

**Efecto de la presincronización y
sincronización de celos a partir del día 35
posparto sobre los parámetros reproductivos
en vacas lecheras**

**Lynediana Lee
Saul Alejandro Zambonino Tapia**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2014

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Efecto de la presincronización y
sincronización de celos a partir del día 35
posparto sobre los parámetros reproductivos
en vacas lecheras**

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

Presentado por

Lynediana Lee
Saul Alejandro Zambonino Tapia

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2014

Efecto de la presincronización y sincronización de celos a partir del día 35 posparto sobre los parámetros reproductivos en vacas lecheras

Presentado por:

Lynediana Lee
Saul Alejandro Zambonino Tapia

Aprobado:

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor Principal

Renán Pineda, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Isidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Efecto de la presincronización y sincronización de celos a partir del día 35 posparto sobre los parámetros reproductivos en vacas lecheras

Lynediana Lee
Saul Alejandro Zambonino Tapia

Resumen. El estudio se realizó con la finalidad de evaluar el efecto de la presincronización y sincronización de celos a partir del día 35 posparto sobre los parámetros reproductivos en vacas lecheras. Se utilizaron 37 vacas de diferentes razas y/o encastes distribuidas en dos tratamientos (n=18) DIB-V[®] presincronización 35 días PP y (n=19) Control. Se aplicaron para el primer tratamiento: una dosis de GnRH (100µg de gonadorelina) al día 35, día 42 una dosis de PGF_{2α} (500mcg de D-Cloprostenol), día 56 una segunda dosis de PGF_{2α} (500mcg de D-Cloprostenol) por vía IM, a partir del día 70 se aplicó DIV-B[®] + 2 mg BE, se retiró el DIV-B[®] al día 78 con 1 mg de Benzoato de estradiol + 400 UI de eCG (Novormón) + 500µg de PGF_{2α} (Ciclase), se aplicó 150 µg de gonadorelina (Gonasyn) para la Inseminación a Celo Detectado (IACD). El Porcentaje de Presentación de Celo fue similar para ambos tratamiento, el Porcentaje de Preñez a Primer y Segundo Servicio, Preñez Acumulada, Porcentaje de Ciclicidad a los 60 días posparto, Días a Primer Celo Posparto, Días a Primer Servicio Posparto, Intervalo de Días Abierto, Intervalo Entre Parto Esperado, Servicio por Concepción de Todas las Vacas y Tasa de Concepcion fueron diferentes y los Servicios por Concepcion fueron similares. El DIV-B[®] presincronización 35 días PP obtuvo una Tasa Marginal de Retorno de 1.79 \$.

Palabras Clave: Ciclicidad, ciclo estral, reinicio de la actividad ovárica.

Abstract. The study was conducted in order to evaluate the effect of pre-synchronization and synchronization of estrus from day 35 postpartum on reproductive parameters in dairy cows. Thirty seven pure breed or cross bred cows were used distributed in two treatments where n= 18 were presincronized on day 35 postpartum while n= 19 served as controls. For the presincronized group on day 35 a dose of GnRH was injected (100 mg + gonadorelin), then on day 42 an injection of PGF_{2α} was given (500 µg of D-Cloprostenol) intramuscularly; on day 70 DIV-B were implanted and an injection of 2 ml of Estradiol Benzoate was applied. DIV-B was withdrawn on day 78 giving an injection of 1 ml of Estradiol Benzoate, plus 400 IU of eCG (Novormón[®]), plus 500 µg of PGF_{2α} (Ciclase[®]). Artificial insemination was perform at heat detection, and an injection of 150 µg were applied (Gonasyn[®]). Percent of heat was similar for both treatment, Pregnancy Rate to First and Second Service, Pregnancy Rate , Percentage of cyclicity at 60 days postpartum, Days to first postpartum estrus, Days to first Postpartum Service, Days open Interval, Interval Between Delivery Expected, Services per Conception for all cows, Conception Rate were different and the Services Concepcion were similar. The DIV-B[®] resynchronization 35 days PP obtained a marginal rate of return of \$ 1.79.

Key words: Cyclicity, estrous cycle, resumption of ovarian activity.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES.....	13
5. RECOMENDACIONES.....	14
6. LITERATURA CITADA.....	15

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Distribución de los tratamientos, animales y protocolos.....	3
2. Distribución de los tratamientos, animales y protocolos.....	4
3. Porcentaje de Presentación de Celo (PPC), Porcentaje de Preñez a Primer Servicio (PPPS), Porcentaje de Preñez al Segundo servicio (PPSS) preñez Acumulada (PA), Porcentaje de ciclicidad a los 60 días Posparto.	7
4. Día a Primer Celo Posparto (DPCPP), Día a Primer Servicio Posparto (DPSPP), Intervalo de Días Abiertos (IDA), Intervalo Entre Partos Esperado (IEPE).....	9
5. Servicios por Concepcion(S/C), Servicios por Concepcion de Todas las Vacas (SCTV) y Tasa de Concepcion (TC).....	10
6. Costo de los productos empleados para el protocolo de sincronización con Dispositivo Intravaginal.	11
7. Costo de los productos empleados para el protocolo de presincronización con Prostaglandina... ..	11
8. Costo por tratamiento, costo por vaca preñada y tasa marginal de retorno (USD)...	11
9. Tasa Marginal de Retorno.....	12

1. INTRODUCCIÓN

La reproducción es un factor vital para una buena eficiencia productiva. Dentro de las técnicas que pueden ayudar a ser más eficiente al ganadero y así poder competir están la monta estacional, la inseminación artificial y el implante de embriones. Esos métodos ayudan a obtener una eficiencia genética, previenen enfermedades y facilitan el manejo (Siliézar 1992).

Numerosos elementos básicos han sido relacionados como casuales que afectan el reinicio de la actividad cíclica posparto, dentro de los cuales están: la condición corporal, nutrición, presencia del becerro, número de partos, raza, ambiente, estrés, bioestimulación del macho, distocias, infecciones puerperales y enfermedades (Ramirez Santos 2013).

Para facilitar la adopción de estas técnicas se ha desarrollado la sincronización del celo, la cual por medio de tratamientos hormonales a base de progesterona y Prostaglandina, $F_2\alpha$ permiten al productor controlar el ciclo estral de la vaca y evitar los problemas que representa la detección constante de celo (Siliézar 1992). El principal factor que provoca un mayor intervalo entre partos, es el anestro posparto que tiene una etiología muy variada (Campo e Hincapié 1999).

En condiciones normales, se espera que la mayoría de las vacas tengan su primera ovulación de 21 a 30 días posparto. Más aún, de allí se desprende que la iniciación de los programas de presincronización con prostaglandina se recomiendan después de los 35-40 posparto, cuando ya hay un cuerpo lúteo (CL) que responde al estímulo luteolítico de la prostaglandina. Sin embargo, ha sido establecido en varios estudios, que aproximadamente 22%-24% de las vacas de alta producción aún no han ciclado alrededor de los 60 posparto (Rivera 2014).

Existen tres fuentes específicas de hormonas: hipotálamo, hipófisis y gónadas. El control fundamental del sistema endocrino se encuentra en el hipotálamo, situado por encima de la pituitaria. Entre las hormonas hipotalámicas se encuentra la GnRH que promueve la síntesis y secreción de la FSH y LH que provienen de la adenohipofisis (Sorensen 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).

La superovulación es el estímulo hormonal del ovario para aumentar el número de folículos producidos durante el estro. Ello permite que las hembras tengan un número de crías superior al normal y se logra con la gonadotropina del suero de las yeguas preñadas (PMSG), actualmente conocida como la Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) que es producida en las cúpulas endometriales de la placenta de la yegua entre los días 35 y 150 de gestación (Vélez *et al.* 2002).

El Dispositivo Intravaginal Bovina (DIV-B[®]) está impregnado con progesterona que se utiliza para la regulación del ciclo estral en bovinos. La progesterona liberada después de la colección del dispositivo tiene un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica. Al momento de la introducción del dispositivo simula la presencia del cuerpo lúteo y causa la regresión del folículo dominante iniciando una nueva onda folicular. Por otro lado la extracción del dispositivo provoca la caída de la progesterona a niveles subluteales que inducen el incremento de la LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de estradiol que provocan el celo y a nivel endocrino induce finalmente el pico de LH seguido por la ovulación (Syntex s.f.a.).

El uso del Benzoato de Estradiol al momento de la aplicación del progestágeno (considerando este como día 0) provoca una nueva onda folicular, la aplicación del Benzoato de Estradiol a la extracción del progesterona induce un pico preovulatorio de LH a través de la retroalimentación positiva del estradiol sobre el GnRH y LH lo que resulta en una alta sincronía de ovulaciones (Syntexar 2003).

El Novormón[®] es una preparación altamente purificada de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) producida por Syntex S.A. Dada su acción dual FSH/LH la eCG actúa de manera directa en el desarrollo folicular y la ovulación en la mayoría de las especies domésticas. Los progestágenos (DIV-B[®]) utilizados en muchas especies en forma previa, inhiben la liberación de hormona luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH) de la hipófisis, frenando la ovulación hasta el momento deseado. Cuando los progestágenos son retirados, la concentración de Progesterona en sangre cae rápidamente con lo cual el animal puede entrar en celo (Syntex S.A. s.f.b.).

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

El presente estudio tuvo como objetivo general determinar el efecto de la presincronización y sincronización de celo a partir del día 35 posparto sobre los parámetros reproductivos en vacas lecheras y como objetivos específicos: determinar el porcentaje de presentación de celos, los días a primer celo posparto, días a primer servicio posparto, los porcentajes de preñez al primer y segundo servicio, preñez acumulada, servicios por concepción, los servicios por concepción de todas las vacas, el intervalo entre partos esperados, el costo por tratamiento, el costo por vaca preñada y la tasa marginal de retorno.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre febrero y octubre del 2014 en la Unidad Especializada de Producción Lechera de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada a 32 km de Tegucigalpa, con una precipitación anual de 1100mm, temperatura anual de 24°C y una altura promedio sobre el nivel del mar de 800 msnm.

Se utilizó 37 vacas Holstein, Pardo Suizo, Jersey y sus encastes, repartidas en dos grupos, con edades entre los tres y ocho años, donde cada grupo fue un tratamiento y cada vaca una unidad experimental (Cuadro 1).

Criterios de inclusión

- Se tomó el rango de condición corporal entre ≥ 2.5 y ≤ 4 en la escala de 1 a 5 (Ferguson *et al.* 1994)
- Se exigió la condición de tener más de 35 días posparto y no haber cursado ningún tipo de enfermedad o anomalía durante el parto y/o puerperio (retención de placenta, piómetra, metritis puerperal séptica, hipocalcemia).
- Las características del moco estral fueron: transparentes, fluidos y sin presencia de flóculos o turbidez.

Todos los animales fueron sometidos a la revisión y chequeo ginecológico por el médico veterinario a fin de determinar la involución uterina normal y la no presencia de infecciones uterinas, además todos los animales fueron muestreados por serología para Brucelosis, Leptospirosis y Leucosis Enzootica Bovina.

Todas las vacas fueron mantenidas bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación, las cuales consistieron en pastoreo rotacional en potreros de Trasvala (*Digitaria eriantha*), Tobiata (*Panicum maximun*) y Estrella (*Cynodon nlemfluencis*) y 30 días antes de la fecha programada de parto fueron trasladadas a los potreros de maternidad en donde se repitió la aplicación de vit. AD₃E, Selenio, Complejo B.

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

Tratamiento	n	Día 35	Día 42	Día 56
DIV-B® presincronización 35 días PP	18	GnRH (100µg de gonadorelina	PGF ₂ α (500 mcg de D-Cloprostenol)	PGF ₂ α (500 mcg de D-Cloprostenol
Control	19	Ningún manejo hormonal hasta los 90 días posparto		

GnRH: Gonadorelina

PGF₂α: Prostaglandina F2 alfa

Cuadro 2. Distribución de los tratamientos, animales y protocolos.

Tratamiento	n	Día 70	Día 70	IACD
DIV-B® presincronización días PP	18 35	DIV-B +2mg BE	Retirar DIV-B® + 500µg PGF ₂ α+ 400UI eCG +1mg BE	150µg GnRH* Gonadorelina
Control	19	Ningún manejo hormonal hasta los 90 días posparto		

DIV-B®: Dispositivo Intravaginal Bovino

BE: Benzoato de Estradiol

PGF₂α: Prostaglandina F₂ alfa

eCG: Gonadotropina Coriónica Equina

IACD: Inseminación Artificial a Celo Detectado

*GnRH: Gonadorelina

Las aplicaciones hormonales se hicieron por vía intramuscular y el DIV-B® por vía intravaginal. Los productos utilizados fueron: Dispositivo Intravaginal Bovina (DIV-B®, Laboratorios Syntex); cada dispositivo contiene 1.0g de progesterona montado en una base de silicona interna; Benzoato de Estradiol (BE®, Laboratorios Syntex) a una concentración de 1mg de Benzoato/mL; como análogo de la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) se aplicó el Acetato de Gonadorelina (Gonasyn®, Laboratorios Syntex; Argentina Ind); como fuente de PGF₂α se utilizó el Ciclase® (Laboratorios Syntex) a una concentración de 250µg de Cloprostenol sódico/mL; la fuente Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) fue el Novormón® (Laboratorios Syntex) a una concentración de 200UI/mL.

Se midieron las siguientes variables:

1. Porcentaje de Presentación de Celo (PPC)
2. Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS), al Segundo Servicio (PPSS) y Preñez Acumulada (PA)
3. Porcentaje de Ciclicidad a los 60 días Posparto
4. Días a Primer Celo Posparto (DPCP)
5. Día a Primer Servicio Posparto (DPSP)
6. Intervalo de Días Abierto (IDA)
7. Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE)
8. Servicios por Concepción (S/C)
9. Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV)
10. Tasa de concepción (TC)
11. Costo por tratamiento, costo por Vaca Preñada y Tasa Marginal de Retorno

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos 18 y 19 repeticiones para el grupo DIV-B® presincronización y control respectivamente; se utilizó el Modelo Lineal General (GLM), y el análisis de varianza ANDEVA. Las variables de

porcentajes se analizaron con la prueba de Chi Cuadrado (χ^2); utilizando el programa Statistical Analysis Systems (SAS 2009) con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$.

La condición corporal y las inseminaciones fueron realizadas por la misma persona a fin de evitar la variabilidad en el factor humano. El semen que se utilizó fue importado y su calidad biológica fue comprobada en el Laboratorio de Reproducción Animal de Zamorano; cada vaca tuvo la oportunidad de ser servida en dos ocasiones, 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 90 días posparto.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de Presentación de Celo (PPC). No hubo diferencia significativa entre los tratamientos, todas las vacas presentaron celo, obteniendo valores de 100% de presentación de celo respectivamente ($P > 0.05$; Cuadro 3). Estos resultados son similares a los obtenidos por Cedeño Orocú y Espinal Méndez (2009) y Guevara Florentino (2008) quienes utilizando el Dispositivo Intravaginal Bovino (DIV-B), obtuvieron porcentajes de inducción de celo del 100 %. Sin embargo, superan a los de Canales Matamoros (2007) de 94% de presentación de celo en un grupo de vacas lecheras en anestro, utilizando GnRH, $PGF_{2\alpha}$ y el dispositivo intravaginal CIDR+ECP.

Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS). Este parámetro relaciona el número de vacas gestantes en el primer servicio con el número total de vacas del primer servicio durante el mismo periodo (Hincapié *et al* 2008). Las diferencias entre ambos tratamientos fueron significativas ($P \leq 0.05$; Cuadro 3), siendo similares a los de Peñalba Vásquez y Guerra Castillo (2013) quienes utilizando $PGF_{2\alpha}$ y DIV-B[®] retirado al octavo días obtuvieron PPPS entre 47.6% y 57.9%. Sin embargo, estos valores son superiores a los de Menjivar Polanco y Barahona Rosales (2009) quienes utilizando DIV-B[®] nuevos y usados una vez y retirados al octavo día obtuvieron PPSS entre 37 y 40 %. Esas variaciones posiblemente se atribuyen que estos autores utilizaron el método IATF, y en este estudio se utilizó IACD. Por otra parte los resultados de preñez con el tratamiento DIV-B[®] presincronización son inferiores a los recomendados por González (2001) de $> 55\%$ para vacas en el trópico, sin embargo, son inferiores a los mencionados por Brito (1992) quien recomienda valores entre 60 a 65%. De igual manera, Hincapié y Campo (2002) consideran que si este valor se encuentra por debajo de 45% puede significar trastornos reproductivos en las hembras y requieren de la intervención técnica.

Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS). Este indicador relaciona el número de vacas que quedaron preñadas al segundo servicio/monta en un periodo determinado con el número de vacas expuestas a segundo servicio /monta en el mismo periodo. Las diferencias fueron significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 3). Estos resultados son similares a los obtenidos por Pacheco Ríos y Rajo Gómez (2012) quienes aplicando $PGF_{2\alpha}$ al día 5 del protocolo de sincronización obtuvieron un PPSS de 33.33% mientras al día 8 obtuvieron un 50 % de PPSS.

Porcentaje de Preñez Acumulada (PA). El porcentaje de preñez acumulada es un elemento que determina la fertilidad del hato. Un porcentaje óptimo es de 60 a 65% y es un problema cuando es menor a 45% (Hincapié y Pipaon 2008). Hubo diferencia significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 3). Estos resultados son similares a los

reportados por Ayala Constante y Castillo Rosa (2010) quienes obtuvieron resultados de 69.2% de PA en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginal y la aplicación de GnRH al momento del servicio. Sin embargo, estos resultados son inferiores a los de Martínez Paredes (2007), quien utilizando CIDR[®] en ganado cebuino obtuvo un 85% de PA.

La Ciclicidad. La ciclicidad permite determinar la tasa de animales cíclicos en un determinado intervalo después del parto; se desea una elevada ciclicidad posparto para lograr una concepción temprana, indicando una buena detección de celo, buen manejo de registros y ausencia de anestro. Este parámetro se ve afectado por el número de partos, raza, enfermedades del puerperio, condición corporal, nutrición, nivel de producción de leche entre otros. Este parámetro se puede calcular a los 60 días, 90, 120 o 150 días, siendo los valores para las explotaciones mejoradas a los 60, 100, 150 días posparto de 68%, 88% y 96% respectivamente (González 2001).

Hubo diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 3), siendo el tratamiento DIV-B[®] presincronización el que presentó la mejor ciclicidad posparto a los 60 días, superando al grupo control en 36.46%. El tratamiento DIV-B[®] presincronización presentó valores superiores a los sugeridos por González (2001) a los 60 días de 68% en explotaciones mejoradas.

Cuadro 3. Porcentaje de Presentación de Celos (PPC), Porcentaje de Preñez a Primer Servicio (PPPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS), preñez Acumulada (PA) y Porcentaje de Ciclicidad a los 60 días Posparto (PCP) .

Tratamiento	n	PPC, %	PPPS, %	PPSS, %	PA, %	Ciclicidad 60 días (%)
DIV-B [®] presincronización a 35 días PP	18	100	47.1 ^a	37.5 ^a	64.7 ^a	78.57 ^a
Control	19	100	36.8 ^b	20 ^b	52.9 ^b	42.11 ^b
P		1	0.0497	0.0092	0.0275	0.0007

^{ab}= valores con letras distintas en las columnas, difieren estadísticamente entre sí (P≤0.05)
P= Probabilidad

Días a Primer Celos Posparto (DPCP). Se ha considerado como el indicador del reinicio de la actividad ovárica posparto. A veces, este primer celo no es detectado, lo que puede alterar el valor de este parámetro. Hubo diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 4), estando el rango de inicio entre 43 y 72 días a primer celo posparto; resultados diferentes reporta Perla Barrera (2005) quien aplicando lidocaína 1% y ozono en el posparto en vacas lecheras obtuvo 43 días y 47 días al primer celo posparto respectivamente. Hincapié *et al.* (2008) recomiendan que en explotaciones tecnificadas este indicador debe oscilar entre 22 y 45 días, sin embargo, puede llegar hasta 150 días en explotaciones extensivas y tradicionales sin manejo adecuado. En cuanto a la presentación

de celo posparto, hubo diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 3), siendo las vacas con el tratamiento DIV-B[®] presincronización las que menos días a primer celo presentaron en el posparto.

Día a Primer Servicio Posparto (DPSP). Este indicador hace referencia al tiempo transcurrido desde el parto hasta la primera inseminación o cubrición, su cálculo es independiente del resultado de la cubrición o inseminación. Este indicador se calcula teniendo en cuenta la media de días transcurridos desde el parto al primer servicio de todos los animales cubiertos en el último periodo reproductivo. Hincapié y Pipaon (2008) recomiendan que en explotaciones tecnificadas este indicador debe oscilar entre 22 y 45 días, sin embargo, puede llegar hasta 150 días en explotaciones extensivas y tradicionales sin manejo adecuado.

Hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 4); estos valores son inferiores a los obtenidos por Morales Del Cid (2004) de 68 días a primer servicio posparto aplicando Lidocaína al 1 % posparto en vacas lecheras y los de Perla Barrera (2005) de 65 días a primer servicio aplicando lidocaína 1% y 76 días aplicando ozono en vacas lecheras posparto. González (2001) sugiere que este indicador debe oscilar entre 45 y 70 días.

Intervalo de Días Abiertos (IDA). Corresponde al tiempo transcurrido entre el parto y la cubrición fecundante o inseminación positiva; significa el número de días que la vaca está vacía, no incluye las vacas eliminadas por fallas reproductivas. Este parámetro depende de condiciones individuales como la involución uterina, la edad, el proceso del parto, el nivel de producción de leche, la condición corporal y el balance energético.

Hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Los resultados obtenidos con el tratamiento DIV-B[®] presincronización (Cuadro 4) mejoran los rangos sugeridos por Wiltbank (1983) quien recomienda como valores ideales para el medio tropical entre 85 a 115 días de IDA. Los datos obtenidos por Freire Coba (2011), con la aplicación de ozono posparto con valores de 85 días IDA y con Lidocaína al 0.5% de 76 días de IDA son similares a los de este estudio.

Intervalo Entre Partos Esperado (IEPE). Es uno de los parámetros comúnmente valorado para determinar la eficiencia reproductiva de un hato, ya que el éxito de una explotación ganadera radica en lograr obtener un ternero por vaca lo más cercano al año. Corresponde al tiempo que tarda una vaca en tener partos sucesivos, lo cual en última instancia resulta de sumarle al IDA el valor en días promedio de la duración de la gestación (280 días). A medida que aumenta el IEP disminuye el número de pariciones y de lactancias durante la vida útil de la vaca, consecuentemente disminuye la producción total de leche durante la vida útil del animal, a pesar que los IEP prolongados están asociados a lactancias prolongadas (Hincapié y Pipaon 2008).

Desde el punto de vista ideal se plantea un IEP óptimo de 12 meses, no obstante en la práctica es bastante difícil lograrlo particularmente en clima tropical; 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 entre los tratamientos; los resultados se encuentran dentro de los valores sugeridos por Helsecke (1992) como ideales.

Cuadro 4. Días a Primer Celo Postparto (DPCPP), Días a Primer Servicio Postparto (DPSPP), Intervalo de Días Abiertos (IDA), Intervalo Entre Partos Esperado (IEPE).

Tratamiento	n	DPCPP	DPSPP	IDA	IEPE
DIV-B [®]					
Presincronización 35 días PP	18	43.1±25.8 ^b	75.9±18.5 ^a	80.1±25.2 ^a	367.1±25.2 ^a
Control	19	72.9±32.3 ^a	85.5±26.1 ^b	94.4±21.9 ^b	381.4±21.9 ^b
P		0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

^{ab}= valores con letras distintas en las columnas, difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)
P= Probabilidad

Servicios por Concepción (S/C). Es el número de servicios que se necesitan para que una vaca quede preñada, el mismo se obtiene al sumar todos los servicios realizados en las vacas preñadas en un hato durante un tiempo determinado, y dividirlo entre el número de vacas diagnosticadas preñadas a la palpación. Las diferencias entre los dos tratamientos no fueron significativas (Cuadro 5). Estos resultados son similares a los de Falcon García (2010) quien trabajando en la descripción y análisis del comportamiento reproductivo de los bovinos de doble propósito obtuvo 1.24 SC. Estos resultados se interpretan como excelentes ya que son mejores al rango óptimo recomendado por Brito (1992) de 1.6-2.0 servicios por concepción para vaca en el trópico.

Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV). Este indicador reproductivo relaciona la eficiencia de los servicios y la fertilidad del hato, ya que incluye todos los animales tanto fértiles como infértiles y además las vacas que han sido eliminadas en un determinado periodo de tiempo. Las diferencias fueron significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 5) siendo el grupo control el que presentó los mejores valores. Los resultados obtenidos con el grupo control son superiores a los de Catucuamba Túquerrez (2012) quien investigó sobre la concentración de progesterona y porcentaje de preñez en vacas tratadas con dos dosis de GnRH a los 11 días por inseminación artificial obteniendo resultados entre 2.20 y 1.75 SCTV respectivamente.

La 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 fueron significativas entre los tratamientos (Cuadro 4) siendo el grupo control el que obtuvo los mejores porcentajes superando al DIV-B[®] presincronización en un 12.2%. González (2001) sugiere valores óptimos para este parámetro entre 60 y 70%, de igual manera Pipaon *et al.* (2004) determinan como regla general un 55 % aproximadamente bajo inseminación

artificial. Los resultados obtenidos en la investigación son inferiores a los parámetros nombrados anteriormente.

Cuadro 5. Servicios por Concepción (S/C), Servicios por Concepción de Todas las Vacas (SCTV) y Tasa de Concepción (TC).

Tratamiento	n	S/C	SCTV	TC %
DIV-B [®]				
presincronización 35 días PP	18	1.2±0.4	3.2±0.4 ^a	31.3 ^b
Control	19	1.3±0.5	2.3±0.5 ^b	43.5 ^a
P		0.4144	0.0001	0.0001

^{ab}= valores con letras distintas en las columnas, difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.05$)
P= Probabilidad

Costos por tratamiento y por vacas preñada.

La decisión de implementar cualquier innovación en la producción depende del factor económico. Para elegir cualquier tipo de tratamiento en un hato reproductivo, se tiene que tomar en cuenta si es rentable por más eficiente que sea. El propósito de estos tratamientos es aumentar los índices reproductivos mediante la inversión en hormonas, y de allí obtener un mayor beneficio económico. También tiene otra ventaja que se enfoca en el ahorro de tiempo en la detección de celo posparto. Los Cuadros 6 y 7 presentan los costos de los medicamentos utilizados y el Cuadro 7 presenta el costo por vaca preñada. El tratamiento control presentó los menores costos por vaca preñada superando al DIV-B presincronización en \$ 41.78.

Cuadro 6. Costo de los productos empleados para el protocolo de sincronización con Dispositivo Intravaginal.

Producto	Presentación (mL)	Precio (\$)	Costo /ml (\$)	Dosis/Vaca (mL)	Costo/Vaca (\$)
Gonadorelina Acetato					
Gonasy [®]	20	23.15	1.16	2	2.32
Cloprostenol Ciclase [®]	20	18.43	0.92	2	1.84
DIV-B [®] (3 usos)	Ω	7.56	Ω	Ω	2.52
Benzoato Estradiol	100	18.43	0.18	3	0.55
Novormón (400eCG)	25	44.89	1.80	2	3.60
Total Tratamiento DIV-B [®] presincronización 35 días PP					10.80
Tasa de cambio \$ 1= 21.638 l	GnRH: Acetato de Gonadorelina (Gonasy [®])			GnRH: Acetato de Gonadorelina (Gonasy [®])	
DIV-B: Dispositivo Intravaginal Bovino	PGF ₂ α: Prostaglandina			eCG: Gonadotropina	
BE: Benzoato de Estradiol	F ₂ alfa (Ciclase [®])			Coriónica Equina	
	Cloprostenol Ciclase			Ω= No Aplicar	

Cuadro 7. Costo de los productos empleados para el protocolo de presincronización con Prostaglandina.

Producto	n Vacas	Costo/Aplicación (\$)	Costo Total (\$)
Acetato de Gonadorelina Gonasy [®]	19	2.32	44.08
Cloprostenol Ciclase [®]	19	1.84	34.96
Cloprostenol Ciclase [®]	16	1.84	22.44
PGF ₂ α: Prostaglandina F ₂ alfa			
GnRH: Acetato de Gonadorelina (Gonasy [®])			
Tasa de cambio \$1=21.163			

Cuadro 8. Costo por tratamiento y por vaca preñada (USD).

Tratamiento	n	Costo protocolo Sincronización \$	Costo protocolo Sincronización + Semen	n° Vacas preñadas	Costo por Vaca preñada
DIV-B [®] presincronización	18	202.06	662.61	9	73.62
Control	19	Ω	375	11	34.09

Tasa de cambio \$1=21.163

Costo de semen por pajilla=\$15

Ω=No Aplicar

Para poder realizar una comparación económica se debe tener un concepto que una la reproducción y producción para poder cuantificar ambos componentes en un solo índice. Hubo una tasa Marginal de Retorno de \$1,79 para el tratamiento Control (Cuadro 9) lo que significa al reducir la relación Intervalo Entre Parto Esperado y Lactancia resultó más eficiente que el tratamiento DIV-B[®] presincronización 35 días posparto.

Cuadro 9. Tasa Marginal de Retorno

Tratamiento	n	Ganancia por Vaca	Costo por Vaca Preñada	Ganancia de Vaca/Lactancia	Tasa Marginal de Retorno
Control	11	95.45	39.53	55.92	1.79

Tasa de cambio \$ 1= 21.638

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio la Presentación de Celo fue similar.
- El grupo DIV-B[®] presincronización 35 días posparto se obtuvo los mayores porcentajes de ciclicidad posparto, preñez al primer y segundo servicio y preñez acumulada.
- Los menores días a primer celo posparto, días a primer servicio posparto, intervalo de días abiertos e intervalo entre parto esperado se obtuvo en el tratamiento DIV-B[®] presincronización; sin embargo, el menor número de servicios por concepción y la mayor tasa de concepción los obtuvo el grupo control.
- Al reducir el IEPE en 14.3 días, se logró una Tasa Marginal de Retorno de 1.79 \$ por cada Vaca Preñada con el tratamiento DIV-B[®] presincronización 35 días posparto.

5. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de este estudio se recomienda utilizar en la unidad de ganado lechero de Zamorano, el protocolo de presincronización y sincronización a partir del día 35 posparto.
- Realizar futuras investigaciones con un mayor número de animales.
- Realizar otras investigaciones comparando los tratamientos en hato de carne.

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.

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

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

Campo, E., J.J. Hincapié. 1999. El ciclo estral de la hembra bovina. La Habana, Cuba. Ed. Universidad Nacional Autónoma de la Habana. 16 p.

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

Catucumbá 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. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 10 p.

Cedeño Orocú, M., A. Espinal. 2009. Efecto de los dispositivos intravaginales DIV-B nuevos o usados y retirados el día 8 y 9 sobre los porcentajes de sincronización de celo y preñez en vacas cebuinas. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 15 p.

Falcon García, M. 2010. Descripción y análisis del comportamiento reproductivo de los bovinos de doble propósito del municipio de Morelia. Título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. 75 p.

Ferguson, D.J., D. T. Galligan y N. Thomsen. 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. J. Dairy Sci. 77:2695-2703.

Freire Coba, P.E. 2011. Tratamiento profiláctico con Ozono y Lidocaína al 0.5%

intrauterina en las primeras doce horas posparto sobre las infecciones uterinas en ganado lechero en Zamorano. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 13 p.

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

Guevara Florentino, O.F. 2008. Evaluación de un programa de sincronización y re-sincronización de celos en vacas lecheras con anestro posparto. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 9 p.

Hafez, E.S.E. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animales en anatomía funcional de la reproducción. 3 ed. Trad. Por Roberto Palacios Martinez. ed. por E.S.E. Hafez. Nieva Editorial Interamericana. S.A. México. pp 3-20.

Helsecke, S. 1992. Exámenes reproductivos programados en vacas lecheras. El camino hacia una mejor eficiencia reproductiva. Therios 20:40-49.

Hincapie, J.J., 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. Campo. 2002. Técnicas para mejorar la eficiencia reproductiva en animales de granja. Ed. Prografic. Tegucigalpa, Honduras, 445 p.

Martinez 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. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 8 p.

Menjivar Polanco, R., 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. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 14 p.

Morales Del Cid, I. 2004. Efecto de la Lidocaína 1% en el tratamiento profiláctico de la metritis puerperal séptica y retención placentaria durante el periodo del puerperio en ganado lechero. Tesis Ing. Agro. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 19 p.

Pacheco Ríos, C.A., 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 PGF₂ α . Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 14 p.

Peñalba Vásquez, D.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.

Perla Barrera, O. 2005. Efecto profiláctico del Ozono aplicado vía intrauterina en la etapa posparto comparando con lidocaína y PGF₂ α sobre el comportamiento reproductivo del ganado lechero. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 21 p.

Pipaon, E.C., J.J. Hincapié y G.S. Blanco. 2004. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. Litocom. 3^a Ed. Tegucigalpa, Honduras. 159 p.

Ramirez Santos, O.A. 2013. Alternativa para manejo reproductivo en vacas paridas tipo leche en anestro. (En línea) consultada el 11 de septiembre 2014. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/genetica/articulos/alternativa-manejo-reproductivo-vacas-t4769/103-p0.htm>

Rivera, H. 2014. El posparto temprano y sus implicaciones reproductivas en ganado lechero. (En línea) consultado el 10 de Agosto 2014. Disponible en http://www.ganaderiaintensiva.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=217:el-posparto-temprano-y-sus-implicaciones-reproductivas-en-ganado-lechero.pdf

Siliézar, H. 1992. Sincronización de estro en vaquillas de reemplazo usando prostaglandinas F₂ α y progesterona. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 45 p.

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

Syntexar productos veterinarios. 2003. Benzoato de estradiol Syntex. (En línea) consultado el 06 de Agosto 2014 .Disponible en: <http://www.syntexar.com/SGC/userfiles/pdf/Benzoato.pdf>.

Syntex, s.f.a. Dispositivo intravaginal bovino Syntex -DIV-B[®] (en línea). Consultado el 23 de Agosto del 2014. Disponible en http://www.sani.com.ar/producto.php?id_producto=3415.

Syntex S.A. s.f.b. Laboratorio Especialidades Veterinarias. Reproducción Animal Novormón[®] 5000 (En Línea). Consultado el 01 de julio 2014. Disponible en: http://www.syntexar.com/usr/archivos/71_Ficha%20Técnica%20Novormon®%205000.pdf.

Syntex S.A. s.f.c. Laboratorio Especialidades Veterinarias. Reproducción Animal Gonasyn Gdr[®] (En Línea). Consultado el 8 de octubre del 2014. Disponible en: http://www.syntexa.com/usr/archivos/72_Ficha%20Técnica%20Gonasyn%20Gdr®.pdf

Sorensen, A.M. 1982. Reproducción animal, principios y prácticas. Trad .por Ramon Elizondo Mata. Mexico. Ed. McGraw-Hill. 539 p.

Vélez, M. J.J. Hincapié, J. Matamoros, I. y Santillán, R. (2002). Produccion de ganado lechero en el trópico. 4ed. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras. 326 p.

Wiltbank, M.C. 1983. Effect of nutrition and other factors on the reproduction of heifers. 32nd. Beef Cattle Short Course. University of Florida. Gainesville, Florida. USA. 63-68 p.