

**Porcentaje de preñez en vaquillas de razas
lecheras utilizando dos protocolos de
sincronización de celos**

**Demetrio Yunier Peñalba Vásquez
Rogelio Alberto Guerra Castillo**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano,
Honduras**

Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Porcentaje de preñez en vaquillas de razas lecheras utilizando dos protocolos de sincronización de celos

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

Presentado por

Demetrio Yunier Peñalba Vásquez
Rogelio Alberto Guerra Castillo

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2013

Porcentaje de preñez en vaquillas de razas lecheras utilizando con dos protocolos de sincronización de celos

Presentado por:

Demetrio Yunier Peñalba Vásquez

Rogelio Alberto Guerra Castillo

Aprobado:

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor principal

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

Isidro Matamoros, Ph.D.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Celia Trejo, Ph.D.
Asesora

Porcentaje de preñez en vaquillas de razas lecheras utilizando dos protocolos de sincronización de celos.

**Demetrio Yunier Peñalba Vásquez
Rogelio Alberto Guerra Castillo**

Resumen: El objetivo de este estudio fue determinar el porcentaje de preñez en vaquillas de razas lecheras tratadas con dos protocolos de sincronización de celo: dispositivo intravaginal DIV-B[®] y prostaglandina F₂ alfa (PGF₂α). La investigación se llevó a cabo entre agosto del 2012 a junio del 2013 en la zona de levante de vaquillas de la unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. Se utilizaron 44 vaquillas de las razas Holstein (H), Pardo Suizo (PS), Jersey (J) y sus respectivos encastes (E). Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con dos tratamientos utilizando el Modelo Lineal General (GLM). En los Porcentajes de Presentación de Celo (PC), Porcentajes de Preñez a Primer y Segundo Servicio (PPPS, PPSS), Preñez Acumulada (PA), Servicios por Concepción (SC), Tasa de Concepción (TC) no se encontraron diferencias significativas (P>0.05) entre los tratamientos DIV-B[®] y PGF₂α siendo, 90.5% y 91.3% de PPC, 57.9% y 47.6% de PPPS, 50% y 33.3% de PPSS, 68.4% y 52.4% PA, 1.2 y 1.1 de SC, 56.5% y 45.9% de TC, respectivamente. En cuanto a los Servicios por Concepción de Todas las Vaquillas (SCTV), hubo diferencia significativa (P≤0.05) siendo 1.8 y 2.2 SCTV con los tratamientos DIV-B[®] y PGF₂α respectivamente. En cuanto a los costos se determinó que el protocolo con DIV-B[®] es US\$ 1.53 más económico que el protocolo con PGF₂α.

Palabras clave: Estradiol, prostaglandina, reproducción, servicios.

Abstract: The aim of the study was to determinate pregnancy percentage in milking heifers using two protocols of heat synchronization: intravaginal implant DIV-B[®] and prostaglandin F₂ alpha. The study took place between August 2012 and July 2013 in Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. Were used forty four heifers Holstein, Brown Swiss, Jersey and your mix. The experimental design was a completely randomized design (CRD) with two treatments using Lineal General Model. In the percentage of presentation of heat (PPC), Percentage of Pregnancy at First and Second Service (PPFS, PPSS), Accumulated Pregnancy (PA), Services per Conception (SC), Percentage of Conception (PC) not differences was found (P>0.05) between the treatments DIV-B[®] and prostaglandin, obtaining 90.5% and 91.3% of PPC, 57.9% and 47.6% of PPPS, 50% and 33.3% of PPSS, 68.4% and 52.4% PA, 1.2 and 1.1 of SC, 56.5% and 45.9% of TC respectively. For the variable Services per Conception of All Heifers (SCTV), there significant differences (P≤0.05) are 1.8 and 2.2 SCTV with the treatments DIV-B[®] and prostaglandin respectively. Respect at the costs, the protocols with DIV-B[®] is \$ 1.53 more economic that the protocol with prostaglandin.

Key words: Estradiol, prostaglandin, reproduction, services.

CONTENIDO

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

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Distribución de los tratamientos, animales y dosis.....	4
2. 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
3. Servicios por Concepción (SC), Servicios por Concepción de Todas las Vaquillas (SCTV), y Tasa de Concepción (TC).....	8
4. Costos de los productos empleados para el protocolo de sincronización con Dispositivo intravaginal.....	8
5. Costos de los productos empleados para el protocolo de sincronización con prostaglandina.....	9
6. Costo de los tratamientos y costo del tratamiento por vaquilla Preñada.....	9

1. INTRODUCCIÓN

Una alta rentabilidad en una explotación ganadera, ya sea de carne o de leche depende en gran parte de un eficaz manejo reproductivo, este manejo integra servicios tempranos, bajas tasas de mortalidad prenatales, cortos periodos de lactancia, altas tasas de concepción y baja frecuencia de animales anéstricos; estos parámetros mencionados se pueden lograr al tener un manejo reproductivo planificado, lo cual requiere de control y sincronización de los celos (Syntex s.f.).

Para inducir el celo se pueden usar prostágenos, prostaglandinas u hormonas liberadoras de gonadotropinas como protocolos de sincronización. Dentro de los protocolos se usan diferentes combinaciones de hormonas como: GnRH y prostaglandinas ($PGF_{2\alpha}$) y los que utilizan dispositivos con progesterona y estradiol (Bueno López y Dunn Barragán 2008).

La ventaja de la ovulación sincronizada es que disminuye el tiempo dedicado a la detección de celos en los programas de Inseminación Artificial (Vélez *et al.* 2002). Es importante controlar el ciclo estral del bovino así como la calidad y desarrollo del folículo ovulatorio. Sin embargo, siempre existirán distintas respuestas entre los tratamientos de sincronización debido a la gran diversidad de animales existentes en el mundo (Manquivar *et al.* 2002).

Cuando se va a implementar un programa de sincronización se debe caracterizar al grupo de animales que serán tratados. Esta clasificación se da básicamente considerando si se trata de vaquillonas o vacas con cría y el estado del ovario. Determinados protocolos que pueden ser utilizados en hembras cíclicas, son inadecuados en hembras acíclicas (Becaluba 2006).

El Benzoato de estradiol es un derivado del 17 β -estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico y desarrollada para optimizar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos. Es utilizada para provocar el inicio de nuevas ondas foliculares, producir luteólisis e inducir la ovulación (Syntex s.f)

La Gonadotropina Coriónica Equina (eCG), también conocida como Gonadotropina Sérica (PMSG), fue descubierta cuando la sangre de yeguas preñadas produjo madurez sexual en ratas inmaduras. La eCG es una glicoproteína con subunidades alfa y beta similar a las de LH y FSH pero con mayor contenido de carbohidratos, en especial ácido siálico. Al parecer este mayor contenido de ácido siálico es la causa de la larga vida media de la eCG. También se dice que la eCG tiene efectos biológicos tanto de FSH como de LH; los primeros son los dominantes. La eCG se aísla de la sangre de yeguas preñadas y no se encuentra en la orina. Fue una de las primeras gonadotropinas disponibles en el comercio y se emplea para inducir la superovulación (Hafez 1996).

Los Dispositivos Intravaginales (DIV-B[®]) consisten en una base de silicona inerte impregnada de Progesterona la cual es liberada lentamente y absorbida a través de la mucosa vaginal.

La progesterona liberada del DIV-B[®] es estructuralmente idéntica a la endógena y tiene un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica; los niveles supraluteales (>1 ng/mL) obtenidos a los pocos minutos de la introducción del dispositivo provocan la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares, este cese de la secreción de productos foliculares (estrógeno e inhibina) produce el aumento de FSH que va a ser la responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular. Por otro lado la extracción del dispositivo provoca la caída de progesterona a niveles subluteales (<1 ng/mL) que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el incremento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de Estradiol que provocan por un lado el celo y a nivel endocrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación (Bo *et al.* 2002).

A diferencia de otras hormonas, las prostaglandinas no se localizan en ningún tejido en particular. La mayor parte de ellas actúan localmente en el sitio donde son producidas, por medio de una acción paracrina (Rivera Eid 2003). La PGF₂α tiene propiedades luteolíticas en animales domésticos. Si el animal queda gestante, algunas señales (proteína trofoblástica bovina) son enviadas del embrión al útero para evitar la liberación de PGF₂α lo que permite que el CL del ciclo se convierta en el CL de la preñez. La PGF₂α es un agente luteolítico natural que termina la fase del CL del ciclo estral y permite el inicio de un nuevo ciclo estral en ausencia de fecundación (Hafez 1996).

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar los porcentajes de preñez en vaquillas de razas lecheras sincronizadas con dos protocolos de sincronización de celos: PGF₂α y Dispositivos Intravaginales, y como objetivos específicos determinar el porcentaje de presentación de celos, los porcentajes de preñez al primero y segundo servicio, los porcentajes de preñez acumulada, servicios por concepción, servicios por concepción de todas las vaquillas y tasa de concepción y determinar el costo por tratamiento y costo por vaquilla preñada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo entre agosto del 2012 a junio del 2013 en la zona de levante de vaquillas de la unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada a 32 km de Tegucigalpa, la capital de Honduras, con una altura sobre el nivel del mar de 800 msnm y una precipitación y temperatura promedio anual de 1100 mm y 24°C respectivamente.

Se utilizaron 44 vaquillas de las razas Holstein (H), Pardo Suizo (PS), Jersey (J) y sus encastes (E); todos los animales fueron sometidos a revisión ginecológica por el Médico Veterinario a fin de determinar su buen estado de salud.

Los criterios de inclusión fueron:

- Condición corporal ≥ 2.75 y ≤ 4.0 en la escala de 1 a 5
- Las características del moco estral fueron: transparentes, fluido y sin presencia de flóculos o turbidez.
- Edad entre 12 y 32 meses; siendo en promedio 16 meses.
- Rango de peso para H y PS de ± 300 y 380 kg; para J de ± 220 y 280 kg los E fue de ± 220 y 350 kg.

Todas las vaquillas fueron mantenidas bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación, las cuales para la época en pastoreo de junio a noviembre consistieron en alimentación con dos kg de concentrado por animal por día en promedio, y sales minerales *ad libitum* en salitreros. La formulación del concentrado de Desarrollo de vaquillas de la casa productora ALCON. La otra parte estuvieron en pastoreo con pasto Tobiata (*Panicum maximum* cv Tobiata) y Estrella (*Cynodon dactylon*). Solo se sacaron de los potreros para suministrar el concentrado y luego regresaron a los mismos.

Durante la época de confinamiento que comprende de diciembre a mayo, cada vaquilla fue alimentada con 25 kg por día de ensilaje de maíz o sorgo, con cinco kg del concentrado de Desarrollo de vaquillas de la casa productora ALCON administrado en dos raciones por día en promedio y sales minerales *ad libitum* en salitreros.

Además todos los animales tenían vigentes las vacunas contra IBR, DVB, Carbón sintomático y estaban debidamente desparasitadas.

Las vaquillas fueron distribuidas en dos tratamientos, 23 vaquillas en un tratamiento y 21 vaquillas en el otro tratamiento, donde cada vaquilla representó una unidad experimental; los tratamientos y su frecuencia de aplicación se describen en el Cuadro 1.

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

Grupo	n	Día 0	Día 8	Día 14	IACD
DIV-B [®]	21	DIV-B [®] + 1 mg BE	Retirar DIV-B [®] + 500 µg D+Cloprostenol 400 UI eCG (Novormón [®]) 0.5 mg BE		100 µg Gonadorelina
PGF ₂ α (1-14)	23	500 µg D+Cloprostenol*		500 µg D+Cloprostenol**	100 µg Gonadorelina

*Las vaquillas que entraron en celo con la primera dosis de prostaglandina fueron inseminadas con la norma AM: PM y PM: AM

**Las vaquillas que no entraron en celo con la primera aplicación de la prostaglandina fueron sometidas a una segunda aplicación a los 14 días después de la primera aplicación e inseminadas con la norma AM: PM y PM: AM

n: Número de unidades experimentales.

BE: Benzoato de Estradiol.

eCG: Gonadotropina Coriónica Equina.

PGF₂α: Prostaglandina F₂ alfa.

IACD: Inseminación A Celo Detectado.

Gonadorelina Acetato (Hormona Liberadora de Gonadotropinas GnRH).

La aplicación de todos los productos se realizó por vía intramuscular profunda utilizando agujas calibre 18 x 1^{1/2}.

Los productos utilizados fueron:

Novormón[®] como fuente de eCG (200UI de eCG/mL, elaborado por Laboratorios Syntex, Argentina). La fuente de PGF₂α fue el producto Ciclase[®] (250µg de D+Cloprostenol/mL, elaborado por Laboratorios Syntex, Argentina); El dispositivo intravaginal utilizado fue el DIV-B[®] (Laboratorios Syntex, Argentina), cada dispositivo contiene 1.0g de progesterona montado en una base de silicona inerte. Se utilizó como fuente de Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) el producto Gonadorelina Acetato (Gonasyn[®] 50 µg/mL; elaborado por Laboratorios Syntex; Argentina Ind.); La fuente de Benzoato de Estradiol (BE) fue el Benzoato de Estradiol Syntex[®] (1mg de BE/mL, Laboratorios Syntex).

A fin de evitar la variabilidad en el factor humano todas las inseminaciones fueron realizadas por la misma persona. El semen utilizado en las inseminaciones fue importado y su calidad biológica fue analizada en el Laboratorio de Reproducción Animal de EAP

Zamorano; todas las vaquillas tuvieron la oportunidad de ser inseminadas en dos ocasiones; el diagnóstico de preñez se realizó por palpación transrectal 60 días luego de la última inseminación. De igual manera la evaluación de la condición corporal fue realizada por una misma persona.

Se analizaron las siguientes variables:

- Porcentaje de presentación de celo
- Porcentaje de preñez al primer y segundo servicio y preñez acumulada
- Servicios por Concepción (S/C)
- Servicios por Concepción de Todas las Vaquillas (SCTV)
- Tasa de Concepción (TC)
- Costo del tratamiento y costo por vaquilla preñada

Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con dos tratamientos, utilizando el Modelo Lineal General (GLM). Las variables S/C, SCTV fueron analizadas utilizando el análisis de varianza ANDEVA. Las variables porcentuales de presentación de celo, sincronización de celo, preñez 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 ≤ 0.05 .

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de Presentación de Celos (PPC). Las diferencias entre ambos tratamientos no fueron significativas ($P>0.05$; Cuadro 2), siendo estos valores similares a los de Martínez Paredes (2007), quien utilizando CIDR[®] en vacas de razas de carne obtuvo un 90.9% de presentación de celo, sin embargo, estos valores son inferiores a los valores de Cedeño Orocú y Espinal Méndez (2009) quienes obtuvieron un 100% de presentación de celo en ganado de doble propósito.

Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS). No hubo diferencia significativa ($P>0.05$) entre tratamientos (Cuadro 2). Estos resultados superan a los obtenidos por Menjivar Polanco y Barahona Rosales (2009) quienes utilizando DIV-B[®] nuevos y usados una vez y retirados al octavo día obtuvieron PPPS entre 37 y 40%. Es probable que estas variaciones existan ya que estos autores utilizaron el método IATF, y en este estudio se utilizó IACD, concordando así con los resultados obtenidos por Day y Grun (2007) quienes concluyeron que con IATF los promedios de preñez estaban alrededor de un 37% mientras que con IACD los promedios oscilaban alrededor de un 62%.

En general el 45% de los animales se deben preñar en la primera inseminación, aunque en la práctica es posible preñar los animales hasta un 60% (González 2001). Por lo tanto los resultados obtenidos en este estudio pueden ser considerados como buenos.

Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PPSS). Las diferencias no fueron significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 2). Estos resultados son similares a los obtenidos por Pacheco Ríos y Rajo Gómez (2012) quienes aplicando PGF₂ α al día 5 obtuvieron un PPSS de 33.33%, mientras que aplicando al día 8 obtuvieron un 50% de PPSS. Es de suma importancia lograr el mayor PPPS para así reducir costos incurridos al dar un segundo servicio.

Porcentaje de Preñez Acumulada (PA). No hubo diferencia significativa ($P>0.05$) entre tratamientos (Cuadro 2). Estos resultados son similares a los reportados por Ayala Constante y Castillo Rosa (2010) quienes obtuvieron resultados de 69.2%. Sin embargo, estos resultados son inferiores a los de Martínez Paredes (2007), quien utilizando CIDR[®] en ganado cebuino obtuvo un 85% de PA.

Cuadro 2. 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-B [®]	21	90.5	57.9	50.0	68.4
PGF _{2α}	23	91.3	47.6	33.3	52.4
Probabilidad		0.9240	0.5158	0.6592	0.3011

n= Número de unidades experimentales.

DIV-B[®] = Implante intravaginal.

PGF_{2α} = Prostaglandina F2 alfa.

P= Probabilidad.

Servicios por Concepción (SC). 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 3). Sin embargo, estos resultados superaron 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.

Servicio por Concepción de Todas las Vaquillas (SCTV). Las diferencias fueron significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 3), siendo el DIV-B[®] el tratamiento que obtuvo mejor resultado superando al tratamiento con PGF_{2α} en 0.41 SCTV. Los resultados obtenidos son similares 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 pos inseminación artificial obtuvo resultados 2.20 y 1.75. Por otra parte, estos resultados son inferiores a los de Ayala Constante y Castillo Rosa (2010) quienes estudiaron los efectos de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales y obtuvieron 1.5 servicios por concepción en todas las vacas.

Tasa de concepción (TC). Es el porcentaje del total de vacas que quedaron preñadas con respecto al total de vacas inseminadas. Las diferencias encontradas no fueron significativas (Cuadro 3), Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Falcón García (2010) quien trabajando en la descripción y análisis del comportamiento reproductivo de los bovinos de doble propósitos obtuvo resultado de 83% de tasa de concepción.

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

Tratamiento	n	SC	SCTV	TC
DIV-B [®]	21	1.2	1.8 ^a	55.6
PGF ₂ α	23	1.1	2.2 ^b	45.9
Probabilidad		0.6594	0.0265	0.6594
Coefficiente de Variabilidad		30.5660	21.6208	18.3396

n= Número de unidades experimentales.

DIV-B[®]= Implante intravaginal.

PGF₂ α = Prostaglandina F2 alfa.

Valores en la misma columna con letras distintas difieren entre sí P \leq 0.05.

Costo por tratamiento y por vaquilla preñada. La decisión de emplear una técnica u otra en toda empresa o unidad de producción debe dar mucha importancia al factor económico. En este estudio los resultados en cuanto a respuestas reproductivas entre ambos tratamientos fueron muy similares entre sí, por lo tanto es aquí donde toma importancia el factor económico, siendo más rentable aquel tratamiento donde los costos por preñar una vaca sean inferiores al otro tratamiento.

El costo por preñar una vaca con el tratamiento de DIV-B[®] es de US\$ 44.18 (Cuadro 6) mientras que con el tratamiento de PGF₂ α el costo es de US\$ 45.71 (Cuadro 6), siendo el método del DIV-B[®] US\$ 1.53 más económico que el método de PGF₂ α .

Cuadro 4. Costos de los productos empleados para el protocolo de sincronización con Dispositivo intravaginal.

Producto	Presentación (cc)	Precio (\$)	Dosis/Vaquilla (cc)	Costo/Vaquilla (\$)
DIV-B [®] (3 usos)	3	7.83	3	2.61
BE Syntex [®]	100	19.09	1.5	0.29
Ciclase [®]	20	19.09	2	1.90
Novormón [®]	25	37.22	2	3.72
Gonasynt [®]	20	24.00	2	2.40
Total tratamiento DIV-B [®] (\$)				10.92

Tasa de cambio \$1= 20.46 L.

Cuadro 5. Costos de los productos empleados para el protocolo de sincronización con prostaglandina.

Producto	Presentación (cc)	Precio (\$)	Dosis/Vaquilla (cc)	Costo/Vaquilla (\$)
Ciclose [®]	20	19.09	4	3.81
Gonasy [®]	20	24.00	2	2.40
Total tratamiento PGF ₂ α (\$)				6.21

Tasa de cambio \$1= 20.46 L.

Cuadro 6. Costos de los tratamientos y costo del tratamiento por vaquilla preñada.

Tratamiento	n	Costo protocolo sincronización (\$)	Costo protocolo sincronización + semen	#vaquillas preñadas	Costo/vaquilla preñada (\$)
DIV-B [®]	21	229.32	574.32	13	44.18
PGF ₂ α	23	142.83	502.83	11	45.71

El costo por pajilla de semen es de \$15.

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio el porcentaje de presentación de celo, porcentaje de preñez al primer y segundo servicio, preñez acumulada, servicios por concepción y tasa por concepción fueron similares en vaquillas de razas lecheras sincronizadas en DIV-B[®] o PGF₂α.
- Con el protocolo de sincronización con DIV-B[®] se obtuvo el menor número de servicios por concepción de todas las vaquillas.
- El menor costo por vaquilla preñada se obtuvo con el protocolo DIV-B[®].

5. RECOMENDACIONES

- Utilizar el protocolo DIV-B[®] para la sincronización de celo en vaquillas de razas lecheras en la unidad de levante en Zamorano.
- Realizar futuras investigaciones utilizando distintas dosis hormonales.

6. LITERATURA CITADA

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. Zamorano. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana 14 p.

Becaluba, F. 2006. Métodos de sincronización de celos en bovinos. Asociación argentina de productores de granjas. 2p. Consultado en línea el día 30 de julio de 2013. Disponible en:

http://www.infogranjas.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=3024:metodos-de-sincronizacion-de-celos-en-bovinos&catid=129:inseminacion-artificial&Itemid=57

Bó, G.A., P. Baruselli, D. Moreno, L. Cutaia, M. Caccia, R. Tríbulo, H. Tríbulo, R. Mapletoft. 2002. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. *Theriogenology* 57(1): 53-72.

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

Bueno López, A.S., R.E.M, Dunn Barragán. 2008. Tasa de Preñez en vaquillas anéstricas tratadas con CIDR más Benzoato de Estradiol, Cipionato de Estradiol o GnRH e inseminadas a celo detectado. Tesis Ing. Agr. Zamorano. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 12 p.

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.

Cedeño Orocú, M.A., A.M. Espinal Méndez. 2009. Efecto de los dispositivos intravaginales DIV-B® nuevos o usados y retirados el día 8 ó 9 sobre los porcentajes de sincronización de celo y preñez en vacas cebuínas. Tesis Ing. Agr. Zamorano. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 14 p.

Day M. L., M. S. Grum. 2007. Estrategias de apareamiento para optimizar la eficiencia reproductiva en hatos de carne. En *clínicas Veterinarias de Norteamérica. Teriogenología bovina*. Trad. Mauricio Manzo Sagardia. Ed. Inter-Médica. Buenos Aires, Argentina. pp. 70-72.

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.

González, C. 2001. Reproducción bovina. Ed. Fundación Giraz, Maracaibo, Venezuela. pp. 213-437.

Hafez, E.S.E. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animales. 6a.ed. Interamericana McGraw Hill. México. 542 p.

Manquivar M., C.S. Galina, A. Orihuela. 2001. Cows treated with Synchronate-B may cluster their sexual behavior independent of follicular growth at the time of estrous. *Physiology and Behavior* 76: pp. 199-203.

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.

Menjivar Polanco R.J., 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.

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 PGF₂α. Tesis Ing. Agr. Zamorano. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 14 p.

Rivera Eid, A. 2003. Sincronización y resincronización de celo en vacas criollas utilizando progesteronas. Tesis de grado para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Facultad de Ciencias Veterinarias. 48 p.

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

Syntex S.A s.f. Laboratorio Especialidades Veterinarias. Manual de reproducción. Manejo reproductivo planificado. Buenos Aires. Disco compacto. Consultado el 28 de julio de 2013.

Vélez, M., J.J. Hincapié, I. Matamoros, R. Santillán. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico. 4 ed. Zamorano Academic Press, Zamorano, Tegucigalpa, Honduras. 137 p.