. The First Service Pregnancy Rate (PPPS) (P<0.05) for PGF₂α (8) was 55.56%, while for the PGF₂α (5) it was 33.33%. The Second Service Pregnancy Rates (PPSS) (P<0.05) for the treatment PGF₂α (5) was 75%, while for PGF₂α (8) it was 33.33%. For the Accumulative Pregnancy Rate, no significant differences were found, with PGF₂α (5) it was 66.67%, while with PGF₂α (8) it was 61.11%. For the service in conception (SC) (P<0.05) of the PGF₂α (5) treatment, it was 1.50 SC while the PGF₂α (8) treatment obtained 1.10 SC. Significant differences were shown in the Services per Conception of All the Cows rate (SCTV), the PGF₂α (5) treatment obtained 2.17 SCTV while the PGF₂α (8) treatment obtained 1.90 SCTV. For the Conception Rate (TC) (P<0.05) significant differences were shown, the PGF₂α (8) treatment obtained 52.63% while in the PGF₂α (5) treatment it was 46.08%. The cost for every pregnant cow in the PGF₂α (5) treatment was US\$ 60.13, while for the PGF₂α (8) treatment it was US\$ 56.50\$.

The best results were obtained applying the PGF₂α at the 8th day, as it is cheaper and it shows better results at First Service Pregnancy Rate, Conception Services, Conception Services for All the Cows and Conception Rate.

Keywords: Acumulative pregnancy rate, conception, estrus presentation.

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.....	6
4. CONCLUSIONES.....	10
5. RECOMENDACIONES.....	11
6. LITERATURA CITADA.....	12

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Distribución de los tratamientos, animales y tiempos de aplicación de la $PGF_2\alpha$	5
2. Porcentaje de Presentación de Celo (PPC), Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS), y Porcentaje de Preñez Acumulada (PPA) en vacas de doble propósito implantadas con dispositivos intravaginales y aplicando PGF_2a en diferentes tiempos.....	7
3. Servicios por Concepción (SC), Servicio por Concepción de Todas las Vacas (SCTV), Y Tasa de Concepcion (TC) en vacas de doble propósito implantados con dispositivos intravaginales y aplicación de PGF_2a en diferentes tiempos.....	8
4. Costo por tratamiento utilizando dispositivos intravaginales y aplicación de PGF_2a en diferentes tiempos.....	9
5. Costo del tratamiento y por vaca preñada.....	9

1. INTRODUCCIÓN

Para lograr una alta productividad de leche es indispensable tener en cuenta la eficiencia reproductiva, la cual busca reducir los intervalos entre partos, haciendo que las vacas tengan una cría por año y para lograrlo hay que ser eficiente desde el momento del celo de la vaca (Calderón Vera 2003). La sincronización del celo no es un tema nuevo, sin embargo, el uso de hormonas o sustancias parecidas utilizadas para tal fin, se han convertido actualmente en una herramienta muy útil en el manejo reproductivo de los animales, que les permite a los productores maximizar la eficiencia reproductiva y por ende sus ingresos económicos (Rodríguez Morales 2003). Con la situación actual de la economía mundial se necesita contar con buenas prácticas de manejo que sean muy eficientes para tener una mejora en la rentabilidad de los establecimientos de producción de leche (Lucy *et al.* 2004).

En la parte reproductiva se debe tener en cuenta como objetivo primordial la preñez de las vacas lecheras, lo más pronto posible después del parto. En el manejo lechero actual se considera que el concepto de la tasa de preñez cada 21 días es un índice confiable del desempeño reproductivo general porque indica la cantidad de vacas preñadas en cada 21 días, lo que permite cambios y mejoras rápidas (Le blanc 2005).

Para obtener un índice de preñez alto se debe contar con una buena inseminación artificial, en bovinos se recomienda que estén con una condición corporal mayor a 2.5 en la escala de 1 a 5, en la cual el 1 representa a un animal sumamente flaco y el 5 representa a un animal excesivamente gordo (Nabel y Whittier 1992; Blanco y Rolo 1997).

Con el objetivo de lograr una presentación del celo uniforme y a un tiempo determinado, se han utilizado los Dispositivos Intravaginales Bovinos o DIV-B[®] para llevar a cabo 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 (>1 ng/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 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 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.f).

El Benzoato de Estradiol es un derivado del 17β -Estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico desarrollada para mejorar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos. Se utiliza para provocar el inicio de ondas foliculares, producción de luteólisis e inducción de la ovulación (Syntex S.A. s.f.).

El uso del Benzoato de Estradiol al momento de la aplicación del progestágeno (considerado este como día 0) provoca una nueva onda folicular; la aplicación del Benzoato de Estradiol a la extracción del progestágeno induce un pico preovulatorio de LH a través de la retroalimentación positiva del estradiol sobre el GnRH y LH lo que resulta en una alta sincronía de ovulaciones (Syntex S.A. s.f.).

El $PGF_2\alpha$ y sus análogos son utilizados con la finalidad de sincronizar la presencia de celo del ganado bovino. La $PGF_2\alpha$ causa la regresión del Cuerpo Lúteo (CL) a partir del día 5 del ciclo estral y su efecto luteolítico es máximo entre los días 12 y 17 (Momont y Seguin 1984).

El $PGF_2\alpha$ sincroniza el celo, pero la aparición del mismo varía dentro de un periodo de 5 días. Esto no se da por la diferencia que hay desde el día que se inyecta $PGF_2\alpha$ hasta la regresión del cuerpo lúteo, sino que por las diferencias del estado de maduración del folículo ovulatorio al momento de la aplicación de la $PGF_2\alpha$ (Wiltbank 2001).

Los manejos reproductivos que utilizan $PGF_2\alpha$ han sido usados en las lecherías de todo el mundo con mucho éxito. Estos ayudan al incremento en la tasa de servicio de tres maneras. Primero el productor está enterado del momento en que las vacas deben presentar celo y en consecuencia pueden estar vigilando la aparición de los mismos. En segundo puede presentarse más hembras en celo o muy cerca del mismo, si muchas de ellas reciben inyecciones de $PGF_2\alpha$ ayudando al incremento de la actividad sexual y mejora la detección de celos. Tercero, las vacas entrarán en celo antes del periodo normal puesto que la $PGF_2\alpha$ produce la regresión del cuerpo lúteo ya que provoca un acortamiento del ciclo normal. Algunas dificultades han sido reportadas con el uso de los programas de $PGF_2\alpha$, ya que las vacas deben ser detectadas en celo, puesto que la IA planeada luego del tratamiento con $PGF_2\alpha$ ha conducido a una reducción de la tasa de preñez por IA (Stevenson *et al.* 1999).

El Novormón[®] es una preparación altamente purificada de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG o PMSG) producida por Laboratorios Syntex S.A. Dada su acción similar al FSH/LH, el Novormón[®] tiene un estímulo en forma directa en el desarrollo folicular y la ovulación en la mayoría de las especies domésticas. Los progestágenos (DIV-B[®]) que son utilizados en muchas especies en forma previa, inhiben la liberación de hormonas luteinizante (LH) y folículoestimulante (FSH) de la hipófisis, reduciendo el desarrollo folicular y la ovulación hasta que sea el momento deseado. Cuando se hace el retiro de los progestágenos, se presenta una caída rápidamente en la concentración de progesterona en la sangre con lo cual el animal entra en celo (Syntex 2005).

Con base en lo anterior se desarrolló una investigación que tuvo como objetivo general evaluar el efecto de la aplicación de la $PGF_2\alpha$ a diferentes tiempos durante el protocolo de

sincronización de celo sobre la inducción del celo y el porcentaje de preñez en vacas lecheras. Como objetivos específicos evaluar los efectos de las aplicaciones de $\text{PGF}_2\alpha$ el día cinco y el día ocho, determinar el efecto de estos tratamientos sobre el porcentaje de preñez al primer y segundo servicio, preñez acumulada, tasa de concepción, servicios por concepción y servicios por concepción de todas las vacas, y determinar el costo del tratamiento por vaca y vaca preñada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo entre junio del 2012 a junio del 2013 en la finca Argelia, ubicada en Jamastran, Danlí con una altura promedio de 540 msnm, precipitación y temperatura promedio anual de 500 mm y 25°C respectivamente.

Se utilizaron 36 vacas Holstein, Pardo Suizo y sus encastes; todos los animales fueron revisados por el Médico Veterinario a fin de determinar su buen estado de salud y corporal.

Se aplicaron los siguientes criterios de inclusión:

- Condición corporal ≥ 2.5 y ≤ 4 en la escala de 1 a 5
- Periodo de descanso posparto ≥ 60 días
- Estar entre 2 y 6 partos
- Las características del moco estral fueron: transparentes, fluido y sin presencia de flóculos o turbidez
- No haber presentado ningún tipo de trastorno en el parto, periparto y/o puerperio

Todos los animales fueron mantenidos bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación: Las vacas se pastorearon en 175 hectáreas de tierra teniendo en su mayoría un terreno plano y una mínima parte de cerro en un sistema de pastoreo extensivo; Diariamente se les suministró una ración de 180 g de sal mineral/día/vaca. Los pastos predominantes son: *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria hibrido* var. Mulato, *Panicum maximum* var. Tobiata.

Las vacas fueron distribuidas en dos tratamientos de 18 vacas cada uno, donde cada vaca fue una unidad experimental; los tratamientos y su frecuencia de aplicación se describen en el Cuadro 1.

La aplicación de los medicamentos fue por vía intramuscular profunda utilizando agujas calibre 18 x 1^{1/2}. El dispositivo intravaginal fue el DIV-B[®] (Laboratorios Syntex, Argentina), cada dispositivo contiene 1.0 g 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 (200 UI de eCG/mL, Laboratorios Syntex, Argentina). La fuente de PGF₂α fue el producto Ciclase[®] (250µg de D+Cloprostenol/mL, Laboratorios Syntex, Argentina).

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos, animales y tiempos de aplicación de la PGF₂α

Grupo	n	Día 0	Día 5	Día 8	IACD(días 9 a 11)
DIV-B [®] (PG-8)	18	DIV-B [®] + 2mg BE		Retirar DIV-B [®] + 500 µg PGF ₂ α (Ciclase [®]) +400UI eCG (Novormón [®]) + 1mg BE	100 µg Gonadorelina (Gonasyn [®])
DIV-B [®] (PG-8)	18	DIV-B [®] + 2mg BE	500 µg PGF ₂ α	Retirar DIV-B [®] + 400UI eCG (Novormón [®]) + 1 mg BE	100 µg Gonadorelina (Gonasyn [®])

BE: Benzoato de Estradiol; eCG: Gonadotropina Coriónica Equina; PGF₂α: Prostaglandina F₂ alfa. Gonadorelina Acetato (Hormona Liberadora de Gonadotropinas GnRH); IACD= Inseminación Artificial a Celo Detectado

Tanto la condición corporal como las inseminaciones fueron realizadas por la misma persona a fin de evitar la variabilidad en el factor humano. El semen que se utilizó fue importado y su calidad biológica analizada en el Laboratorio de Reproducción Animal de EAP Zamorano; cada vaca tuvo la oportunidad de ser inseminada artificialmente en dos ocasiones y si llegó a un tercer servicio se tomó como vacía; para el diagnóstico de preñez se aplicó la técnica de palpación transrectal a los 60 días después de la última inseminación.

Se determinaron las siguientes variables:

- Porcentaje de presentación de celos
- 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 por vaca preñada

Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con dos tratamientos y 18 repeticiones por tratamiento, utilizando el Modelo Lineal General (GLM). Las variables S/C, SCTV y TC fueron analizadas utilizando el análisis de varianza ANDEVA, la variable TC se corrigió con la función arcoseno; Las variables porcentuales de Presentación de celos, preñez al primero y segundo servicio y preñez acumulada se analizaron con la prueba 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 (PPC). Las diferencias no fueron significativas ($p>0.05$), ya que los dos tratamientos presentaron el 100% de PPC. Estos resultados son similares a los obtenidos por Espinal y Cedeño (2009) quienes utilizaron el DIV-B[®] en ganado doble propósito y obtuvieron un 100% de PPC, de igual manera Acosta Maldonado y Rodríguez Sánchez (2003) obtuvieron valores de 100% utilizando el DIV-B[®] y aplicando progesterona al día 13 pos inseminación artificial.

Porcentaje de Preñez al Primer 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 de tiempo (Hincapié *et al.* 2008). Las diferencias fueron significativas ($p<0.05$), siendo el tratamiento PGF₂ α (8) el que obtuvo el mayor valor, superando al PGF₂ α (5) en 22.23% (Cuadro 2). Los resultados obtenidos con el tratamiento PGF₂ α (8) superan a los de Amores Cerrud y Delgado (2010) quienes obtuvieron 38.88% de PPPS en sincronización en ganado Brangus. Por otra parte los resultados de PGF₂ α (8) se encuentra dentro del valor recomendado por Gonzales (2001) de $> 55\%$ para vacas en el trópico, sin embargo, son inferiores a los mencionados por Brito (1992) quien recomienda valores entre 60 a 65%. De igual manera, Hincapié y Campo (2002) consideran que si este valor se encuentra por debajo de 45% puede significar trastornos reproductivos en las hembras y requieren de la intervención técnica.

Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS). Representa el número de vacas que quedaron preñadas en el segundo servicio en un tiempo determinado y en relación con el número de vacas que fueron servidas por segunda vez en el mismo periodo de tiempo. Las diferencias fueron significativas ($p<0.05$) siendo el tratamiento PGF₂ α (5) el que obtuvo el mayor porcentaje superando al tratamiento PGF₂ α (8) en 41.67% (Cuadro 2). Estos resultados superan los obtenidos por Canales (2007) quien aplicando un protocolo a base de GnRH y PGF₂ α en ganado lechero obtuvo 18% de PPSS, así mismo superan los de Moncada Laínez (1999) quien aplicando un protocolo pos parto en ganado lechero a base de PGF₂ α obtuvo 28% de PPSS. Según Cerón y Morales Roura (2001) el PPSS disminuye debido a que en las vacas que repiten servicio o celo existe una menor capacidad para evitar la regresión del cuerpo lúteo de la gestación.

Porcentaje de Preñez Acumulada (PPA). Las diferencias no fueron significativas ($p>0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 2). Los resultados de este estudio son similares a los obtenidos por Ayala Constante y Castillo Rosa (2010) quienes aplicando 150 μ g de Acetato de Gonadorelina al momento de la inseminación artificial en ganado lechero sincronizado con DIV-B[®] obtuvieron 69.20% mientras que en el grupo donde no aplicaron el Acetato de Gonadorelina la PPA solo alcanzó 33.00%. Los valores obtenidos en los dos tratamientos de esta investigación se encuentran dentro de los rangos ideales

sugeridos por Hincapié *et al.* (2008) para vacas en el trópico de 60-75% y superan a los mencionados por Gonzales (2001) de > 50%.

Cuadro 2. Porcentaje de Presentación de Celo (PPC), Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS), y Porcentaje de Preñez Acumulada (PPA) en vacas de doble propósito implantadas con dispositivos intravaginales y aplicando PGF₂α en diferentes tiempos.

Tratamiento	N	PPC	PPPS	PPSS	PPA
DIV-B [®] PGF ₂ α (5)	18	100	33.3 ^a	75 ^a	66.7
DIV-B [®] PGF ₂ α (8)	18	100	55.6 ^b	33.3 ^b	61.1
P		100	0.0027	0.0042	0.4378

^{a,b}= valores en la misma columna con letra distinta difieren entre si estadísticamente (P<0.05).

DIV-B[®]= Dispositivo Intravaginal Bovino.

PGF₂α (5)= Prostaglandina F₂ alfa al día 5.

PGF₂α (8)= Prostaglandina F₂ alfa al día 8.

P= Probabilidad.

n=número de animales.

Servicios por Concepción (SC). Este parámetro permite apreciar la fertilidad de un hato tomando en cuenta solo los animales gestantes; se calcula por la sumatoria de todos los servicios realizados a las vacas, ya sea con inseminación artificial o monta natural realizados en las vacas que resultaron preñadas, durante un periodo de tiempo determinado, dividido por el número de vacas que resultaron preñadas en el mismo periodo de tiempo (Gonzales 2001). Las diferencias fueron significativas (p<0.05) entre los tratamientos siendo el PGF₂α (8) el que obtuvo los mejores valores y superando al tratamiento PGF₂α (5) en 0.4 SC (Cuadro 3). Estos resultados son mejores comparados con los obtenidos por Iglesias (2002) quien obtuvo 1.9 SC trabajando con vacas lecheras repetidoras de servicio. Los resultados obtenidos en ambos tratamientos se encuentran dentro de los valores considerados como ideales para vacas en el trópico por Gonzáles (2001) e Hincapié *et al.* (2008) menores a 1.5 SC.

Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV). Este parámetro representa la relación entre la eficiencia de los servicios y la fertilidad del hato; en el cálculo del SCTV se deben incluir todas las vacas tanto fértiles como infértiles además de las vacas que han sido eliminadas; se calcula dividiendo el número total de vacas gestantes en un periodo de tiempo determinado sobre el total de vacas servidas en ese mismo periodo de tiempo (Hincapié *et al.* 2008). Las diferencias encontradas fueron significativas (p<0.05), siendo el tratamiento PGF₂α (8) el que presentó los mejores resultados superando al PGF₂α (5) en 0.27 SCTV (Cuadro 3). Estos valores superan a los obtenidos por Acosta Maldonado y Rodríguez Sánchez (2001) quienes obtuvieron 2.47 SCTV en vacas lecheras sincronizadas

con DIV-B[®] y tratadas con progesterona al día 13 pos inseminación artificial. De igual manera estos resultados se encuentran clasificados como ideales (< 2.5 SCTV) de acuerdo con los valores establecidos por Gonzales (2001) de 2.5 a 2.7 SCTV para vacas en el trópico.

Tasa de Concepción (TC). Relaciona el porcentaje total de vacas preñadas después de las inseminaciones realizadas y se obtiene de la relación entre el número total de vacas preñadas dividido por el número total de vacas inseminadas preñadas y no preñadas (Alvarez 1999). Las diferencias fueron significativas (p<0.05) siendo el tratamiento PGF₂α (8) el que obtuvo la mayor TC superando al tratamiento PGF₂α (5) en 6.55% (Cuadro 3). Los resultados obtenidos en ambos tratamientos superan a los reportados por Vázquez Miño y Ortega Gonzáles (2009) quienes aplicando igualmente los dispositivos DIV-B[®] en ganado lechero obtuvieron 40% de TC. Los valores obtenidos con el tratamiento PGF₂α (8) se encuentran dentro de los rangos sugeridos por Hincapié et al. (2008) de 55% o más, sin embargo, son inferiores a los recomendados por Gonzales (2001) para vacas en el trópico entre 60 y 70%.

Cuadro 3. Servicios por Concepción (SC), Servicio por Concepción de Todas las Vacas (SCTV), Y Tasa de Concepción (TC) en vacas de doble propósito implantados con dispositivos intravaginales y aplicación de PGF₂α en diferentes tiempos.

Tratamiento	N	SC	SCTV	TC
DIV-B [®] PGF ₂ α – 5	18	1.5 ^a	2.2 ^a	46.1 ^a
DIV-B [®] PGF ₂ α – 8	18	1.1 ^b	1.9 ^b	52.6 ^b
P		< 0.0001	0.0119	< 0.0001
CV		31.8852	26.3966	24.5271

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

PGF₂α (5)= Prostaglandina F₂ alfa al día 5.

PGF₂α (8)= Prostaglandina F₂ alfa al día 8.

DIV-B[®]= Dispositivo Intravaginal Bovino.

P= Probabilidad.

CV= Coeficiente de Variación.

n= número de animales.

Costo por tratamiento y por vaca preñada. La implementación o no de una práctica de manejo reproductivo y en especial de una terapia hormonal, va a depender del beneficio económico que esta represente, siendo este medido en el número de vacas gestantes en una unidad de tiempo, lo cual representará en un futuro un mayor número de crías y lactancias. El Cuadro 4 presenta los costos de los medicamentos utilizados y el Cuadro 5 presenta el costo por vaca preñada. Bajo las condiciones de este estudio el tratamiento PGF₂α (8) presentó los menores costos por vaca preñada, siendo 3.63 usd más económico que el tratamiento PGF₂α (5).

Cuadro 4. Costo por tratamiento utilizando dispositivos intravaginales y aplicación de PGF₂α en diferentes tiempos.

Producto	Presentación (mL)	Precio (\$)	Dosis/Vaca (mL)	Costo/Vaca (\$)
DIV-B [®] (3 usos)	Ω	7.8	Ω	2.6
BE Syntex [®]	100	19.1	3	0.6
PGF ₂ α (Ciclose [®])	20	19.1	2	1.9
eCG (Novormón [®])	25	37.2	2	3.7
GnRH (Gonasyn [®])	20	24.0	2	2.4
Total tratamiento				
DIV-B [®]				11.2

Ω = no aplica.

£= tasa de cambio \$1= 20L.

DIV-B[®]= Dispositivo Intravaginal Bovino.

BE= Benzoato de Estradiol.

PGF₂α = Prostaglandina F₂ alfa.

eCG= Gonadotropina Coriónica Equina.

GnRH= Acetato de Gonadorelina.

Cuadro 5. Costo del tratamiento y por vaca preñada.

Tratamiento	N	Costo protocolo sincronización (\$)	Costo protocolo sincronización + Semen (\$)	# vacas preñadas	Costo/Vaca Preñada (\$)
DIV-B [®] PGF ₂ α (5)	18	201.6	721.6	12	60.1
DIV-B [®] PGF ₂ α (8)	18	201.6	621.6	11	56.5

El costo por pajilla de semen es de \$20.

Tasa de cambio \$1= 20L.

PGF₂α (5)= Prostaglandina F₂ alfa al día 5.

PGF₂α (8)= Prostaglandina F₂ alfa al día 8.

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio con la aplicación de $\text{PGF}_2\alpha$ al día 8 se obtienen los mejores resultados de Porcentaje de Preñez al Primer Servicio, Servicios por Concepción, Servicios por Concepción de Todas las Vacas y Tasa de concepción.
- El menor costo por vaca preñada se obtuvo aplicando la $\text{PGF}_2\alpha$ al día 8, además representa un movimiento menos de los animales a los corrales de trabajo.

5. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de este estudio se recomienda utilizar el dispositivo intravaginal DIV-B[®] y la aplicación de la PGF₂ α al día 8.
- Realizar futuras investigaciones con diferentes dosis de PGF₂ α .
- Realizar futuras investigaciones con un mayor número de animales.

6. LITERATURA CITADA

Acosta Maldonado, L.P., R.J. Rodríguez Sánchez. 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. 19 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.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. 17 p.

Ayala Constante, D.C., O.J. Castillo Rosa. 2010. Efecto de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 20 p.

Blanco, G.S., R.R. Rolo. 1997. Evaluación de la condición corporal y su relación con el anestro posparto de la vaca Siboney. Facultad de Medicina Veterinaria Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana ISCAH. La Habana. Cuba. s.p.

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

Calderón Vera, W. 2003. Eficacia de una solución inyectable sobre la base de Cloprostenol Sódico (Lutaprost[®]-250) en la inducción del celo en vacas anéstricas. (En línea) 20 de mayo de 2013. Disponible en:
http://www.vetermex.com/Pdfs/Trabajos_investigacion/Lutaprost_250/lutaprostWC1.pdf

Canales Matamoros, C.M. 2007. Efecto de la GnRH + PGF₂ α y el dispositivo intravaginal CIDR[®] + ECP en el tratamiento del anestro posparto en vacas lecheras en Zamorano, Honduras. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 17 p.

Cerón, J.H., J.S. Morales Roura. 2001. Falla de concepción en el ganado lechero: Evaluación de terapias hormonales. Veterinaria México. 32:279-285.

Espinal, Méndez, A.M., M.A. Cedeño Orocú. 2009. Efecto de los dispositivos intravaginales DIV- B[®] nuevos o usados y retirados el día 8 y 9 sobre los porcentajes de

sincronización de celo y preñez en vacas cebuinas. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 15 p.

González, C. 2001. Reproducción bovina. Editorial Fundación Giraz, Maracaibo, Venezuela. 437 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., E.C. Pipaon, G.S. Blanco. 2008. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. Ed. Litocom, Tegucigalpa, Honduras. 161 p.

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

Le Blanc, S. 2005. Using DHI records on-farm to evaluate reproductive performance. *Advances in Dairy Technology* 17:320-330.

Lucy M.C., S. McDougall, D.P. Nation. 2004. The use of treatments to improve the reproductive performance of lactating dairy cows in feedlot or pasture based management systems. *Animal Reproduction Science* 82:495-512.

Momont, H.W. y B.E. Seguin. 1984. Influence of the day of estrous cycle on response to PGF₂ α products: Implications for AI programs for dairy cattle. *Proc. 10th International Congress on Animal Reproduction* 3: 336.

Moncada Laínez, M. 1999. Efecto del tratamiento con Lidocaína 2 y PGF₂ α sobre el período de puerperio en el hato de ganado lechero. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 25 p.

Nabel L.R., D.W. Whittier. 1992. Nutrición y reproducción. En: *Nutrición, desórdenes de salud y sus efectos en la reproducción del rebaño*. Instituto Politécnico de Virginia State University, Blackburg. Estados Unidos. pp. 31-38.

Rodriguez Morales, M.J. 2003. Efecto de la sincronización estral con un progestágeno y del método de sincronización de la ovulación sobre la tasa de preñez en ganado de doble propósito. Tesis Ing. Agr. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos. Consultado 25 de noviembre de 2012. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_0923.pdf

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

Stevenson, J.S., Y. Kobayashi and K.E. Thompson. 1999. Reproductive performance of dairy cows in various programmed breeding systems including OvSynch and

combinations of gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin F2 alpha. Journal of Dairy Science. 82:506-515.

Syntex. 2005. Laboratorio Especialidades Veterinarias. Manejo Reproductivo en Bovinos de Carne. Consultado el 13 junio de 2013. Disponible en:

http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/69-manejo_reproductivo_bovinos.pdf

Syntex S.A. s.f. Dispositivo intravaginal bovino syntex -DIV-B[®] (en línea). Consultado el 26 de noviembre del 2012. Disponible en:

<http://www.sani.com.ar/producto.php?id%20producto=3415>

Vázquez Miño, E., Ortega Gonzáles, J. 2009. Efecto de dos dosis de eCG al momento de retirar los implantes intravaginales DIV-B[®] sobre el porcentaje de preñez en ganado bovino. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 18 p.

Wiltbank, M.C. 2001. Mejorando la Eficiencia Reproductiva en vacas de alta producción. Depto. de Lechería. Universidad de Wisconsin-Madison. pp. 4-5.