

**Porcentaje de preñez en vacas lecheras  
sometidas a sincronización del celo y la  
aplicación de progesterona el día 13  
pos-servicio**

**Pedro Luis Acosta Maldonado  
Rony José Rodríguez Sánchez**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2011

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Porcentaje de preñez en vacas lecheras  
sometidas a sincronización del celo y la  
aplicación de progesterona el día 13  
pos-servicio**

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

Presentado por

**Pedro Luis Acosta Maldonado  
Rony José Rodríguez Sánchez**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2011

# **Porcentaje de preñez en vacas lecheras sometidas a sincronización del celo y la aplicación de progesterona el día 13 pos-servicio**

Presentado por:

Pedro Luis Acosta Maldonado  
Rony José Rodríguez Sánchez

Aprobado:

---

John Jairo Hincapié, Ph.D.  
Asesor Principal

---

Abel Gernat, Ph.D.  
Director  
Carrera de Ingeniería Agronómica

---

Isidro A. Matamoros, Ph.D.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

Celia O. Trejo, Ph.D.  
Asesora

## RESUMEN

Acosta, P.L.; Rodriguez R.J. 2011. Porcentaje de preñez en vacas lecheras sometidas a sincronización del celo y la aplicación de progesterona el día 13 pos-servicio. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 13 p.

El estudio de grado se realizó con la finalidad de evaluar el porcentaje de preñez en vacas lecheras sometidas a la sincronización de celo y la aplicación de progesterona al día 13 pos-servicio. Se utilizaron 50 vacas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus encastes divididas en dos grupos de 25 vacas. Se sincronizaron el día 0 con el Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B<sup>®</sup>) más 2mg de Benzoato de estradiol (BE). Los dispositivos fueron retirados el día 8 y se aplicaron 500µg de PGF<sub>2</sub>α (Ciclase<sup>®</sup>) más 400UI de eCG (Novormon<sup>®</sup>) y 1mg de BE. Al momento de la Inseminación Artificial (IA) se aplicó 150 mg de GnRH (Gonasy<sup>®</sup>). Se aplicó de 125 mg de Progesterona (P<sub>4</sub>) al día 13 pos servicio. Los resultados en ambos tratamientos para el Porcentaje de Presentación de Celos (PPC), Porcentaje de Ciclicidad (PC), Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PSS), Porcentaje de Preñez Acumulada (PA), Servicio por Concepción (SC), Servicio Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y Tasa Concepción (TC) fueron similares, sin embargo, el Porcentaje de Preñez al Tercer Servicio (PTS) fue mayor en el tratamiento sin P<sub>4</sub> (42.86%) que con P<sub>4</sub> (12.25%). Los Costos por Vaca Preñada (CVP) usando P<sub>4</sub> fueron de \$57.27 y sin P<sub>4</sub> de \$54.79 con una diferencia de \$2.48 entre tratamientos. Bajo las condiciones de este estudio la aplicación de P<sub>4</sub> al día 13 pos-servicio no mejoró los parámetros reproductivos en vacas lecheras sometidas a sincronización de celo.

**Palabras clave:** Benzoato de estradiol, Dispositivos Intravaginal Bovino (DIV-B<sup>®</sup>), eCG, GnRH, PGF<sub>2</sub>α, progesterona.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de cuadros .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>4</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>10</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>11</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>12</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Páginas
1. Distribución de tratamientos.....	5
2. Porcentaje de presentación de celo, porcentaje de ciclicidad, porcentaje de preñez al primero, segundo, tercer servicio y preñez acumulada en vacas tratadas con Progesterona al día 13 pos inseminación artificial.....	7
3. Servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vacas y tasa de concepción en vacas tratadas con progesterona (P <sub>4</sub> ) al día 13 pos inseminación artificial.....	8
4. Costo del protocolo de sincronización (US\$).....	9
5. Costo del tratamiento y por vaca preñada (US\$).....	9

## 1. INTRODUCCIÓN

En los hatos lecheros la labor de la detección de celos se ha convertido en uno de los factores más importantes que afecta la eficiencia reproductiva. Si bien existen diversos métodos para mejorar la detección de celo, la sincronización de ovulaciones e inseminación sistemática de todos los animales sin detectar celos se ha convertido en una alternativa viable y fácil de implementar con la que se puede obtener una fertilidad del 35 al 40% (Giraldo 2008).

Uno de los mayores problemas en una explotación de ganado lechero es una mala reproducción. Bajos porcentajes de fertilidad y altos números de días abiertos provocan pérdidas económicas (Sosa 2000). La inseminación artificial es la técnica individual más importante creada para el mejoramiento genético de los animales, porque se practica esencialmente de manera conjunta con programas de sincronización del estro (Hafez 1996).

La inseminación en el momento oportuno es extremadamente importante. La observación cuidadosa es esencial para poder percibir vacas en celo. Solo el 60% de las vacas tienen ciclo estral con duración de 17-25 días, el porcentaje restante tiene ciclos más largos o más cortos. A pesar de que la longitud del ciclo no es promedio, las tasas de parición no se reducen fuertemente si las vacas irregulares se observan cuidadosamente para capturarlas en celo (Salisbury y Vandemark 1961).

La eficiencia de la reproducción usando inseminación artificial es tan buena como el apareamiento natural cuando no hay enfermedades. Cuando aparecen ciertas enfermedades, especialmente venéreas, la inseminación artificial representa un importante factor de control (Bearden y Fuquay 1982).

Los progestágenos son un grupo de hormonas con gran actividad fisiológica y la más importante es la progesterona ya que esta es producida por el cuerpo lúteo y tiene tres funciones muy importantes: inhibición del comportamiento sexual, mantenimiento de la preñez por inhibición de las contracciones uterinas y promoción del desarrollo glandular en el endometrio y promover el desarrollo alveolar de las glándulas mamarias. Son notables las acciones sinérgicas de los estrógenos y los progestágenos en la preparación del útero para la preñez y las glándulas mamarias para la lactancia (Bearden y Fuquay 1982)..

La progesterona es secretada por las células luteínicas del cuerpo amarillo, por la placenta y por la glándula suprarrenal, se transporta por la sangre en forma de andrógenos y

estrógenos. Así mismo, prepara al endometrio para la implantación del embrión y el mantenimiento de la preñez, al incrementar el número de glándulas secretoras endometriales e inhibir la motilidad del miometrio, actúa de manera sinérgica con los estrógenos para inducir el estro conductual (Hafez 1996).

El Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B<sup>®</sup>) está impregnado con progesterona y es utilizado para la regulación del ciclo estral en bovinos. La progesterona liberada a partir de la colocación del dispositivo tiene un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica, los niveles supraluteales ( $>1$  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 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.).

Sosa (2000) evaluó el efecto de un implante de progestágeno pos-servicio de inseminación artificial sobre la fertilidad de vacas repetidoras y encontró que el número de servicios por vaca preñada no tratada fue de 1.84 servicio/concepción (54% de fertilidad) y 1.41 servicio/concepción en vacas tratadas (71% de fertilidad). En los días de servicios efectivo las vacas no tratadas tardaron  $121 \pm 12.17$  días en quedar preñadas y las tratadas con el implante de progestágeno tardaron  $148 \pm 15.67$  días ( $P > 0.05$ ).

El reconocimiento materno de la preñez es el proceso fisiológico en cual el embrión, mediante señales moleculares como la secreción de interferón tau (IFN-t), anuncia su presencia en el tracto reproductivo materno, con el fin de evitar que se desencadene el mecanismo luteolítico ejercido por la prostaglandina  $F_2\alpha$  ( $PGF_2\alpha$ ) sobre el cuerpo lúteo, prolongando la vida de éste y garantizando la producción de progesterona para el mantenimiento de la preñez. Los eventos que influyen en este proceso fisiológico son una interacción de diferentes órganos como ovario, útero y embrión. Aunque se considera al IFN-t como la señal primordial para que se dé el reconocimiento materno de la preñez, es importante tener en cuenta el papel que cumple los estrógenos, progesterona y prostaglandinas en los procesos de señalización molecular que ocurren durante la ventana de implantación (López *et al.* 2008).

En animales cíclicos el período de vida del cuerpo lúteo es corto, surgiendo posterior a la ovulación (día cero) por la luteinización de las células de la granulosa y la teca interna y desapareciendo alrededor del día 18, producto del efecto luteolítico de la prostaglandina  $F_2\alpha$  ( $PGF_2\alpha$ ) una hormona producida por el útero. Sin embargo, en animales con presencia del *conceptus* se produce una atenuación de la secreción de ( $PGF_2\alpha$ ) y la luteolisis no se produce. Este efecto antiluteolítico del *conceptus* es mediado por una proteína trofoblástica, primeramente denominada bTP-1 y hoy día identificada como el Interferón tau (IFN-t), perteneciente a una subclase de los interferones Omega (Moreira y Morales 2001).

El reconocimiento materno de la gestación se desarrolla en fases mediante sistemas diferentes. La primera fase, de carácter muy precoz, tiene lugar aproximadamente a las 24 horas en el caso de los rumiantes. Comienza con emisión de señales por parte del cigoto, cuyo punto de partida es la acción de los antígenos espermáticos inoculados por el núcleo del espermatozoide mismo. La segunda fase de actuación tiene lugar cuando el cigoto ha pasado a la válvula de KOK por el efecto dilatador de la prostaglandina E y se encuentran en el embrión uterino. Cuando se pone en contacto la capa externa del complejo embrionario (trofoblasto) con la mucosa uterina madura, se genera una respuesta (replicación) en la que se produce un interferón. La tercera fase ocurre cuando se forma el citotrofoblasto e inicia la fijación del complejo embrionario sobre la mucosa uterina (Pérez 2004).

La muerte embrionaria temprana contribuye con la mayor proporción de pérdidas de gestaciones (40-60%), la muerte embrionaria tardía lo hace con 10-15% y la muerte fetal con 5-15%. Las causas de las pérdidas de gestaciones son de naturaleza diversa y están asociadas con la alta producción de leche, el intervalo del parto a la primera ovulación, la profundidad del balance energético negativo, problemas del puerperio, momento de la inseminación, técnica de inseminación, características de la dieta, estrés calórico, infecciones uterinas y por factores genéticos (Hernández s.f.).

El interferón trofoblástico bovino (bINT-t) llamado así por el sitio de producción, es la principal señal para el éxito en el establecimiento de la preñez, que favorece los procesos luteotrópicos funcionales y estructurales, garantizando la producción de progesterona y la integridad de las células que constituyen el cuerpo lúteo (Lenis *et al.* 2010). Con base a lo anterior se realizó una investigación con el objetivo general de determinar los porcentajes de preñez en vacas tratadas con progesterona al día 13 pos-servicio y como objetivos específicos determinar los porcentajes de presentación de celo, porcentaje de ciclicidad, preñez al primero, segundo y tercer servicio, determinar los porcentajes de preñez acumulada, servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vacas, tasa de concepción y determinar el costo del tratamiento y costo por vaca preñada.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre mayo de 2010 a junio de 2011 en la unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada a 32 km de Tegucigalpa, con una temperatura promedio anual de 24°C, una precipitación promedio de 1100 mm/año y a 800 msnm. Se utilizaron 50 vacas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus encastes; todos los animales fueron sometidos a la revisión ginecológica por el Médico Veterinario a fin de determinar su buen estado de salud.

Los criterios de inclusión utilizados fueron:

- Condición corporal  $\geq 2.5$  y  $\leq 4$  en la escala de 1 a 5.
- Las características del moco estral: transparente, fluido y sin presencia de flóculos o turbidez.
- Haber completado el periodo de espera voluntaria de 90 días pos parto

Todos los animales fueron mantenidos bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación. Las vacas son llevadas a los potreros cercanos al establo donde se les suministra una dieta de transición de 2.72 kg de concentrado por vaca/día. Luego que sucede el parto las vacas son alimentadas con 6.9 kg de concentrado hasta ajustar un mes, posteriormente y de acuerdo a los niveles de producción fueron distribuidas en grupos: alta >20 L, media 15-20 L y baja producción <15 L. La dieta ofrecida durante la época de lluviosa (mayo-octubre) se utilizó rotación de potreros intensiva más 0.45 kg de suplemento concentrado/vaca/día por litro de leche producido y la época seca (noviembre-abril) las vacas fueron confinadas y se les ofreció una ración totalmente mezclada que consiste en concentrado más 25 a 35 kg de ensilaje por día de maíz o sorgo que equivale a 10 kg de MS y también se suministró sal mineral al 8% de fósforo *ad libitum*.

Al momento del secado las vacas fueron desparasitadas, se les aplicó vit. AD<sub>3</sub>E, Selenio, Complejo B y un antibiótico intramamario para vacas secas; permanecieron bajo pastoreo en invierno y verano, además se les ofreció ensilaje o heno y su ración de concentrado para vacas secas. Los animales fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos de 25 vacas cada uno, donde cada grupo era un tratamiento y cada vaca una unidad experimental. Las vacas fueron inseminadas por la misma persona a fin de evitar el efecto inseminador al igual que la condición corporal fue evaluada por la misma persona. El semen que se utilizó fue importado; para efecto del estudio cada vaca tuvo la oportunidad de ser servida en tres ocasiones. El diagnóstico de preñez se realizó por palpación transrectal 45 días posteriores a la última inseminación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de tratamientos

Grupo	n	protocolo día 0	protocolo día 8	IA	día 13 pos IA
Con P <sub>4</sub>	25	DIV-B <sup>®</sup> + BE 2 mg	Retirar DIV-B <sup>®</sup> + PGF <sub>2</sub> α + BE 1 mg + 400 UI eCG	IACD+ 150mg GnRH	125 mg P <sub>4</sub>
Sin P <sub>4</sub>	25				

IACD=Inseminación A Celo Detectado  
 I.A.= Inseminación Artificial  
 DIV-B<sup>®</sup> = Dispositivo Intravaginal Bovino  
 eCG= Gonadotropina Coriónica Equina  
 P<sub>4</sub> = Progesterona  
 GnRH=FSH y LH  
 BE=Benzoato de estradiol  
 PGF<sub>2</sub>α=Prostaglandina F<sub>2</sub> alfa

Se utilizó como fuentes hormonales el Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B<sup>®</sup> 1.0g de progesterona, elaborado por Laboratorios Syntex S.A. Argentina). Cada dispositivo contiene montado en una base de silicona inerte. Benzoato de Estradiol (BE) 1mg/mL (Lab. Syntex S.A., Argentina); Cloprostenol sódico 250µg/mL como fuente de PGF<sub>2</sub>α (Ciclase DL<sup>®</sup>, Lab. Syntex S.A., Argentina); Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) 200UI/mL (Novormón<sup>®</sup>, Lab. Syntex S.A., Argentina); Gonadorelina 50mg/mL (GnRH) (Gonasy<sup>®</sup>, Laboratorios Syva, España); Progesterona 25mg/mL P<sub>4</sub> (Laboratorios Erma, Colombia).

Se determinaron las siguientes variables:

- Porcentaje de presentación de celo
- Porcentaje de ciclicidad
- Porcentaje de preñez al primero, segundo, tercer servicio y preñez acumulada
- Servicios por Concepción (S/C)
- Servicios por Concepción de Todas las Vacas (S/CTV)
- Tasa de Concepción (T/C)
- Costo del tratamiento y por vaca preñada

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos y 25 repeticiones por tratamiento. Las variables S/C y S/CTV fueron analizadas utilizando un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias a través de la probabilidad utilizando un Modelo Lineal General (GLM), las variables porcentuales de presentación de celo, porcentaje de ciclicidad, preñez al primer, segundo y tercer servicio, preñez acumulada y T/C se analizaron con la prueba de Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) utilizando el programa estadístico Statistical Analysis Systems (SAS<sup>®</sup> 2009), el nivel de significancia fue  $P \leq 0.05$ .

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Porcentaje de presentación de celo (PPC).** No hubo diferencia significativa entre los tratamientos, obteniendo valores de 100% y 88% de presentación de celo respectivamente. Sin embargo, con el tratamiento con  $P_4$  es superior a los encontrados por Martínez y Sierra (2010) de 88.64% aplicando eCG al momento del retiro del implante intravaginal DIVB<sup>®</sup> sobre los porcentajes de inducción de celo y preñez en vacas lecheras con anestro pos parto.

**Porcentaje de ciclicidad (PC).** Este parámetro indica la intensidad de detección de celo y permite precisar la tasa de animales cíclicos en determinados intervalos después del parto, principalmente a los 60 días, aunque también se usa 90, 120 ó 150 días de acuerdo con el tipo de explotación. Puede ser determinada por la observación de celos, palpación rectal, ultrasonografía o detección de los niveles cíclicos de progesterona. Se calcula con el número de las vacas en celo a los 60 días posparto en un periodo dado dividido por el número de vacas elegibles paridas que alcanzaron los 60 días dentro del mismo periodo (González 2001).

Las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos (Cuadro 2). Los resultados son inferiores a los recomendados por González (2001) de 68% en vacas lecheras con ciclicidad a 60 días posparto.

**Porcentaje de preñez al primer servicio (PPS).** 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). Las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos (Cuadro 2). Los resultados son similares a los obtenidos por Butler (1995) en vacas primíparas y multíparas con 51% y 38% respectivamente. Sin embargo, se encuentran por debajo de los valores recomendados por González (2001) de > 55% para vacas en el trópico y son inferiores a los encontrados por Ayala y Castillo (2010) de 61.5% en vacas lecheras.

**Porcentaje de preñez al segundo servicio (PSS).** 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. Las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos (Cuadro 2). Los resultados están por encima de los encontrados por Canales (2007) de 18% utilizando GnRH +  $PGF_2\alpha$  en vacas lecheras. Sin embargo, los valores son superiores a los obtenidos por Martínez y Sierra (2010) con 40% con la aplicación de eCG al momento del retiro del implante intravaginal DIV-B<sup>®</sup> sobre los porcentajes de inducción de celo y preñez en vacas lecheras con anestro pos parto

**Porcentaje de preñez al tercer servicio (PTS).** Es un indicativo muy importante pues señala la tasa de animales repetidores con 3 o más servicios. Aunque dentro de un hato se toma como aceptable 3 servicios por preñez, en forma individual es antieconómico debido al gasto de trabajo, personal, dosis y días de perdidas. Se puede calcular relacionando el número de vacas servidas y preñadas al tercer servicio en un determinado periodo dividido para número total de vacas servidas por tercera vez durante el mismo periodo (González 2001).

Las diferencias fueron significativas entre los tratamientos (Cuadro 2). Ambos resultados se encuentran dentro del rango recomendado por González (2001) quien considera que para vacas en el trópico debe ser menor al 40%; por otra parte el tratamiento con P<sub>4</sub> se encuentran dentro del rango recomendado por Hincapié *et al.* (2008) para vacas en el trópico de 15%.

**Porcentaje de preñez acumulada (PA).** Para adquirir una adecuada información de este índice se requiere reconocer la totalidad de las preñeces, se puede calcular relacionando el total de las vacas preñadas divididas para total de vacas tratadas multiplicado por cien (Hincapié *et al.* 2008). Las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos (Cuadro 2). Estos resultados superan los recomendados por Hincapié *et al.* (2008) para vacas en el trópico de 60-75%, e igualmente están por encima de los recomendados por González (2001) de 50% para vacas en el trópico.

Cuadro 2. Porcentaje de presentación de celo, porcentaje de ciclicidad, porcentaje de preñez al primero, segundo, tercer servicio y preñez acumulada en vacas tratadas con Progesterona al día 13 pos inseminación artificial

Tratamiento	n	PPC%	PC%	PPS%	PSS%	PTS%	PA%
Con P <sub>4</sub>	25	100.00	60.00	40.00	53.33	14.29 <sup>a</sup>	76.00
Sin P <sub>4</sub>	25	88.00	59.09	36.36	50.00	42.86 <sup>b</sup>	81.82
P		0.0740	0.8873	0.5672	0.9516	0.0019	0.2768

<sup>a, b</sup>=Valores en la misma columna con distinta letra difieren entre sí (P<0.05)

PPC=Porcentaje de presentación de celo

PC= Porcentaje de ciclicidad

PPS=Preñez al primer servicio

PSS=Preñez al segundo servicio

PTS=Preñez al tercer servicio

PA=Preñez acumulada

P=Probabilidad

**Servicios por concepción (S/C).** Es un factor económico importante y uno de los parámetros que permiten apreciar mejor la fertilidad de un rebaño al considerar solo los animales gestantes. Este parámetro se puede calcular de la suma de todas los servicios ya sea con inseminación artificial (IA) o monta natural (MN) realizados en las vacas que

resultaron preñadas durante un periodo dividida para el número de vacas confirmadas preñadas en el mismo periodo (González 2001).

Las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos (Cuadro 3). Sin embargo, superan los resultados obtenidos por Iglesias (2002) de 1.9 S/C en vacas repetidoras de servicios y los de Andrago y Almeida (2001) de 2.8 S/C en vacas Pardo Suizo. O'Connor (1999) recomienda que para vacas en el trópico los valores deben estar entre 1.3 y 1.7 S/C clasificado como óptimo y de 1.2 S/C como ideales.

**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). Las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos (Cuadro 3). Sin embargo, los tratamientos mejoraron los datos recomendados por González (2001) de 2.5 a 2.7 SCTV para vacas en el trópico. Se encuentran por encima de los datos encontrados por Ayala y Castillo (2010) de 1.5 SCTV usando GnRH al momento de la inseminación en vacas lecheras implantadas con dispositivo intravaginal.

**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). Las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos (Cuadro 3). Sin embargo, mejoran los valores recomendados por Hincapié *et al.* (2008) para vacas en el trópico de 55% y están dentro del rango sugerido por González (2001) entre 60-70%. Sin embargo, superan los obtenidos por Iglesias (2002) de 54.54% en vacas de razas lecheras en el trópico.

Cuadro 3. Servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vacas y tasa de concepción en vacas tratadas con progesterona (P<sub>4</sub>) al día 13 pos inseminación artificial.

Tratamiento	N	S/C	SCTV	TC
Con P <sub>4</sub>	25	1.52	2.47	65.78
Sin P <sub>4</sub>	25	1.72	2.27	58.14
P		0.3894	0.2308	0.5319
CV		21.1767	20.5340	

S/C= Servicios por concepción

SCTV=Servicios de concepción del total de las vacas

TC=Tasa de concepción

P=Probabilidad

CV=Coficiente de variación

**Costo del tratamiento y por vaca preñada.** El Cuadro 4 presenta los costos de cada uno de los protocolos de sincronización con y sin el uso de progesterona. El Cuadro 5 presenta el costo por vaca preñada, tomando en cuenta el costo del protocolo y el valor de las pajuelas de semen utilizadas.

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

Producto	Presentación	Costo/presentación	Dosis/vaca	Precio/vaca
DIV-B <sup>®</sup> Benzoato de	Unidad	9.53	1/2 mL	4.76
Estradiol (BE)	100 mL	16.94	3 mL	0.51
Ciclose <sup>®</sup> (PGF <sub>2</sub> α)	20 mL	21.17	2 mL	2.12
Novormón <sup>®</sup> (eCG)	5000 UI	50.28	400 UI	4.02
Gonasy <sup>®</sup> (GnRH)	50 mL	34.40	5 mL	3.44
Progesterona <sup>®</sup> (P <sub>4</sub> )	25mL	2.380	5 mL	0.48
Costo total protocolo con P <sub>4</sub>		15.33		
Costo total protocolo sin P <sub>4</sub>		14.85		

Tasa de cambio \$1= 18.89

DIV-B<sup>®</sup> =Dispositivo Intravaginal Bovino

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

Tratamiento	CPV	CTVS	NVP	n° pajuelas usadas*	CTP	CTVS + CTP	CVP
Con P <sub>4</sub>	15.33	383.25	19	47	705.00	1088.25	57.27
Sin P <sub>4</sub>	14.85	371.25	18	41	615.00	986.25	54.79

Tasa de cambio 1\$= L. 18.8951

\*El costo promedio por pajuela utilizada es de \$ 15.00

CPV=Costo del protocolo por vaca

CTVS=Costo total vacas sincronizadas

NVP= Número de vacas preñadas

CTP= Costo total pajuelas

CVP= Costo de vaca preñada

#### **4. CONCLUSIONES**

- La aplicación de P<sub>4</sub> al día 13 pos inseminación no mejora el porcentaje de presentación de celo, porcentaje de ciclicidad, el porcentaje de preñez al primer y segundo servicio, preñez acumulada, los servicios por concepción de todas las vacas, servicios por concepción y la tasa de concepción.
- Bajo las condiciones de este estudio el costo por vaca preñada fue menor con el tratamiento sin P<sub>4</sub>.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Bajo las condiciones de Zamorano no se justifica la aplicación de P<sub>4</sub> al día 13 pos inseminación.
- Realizar futuros estudios usando diferentes dosis de progesterona y aplicando en diferentes días pos- servicio.

## 6. LITERATURA CITADA

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.

Andrago, G.C.; Almeida, Z. 2001. Análisis reproductivo y productivo del hato lechero rancho Lima en Atlántida, Honduras con el programa VAMPP. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa, Honduras. 21 p.

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

Canales, C.M. 2007. Efecto de la GnRH + PGF<sub>2</sub> $\alpha$  y el dispositivo intravaginal CIDR<sup>®</sup> + ECP en el tratamiento del anestro posparto en vacas lecheras en Zamorano, Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa, Honduras. 17 p.

Bearden, H.J.; Fuquay, JW. 1982. Reproducción animal aplicada. Trad. H.S. López. 3 ed. Cuauhtémoc, México. El Manual Moderno, S.A de C.V. 358 p.

Giraldo, J. 2008. Sincronización y resincronización de celos y de ovulaciones en ganado de leche y carne. Revista Lasallista de Investigación 5(2): 90-99.

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

Hafez, E.S. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animales. Trad. R.P. Martínez. 6 ed. Atlampa, México. Interamericana Mcgraw Hill. 542 p.

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

Hernández, J. s.f. Causas y tratamientos de la fertilidad en la vaca lechera (en línea). México. Consultado el 29 de mayo del 2011. Disponible en <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRgZooG010.pdf>

Iglesias, G.C. 2002. Aplicación posparto de GnRH y PGF<sub>2</sub> $\alpha$  para estimular la reactivación ovárica y la fertilidad en ganado lechero. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa, Honduras. 23 p.

Lenis, Y.; Ramón, N.; Restrepo, J.; Olivera, M.; Tarazona, A. 2010. Interferón tau en la ventana de reconocimiento materno embrionario bovino. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales 13(1): s.p.

López, A.P.; Gómez L.F.; Ruiz, Z.T.; Olivera M.; Giraldo C.A. 2008. Reconocimiento materno de la preñez e implantación del embrión: modelo bovino. Anelecta Veterinaria 28(1): 42-47.

Martínez, C.B.; Sierra, I.F. 2010. Efecto de la aplicación de eCG al momento del retiro del implante intravaginal DIV-B<sup>®</sup> sobre los porcentajes de inducción de celo y preñez en vacas lecheras con anestro pos parto. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa, Honduras. 17 p.

Moreira, O.L.; Morales C. 2001. Efecto del interferón recombinante bovino omega I sobre el intervalo interestral, tiempo de vida del cuerpo lúteo y la temperatura corporal en el bovino. Revista de Salud Animal 23(1): 56-61.

O'Connor, M.L. 1999. Medidas de la eficiencia reproductiva. Lecturas seleccionadas de reproducción animal 3: 45-54.

Pérez, F. 2004. Reconocimiento maternal de la gestación. Real Academia Nacional de Medicina. Madrid, España 2 (21): 376-377.

Postpartum negative energy balance, ovarion activity and fertility in dairy cows. (6, 1995, México) 1995. Dietary protein and fertility in dairy cattle. R.W. Butler. Centro Médico Nacional. 2 v.

Salisbury, G.W.; VanDemark, N.L. 1961. Fisiología de la reproducción y la inseminación artificial de ganado. The United States of America. W.H. Freeman and Company. 639 p.

SAS<sup>®</sup>. 2009. SAS<sup>®</sup> users Guide . Statistical Analysis Institute Inc. Cary NC.

Sosa, H.J. 2000. Efecto de los implantes de progestágeno post-servicio de inseminación artificial en la fertilidad de vacas repetidoras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa, Honduras. 18 p.

Syntex, s.f. Dispositivo intravaginal bovino syntex -DIV-B<sup>®</sup> (en línea). Consultado el 25 de mayo del 2011. Disponible en [http://www.sani.com.ar/producto.php?id\\_producto=3415](http://www.sani.com.ar/producto.php?id_producto=3415)