

**Porcentaje de preñez en vacas lecheras
sincronizadas con dispositivos intravaginales
DIV-B[®] y dos fuentes de estradiol**

**Grevil Antonio Peña Osorio
José Carlos Nieto Flores**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Porcentaje de preñez en vacas lecheras
sincronizadas con dispositivos intravaginales
DIV-B[®] y dos fuentes de estradiol**

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

Presentado por

**Grevil Antonio Peña Osorio
Jose Carlos Nieto Flores**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2015

Porcentaje de preñez en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B[®] y dos fuentes de estradiol

Presentado por:

Grevil Antonio Peña Osorio
Jose Carlos Nieto Flores

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 H. Zelaya, Ph. D.
Decano Academico

Porcentaje de preñez en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B[®] y dos fuentes de estradiol

Grevil Antonio Peña Osorio
Jose Carlos Nieto Flores

Resumen: Se utilizaron 60 vacas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus encastes distribuidas en tres tratamientos (n=20) DIV-B[®] + BE y (n=20) DIV-B[®] + CPE y el grupo control (n=20). El tratamiento DIV-B[®] + BE consistió en: día 0 se colocó el DIV-B[®] intravaginal + 2mg de BE, el día 8 se retiró el DIV-B[®] y se aplicó 500 µg de D-Cloprostenol + 1 mg de BE + 400UI de eCG; el tratamiento DIV-B[®] + CPE fue: día 0 se colocó el DIV-B[®] intravaginal + 2mg de CPE, el día 8 se retiró el DIV-B[®] y se aplicó 500 µg de D-Cloprostenol + 0.5 mg de CPE + 400UI de eCG; el tratamiento control no fue sometido a ningún tratamiento. Se midieron las variables: Porcentaje de Sincronización de Celos (PSC), Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS), al Segundo Servicio (PPSS) y Preñez Acumulada (PA), Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV), Tasa de Concepción (TC), Intervalo de Días Abiertos (IDA), Intervalo Entre Partos Esperado (IEPE), Días Parto Celo (DPC), Días Parto Primer Servicio (DPPS), y el costo por tratamiento y por vaca preñada. Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con tres tratamientos y 20 repeticiones por tratamiento, utilizando el análisis de varianza ANDEVA y separación de medias con la prueba de LSMEANS y el Modelo Lineal General. Las variables porcentuales se analizaron con la prueba de Chi Cuadrado (χ^2). El mayor porcentaje de sincronización del celo se obtuvo con DIV-B[®] + CPE a las 48 horas con 88.24% ($P \leq 0.05$); el mayor PPPS fue DIV-B[®] + BE con 42.1%, mientras que el PPSS fue DIV-B[®] + CPE con 90% ($P \leq 0.05$); el mayor ($P \leq 0.05$) PA, SC, SCTV y TC fue con el tratamiento DIV-B[®] + CPE con valores de 63.2%, 1.33, 2.5, 40%, respectivamente. Los menores IDA fueron con DIV-B[®] + CPE y DIV-B[®] + BE con 79.75 y 95.43, respectivamente, siendo diferentes ($P \leq 0.05$) del control con 118.77. Los DPC fueron similares ($P > 0.05$) con 54.95, 56.83, 56.64 días para DIV-B[®] + BE, DIV-B[®] + CPE y control, respectivamente. El menor ($P \leq 0.05$) DPPS fue para DIV-B[®] + BE con 64.52 días mientras que DIV-B[®] + CPE y control fue 74.11 y 86.78 días, respectivamente. El menor costo por vaca preñada se obtuvo con el DIV-B[®] + CPE con \$53.6.

Palabras claves: Anestro, Ciclo estral, Concepcion, Estro, Preñez acumulada.

Abstract: 60 cows of the Holstein, Swiss Brown, Jersey breeds and their crossings were used distributed in three treatments (n=20) DIV-B[®] + BE, and (n=20) DIV-B[®] + CPE, and the control group (n=20). The DIV-B[®] + BE treatment consisted of: On day 0 the DIV-B[®] intravaginal + 2mg of BE was placed, on day 8 the DIV-B[®] was removed and 500 µg of D-Cloprostenol + 1 mg de BE + 400UI de eCG were applied; the treatment with DIV-B[®] + CPE was: on day 0 the DIV-B[®] intravaginal + 2mg of CPE was placed, on day 8 the DIV-B[®] was removed and 500 µg of D-Cloprostenol + 0.5 mg de CPE + 400UI de eCG were applied; the control group did not undergo any treatment. The following variables were measured: percentage of estrus synchronization (PSC), pregnancy rate to first service (PPPS), to second service (PPSS), and cumulative pregnancy (PA), services per conception (SC), services per conception of all cows (SCTV), conception rate (TC), open

interval days (IDA), expected calving interval (IEPE), zeal delivery days (DPC), days to first service delivery (DPPS), and the cost per treatment and per pregnant cow. A completely randomized design was used (DCA), with three treatments and 20 repetitions per treatment, utilizing the analysis of variance (ANDEVA) and mean separation with the LSMEANS test, and the general linear model. Percentage variables were analyzed with the chi square test (χ^2). The highest percentage of estrus synchronization was obtained with DIV-B[®] + CPE at 48 hours with 88.24% ($P \leq 0.05$); the highest PPPS was DIV-B[®] + BE with 42.1%, while the PPSS was with DIV-B[®] + CPE with 90% ($P \leq 0.05$); the highest ($P \leq 0.05$) PA, SC, SCTV and TC was with the DIV-B[®] + CPE treatment with values of 63.2%, 1.33, 2.5, 40%, respectively. The lowest IDA was with DIV-B[®] + CPE and DIV-B[®] + BE with 79.75 and 95.43, respectively, being different ($P \leq 0.05$) than the control with 118.77. The DPC were similar ($P \leq 0.05$) with 54.95, 56.83, 56.64 days for DIV-B[®] + BE, DIV-B[®] + CPE and the control, respectively. The least ($P \leq 0.05$) DPPS was with DIV-B[®] + BE with 64.52 days while the DIV-B[®] + CPE and control were 74.11 and 86.78 days, respectively. The lowest cost per pregnant cow was obtained with DIV-B[®] + CPE with 53.6 \$.

Keywords: Anestrus, Conception, Cumulative pregnancy, Estral cycle, estrus.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	v
Índice de cuadros y gráficos	vi
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4 CONCLUSIONES	14
5 RECOMENDACIONES.....	15
6 LITERATURA CITADA.....	16

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

Cuadros	Página
1. Porcentaje de presentación de celo (PPC), Preñez al primer servicio (PPPS), Preñez al segundo servicio (PPSS), y Preñez acumulada (PA).....	9
2. Evaluación de condición corporal (CC), Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV), Tasa de concepción (TC), Intervalo de días abiertos (IDA), e Intervalo entre partos esperado (IEPE)	11
3. Días parto a celo (DPC), Días parto a primer servicio (DPPS).....	12
4. Costo (\$) de los productos empleados para el protocolo de sincronización con Dispositivo Intravaginal.	12
5. Costo (\$) por tratamiento y por vaca preñada	13

Gráficos	Página
1. Distribución de los tratamientos, animales, y protocolos utilizados	4
2. Porcentaje de sincronización de celo a las 24, 48, 72 y 96 horas post sincronización (PSC).	7

1. INTRODUCCIÓN

La actividad agropecuaria es afectada por cambios positivos en la ciencia y tecnología, mostrando cambios sobre todo por las exigencias de aumentar los rendimientos, mejorar la productividad del hato ganadero o de competir exitosamente en otras actividades (Ramírez 2002).

En una explotación ganadera es requerido exigir los mejores programas de alimentación y manejo, para poder asegurar una mejor eficiencia reproductiva en los animales y asegurar altos índices de preñez en el hato. Con el paso del tiempo surgen nuevos avances tecnológicos en el área de biotecnología de la reproducción que comprenden técnicas, desde la Inseminación Artificial (IA) hasta la clonación permiten aumentar la eficiencia reproductiva de los animales (Palma 2001).

Para trabajar con estas tecnologías es necesario conocer el ciclo estral del ganado bovino. El celo se presenta cada 21 días en vacas con rangos de 18 a 24 días, y 20 días en vaquillas aproximadamente desde que inicia la pubertad y este se divide en dos fases: folicular (estrogénica) y luteal (progestacional) y cada una de estas en dos periodos proestro (preparación del celo), estro (fase del celo), metaestro y diestro (Ramírez 2002). En el periodo del proestro hay un declive de progesterona por debajo de 1 ng/mL (luteolisis) y empieza el desarrollo del folículo dominante. Esta caída posibilita el aumento de las hormonas LH y FSH (gonadotropinas) que contribuyen al desarrollo final del folículo. Estas estimulan la síntesis de hormonas esteroideas producidas en las células de la granulosa y la teca interna. La más importante producida por estas hormonas esteroideas es el estradiol 17β que en bovinos no sobrepasan las 15 a 25 pg/mL, pero estas cantidades son suficientes para inducir efectos en el animal como sobre estimular el hipotálamo con el fin de incrementar los niveles de GnRH y gonadotropinas que conducen al desarrollo final del folículo, esto ocurre en el periodo del estro (Palma 2001).

Si se controla la fase folicular junto a la fase luteal se obtiene sincronía del celo y de la ovulación con fertilidad normal (Gregory *et al.* 2009). Conocer el ciclo estral de la vaca permite conocer los signos de una vaca en celo, lo que es importante para determinar el momento más indicado para la inseminación artificial y otras actividades como programas de superovulación, y/o colecta o transferencia de embriones (Palma 2001).

Al utilizar los programas de sincronización de celos se puede reducir el periodo de servicio a 45 días, y las vacas tendrán tres oportunidades para ser servidas, comparando a 63 días si no hay aplicación de un tratamiento de sincronización (Odde 1990). De estos primeros programas de sincronización para controlar el ciclo estral se usan productos hormonales, estas hormonas usadas en el control farmacológico son iguales a las

hormonas reproductivas producidas en el hipotálamo (GnRH), ovarios (estradiol y progesterona) y el útero (PGF_{2α}) de los bovinos (Rusiñol y Cavestany 2011).

Es normal que en la finca hayan ciertas fallas al momento de la detección de celo usualmente por falta de conocimiento por parte del empleado, falta de tiempo por carga de actividades, al igual que las propias características fisiológicas de cada animal como podría ser un celo nocturno, baja intensidad, o celos cortos que duran pocos minutos. Esto es importante para darse cuenta de la eficiencia en la detección. En la sincronización de celos al día 0 se utilizan los dispositivos intravaginales bovinos impregnados con progesterona y la administración de estrógenos (BE y CPE) ya que con estos se puede provocar la regresión del folículo dominante y acelerar el recambio de ondas foliculares (Callejas 2008).

A los 7 días de introducido el implante de progestágeno, es retirado y este causa una caída en los niveles de progesterona que inducen el incremento de frecuencias de los pulsos del LH por lo cual se vuelve a aplicar el estrógeno un día después para poder sincronizar la ovulación con las ondas foliculares que fueron recambiadas al momento de la primera administración (Cavestany 2010). Es por eso que el día 9 es considerado el momento para hacer la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), ya que la ovulación ocurre 40 horas después de la aplicación del estradiol (Thatcher *et al.* 2001).

Este estudio tuvo como objetivo administrar dos tipos de estradiol (Cipionato de Estradiol y Benzoato de estradiol), y determinar los porcentajes de sincronización de celo a 24, 48, 72 y 96 horas, detección de celos, preñez al primer y segundo servicio además de la preñez acumulada, número de servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vacas, tasa de concepción, intervalo de días abiertos, intervalo entre partos esperados, y los costos de los tratamientos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre agosto de 2014 a julio de 2015 en la unidad especializada en la producción de leche de la EAP Zamorano, ubicada a 32 km de Tegucigalpa, Honduras, con una precipitación, temperatura media anual y altura sobre el nivel del mar de 1100 mm, 24 °C y 800 msnm respectivamente.

Se utilizaron 60 vacas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus encastes. Todos los animales fueron sometidos a la revisión veterinaria a fin de determinar su buen estado de salud. De igual manera, todos los animales fueron vacunados contra las enfermedades reproductivas de origen viral, e igualmente con las serologías negativas contra brucelosis y la prueba intradérmica negativa contra Tuberculosis Bovina (TBC).

Los criterios de inclusión fueron:

- Condición corporal ≥ 2.5 y ≤ 4 en la escala de 1 a 5
- No haber presentado ningún tipo de trastorno en el parto, periparto y/o puerperio
- Presentar más de 45 días posparto
- Las características del moco estral para realizar la inseminación artificial fueron: transparentes, fluido y sin presencia de flóculos o turbidez.
- Estar entre 2 y 6 partos

Todos los animales fueron mantenidos bajo condiciones similares de manejo y alimentación las cuales se describen a continuación:

Preparto: una vez las vacas cumplen siete meses de gestación son sometidas al proceso de secado, desparasitadas y se les aplica vitaminas AD₃E, Selenio y Complejo B; durante los primeros 30 días del periodo seco permanecen bajo pastoreo en invierno y verano en potreros con pasto Transvala (*Digitaria eriantha*), Tobiata (*Panicum maximun*) y Estrella (*Cynodon nlemfluencis*); faltando 30 días para la fecha esperada de parto son llevadas a los potreros de maternidad en donde se repite la aplicación de vitaminas AD₃E, Selenio y Complejo B y comienzan a consumir la dieta de vacas en transición con sales aniónicas.

Una vez sucede el parto, son revisadas por el Médico Veterinario para verificar la expulsión de la placenta y a partir del día 1 hasta el 10 se les toma temperatura una vez al día a fin de determinar rápidamente cualquier alteración clínica del animal. A los 15 días posparto se realiza la primera revisión posparto por el Médico Veterinario, luego una segunda a los 30 días.

Las 60 vacas fueron distribuidas en tres grupos, en donde cada uno representó un tratamiento y cada vaca una unidad experimental (Gráfico 1).

Tratamiento	Días											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
DIV-B [®] CPE	DIV-B [®] + 2 mg CPE [§]								Retirar DIV-B [®] + 500 µg D- Cloprostenol [§] + 0.5 mg CPE [§] + 400 UI eCG [§]	IACD + 100 µg GnRH		
DIV-B [®] BE	DIV-B [®] + 2 mg BE [§]								Retirar DIV-B [®] + 500 µg D- Cloprostenol [§] + 1 mg BE [§] + 400 UI eCG [§]	IACD + 100 µg GnRH		
Control	Ningún tratamiento hormonal hasta los 90 días posparto											

BE: Benzoato de Estradiol; CPE: Cipionato de Estradiol; eCG: Gonadotropina Coriónica Equina; GnRH: Hormona Liberadora de Gonadotropinas; PGF₂α: Prostaglandina F₂ alfa. IACD: Inseminación Artificial a Celo Detectado. pp= posparto; DIV-B= Dispositivo Intravaginal Bovino
[§] Vía de aplicación intramuscular profunda.

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

La aplicación de todos los productos se realizó por vía intramuscular profunda utilizando agujas calibre 18 × 11/2. 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. La fuente de Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) fue el producto Gonadorelina Acetato (Gonasy[®] 50 µg/mL; Laboratorios Syntex; Argentina Ind.); la fuente de Benzoato de Estradiol (BE) fue el Benzoato de Estradiol Syntex[®] (1 mg 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[®] (250 µg de D+Cloprostenol/mL, Laboratorios Syntex, Argentina).

El Cipionato de Estradiol (CPE) es un derivado semisintético de acción prolongada del 17 Beta Estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico, desarrollada para optimizar los resultados de los tratamientos con progestágenos en bovinos. Su composición es Estradiol, cipionato 50 mg., Alcohol bencílico 3 g y Aceite de girasol c.s.p. 100 mL, lo que da como resultado final una concentración de 0.5 mg de CPE/mL.

Tanto las inseminaciones como la condición corporal fueron realizadas por la misma persona a fin de evitar la variabilidad en el factor humano. El diagnóstico de preñez se realizó por palpación transrectal 50 días posteriores a la última inseminación. En el caso del grupo control, se tomó como tiempo límite 90 días posparto, tiempo que se le dará a las vacas para que entren en celo en forma natural, si alcanzados los 90 días no hubiesen presentado celo, se tomó como anestro posparto. En el caso de los grupos de tratamiento

se dieron tres oportunidades con inseminación, si la vaca presenta un cuarto celo fue tomada como vacía para efectos de la investigación.

Se determinaron las siguientes variables:

- Porcentaje de sincronización de celo a las 24, 48, 72 y 96 horas o más pos retiro del implante (PSCPS)
Este parámetro representa la distribución de vacas que presentaron celo a las 24, 48, 72 y 96 horas después del retiro del dispositivo intravaginal bovino.
- Porcentaje de preñez al primer (PPPS) y segundo servicio (PPSS) y preñez acumulada (PA)
El parámetro de preñez al primer servicio relaciona el número de vacas gestantes al primer servicio con el número total de vacas del primer servicio durante el mismo periodo de tiempo (Hincapié *et al.* 2008).
El parámetro de preñez al segundo servicio nos indica el número de vacas que quedaron preñadas al segundo servicio en relación de la totalidad del hato.
El parámetro de preñez acumulada se refiere a reconocer la totalidad de las preñez, se puede calcular relacionando el total de las vacas preñadas divididas para total de vacas tratadas multiplicado por cien (Hincapié *et al.* 2008).
- Servicios por Concepción (S/C)
Este parámetro se define como el número de servicios que en promedio se necesitan para que una vaca quede preñada. Se obtiene de sumar todos los servicios de las vacas preñadas en un periodo dividido entre el número de vacas que fueron diagnosticadas como preñada en ese mismo periodo.
- Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV)
Relaciona la eficiencia de los servicios y la fertilidad en el hato. Se debe incluir todas las vacas tanto fértiles como infértiles aun las que han sido eliminadas; se puede calcular dividiendo el número total de vacas preñadas en un periodo determinado sobre el total de vacas servidas en ese mismo periodo (Hincapié *et al.* 2008).
- Tasa de Concepción (TC)
La tasa de concepción es el porcentaje total de vacas que quedaron preñadas después de una o más inseminaciones y se obtiene de la relación entre el número total de vacas gestantes dividido para el número total de vacas inseminadas preñadas y no preñadas (Alvarez 1999).
- Intervalo de Días Abiertos (IDA)
Este parámetro se define como el tiempo (en días) que transcurre desde el parto hasta que la vaca vuelve a ser preñada.
- Intervalo Entre Partos Esperado (IEPE)
El IEPE involucra el IDA y el periodo de gestación (PG). El PG es de 280 días, el cual puede presentar variaciones en algunos días de acuerdo con la raza y el sexo de la cría (Brito 2002).
- Intervalo Días Parto-celo (DPC)
Este parámetro se considera como el primer indicador de la actividad ovárica del animal posparto.

- Intervalo Días Parto Primer Servicio (DPPS)
Es el tiempo transcurrido desde el parto hasta la primera inseminación. Este parámetro está dado en función de la involución uterina y el reinicio de la actividad ovárica o primer celo.
- Costo del tratamiento y costo por vaca preñada
Costo del tratamiento se refiere a la elección de un tratamiento tomando en cuenta si el producto a utilizar es económicamente rentable.
Costo por vaca preñada representa el costo económico que tiene el uso de ambos tratamientos para preñar una vaca demostrando así su rentabilidad y eficiencia.

Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con tres tratamientos y 20 repeticiones por tratamiento. Las variables S/C, SCTV, IDA y IEPE fueron analizadas utilizando el análisis de varianza ANDEVA y separación de medias con la prueba de LSMEANS utilizando el Modelo Lineal General (GLM por sus siglas en inglés). Las variables porcentuales de PDC, PPCPS, PS, preñez al primero y segundo servicio y preñez acumulada y TC se analizaron con la prueba de Chi Cuadrado (χ^2); Se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis Systems (SAS[®] 2009) con un nivel de significancia exigido de $p \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de Sincronización de celo (PSCPS) a las 24, 48, 72 y 96 horas post sincronización (PSC). Las diferencias fueron significativas ($P \leq 0.05$), entre los tratamientos (Gráfico 2) ya que en el DIV+BE el 78.7% de las vacas entraron en celo entre 0 y 48 horas mientras que con DIV+CPE el segundo día pos retiro del dispositivo (48 horas) el 82.2% presentó celo. Estos resultados difieren de Matute Sosa y Eveline Padilla (2014) quienes obtuvieron 73.5% de PSCPS a las 24 horas y 26.1% a las 48 horas utilizando DIV+BE en vaquillas de las razas o encastes de Holstein y Brahman.

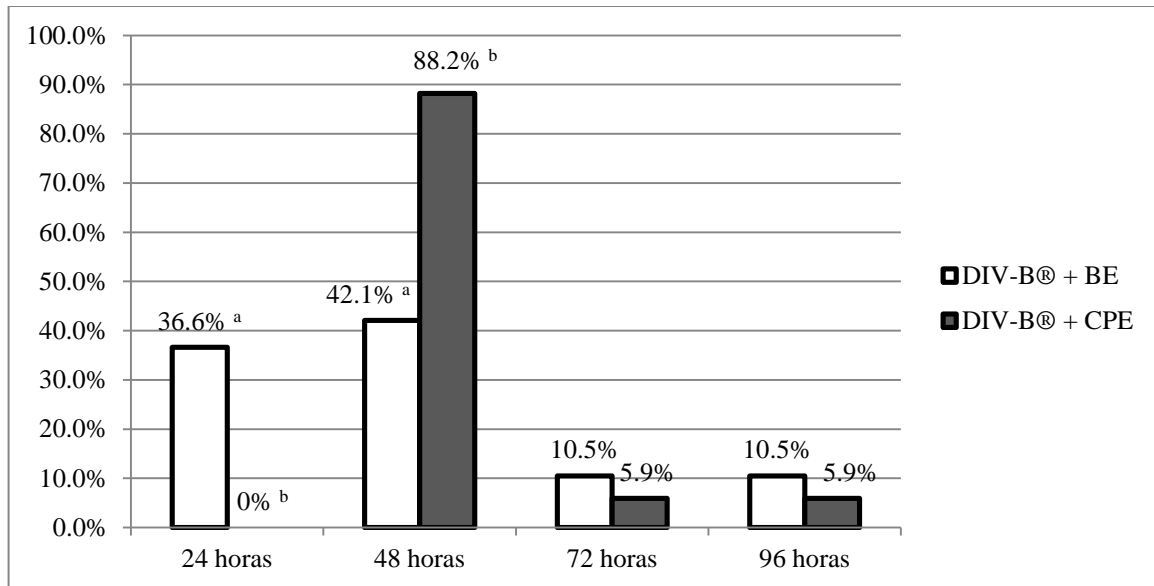


Gráfico 2. Porcentaje de sincronización de celo a las 24, 48, 72 y 96 horas post sincronización (PSC).

Porcentaje de Presentación de Celos (PC). No hubo diferencias significativas entre los tratamientos, obteniendo valores del 95% con Benzoato de Estradiol y el grupo control, y en el grupo con Cipionato de Estradiol de 85% ($P \geq 0.05$; Cuadro 1). Estos resultados difieren a los obtenidos por Lee y Zambonino Tapia (2014), y Vásquez Benavides y Ordoñez Díaz (2013) quienes utilizando el Dispositivo Intravaginal Bovino DIV-B + 2 mg BE en vacas lecheras obtuvieron porcentajes de inducción de celo del 100%.

Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS). Hubieron diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$; Cuadro 1) siendo el tratamiento DIV+BE el que obtuvo el mejor resultado superando al DIV+CPE en 12.7% y al control en 21.06%, estos resultados son similares a los de Peñalba Vásquez y Guerra Castillo (2013) quienes utilizaron DIV-B +2 mg BE obtuvieron porcentajes de preñez de 47.6% en vaquillas Holstein (H), Pardo Suizo (PS), Jersey (J) y sus encastes (E). Por otra parte los resultados de esta investigación con DIV+BE superan los obtenidos por Amores Cerrud y Delgado (2010) quienes obtuvieron 38.8% de PPPS en vacas brangus y los de Menjivar Polanco y Barahona Rosales (2009) de 37.9 y 40% de PPPS retirando los implantes el día 8 nuevos y usados respectivamente en vacas encastadas entre Brahman, Angus, Senepol, Charolaise, Simbrah y Brangus. Según Hincapié *et al.* (2008) el porcentaje de preñez al primer servicio es solamente el 50% del total de las vacas inseminadas ya que el otro 50% puede deberse a muertes embrionarias, falta de fecundación, pérdida del ovocito, vacas que no estaban en celo, muerte fetal y anomalías atómicas.

Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS). Las diferencias entre los tratamientos utilizados fueron significativas siendo el tratamiento DIV-B[®] + CPE el que obtuvo el mayor resultado superando al DIV-B+BE en 53.5% y al control en 54.3% ($P \leq 0.05$; Cuadro 1). Estos resultados son superiores a los obtenidos por Pacheco Ríos y Rajo Gómez (2012) quienes aplicando PGF₂ α más (DIV-B) + 2 mg BE al día 5 obtuvieron un PPSS de 33.3%, mientras que aplicando al día 8 obtuvieron un 50% de PPSS en vacas lecheras Holstein, Pardo Suizo, y Jersey. La tasa de fertilidad al segundo servicio debe ser superior en 5 a 10 puntos que la primera (Gonzalez 2001).

Porcentaje de Preñez Acumulada (PA). Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$; Cuadro 1) siendo el tratamiento DIV-B+CPE el que obtuvo el mayor resultado superando al DIV-B+BE en 19.9% y al control en 34.9%. Los resultados obtenidos en este estudio con DIV-B[®] + CPE superan a los reportados por Ayala Constante y Castillo Rosa (2010) de 69.2% en vacas lecheras. Sin embargo, estos resultados son similares a los reportados por Martínez Paredes (2007), quien utilizando CIDR[®] en ganado cebuino obtuvo un 85% de PA. Estos resultados superan a los establecidos como óptimos por Hincapié *et al.* (2008) para vacas en el trópico de 60-75%.

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	n	PPC (%)	PPPS (%)	PPSS (%)	PA (%)
DIV [®] +BE	20	95	42.1 ^a	36.4 ^a	63.2 ^a
DIV [®] +CPE	20	85	29.4 ^b	90.0 ^b	82.4 ^b
Control	20	95	21.1 ^b	35.7 ^a	47.4 ^c
P		0.0729	0.05	<0.0001	0.0008

DIV-B[®]+BE: Dispositivo intravaginal bovino + Benzoato de estradiol, DIV-B[®]+CPE: Dispositivo intravaginal bovino + Cipionato de estradiol, P: Probabilidad, ab: Valores en la misma columna con distinta letra difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$).

Servicios por Concepción (S/C). Se presentaron diferencias significativas siendo el tratamiento DIV-B+BE con menor SC superando al DIV-B[®] + CPE en 0.31 ($P \leq 0.05$; Cuadro 2); estos resultados son similares a los sugeridos por Brito (1992) entre 1.6 a 2.0 en el caso del grupo tratado con DIV-B[®] + 2 mg BE y el grupo control, y todos los tratamientos superando a los valores sugeridos por Hincapié y Campo (2002) de menos de 1.7 S/C para vacas en el trópico.

Servicios por Concepción de todas las vacas (SCTV) Las diferencias fueron significativas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$; Cuadro 2), siendo el tratamiento de DIV+CPE el que obtuvo menor SCTV superando al DIV+BE en 0.58 y al control en 1.74. Los valores obtenidos están debajo de los valores recomendados en vacas el trópico de 2.5 a 2.7 según las conclusiones de Hincapié *et al.* (2008). Los resultados obtenidos son similares a los de Catucuamba Túquerrez (2012) quien investigó sobre la concentración de progesterona y porcentaje de preñez en vacas lecheras tratadas con dos dosis de GnRH a los 11 días pos inseminación artificial y obtuvo resultados 2.20 y 1.75 SCTV. 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.

Tasa de Concepción (TC). Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$; Cuadro 2) siendo el tratamiento de DIV+CPE el que obtuvo mayores resultados superando al DIV+BE en 12.08% y al control en 24.76%. Estos resultados son inferiores a los sugeridos por Hincapié *et al.* (2005) quienes dan un 55% como parámetro aceptable/bueno para vacas en el trópico. Los resultados obtenidos en el tratamiento con BE igualan a los reportados por Vázcones Miño y Ortega González (2009) quienes aplicando igualmente los dispositivos DIV-B[®] + BE + 400 UI de eCG en ganado lechero obtuvieron 40% de la TC. De igual manera estos resultados son superiores a los reportados por Espinal Tercero y García Mejía (2009), de 30.30% sin aplicar eCG + 2 mg BE y similares a los obtenidos utilizando el tratamiento con eCG + 2 mg BE de 42.42%, en un estudio sobre la aplicación de eCG en el día 8 del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B[®] en vacas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus cruces con condición corporal de 1.75 y 2.5 en la escala del 1 al 5.

Intervalo de Días Abiertos (IDA). Hubo diferencias entre los tratamientos ($P \leq 0.05$; Cuadro 2), siendo el tratamiento DIV-B[®] + 2 mg BE el que obtuvo menor número de días superando al DIV+CPE en 15.7 y al control en 39.0 días; estos resultados son superiores a los encontrados por Madrid y Matamoros (2013) quienes utilizaron DIV-B[®] + 1 mg Benzoato de Estradiol + Catosal[®] teniendo un IDA de 111.2 días, y menores cuando utilizaron DIV-B[®] + 1 mg BE + Calfosvit Se[®] obteniendo 72.6 días en vacas lecheras. Los resultados son superiores a los encontrados por Garzón Proaño (2008) quien utilizando el dispositivo Terapress[®] + 2 mg de Cipionato de Estradiol en vacas Brahman tuvo un IDA de 105 días; según Wiltbank (1983) el IDA ideal para ganado en el trópico es de 85-115 días, y los valores óptimos según Wattiaux (1996) dice de 85-110 días, al igual que Hincapié *et al.* (2002) quienes concluyen que en el trópico debería aproximarse a 85-115 días.

Intervalo Entre Partos Esperado (IEPE). Según Helsecke (1992) recomienda como valor ideal entre 360 y 390 días, óptimo en 400 días, mientras que valores mayores a 425 días se considera con problemas graves de reproducción en el hato. Hubo diferencias significativa ($P \leq 0.05$; Cuadro 2) entre los tratamientos siendo el tratamiento DIV+BE el que obtuvo el mejor resultado superando al DIV+CPE en 15.7 días y al grupo control en 39.02 días. Los resultados se encuentran dentro de los valores sugeridos por Helsecke (1992) como ideales.

Cuadro 2. Evaluación de Condición Corporal (CC), Servicio por Concepción (S/C), Servicio Concepción de Todas las Vacas (SCTV), Tasa de Concepción (TC), Intervalos Días Abiertos (IDA), e Intervalo Entre Partos Esperado (IEPE).

Tratamiento	n	CC	S/C	SCTV	TC	IDA	IEPE
DIV-B [®] +BE	20	2.66	1.33 ^a	2.5 ^a	40.0 ^a	79.75 ^a	366.75 ^a
DIV-B [®] +CPE	20	2.75	1.64 ^b	1.92 ^b	52.08 ^b	95.43 ^a	382.43 ^a
Control	20	2.73	1.55 ^{ab}	3.66 ^c	27.32 ^c	118.77 ^b	405.77 ^b
P			0.0208	<0.0001	<0.0001	0.0003	0.0003

DIV-B[®]+BE: Dispositivo intravaginal bovino + Benzoato de estradiol, DIV-B[®]+CPE: Dispositivo intravaginal bovino + Cipionato de estradiol, P: Probabilidad, ab: Valores en la misma columna con distinta letra difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$).

Días parto a celo (DPC). La mayoría de las vacas presentan el primer celo entre los 22 y 45 días posparto, pero en ocasiones este número no es registrado, lo que afecta el valor de este parámetro (González 2001). Igualmente Gordon (1999) sugiere que aun teniendo un buen sistema de detección de celo pueden existir fallas porque muchas vacas presentan el síntoma de celo en las últimas horas de la tarde y no suelen tener actitud de monta. No hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$; Cuadro 3) entre los tratamientos; estos resultados son similares a los obtenidos por Iglesias Paladines (2002) quien utilizando aplicaciones posparto de GnRH ó PGF₂α para estimular la reactivación ovárica obtuvo un intervalo de 54.19 días con el primer tratamiento y 53.61 días con el segundo tratamiento en ganado lechero.

Días Parto Primer Servicio (DPPS). Hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$; Cuadro 3) entre los tratamiento siendo el DIV+BE el que obtuvo el mejor resultado superando al DIV+CPE en 9.59 días y al control en 22.26 días al primer servicio; estos resultados son superiores a los obtenidos por Chávez (1997) al aplicar PGF₂α a las 24 horas posparto de 76.6 días y Tavares (2000) de 69 días en el caso de BE. Wiltbank (1998), asegura que normalmente las vacas tienen un cuerpo lúteo que responde solamente en un 60% a la aplicación de PGF₂α. Estos resultados difieren a los sugerido por Hincapié *et al.* (2002) quien establece 50 a 70 días como óptimos para vacas en el trópico.

Cuadro 3. Días Parto a Celo (DPC), y Días Parto a Primer Servicio (DPPS).

Tratamiento	n	(DPC)	(DPPS)
DIV-B [®] + Benzoato de Estradiol (BE)	20	54.95	64.52 ^a
DIV-B [®] + Cipionato de Estradiol (CPE)	20	56.83	74.11 ^b
Control	20	56.64	86.78 ^c
P		0.9253	<0.0001

DIV-B[®]+BE: Dispositivo intravaginal bovino + Benzoato de estradiol, DIV-B[®]+CPE: Dispositivo intravaginal bovino + Cipionato de estradiol, P: Probabilidad, ab: Valores en la misma columna con distinta letra difieren estadísticamente entre sí (P≤0.05).

Costo de los productos empleados para el protocolo de sincronización con dispositivos intravaginales. En el Cuadro 4 se presentan los distintos productos que se utilizaron y la cantidad de cada uno de los tratamientos en los protocolos de sincronización con DIV-B[®] + BE y DIV-B[®] + CPE.

Cuadro 4. Costo (\$) de los productos empleados para el protocolo de sincronización con dispositivos intravaginales.

Producto	Presentación (mL)	Precio (\$)	Costo/mL (\$)	Dosis/vaca (mL)	Costo/vaca
DIV-B [®]	10	73	Ω	Ω	2.42
Ciclaste [®] (PGF _{2α})	20	18	0.9	2	1.8
Benzoato de Estradiol [®] (BE)	100	18	0.18	3	0.54
Novormón [®] (eCG)	25	43	1.72	2	3.44
Gonasyn [®] (GnRH)	20	23	1.11	2	2.22
Cipionato de Estradiol [®] (CPE)	100	23	0.23	3	0.69
Costo tratamiento BE					10.42
Costo tratamiento CPE					10.57

Tasa de cambio: \$1=22 lempiras, DIV-B[®]: Dispositivo Intravaginal Bovino

Ω: No aplica

Costo (\$) por tratamiento y por vaca preñada. En el Cuadro 5 se presenta el costo de los tratamientos de los dos protocolos de sincronización y el grupo control, además del costo por vaca preñada siendo el DIV-B[®] + CPE más efectivo y más rentable superando al DIV-B[®] + BE y al grupo control en \$13.6 y \$19.6 respectivamente.

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

Tratamiento	n	Costo total protocolo	Costo protocolo + semen (mL)	numero de pajuelas	numero de vacas preñadas	Costo total vaca preñada
DIV-B [®] + BE	20	208.2	808.4	30	12	67.4
DIV-B [®] + CPE	20	211	751.4	27	14	53.7
Control	20	Ω	660	33	9	73.3

Tasa de cambio: \$1=22 lempiras

Costo de Pajuela de semen= \$20

BE: Benzoato de Estradiol

CPE: Cipionato de Estradiol

Ω: No aplica

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio, los mayores porcentajes de presentación de celo en DIV-B[®] + BE se distribuyen entre las 24 y 48 horas, que en el DIV-B[®] + CPE el mayor porcentaje de vacas en celo se presentó a las 48 horas de retirar los implantes.
- El mayor porcentaje de preñez al primer servicio se obtuvo en DIV-B[®] + BE, sin embargo los mayores porcentajes de preñez al segundo servicio y preñez acumulada fueron en el DIV-B[®] + CPE.
- El menor número de servicios por concepción de todas las vacas y la mayor tasa de concepción se logró en el DIV-B[®] + CPE, sin embargo, el intervalo de días abiertos y el intervalo entre partos esperado fue similar entre DIV-B[®] + BE y DIV-B[®] + CPE, pero los días a primer servicio fueron menores en el DIV-B[®] + BE.

5. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de este estudio se recomienda el uso del DIV-B[®] + CPE en la unidad de ganado lechero de Zamorano.
- Realizar futuras investigaciones utilizando el DIV-B[®] + CPE en ganado de carne.

6. LITERATURA CITADA

Acosta Maldonado, L.P. 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. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 19 p.

Álvarez, 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. y J.A. Delgado. 2010. Efecto de la sincronización y resincronización de celos sobre el porcentaje de preñez en la raza Brangus. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 17 p.

Ayala Constante, D.C. y 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. Zamorano. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana 14 p.

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

Callejas, S. 2008. Efecto de la permanencia de un dispositivo intravaginal con progesterona sobre la eficiencia reproductiva de vaquillonas Holando. InVet 10(1): 50-62.

Catucuamba Túquerrez, G.K. 2012. Concentración de progesterona y porcentaje de preñez en vacas tratadas con dos dosis de GnRH a los 11 días pos inseminación artificial. Tesis Ing. Agr. Zamorano. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 19 p.

Cavestany, D. 2010. Inducción de celos e inseminación artificial en vacas de leche en anestro. Una nueva aproximación a un viejo problema. Taurus 12: 24-34.

Chávez, D.A. 1997. Efecto de la utilización de prostaglandina $F_{2\alpha}$ en la eficiencia reproductiva del hato de ganado lechero. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 48 p.

Espinal, A.G. y B.E. García. 2009. Efecto de la aplicación de eCG en el día ocho del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B[®] sobre el porcentaje de preñez en vacas de aptitud lechera con baja condición corporal. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 16 p.

- Garzón Proaño, J.S. 2008. Determinación del momento de la ovulación en vacas Brahman inducidas a celo con el dispositivo intravaginal Terapress® Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 24 p.
- González-Stagnaro, C. 2001. Reproducción bovina. Ed. Astro Data. S.A. Maracaibo, Venezuela. 437 p.
- Gordon, I. 1999. Reproducción controlada del ganado vacuno y búfalos. Trad. M Illera. Acribia, Zaragoza, España. 514 p.
- Gregory, R.M., L. Melo, A. Meskow, R.C. Mattos, M.I.M. Jobim y J.M. Gregory. 2009. Dinâmica follicular e uso de hormonioterapias na regulação do ciclo estral na vaca. Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, Belo Horizonte, pp.29-35
- Helsecke, S. 1992. Exámenes reproductivos programados en vacas lecheras. El camino hacia una mejor eficiencia reproductiva. Therios 20:40-49.
- Hincapié, J.J., R. Brito y E. Campo. 2005. Reproducción animal aplicada: Fundamentos de Fisiología y Biotecnología. 2da ed. Tegucigalpa. Ed Litocom. 200 p.
- Hincapié, J.J. y E.C. Pipaon. 2008. Técnicas para mejorar la eficiencia reproductiva en animales de granja. 2ª ed. Ed. Litocom. Tegucigalpa, Honduras. 223 p.
- Hincapié, J.J., E.C. Pipaon y G.S. Blanco. 2008. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 2 ed. Editorial Litocom. Tegucigalpa, Honduras. 159 p.
- Hincapié, J.J., G.S. Blanco y E.C. Pipaon. 2002. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. Ed. Prografic, Tegucigalpa, Honduras. 225 p.
- Hincapié, J.J y E.C. Campo. 2002. Técnicas para mejorar la eficiencia reproductiva en animales de granja. Ed. Prografic. Tegucigalpa, Honduras. 445 p.
- Iglesias Paladines, C. Aplicación posparto de GnRH y PGF₂α para estimular la reactivación ovárica y la fertilidad en ganado lechero. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 37 p.
- Lee, L. y S.A. Zambonino Tapia. 2014. Efecto de la presincronización y sincronización de celos a partir del día 35 posparto sobre los parámetros reproductivos en vacas lecheras. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 24 p.
- Madrid A. y Y. Matamoros. 2013. Inducción de celo y porcentaje de preñez en vacas con Catosal® o Calfosvit Se® al momento del retiro del implante intravaginal DIV-B® Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 20 p.

Martínez Paredes, M.B. 2007 Efecto de los progestágenos Crestar[®] y CIDR[®] en la inducción y sincronización de celos en ganado cebuino, en la hacienda las Mercedes, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. Tesis Ing. Agr. Zamorano. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 27 p

Matute Sosa, M. y N. Eveline Padilla. 2014. Porcentaje de preñez en vaquillas receptoras de embriones sincronizadas con dos diferentes dispositivos a base de progestágenos. Tesis. Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 22 p.

Menjivar Polanco R.J. y E. Barahona Rosales. 2009. Efecto de los implantes intravaginales nuevos o usados y de dos tiempos de retiro sobre el porcentaje de preñez en vacas de carne. Tesis Ing. Agr. Zamorano. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 14 p.

Odde, K. G. 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *Journal of Animal Science*, 68(3): 617-630.

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_{2α}. Tesis Ing. Agr. Zamorano. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 14 p.

Palma, G. 2001. Biotecnología de la Reproducción. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. pp. 62-63.

Peñalba Vásquez, D.Y. y R.A. Guerra Castillo. 2013. Porcentaje de preñez en vaquillas de razas lecheras utilizando dos protocolos de sincronización de celos. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 12 p.

Ramírez, A. 2002. Ganadería de la leche. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia. p. 151.

Rusiñol C. y D. Cavestany. 2011. Comparación de tres métodos de sincronización de celos y ovulaciones con y sin inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vaquillonas para carne. *Veterinaria* (47): 23-27.

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

Tavares. L. 2000. Efecto de la utilización de Lidocaína 2% y Prostaglandina F2a en la eficiencia reproductiva del hato de ganado lechero. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 19 p.

Thatcher, W.W., D.J. Patterson. I. Moreira, M. Pancarci, y E.R. Jordan. 2001. Current concepts for estrus synchronization and timed insemination. *Proc American Association of Bovine Practitioners* 34:95–105.

Vásquez Benavides, D.A. y O. D. Ordoñez Diaz. 2013. 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 . Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 21 p.

Vélez, M. J.J. Hincapié, J. Matamoros, I. y Santillán, R. 2002. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. 4ed. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras. 326 p.

Wattiaux, M. 1996. Manejo de la eficiencia reproductiva en: Instituto Babcock para investigación y desarrollo internacional para la industria lechera. Universidad de Wisconsin, Madison, Wisconsin. Resumen 6:1-4.

Wiltbank, M. 1983. Effect of nutrition and other factors on the reproduction of heifers. 32 nd. Beef cattle short course. University of Florida. Gainesville, Fl. USA. pp. 63-68.

Wiltbank, M.C. 1998. Mejorando la eficiencia reproductiva en vacas de alta producción. Universidad de Wisconsin-Madison, Wisconsin, EE.UU. 23 p.