

**Porcentaje de preñez en vacas sincronizadas  
con DIB<sup>®</sup> y la aplicación de benzoato de  
estradiol o cipionato de estradiol al momento  
de remover el implante**

**Andrea Massiel López Salinas  
Carlos Efraín Puerto Hernández**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2015

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Porcentaje de preñez en vacas sincronizadas  
con DIB<sup>®</sup> y la aplicación de benzoato de  
estradiol o cipionato de estradiol al momento  
de remover el implante**

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

Presentado por

**Andrea Massiel López Salinas  
Carlos Efraín Puerto Hernández**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2015

# **Porcentaje de preñez en vacas sincronizadas con DIB<sup>®</sup> y la aplicación de benzoato de estradiol o cipionato de estradiol al momento de remover el implante**

Presentado por:

Andrea Massiel López Salinas  
Carlos Efraín Puerto Hernández

Aprobado:

---

John Jairo Hincapié, Ph.D.  
Asesor principal

---

John Jairo Hincapié, Ph.D.  
Director  
Departamento de Ciencia  
y Producción Agropecuaria

---

Isidro A. Matamoros, Ph.D.  
Asesor

---

Raúl Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

---

Anabel Gallardo, Ing. Agr.  
Asesor

## **Porcentaje de preñez en vacas sincronizadas con DIB<sup>®</sup> y la aplicación de benzoato de estradiol o cipionato de estradiol al momento de remover el implante**

**Andrea Massiel López Salinas  
Carlos Efraín Puerto Hernández**

**Resumen:** El manejo eficaz de los parámetros reproductivos, es uno de los retos más grandes en la ganadería. El estudio se hizo en la Hacienda El Carreto, localizada a 37 km de Tegucigalpa, con 44 vacas raza Holstein, condición corporal entre 2.5 y 4. Cincuenta días posparto sin sufrir anomalía. Dos grupos al azar, 22 vacas por tratamiento. Un grupo con tratamiento DIB<sup>®</sup>/BE, día cero se sincronizaron con DIB<sup>®</sup> + 2 mg Benzoato de Estradiol (BE); al día ocho se retiró el dispositivo DIB<sup>®</sup>, se aplicó 1 mg de BE + 500 µg Cloprostenol + 400 UI Gonadotropina Coriónica Equina (eCG). Otro grupo fue sincronizado con el tratamiento DIB<sup>®</sup>/ECP, el día cero se sincronizó las vacas con DIB<sup>®</sup> + 2 mg de BE. Día ocho se retiró el dispositivo DIB<sup>®</sup> y se aplicó 1 mg de Cipionato de Estradiol (ECP) + 500 µg Cloprostenol + 400 UI eCG. No hubo diferencia ( $P>0.05$ ) Porcentaje de Presentación de celo (PPC) DIB<sup>®</sup>/BE 85% y DIB<sup>®</sup>/ECP 72.7% Hubo diferencia ( $P\leq 0.05$ ) en Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS) DIB<sup>®</sup>/BE 15% y DIB<sup>®</sup>/ECP 54.6%. Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS) para DIB<sup>®</sup>/BE 70.6% y DIB<sup>®</sup>/ECP 25% Preñez acumulada, intervalo entre partos y el intervalo de días abiertos no hubo diferencias ( $P>0.05$ ). Hubo diferencias ( $P\leq 0.05$ ) en Servicios por Concepción (SC) DIB<sup>®</sup>/BE 1.8 y DIB<sup>®</sup>/ECP 1.1. Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) DIB<sup>®</sup>/BE 2.6 y DIB<sup>®</sup>/ECP 2.1; en Tasa de Concepción (TC) para DIB<sup>®</sup>/BE 38.5% y DIB<sup>®</sup>/ECP 47.6% hubo diferencia. Costos vaca preñada fueron menores con DIB<sup>®</sup>/ECP.

**Palabras clave:** Concepción, detección de celo, encaste, progestágenos.

**Abstract:** Effective management of reproductive parameters, is one of the biggest challenges of livestock. This study took place in Hacienda El Carreto, located 37 km from Tegucigalpa, using 44 Holstein cows, body condition score between 2.5 and 4. Fifty days postpartum without suffering postpartum abnormalities. Two groups randomly, 22 cows per treatment. A treatment group DIB<sup>®</sup>/BE, day zero synchronized with DIB<sup>®</sup> + 2 mg Estradiol Benzoate (EB); DIB<sup>®</sup> eighth day to the device was removed, he applied 1 mg EB + 500 µg Cloprostenol + 400 IU equine Chorionic Gonadotropin (eCG). Another group was synchronized with the DIB<sup>®</sup>/ECP treatment, day zero cows are synchronized with DIB<sup>®</sup> + 2 mg of EB. Day eighth the DIB<sup>®</sup> device was removed and applied 1 mg Estradiol Cypionate (ECP) + 500 µg Cloprostenol + 400 IU eCG. There was no difference ( $P>0.05$ ) in the Percentage of Heat (PH) DIB<sup>®</sup>/BE 85% and DIB<sup>®</sup>/ECP 72.7%. There was a difference ( $P\leq 0.05$ ) First Service Conception Rate (FSCR), DIB<sup>®</sup>/BE 15% DIB<sup>®</sup>/ECP 54.6%. Second Service Conception Rate (SSCR) DIB<sup>®</sup>/BE 70.6% and DIB<sup>®</sup>/ECP 25% cumulative pregnancy, calving interval and the interval of open days there were no differences ( $P>0.05$ ). There were differences ( $P\leq 0.05$ ) Services per Conception (SC) DIB<sup>®</sup>/BE 1.8 and DIB<sup>®</sup>/ECP 1.1. Services per Conception of All Cows (SCAC) DIB<sup>®</sup>/BE 2.6 and DIB<sup>®</sup>/ECP 2.1; in Conception Rate (CR) for DIB<sup>®</sup>/BE 38.5% and DIB<sup>®</sup>/ECP there was 47.6% difference. The costs per pregnant cow were lower with DIB<sup>®</sup>/ECP.

**Keys concepts:** Conception, heat detection, method for cattle breeding, progestogens.

## CONTENIDO

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| Portadilla .....                      | i         |
| Página de firmas .....                | ii        |
| Resumen .....                         | iii       |
| Contenido .....                       | iv        |
| Índice de Cuadros y Gráficos .....    | v         |
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>           | <b>1</b>  |
| <b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b> | <b>7</b>  |
| <b>4. CONCLUSIONES.....</b>           | <b>11</b> |
| <b>5. RECOMENDACIONES.....</b>        | <b>12</b> |
| <b>6. LITERATURA CITADA.....</b>      | <b>13</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

| Cuadros   | Página |
|---|--------|
| 1. Porcentaje de Presentación de Celo (PPC), Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS) y Preñez Acumulada (PA). ..... | 7      |
| 2. Intervalo de Días Abiertos (IDA) e Intervalo Entre Partos Esperado (IEPE). .....   | 9      |
| 3. Servicio por Concepción (SC), Servicio por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción (TC). .....   | 9      |
| 4. Precio de los productos utilizados en cada protocolo.....  | 10     |
| 5. Costo por tratamiento y costo por vaca preñada.. .....   | 10     |

  

| Figuras  |   |
|--|---|
| 1. Distribución cronológica de los tratamientos en el protocolo de sincronización..... | 4 |

## 1. INTRODUCCIÓN

La producción bovina a nivel mundial exige a los ganaderos una máxima eficiencia y mayor compromiso para garantizar el funcionamiento de un hato lechero rentable (Bo s.f). La eficiencia reproductiva es el mayor reto que enfrenta la producción lechera. Los bajos niveles reproductivos dentro de la unidad, es consecuencia de la mala administración de recursos y la falta de adopción de tecnologías y obtener mejores resultados (Lamb 2012).

Los indicadores reproductivos dentro de una explotación lechera son el principal factor que determina que la finca se está manejando de forma eficiente. Siendo así los niveles reproductivos los que muestran que se tiene adecuada nutrición eficiente, manejo apropiado del personal, conocimiento fisiológico y morfológico de un bovino (Hincapié *et al.* 2005). Al involucrarse en el rubro de la producción bovina, es importante evaluar el ambiente del sitio en que se ubica geográficamente la unidad productiva (Vélez *et al.* 2009). Una limitante para obtener resultados reproductivos eficientes es la detección oportuna de celo, ya que la mayoría de los productores tienen sus pasturas en grandes extensiones de potreros para detectarlo y esto limita el uso eficiente de las técnicas de manejo (Giraldo 2008).

Conocer el ciclo reproductivo de los bovinos ha permitido acelerar, controlar e imitar procesos naturales por medio de tecnologías que han optimizado la producción en los hatos. Los sistemas de sincronización de celo emplean métodos para controlar el desarrollo de la onda folicular, promover la ovulación de vacas que no muestran señales o conductas de celo (anestro) y la regresión del cuerpo lúteo (Lucy 2004). La sincronización del celo es un método artificial que manipula el periodo fértil de diferentes hembras para que entren en gestación simultáneamente. Esto se logra por medio del uso de protocolos reproductivos, que consisten en la asociación de progesterona liberada por el dispositivo intravaginal y la aplicación de una sal de estradiol, ya sea benzoato o cipionato de estradiol. Esta combinación provoca la regresión de la onda folicular presente y el surgimiento de una nueva onda sincronizada a los 3-4 días (Callejas 2005)

El dispositivo intravaginal bovino DIB<sup>®</sup> es usado en protocolos de sincronización de celo y actúa sobre la dinámica folicular ovárica. Los niveles supraluteales ( $> 1$  ng/mL) liberados a los pocos minutos de la introducción del dispositivo provocan la regresión del folículo dominante, este cambio produce el aumento de FSH (hormona folículo estimulante) que inducirá una nueva onda folicular. En cambio al momento de retirar el dispositivo, la progesterona llega a niveles subluteales ( $< 1$  ng/mL) aumentando el crecimiento del folículo dominante que provoca el pico de LH (hormona luteinizante) con altas concentraciones de estradiol que hace que las vacas presenten celo (Syntex sf.a).

En la mayoría de tratamientos que emplean dispositivos intravaginales de liberación de progesterona se utiliza benzoato de estradiol (Bó y Cutaia sf.) que es un derivado sintético del 17  $\beta$  Estradiol, utilizada complementariamente en inducción y sincronización de celo con progesteras (Syntex sf.b). Comúnmente se aplica al momento de retirar el dispositivo de progesterona, induciendo un pico de LH (hormona luteinizante) y así obtener la ovulación. A diferencia de este, el cipionato de estradiol es un derivado semisintético del 17  $\beta$  estradiol, de acción prolongada, utilizado para mejorar resultados en métodos de sincronización de celo con progestágenos (Syntex sf.c). Se han realizado diferentes estudios para evaluar si existe diferencia significativa en parámetros reproductivos bajo ciertas condiciones al usar cipionato de estradiol o benzoato de estradiol al momento de retirar el implante. (Cesaroni *et al.* 2007).

Se han realizado tratamientos de progesterona con gonadotropina coriónica equina (eCG), que estimula la maduración del folículo dominante en animales anéstricos (Bó y Cutaia sf.). Esta hormona es secretada en las copas endometriales de las yeguas gestantes aproximadamente entre los 40 y 120 días de gestación. Tiene actividad en las hormonas FSH (folículo estimulante) y LH (luteinizante) cuando es administrada en especies distintas al equino, estimula el desarrollo folicular y ovulación. Además posee una vida media prolongada permitiendo utilizar una sola dosis. Es una herramienta muy utilizada cuando se encuentran problemas de anestros (Syntex 2005).

Con base en lo anterior se realizó esta investigación con el objetivo de, evaluar la tasa de preñez en vacas tratadas con el dispositivo intravaginal DIB<sup>®</sup> y la aplicación de Benzoato de Estradiol (BE) o Cipionato de Estradiol (ECP) al momento de remover el dispositivo. Como objetivos específicos, determinar el porcentaje de inducción y sincronización del celo, los días a primer servicio, intervalo de días abiertos, intervalo entre partos esperado, el porcentaje de preñez al primero, segundo y preñez acumulada, determinar los servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vacas y tasa de preñez, el costo por tratamiento y por vaca preñada.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre julio de 2014 y agosto de 2015, en la Hacienda Agropecuaria El Carreto, propiedad de la familia Gallardo Ponce, ubicada a 37 km de Tegucigalpa. Está a 800 msnm, precipitación promedio de 1197 mm por año y temperatura media anual de 24°C. Destina 91 ha a la siembra de pastos, de las cuales 49 ha fueron sembradas con sorgo y maíz, 42 ha con pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*), Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y Mulato (*Brachiaria sp.*). Para la producción especializada de leche es utilizado un hato conformado por vacas Holstein de alto encaste, manejados en un sistema de semiestabulación. El ordeño es realizado dos veces por día.

Se utilizaron 44 vacas de la raza Holstein seleccionadas al azar, distribuidas en dos grupos de 22 vacas por protocolo. Todos los animales fueron sometidos a revisión y chequeo ginecológico por el médico veterinario a fin de determinar el buen estado, tamaño y funcionamiento de su tracto reproductivo, así garantizar buen estado de salud de los animales (serologías para brucelosis, leptospira, leucosis enzoótica bovina). Además tuvieron vigentes las vacunas contra rinotraqueitis infecciosa bovina, diarrea viral bovina, parainfluenza 3, virus sincitial bovino, enfermedades clostridiales y prueba negativa a la tuberculosis.

Los criterios de inclusión fueron, condición corporal  $\geq 2.5$  y  $\leq 4$  en la escala de 1 a 5, más de 50 días posparto y no haber cursado ningún tipo de enfermedad o anomalía durante el parto y/o periodo de recuperación posparto del tracto reproductor de la vaca.

Todas las vacas que fueron unidades experimentales se mantuvieron bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación. Las vacas en producción fueron estabuladas y alimentadas con ensilaje de sorgo y/o maíz, en la época de lluvia (agosto-noviembre) las vacas de baja producción se mantienen en pastoreo con pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) todo el día. Las vacas recién paridas y de alta producción se estabularon, alimentadas dos tiempos, con ensilaje de maíz (aproximadamente 18 kg por vaca) y dos tiempos de forraje de pasto mulato verde (*Brachiaria sp.*). Las vacas en producción reciben una suplementación de concentrado (0.5 kg por litro de leche). Al momento del secado, las vacas fueron desparasitadas y se les aplicó vitamina AD<sub>3</sub>E; permanecieron bajo pastoreo en invierno y verano. Cuarenta y cinco días antes de la fecha programada para el parto, las vacas se confinaron y se les proporcionó una ración de 2.7 kg de concentrado y 80 gr de Pecutrin<sup>®</sup>. Vacas prontas al parto fueron suplementadas con sales minerales, se les aplicó una dosis de vitamina E + Selenio, más ensilaje (maíz o sorgo) o pasto de corte (pasto Estrella).

| Tratamiento           | Días                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |      |    |
|-----------------------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|----|
|                       | 0                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9   | 10   | 11 |
| DIB <sup>®</sup> /BE  | DIB <sup>®</sup> + 2 mg BE |   |   |   |   |   |   |   |   | Retiro DIB <sup>®</sup> + 1 mg BE + 500 µg PGF <sub>2</sub> α + 400 UI eCG  | IACD |    |
| DIB <sup>®</sup> /ECP | DIB <sup>®</sup> + 2 mg BE |   |   |   |   |   |   |   |   | Retiro DIB <sup>®</sup> + 1 mg ECP + 500 µg PGF <sub>2</sub> α + 400 UI eCG | IACD |    |

IACD: inseminación a celo detectado; DIB<sup>®</sup>: Dispositivo Intravaginal Bovino; BE: Benzoato de Estradiol; ECP: Cipionato de Estradiol; eCG: Gonadotropina Coriónica Equina; PGF<sub>2</sub>α: Prostaglandina F<sub>2</sub>α.

Figura 1. Distribución cronológica de los tratamientos en el protocolo de sincronización.

**Dispositivo Intravaginal (DIB<sup>®</sup>).** Este dispositivo está impregnado con 1 gr de progesterona por cada unidad de aplicación. Se debe evitar contacto directo con la piel. 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 (hormona folículo estimulante) que va a ser responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular. Por otro lado la extracción del dispositivo provoca la caída de progesterona a niveles subluteales (< 1 ng/mL) que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH (hormona luteinizante), el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de estradiol que provocan por un lado el celo y a nivel endócrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación (Syntex sf.a).

**Benzoato de Estradiol.** Derivado sintético del 17 β Estradiol. La aplicación de Benzoato de Estradiol solución inyectable al momento de la inserción del dispositivo intravaginal, provoca luteólisis y una nueva onda folicular. La aplicación del Benzoato de Estradiol a la extracción del dispositivo intravaginal induce un pico de LH (hormona luteinizante) a través de retroalimentación positiva del estradiol sobre el GnRH (hormona reguladora de gonadotropina) y LH lo que resulta en una alta sincronía de la ovulación (Syntex sf.b).

**Cipionato de Estradiol.** Derivado semisintético del 17 β Estradiol. Al igual que otras hormonas esteroideas, los estrógenos actúan principalmente mediante la regulación de la expresión génica. Estas hormonas se difunden, debido a su naturaleza lipofílica, a través de la membrana citoplasmática y una vez en el interior de la célula se unen a un receptor nuclear, que muestra gran homología con los receptores de esteroides. Se ha determinado que el receptor de estrógenos existe en dos isoformas codificadas por genes independientes:

el receptor de estrógenos  $\beta$  (ER  $\beta$ ) y el receptor de estrógenos  $\alpha$  (ER  $\alpha$ ), que se ubican en los cromosomas 14 y 6, respectivamente. El receptor de estrógenos  $\beta$  (ER  $\beta$ ) se expresa en diversos tejidos como el sistema nervioso central, el sistema cardiovascular, el sistema inmunitario, tracto urogenital, el aparato gastrointestinal, los riñones y pulmones. El ER  $\beta$  también se expresa en la glándula mamaria; sin embargo el ER  $\alpha$  es el principal receptor de estrógenos en este tejido, como también en el útero, donde se encuentra en mayor número (Syntex sf.c).

**Cloprostenol.** Es un análogo de la Prostaglandina  $F_{2\alpha}$  ( $PGF_{2\alpha}$ ). Las prostaglandinas son ácidos grasos insaturados de 20 átomos de carbono que consisten en un anillo ciclopentano con dos sitios para cadenas alifáticas. Ellas son sintetizadas en la mayoría de los tejidos del cuerpo como hormonas locales. Las prostaglandinas son clasificadas en 9 grupos (A hasta I), subdivididas a su vez en subgrupos identificados como 1, 2 y 3. En los animales domésticos la prostaglandina más importante es la  $PGF_{2\alpha}$  de la cual el Cloprostenol es un análogo funcional sintético (Syntex sf.d).

**Gonadotropina Coriónica Equina (eCG).** 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 dispositivos intravaginales utilizados en muchas especies en forma previa, inhiben la liberación de hormonas luteinizantes (LH) y folículo estimulante (FSH) de la hipófisis, frenando la ovulación hasta el momento deseado. Cuando el dispositivo intravaginal es retirado, 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 probable sincronía de celos fértiles (Syntex sf.e).

La inseminación y la determinación de la condición corporal la hizo la misma persona a fin de evitar la variabilidad y el efecto humano sobre el experimento. Todas las vacas tuvieron la oportunidad de ser inseminadas en dos ocasiones. Posteriormente se dejó un lapso de 60 días después de la última inseminación para realizar el diagnóstico de preñez por palpación transrectal. En caso de presentar celo por tercera vez, se consideró como vacía para efectos de este estudio

Se midieron las siguientes variables en cada uno de los tratamientos:

**Porcentaje de presentación de celo.** Número de vacas detectadas en celo, dividido por la cantidad de vacas que fueron sincronizadas en ese periodo de tiempo (Dairy Cattle Reproduction Conference 2009).

**Porcentaje de preñez al primero y segundo servicio, y preñez acumulada.** Señala la tasa de preñez para un servicio específico. Se obtiene dividiendo el número de vacas que quedaron gestantes entre las que recibieron dicho servicio (Sánchez 2010).

**Intervalo de días abiertos.** Cantidad de días transcurridos después del parto hasta el momento de la concepción. (González Stagnaro 2001).

**Intervalo entre partos esperado.** Es la sumatoria del intervalo de días abiertos más 285 días, es la duración promedio de la gestación. (González Stagnaro 2001).

**Servicios por concepción.** Número de inseminaciones que se necesitan para que la vaca quede gestante. Es la suma de los servicios realizados en las vacas que resultaron preñadas entre la cantidad de vacas confirmadas preñadas en un periodo (González Stagnaro 2001).

**Servicios por concepción de todas las vacas.** Es la sumatoria de los servicios realizados todos los animales en un periodo determinado entre los animales preñados en el mismo periodo (González Stagnaro 2001).

**Tasa de concepción.** Es el porcentaje de vacas que conciben luego de una inseminación. Se obtiene dividiendo el número de gestaciones entre la cantidad total de servicios realizados en el hato (Wattiaux 2001).

**Costo por tratamiento y por vaca preñada.** El costo incurrido al comprar los fármacos de cada tratamiento por vaca tratada y el impacto total en los costos por vaca preñada sumado el costo de todas las pajuelas utilizadas para preñar una vaca.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos y 22 repeticiones por tratamiento. Para el análisis de las variables servicio por concepción, servicio por concepción de todas las vacas, intervalo de días abiertos e intervalo entre partos esperado se utilizó el procedimiento de Análisis de Varianza (ANDEVA) y separación de medias; Los variables porcentaje de presentación de celo, porcentaje de preñez al primer y segundo servicio, preñez acumulada y tasa de concepción fueron analizados con la prueba de Chi cuadrado ( $\chi^2$ ). El programa estadístico usado fue “Statistical Analysis System” (SAS® 2013). El nivel de significancia exigido fue de  $P \leq 0.05$ .

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Porcentaje de Presentación de Celo (PPC).** No hubo diferencias ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 1). Estos resultados son similares a los de Peralta Torres *et al.* (2010) utilizando CIDR + ECP (72%) y BE a las 24 horas de retiro (78%) PPC en vacas Brahman. Similares a los de Velásquez Mejía y Vélez Bravo (2010) utilizando benzoato de estradiol obtuvieron un 80% con vacas de baja condición corporal en Zamorano. En cambio son inferiores a los encontrados por Hidrogo Esquivel y Hurtado Hurtado (2014) obtuvieron 100% PPC, en vaquillas de las razas Holstein, Pardo Suizo y Jersey sincronizadas con DIB<sup>®</sup> + 1 mg de BE, al día ocho retiraron el DIB<sup>®</sup> y aplicaron 500  $\mu\text{g}$  PGF<sub>2</sub> $\alpha$ , 400 UI eCG y 0.5 mg BE; a los 14 días pos inseminación artificial 400 UI eCG. Se puede atribuir las diferencias a la edad de los animales. DIB<sup>®</sup>/BE se encuentra dentro del rango establecido por González Stagnaro (2001) quien considera debe ser mayor a 85%.

Cuadro 1. Porcentaje de Presentación de Celo (PPC), Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS) y Preñez Acumulada (PA).

| Tratamiento           | PPC  | PPPS | PPSS | PA   |
|-----------------------|------|------|------|------|
| DIB <sup>®</sup> /BE  | 85   | 15 a | 70 a | 75   |
| DIB <sup>®</sup> /ECP | 72   | 54 b | 25 b | 63   |
| Probabilidad          | 0.33 | 0.01 | 0.03 | 0.43 |

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

**Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS).** Hubo diferencias ( $P\leq 0.05$ ) entre los tratamientos, siendo DIB<sup>®</sup>/ECP el que obtuvo mejor resultado con 39% + que DIB<sup>®</sup>/BE (Cuadro 1) Contrario a los resultados de Bueno López y Dunn Barragán (2008) quienes utilizando CIDR obtuvieron mejor respuesta con BE en un 24.64% con vaquillas en anestro. Estos resultados son inferiores a los encontrados por Cutaia *et al.* (2002) en vacas y vaquillonas Brangus y Braford, aplicaron 2 mg de BE al momento de colocar el DIB<sup>®</sup> y una dosis de PGF<sub>2</sub> $\alpha$  en día ocho retiró del dispositivo, el día nueve se inyectó 1 mg de benzoato de estradiol obteniendo 57.9% Estas diferencias pueden ser por las razas de los animales y el manejo que se les dio. Según Sánchez (2010) el estudio se encuentra dentro del rango establecido para el trópico que es en promedio de 52%.

**Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS).** Hubo diferencia ( $P \leq 0.05$ ) superando DIB<sup>®</sup>/BE al tratamiento DIB<sup>®</sup>/ECP (Cuadro 1). Sin embargo, los resultados son mayores a los encontrados por Acosta Maldonado y Rodríguez Sánchez (2011) quienes obtuvieron 53.3% en vacas de la razas Holstein, Pardo Suizo y Jersey utilizando DIB<sup>®</sup> con 2 mg de benzoato de estradiol (BE) y aplicando al retiro del dispositivo PGF<sub>2</sub> $\alpha$ , 1 mg BE, 400 UI eCG y progesterona en el día 13 del tratamiento en Zamorano. Al igual que los encontrados por Pacheco Ríos y Rajo Gómez (2012) quienes con vaquillas Holstein, Pardo Suizo y Jersey sincronizadas con DIB<sup>®</sup> más 0.5 mg de BE y al retirar 25 mg PGF<sub>2</sub> $\alpha$  1mg BE y 400 UI eCG obtuvieron 50%. Posiblemente estas diferencias se atribuyen a la cantidad de benzoato de estradiol utilizado y la edad de los animales.

**Preñez Acumulada (PA).** No hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 1). Estos resultados coinciden con Veiga *et al.* (2011) quienes utilizando CIDR más 1 mg de cipionato de estradiol o 2 mg de benzoato de estradiol en vaquillonas Angus no encontraron diferencias entre benzoato (69%) y cipionato (66.7%) de estradiol al momento de retirar el dispositivo. Cuitaia *et al.* (2004.) obtuvieron resultados menores en vaquillonas Bonsmara (1/2 cebú  $\times$  Bonsmara) de 18 a 24 meses de edad, recibieron DIB<sup>®</sup> con 2 mg de benzoato de estradiol (BE) y el día 8 se retiraron los dispositivos aplicando 1mg BE o 0.5 mg de cipionato de estradiol obteniendo 47.9% y 54.3% respectivamente. Se puede inferir que las diferencias son a causa de las razas o los lugares donde se realizaron los estudios. Sin embargo Vivanco Gálvez (2013) obtuvo resultados menores (65.2%) a los de este estudio sincronizando vacas con DIB<sup>®</sup> más 2 mg de BE y 10 mL de Catosal y al retiro del dispositivo aplicando 500  $\mu$ g PGF<sub>2</sub> $\alpha$ , 400 UI eCG y 1 mg BE en vacas Holstein en Zamorano. Estos resultados se encuentran en el rango de 60 a 75% recomendado por Hincapié *et al.* (2005) para vacas en el trópico.

**Intervalo de Días Abiertos (IDA).** No hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 2). Los resultados con cipionato de estradiol son similares a los de Canales Matamoros (2007) quien obtuvo 132 días de intervalo de días abiertos utilizando CIDR con 2 mg de cipionato de estradiol y al día 8 retirando y aplicando 5 mL de Lutalyse<sup>®</sup> en vacas Holstein, Pardo Suizo y Jersey en Zamorano. Los valores encontrados en este estudio son aceptables según Vélez *et al.* (2002) quien sugiere sean menores a 140 días, estos días se pueden prolongar según el periodo de recuperación o involución uterina pos parto de la vaca, este factor es directamente proporcional al manejo nutricional y prácticas sanitarias de la hacienda.

**Intervalo Entre Partos Esperado (IEPE).** No hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 2). Estos resultados son inferiores a los encontrados por Guerrero Erazo y Fuentes Espinoza (2014) quienes utilizando DIB<sup>®</sup> con 500  $\mu$ g PGF<sub>2</sub> $\alpha$ , 500 UI eCG, 1mg BE y 10 mL Catosal con vacas Holstein, Pardo Suizo y Jersey obtuvieron 349.1 días. Esta diferencia se puede inferir por el manejo de la alimentación de los animales o condiciones de sanidad. Sin embargo, los valores encontrados en esta investigación se encuentran dentro del rango óptimo de 12 -14 meses sugerido por Hafez y Hafez (2002).

Cuadro 2. Intervalo de Días Abiertos (IDA) e Intervalo Entre Partos Esperado (IEPE).

| Tratamiento           | IDA      | IEPE     |
|-----------------------|----------|----------|
| DIB <sup>®</sup> /BE  | 125 ± 57 | 412 ± 57 |
| DIB <sup>®</sup> /ECP | 137 ± 67 | 424 ± 67 |
| Probabilidad          | 0.60     | 0.60     |

**Servicios por Concepción (SC).** No hubo diferencias ( $P \leq 0.05$ ; Cuadro 3) siendo el cipionato de estradiol más eficiente. El protocolo de benzoato de estradiol presentó resultados inferiores a los de Velásquez Mejía y Vélez Bravo (2010) quienes obtuvieron 1.50 servicios en vacas Holstein, Pardo Suizo y Jersey con baja condición corporal (1.75-2.5) aplicando al retiro del DIB<sup>®</sup> 500 µg PGF<sub>2</sub>α, 400 UI eCG y 1 mg de benzoato de estradiol. El parámetro ideal sugerido por Wattiaux (2001) es 1.7 y 2.5 servicios, encontrándose este estudio dentro del rango.

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

| Tratamiento           | SC          | SCTV        | TC     |
|-----------------------|-------------|-------------|--------|
| DIB <sup>®</sup> /BE  | 1.8 ± 0.4 a | 2.6 ± 0.5 a | 38.5 a |
| DIB <sup>®</sup> /ECP | 1.1 ± 0.4 b | 2.1 ± 0.4 b | 47.6 b |
| Probabilidad          | 0.0001      | 0.01        | 0.01   |

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

**Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV).** Hubo diferencias ( $P \leq 0.05$ ), siendo mejor el tratamiento DIB<sup>®</sup>/ECP (Cuadro 3). Estos resultados son similares a los de Barillas Flores y Carballo Carias (2007) quienes obtuvieron mejor respuesta de cipionato de estradiol (ECP) con 2 servicios en las razas Pardo Suizo, Holstein, Jersey y los cruces Brahman × Holstein (encaste) en Zamorano, utilizando CIDR más 2 mg de ECP y aplicando en el día 8 al retiro del dispositivo 1 mg de ECP y 25 mg PGF<sub>2</sub>α. Contrario a Martínez Pittí y Sierra Sagastume (2010) que obtuvieron un resultado de 2.07 con benzoato de estradiol. Este parámetro está aceptable en esta investigación según González Stagnaro (2001) quien recomienda alrededor de 2.5 servicios, ya que este indicador refleja la cantidad de pajuelas utilizadas, incurriendo a menores costos respecto al uso de BE.

**Tasa de Concepción (TC).** Se encontraron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos, superando el tratamiento DIB<sup>®</sup>/ECP al DIB<sup>®</sup>/BE (Cuadro 3). Estos resultados

difieren a los encontrados por Martínez Pittí y Sierra Sagastume (2010) quienes obtuvieron 48.3% sincronizando con DIV-B más 2 mg de benzoato de estradiol (BE) y retirando en el día 8 con 25 mg PGF $\alpha$ , 1 mg de BE y 400 UI eCG. Sin embargo, Hincapié *et al.* (2005) sugieren como parámetros aceptables valores mayores a 55%, por lo tanto este estudio está debajo de los valores recomendados.

**Costo por protocolos y costo por vaca preñada.** En el cuadro 4 se presentan los costos de los protocolos, siendo menor el costo total de protocolo DIB<sup>®</sup>/ECP con \$179.08 menos que el DIB<sup>®</sup>/BE. Al igual que el costo por vaca preñada es menos por \$8.23. Esto debido al menor uso de pajuelas por vaca (Cuadro 5)

Cuadro 4. Precio de los productos utilizados en cada protocolo.

| Producto                                  | Presentación (mL) | Precio (\$) | Costo /mL | Dosis /vaca | Costo /vaca |
|---|-------------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| DIB <sup>®</sup>                          | 10 unidades       | 73.10       |           |             | 2.36        |
| Benzoato de Estradiol Syntex <sup>®</sup> | 100               | 18.02       | 0.18      | 2           | 0.36        |
| CIPIOSYN <sup>®</sup>                     | 100               | 23.03       | 0.23      | 1           | 0.23        |
| CICLASE DL <sup>®</sup>                   | 20                | 18.02       | 0.90      | 2           | 1.8         |
| Novormon <sup>®</sup> 5000                | 25                | 43.06       | 1.72      | 2           | 3.44        |

Tasa de cambio: 1.00 US\$ = L. 21.97 BCH (Banco Central de Honduras)

Cuadro 5. Costo por tratamiento y costo por vaca preñada.

| Tratamiento           | Costo protocolo por vaca (\$) | Costo total protocolo (\$) | Pajuelas utilizadas (unidad) | Vacas preñadas | Costo por vaca preñada (\$) | Costo total protocolo-semen (\$) |
|-----------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------|-----------------------------|----------------------------------|
| DIB <sup>®</sup> /BE  | 8.14                          | 179.08                     | 39                           | 15             | 64.00                       | 959.86                           |
| DIB <sup>®</sup> /ECP | 8.18                          | 180.18                     | 30                           | 14             | 55.77                       | 780.78                           |

Tasa de cambio: 1.00 US\$ = L. 21.97

Costo por pajueta de semen = 20.02 US\$

## 4. CONCLUSIONES

- No hubo diferencia en la presentación de celo, no se presentó diferencia significativa en la presentación de celo entre los tratamientos evaluados.
- El mejor porcentaje de preñez al primer servicio se obtuvo con DIB<sup>®</sup>/ECP, contrario en el porcentaje de preñez al segundo servicio que fue con DIB<sup>®</sup>/BE y en preñez acumulada no hubo diferencias entre los tratamientos.
- Los mejores resultados de servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vacas y tasa de concepción se lograron con DIB<sup>®</sup>/ECP.
- El menor costo por vaca preñada se obtuvo con el protocolo DIB<sup>®</sup>/ECP.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Bajo las condiciones de este estudio, se recomienda utilizar el protocolo DIB<sup>®</sup>/ECP.
- Realizar futuros estudios respecto a las dosis y tiempos de aplicación del cipionato de estradiol.
- Realizar estudios dentro del hato para evaluar las causas de periodos de intervalos de días abiertos tan amplios.

## 6. LITERATURA CITADA

Acosta Maldonado, P.L. y 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. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 13 p.

Barillas Flores, M. y R. Carballo Carias. 2007. Tasa de preñez en vacas anéstricas tratadas con el dispositivo intravaginal CIDR<sup>®</sup> más Benzoato de Estradiol o Cipionato de Estradiol y GnRH e inseminadas a celo detectado. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 18 p.

Bo, G. s.f. Manual técnico de reproducción, inductor de ciclo estral bovino, agentes luteolíticos y componentes hormonales. Biogénesis. Argentina. sp.

Bo, G. y L. Cutaia s.f. Implementación de programas de inseminación artificial en rodeos de cría. Universidad Católica de Córdoba. Syntex SA. pp 1-25.

Bueno López, A. y R. Dunn Barragán. 2008. Tasa de preñez en vaquillas anéstricas tratadas con CIDR<sup>®</sup> más benzoato de estradiol, cipionato de estradiol o GnRH e inseminadas a celo detectado. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 12 p.

Callejas, S. 2005. Control farmacológico del ciclo estral bovino: bases fisiológicas protocolos y resultados. Taurus. 7 (25): 16-35.

Canales Matamoros, C. 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. Tesis. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 17p.

Cesaroni, G., G. Butler y M. Durand. 2007. Evaluación del uso de dos ésteres de estradiol sobre la tasa de fertilidad a la IATF en vacas secas, tratadas con un dispositivo intravaginal con progesterona. Sincrovac. Buenos Aires. Taurus, 9(36): 12-18.

Cutaia, L., R. Tríbulo, D. Moreno, M. García Fernández y G.A. Bo. 2002. Resincronización de Celos en Vacas Braford y Brangus Pos Parto utilizando Dispositivos con Progesterona y Benzoato de Estradiol. Revista Argentina de Producción Animal. 22-1: 280.

Cutaia, L., L. Alisio, F. Bertero, M. Avilés y G.A. Bo. 2004. Pregnancy rates in cows and heifers synchronized with DIB and estradiol benzoate at DIB removal or 24 h later. XIII Reunión Anual de la Sociedad Brasileira de Tecnología de Embriones. sp.

Dairy Cattle Reproduction Conference. 2009. Presentación y detección de celos. Earl Ingram. Reproduction and Management Training Specialist. Select Sires. Inc. pp 117-124.

Guerrero Erazo, C. y N. Fuentes Espinoza. 2014. Inducción de celo y porcentaje de preñez en vacas lecheras tratadas con Catosal al momento del retiro del implante DIV-B® e inseminación artificial. Tesis. Ing. Agrónomo. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 13 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 Stagnaro. 2001. Parámetros, cálculos e índices aplicados en la evaluación de la eficiencia reproductiva. En: Reproducción Bovina. Ed. Fundación Girarz. Maracaibo, Venezuela. Cap 14. pp 203-248.

Hafez, B. y E.S.E. Hafez. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. México. Editorial McGraw Hill. Séptima Edición. p 183.

Hidrogo Esquivel, A. y D. Hurtado Hurtado. 2014. Parámetros reproductivos en vaquillas de razas lecheras sometidas a sincronización de celos y la aplicación de eCG al día 14 pos inseminación artificial. Tesis. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 15 p.

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

Lamb, G. 2012. Methods to increase reproductive efficiency in cattle. United States of Agriculture. University of Florida. sp.

Lucy, M.C. 2004 The use of hormonal treatments to improve the reproductive performance of lactating dairy cows in feedlot or pasture-based management systems. National Center for Biotechnology Information. University of Missouri. pp 495-512.

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

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

Peralta Torres, J.A., J.R. Aké López, F.G. Centurion Castro y J.G. Magaña Monforte. 2010. Comparación de Cipionato de estradiol vs benzoato de estradiol sobre la respuesta a estro y tasa de gestación en protocolos de sincronización con CIDR en novillas y vacas *Bos indicus*. Universidad y Ciencia Trópico Húmedo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Mérida, Yucatán. 26(2): 163-169.

Sánchez, A. 2010. Parámetros Reproductivos de Bovinos en Regiones Tropicales de México. Tesis para Médico Veterinario Zootecnista, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana, México. 44p

SAS. 2013. User Guide Statistical Analysis Sistem. Inc. Cary. NC.

Syntex. 2005. Manejo farmacológico del ciclo estral del bovino. Lab de Especialidades Veterinarias. Sitio Argentino de Producción Animal. 5 p.

Syntex. sf.a Dispositivo Intravaginal Bovino Syntex® (DIB) (en línea) Consultado 7 de junio de 2015. Disponible en:

[http://www.syntexar.com/usr/archivos/67\\_Ficha%20T&eacute;cnica%20DIB&reg;.pdf](http://www.syntexar.com/usr/archivos/67_Ficha%20T&eacute;cnica%20DIB&reg;.pdf).

Syntex. sf.b Benzoato de estradiol Syntex. (en línea) Consultado el 6 de junio de 2015. Disponible en:

[http://www.syntexar.com/usr/archivos/68\\_Ficha%20T&eacute;cnica%20Benzoato%20de%20Estradiol%20Syntex&reg;.pdf](http://www.syntexar.com/usr/archivos/68_Ficha%20T&eacute;cnica%20Benzoato%20de%20Estradiol%20Syntex&reg;.pdf).

Syntex. sf.c Cipiosyn® Cipionato de estradiol Syntex (en línea) Consultado el 6 de junio de 2015. Disponible en:

[http://www.syntexar.com/usr/archivos/69\\_Ficha%20T&eacute;cnica%20Cipiosyn&reg;.pdf](http://www.syntexar.com/usr/archivos/69_Ficha%20T&eacute;cnica%20Cipiosyn&reg;.pdf)

Syntex. sf.d Ciclase DL® Syntex. (en línea) Consultado el 6 de junio de 2015. Disponible en:

[http://www.syntexar.com/usr/archivos/70\\_Ficha%20T&eacute;cnica%20Ciclase%20DL&reg;.pdf](http://www.syntexar.com/usr/archivos/70_Ficha%20T&eacute;cnica%20Ciclase%20DL&reg;.pdf)

Syntex. sf.e Novormon®5000 Syntex. (en línea) Consultado el 6 de junio de 2015. Disponible en:

[http://www.syntexar.com/usr/archivos/71\\_Ficha%20T&eacute;cnica%20Novormon&reg;.pdf](http://www.syntexar.com/usr/archivos/71_Ficha%20T&eacute;cnica%20Novormon&reg;.pdf).

Veiga, P., J. Montiel, R. Chayer, G. Uslenghi y S. Callejas. 2011. Efecto de diferentes ésteres de estradiol usados para sincronizar la ovulación sobre el porcentaje de preñez post IATF en vaquillonas Angus. InVet. 13(2): 39-45.

Velásquez Mejía, D. y G. Vélez Bravo. 2010. Porcentaje de preñez en vacas con baja condición corporal tratadas con dos dosis de eCG en el día ocho del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B®. Tesis. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 16 p.

Vélez, M., J.J. Hincapié, I. Matamoros y R. Santillán. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico. Cuarta Edición. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras. pp 137.

Vélez, M., J.J. Hincapié, I. Matamoros. 2009. Producción de ganado lechero en el trópico. Sexta Edición. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. pp 95.

Vivanco Gálvez, B. 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<sup>®</sup>. Tesis. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 13 p.

Wattiaux, M. 2001. Manejando la eficiencia reproductiva del hato. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional para la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin. 84 p.