

**Evaluación del efecto de dos fuentes de
vitamina B12 y butafosfán en la
sincronización y resincronización de celo con
dispositivo intravaginal bovino DIV-B[®] en
vacas de carne en Zamorano, Honduras**

Carlos Andres Garnica Vargas

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

**Evaluación del efecto de dos fuentes de
vitamina B12 y butafosfán en la
sincronización y resincronización de celo con
dispositivo intravaginal bovino DIV-B[®] en
vacas de carne en Zamorano, Honduras**

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

Presentado por

Carlos Andres Garnica Vargas

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2016

Evaluación del efecto de dos fuentes de vitamina B12 y butafosfán en la sincronización y resincronización de celo con dispositivo intravaginal bovino DIV-B[®] en vacas de carne en Zamorano, Honduras

Presentado por:

Carlos Andres Garnica Vargas

Aprobado:

Isidro A. Matamoros, PhD.
Asesor Principal

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

Guillermo Zelaya, Ing. Agr.
Asesor

Raul H. Zelaya, PhD.
Decano Académico

Evaluación del efecto de dos fuentes de vitamina B12 y butafosfán en la sincronización y resincronización de celo con dispositivo intravaginal bovino DIV-B® en vacas de carne en Zamorano, Honduras

Carlos Andres Garnica Vargas

Resumen: El uso de cianocobalamina y ácido fólico proveen energía al metabolismo de la vaca lo cual potencia su actividad reproductiva. La evaluación se llevó a cabo en la Unidad de Ganado de Carne de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras de enero a abril de 2016. El objetivo de este estudio fue evaluar dos fuentes de vitamina B12 (Catofos® y Catosal®) a razón de 10 mL de cada producto al momento de la inseminación artificial. Se evaluaron 32 vacas usando Catofos® y 35 vacas usando Catosal®. Se presentaron diferencias ($P \leq 0.05$) en Preñez a Primer Servicio 87.5 y 94.3%, Preñez a Segundo Servicio 58 y 29%, Preñez Acumulada 62 y 51%, Servicios por Vaca Preñada 2.24 y 3.0, y Tasa de Concepción 45 y 33%, respectivamente, siendo Catofos® superior sobre Catosal® en los parámetros de desempeño reproductivo que se evaluaron.

Palabras clave: Catofos®, Catosal®, monta estacional, progestágenos, vitamina B9.

Abstract: The use of cyanocobalamin and folic acid provide of energy to the metabolism of the cow, which powers her reproductive activity. The evaluation was conducted from January to April of 2016 at the beef cattle unit at Zamorano, Honduras. The aim was to evaluate two sources of B12 vitamin (Catofos® and Catosal®) in dosis of 10 mL of product at the artificial insemination. Thirty two cows were evaluated using Catofos® and thirty five cows using Catosal®. Estatistical differences were observed ($P \leq 0.05$) in pregnancy rate at the first service with 87.5 and 94.3%, pregnancy rate at the second service 58 and 29%, cumulative pregnancy 62 and 51%, services per cow 2.24 and 3.0, and conception rate 45 and 33%, respectively, being Catofos® superior over Catosal® on the reproductive performance indicators that were evaluated.

Key words: B9 vitamin, Catofos®, Catosal®, progestogens, seasonal breeding.

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	7
4. CONCLUSIONES	12
5. RECOMENDACIONES	13
6. LITERATURA CITADA	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Tonificantes aplicados a vacas de carne previo a la sincronización de celo.	4
2. Protocolo de sincronización de celo DIV-B [®] + Vitamina B12 en vacas de carne.	5
3. Protocolo de resincronización de celo con DIV-B [®] + Vitamina B12 en vacas de carne.	5
4. Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PSS), Porcentaje de Preñez al Tercer Servicio (%PTS) y Preñez Acumulada (PAC).	7
5. Días Abiertos (DA), Servicios por Vaca (SV), Servicios por Vaca Preñada (SVP) y Tasa de Concepción (TC).....	9
6. Costos de tratamiento hormonal, tonificantes y vitaminas utilizados para la sincronización y resincronización de celo con DIV-B [®] + vitamina B12 en vacas de carne en Zamorano, Honduras.	10
7. Costos de tratamiento hormonal Catofos [®] y Catosal [®] por vaca preñada en protocolo de sincronización y resincronización de celo con DIV-B [®] + vitamina B12 en Zamorano, Honduras.....	10
8. Costos de inyecciones de tratamiento por vaca preñada en protocolo de sincronización y resincronización de celo en Zamorano, Hondruas.	11

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día es de vital importancia mejorar los índices reproductivos de los hatos, principalmente en zonas tropicales donde predomina la ganadería de tipo extensiva asociada a una deficiente administración agropecuaria. Hoy en día es de gran popularidad el uso de inseminación artificial tanto de producción de carne como de leche. Una de las principales ventajas de la inseminación artificial es que mejora eficiencia reproductiva en cuanto a la amortización del capital empleado para la compra de reproductores de alto valor y permite a su vez expandir una explotación ganadera hacia una orientación nueva para generar una mayor rentabilidad (Martínez et al. 2007).

Las hembras de los mamíferos tienen un patrón cíclico en relación a las actividades reproductivas (Legates, 1979). Los factores ambientales tienen un rol fundamental sobre el efecto de la actividad estral de la vaca. (Phillips y Schofield 1989). La hembra bovina cicla entre un intervalo que oscila cada 18 a 24 días, pero en promedio se dice que cicla cada 21 días.

Los protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) se han popularizado hoy en día no solo para tratar problemas con vacas anéstricas, sino también porque con la monta estacional se logra dirigir los partos hacia la temporada de mayor disponibilidad forrajera en los potreros, para así tener mejores pesos de las crías al destete y un menor desbalance energético por parte de la madre (comunicación personal G. Zelaya septiembre 2016).

Una forma de lidiar con una temprana fase luteal, durante el periodo en el cual el cuerpo lúteo de la vaca no es susceptible a la acción de la Prostaglandina F₂ Alfa (PGF₂α) “es realizar un implante intravaginal con progestágenos durante cinco días o más antes de empezar con una dosis luteolítica de prostaglandina” (I. Gordon 1996). El uso de progestágenos se ha usado para extender la fase luteal, lo cual resulta en mayor cantidad de vacas en celo en un período más reducido de tiempo, pero con una menor fertilidad, por lo que hoy en día el uso de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y estradiol se han introducido a tratamientos con progestágenos, lo cual ha resultado en mejores tasas de preñez que los tratamientos que se usaron en el pasado (Martinez et al. 2007).

Para llevar a cabo una adecuada inducción y sincronización de celo en las vacas, además de la aplicación de hormonas que promueven la actividad reproductiva y metabólica de los animales, el ganadero se apoya principalmente en el uso del Dispositivo Intravaginal Bovino Syntex (DIV-B[®]), este tiene impregnado un gramo de progesterona y su importancia radica en la regulación del ciclo estral. La progesterona liberada a partir de la

colocación del DIV-B[®] es de gran importancia sobre la dinámica del folículo en el ovario, los niveles supraluteales (>1 ng/mL) obtenidos pocos minutos del implante de dispositivos provocan la regresión del folículo de mayor tamaño y aceleran el crecimiento de una nuevas ondas de crecimiento folicular, cuando esta secreción de productos foliculares termina (estrógeno e inhibina) produce el aumento de FSH que va a ser la responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular. Mientras que al momento de extraer el dispositivo se da la caída de Progesterona a niveles subluteales (< 1 ng/ml) por lo que aumentan los niveles de Hormona Luteinizante (LH) lo que inducirá a la ovulación (Syntex S.A. 2016).

El Catosal[®] aporta una suplementación de butafosfán y cianocobalamina que estimula el metabolismo, sistema inmunológico, la biosíntesis de metionina y proteínas. Además aumenta los procesos de hematopoyesis, es decir la formación de glóbulos rojos, mejora las funciones del hígado y la digestión, ayuda a la regeneración de tejidos y mejora la absorción y asimilación de nutrientes mayormente minerales presentes en la dieta, lo cual se traduce en mejores condiciones para la formación y maduración folicular (Flashhoff F.-H. 1974). En otro estudio llevado a cabo en vacas lecheras en 1974 por Somer et al. se comprobó que al usar Catosal[®] la actividad hepática mejoró notoriamente en animales hipo-calcemicos, con retención de placenta e infección intrauterina subclínica. Esto debido a la reducción de los elevados niveles de aspartato-aminotransferasa en un 24% menos (Somer et al. 1974).

La formulación del producto Catofos[®] es 100 mg de ácido fólico o fosfonoso (butafosfán), 15 mg de ácido fólico (vitamina B9) y 0.05 mg de cianocobalamina (vitamina B12), (Agroviet Market Animal Health[®], 2014). La principal diferencia en cuanto a composición del Catosal[®] versus Catofos[®] es que este último además de la vitamina B12 y el butafosfán también contiene ácido fólico. Es una vitamina hidrosoluble esencial en la dieta animal, que pertenece al complejo B (vitamina B9), este interviene en procesos relacionados a la división celular y síntesis de proteínas. Además de ser esencial en la producción de glóbulos rojos, su deficiencia produce anemia macrocítica (glóbulos rojos más grandes de lo normal), lo que limita el transporte adecuado de oxígeno. Su deficiencia produce defectuosa síntesis del ácido desoxirribonucleico, lo cual afecta la replicación cromosómica y división celular. Esto se debe a que los tejidos con mayor renovación celular son los que presentan mayores alteraciones, el sistema hematopoyético resulta esencialmente sensible a la deficiencia de esta vitamina (Barrios et al. 2009).

Trabajar con protocolos de sincronización de celo que reduzcan los días abiertos en hatos y aumenten las tasas de concepción hará que la ganadería pueda mantenerse a flote en el futuro, aprovechando el uso de Dispositivos Intravaginales Bovinos a base de progesterona en combinación con tratamientos hormonales y vitamínicos potencian las actividades reproductivas y metabólicas en hatos de interés (La Torre W 2001).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del producto Catofos[®] y el producto Catosal[®] en un protocolo de sincronización y resincronización de celo sobre el desempeño reproductivo en vacas de carne.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo entre los meses de febrero y abril del 2016 en la Unidad de Ganado de Carne, de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, kilómetro 32 carretera a Danlí, Honduras. Se encuentra a una altura promedio de 800 msnm y precipitación pluvial media de 1200 mm anuales y temperatura promedio de 24 °C. Se sincronizaron 67 vacas raza Brahman y sus cruces con las razas Simmental, Senepol y Charolais de las cuales 33 eran vacas orras y 34 eran recién paridas.

Los criterios de inclusión fueron:

- Condición corporal de cinco a siete en la escala de uno a nueve.
- Período de descanso posparto (DPP) ≥ 30 días
- Número de partos entre uno y seis
- Las características del moco al momento del celo observado fueron: transparente, fluido y sin presencia de flóculos o turbidez

Los animales estuvieron bajo un sistema de pastoreo rotacional intensivo con acceso a bloques multi-nutricionales los cuales están compuestos principalmente de urea como fuente de nitrógeno no proteico (13%) y proteína (52%) sobre pasturas residuales o de invierno de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y Tobiata (*Panicum máximum*).

Todos los animales fueron desparasitados tres semanas previas a ingresar al período de monta estacional en otras palabras al momento de la sincronización de celo mediante el implante del DIV-B[®]. El desparasitante utilizado fue Dectomax[®] en dosis de 1 mL/50 kg de peso vivo. La composición es de un gramo de Doramectina por cada 100 mL de producto, es una solución inyectable de amplio espectro y larga persistencia. Además los animales fueron tonificados con los productos descritos en el cuadro 1.

Durante los protocolos de sincronización y resincronización de celo las hormonas usadas fueron PGF2 α , Gonadotropina Coriónica Equina, Gonadorelina y Benzoato de Estradiol, como promotores de actividades reproductivas y metabólicas específicas dentro de la vaca.

La combinación de estas hormonas da como resultado altas concentraciones circulantes de progesterona en sangre y sincronizan la emergencia de una nueva onda folicular y a su vez la ovulación, a esta metodología se le denomina protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF). En esta evaluación se utilizó Ciclase DL[®] como fuente de Cloprostenol el cual es un análogo funcional sintético de la PGF2 α usada para destruir el cuerpo lúteo presente en el ovario lo cual induce al comienzo de un nuevo ciclo estral.

(Syntex S.A. 2016) El protocolo de sincronización de celo constó de un total de 11 días (Cuadro 2), además de 21 días que transcurrieron en la resincronización.

Cuadro 1. Tonificantes aplicados a vacas de carne previo a la sincronización de celo.

Producto	Composición	Concentración	Dosis usada	Vía de Administración
SeVe®	Selenio Vitamina E	5 mg 68 UI	10 mL	Intramuscular
Compol AD ₃ E®	Vitamina A Vitamina D ₃ Vitamina E	500,000 UI 75,000 UI 50 UI	5 mL	Intramuscular
Suplenut®	Cobre Zinc	1.5 g/100 mL 5 g/100 mL	5 mL	Intramuscular
Fosfotón®	Cianocobalamina Metil-Fenil-Fosfonite	50 µg 100 mg	10 mL	Intramuscular

UI: Unidades Internacionales

µg: microgramos

La Gonadotropina Coriónica es una hormona glicoproteica secretada por las células trofoblásticas de las membranas que desarrolla el cigoto implantado (R.D. Frandson 1986). La Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) se utiliza en vacas anéstricas para estimular la maduración del folículo dominante (Allen y Moor 1972). El producto utilizado como fuente de eCG fue Novormon 5000®.

Como fuente de Gonadorelina se utilizó el producto Gonasyn GDR® este es una solución inyectable, análogo sintético de la hormona hipotalámica GnRH, esta 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. 2016).

Los estrógenos como el estradiol son producidos naturalmente por la placenta o el ovario de los mamíferos. La acción de los estrógenos en los órganos sexuales accesorios tiene correlación con el comportamiento típico de una hembra en celo (R.D. Frandson 1986). En esta evaluación se utilizó Benzoato de Estradiol Syntex® usado para optimizar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos (Syntex S.A. 2016).

Cuadro 2. Protocolo de sincronización de celo DIV-B[®] + Vitamina B12 en vacas de carne.

Tratamiento	n	Día 0	Día 8	Día 9-10	Día 10
Catofos [®]	32	Implante DIV-B [®] + 2 mg BE	Retiro DIV-B [®] + 400 UI eCG (Novormon [®]) + 526 µg PGF2α (Ciclase DL [®])	IACD + 100 µg GDR (Gonasyn [®]) 0.5 mg B12 (Catofos [®])	IATF + 100 µg GDR (Gonasyn [®]) + 0.5 mg B12 (Catofos [®])
Catosal [®]	35	Implante DIV-B [®] + 2 mg BE	Retiro DIV-B [®] + 400 UI eCG (Novormon [®]) + 526 µg PGF2α (Ciclase DL [®])	IACD + 100 µg GDR (Gonasyn [®]) 0.5 mg B12 (Catosal [®])	IATF + 100 µg GDR (Gonasyn [®]) + 0.5 mg B12 (Catosal [®])

DIV-B[®]: Dispositivo Intravaginal Bovino.

UI: Unidades Internacionales.

GDR: Gonadorelina.

eCG: Gonadotropina Coriónica Equina.

PGF2α: Prostaglandina F2 Alfa.

µg: microgramos.

La resincronización de celo (Cuadro 3) se realizó 13 días después de la primera inseminación se implantó el DIV-B[®] y se retiró transcurridos siete días; dos días después se realizó inseminación artificial a celo detectado. Las vacas que presentaron celo por tercera vez fueron servidas como última oportunidad en la monta estacional, la cual consta de brindar como máximo tres oportunidades de servicio para cada vaca, a la sincronización, resincronización y celo natural.

Cuadro 3. Protocolo de resincronización de celo con DIV-B[®] + Vitamina B12 en vacas de carne.

Tratamiento	n	Día 23	Día 29	Día 31 en adelante
Catofos [®]	32	Introducción DIV-B [®] 2do uso	Retiro DIV-B [®] -B 2do 0.5mg (Catofos [®])	IACD 100 µg GDR (Gonasyn [®]) + 0.5 mg B12 (Catofos [®])
Catosal [®]	35	Introducción DIV-B [®] 2do uso	Retiro DIV-B [®] -B 2do 0.5mg (Catosal [®])	IACD 100 µg GDR (Gonasyn [®]) + 0.5 mg B12 (Catosal [®])

DIV-B[®]: Dispositivo Intravaginal Bovino

GDR: Gonadorelina

µg: microgramos

Se utilizó un DCA (Diseño Completamente al Azar), de los resultados obtenidos se corrió un ANDEVA (Análisis de Varianza) del cual se derivó una prueba GLM (Modelo Lineal General) para evaluar si existieron tratamientos estadísticamente diferentes, posteriormente se corrió una separación de medias Duncan para identificar que tratamiento fue el mejor. Para los datos expresados en porcentajes se realizó una prueba Chi-cuadrado (χ^2), el nivel de significancia exigida fue de $P \leq 0.05$, utilizando el paquete estadístico “Statistical Analysis System” (SAS[®] versión 9.3).

Descripción de las variables y parámetros evaluados:

Detección de Celo a la Sincronización (DCS). Expresa en porcentaje el número de vacas que se detectaron celo respecto al total de vacas que entraron a sincronización de celo usando el DIV-B[®].

Preñez al Primer Servicio (PPS). Indica la cantidad de vacas que quedaron preñadas al primer servicio sobre el total de vacas servidas al primer servicio expresado en porcentaje.

Preñez al Segundo Servicio (PSS). Porcentaje de vacas que quedaron preñadas al segundo servicio respecto al total de vacas que fueron servidas por segunda vez.

Preñez al Tercer Servicio (PTS). Porcentaje de vacas que quedaron preñadas al tercer servicio respecto al total de vacas que se sirvieron al tercer servicio.

Preñez Acumulada (PAC). Expresa en porcentaje la cantidad de vacas preñadas totales sobre el total de vacas que fueron servidas a lo largo de las tres oportunidades de servicio brindados a cada vaca en la monta estacional.

Días Abiertos (DA). Este dato se refiere al tiempo en días que transcurre desde el último parto hasta el día de la monta efectiva, es decir al día en que la vaca quedo preñada.

Servicios por Vaca (SV). Es el total de servicios que se utilizaron por vaca.

Servicios por Vaca Preñada (SVP). Indica el total de servicios que fueron necesarios para preñar una vaca.

Tasa de Concepción (TC). Se refiere a la cantidad de vacas que quedaron preñadas por cada 100 vacas que fueron servidas y se calculó mediante el inverso de los Servicios por Vaca Preñada expresado en porcentaje.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Detección de Celo a la Sincronización (DCS). No hubo diferencias entre tratamientos ($P>0.05$) siendo 88% para Catofos[®] y 94% para Catosal[®] (Cuadro 4). Estos datos son superiores a los reportados por Fuentes Espinoza y Guerrero Erazo (2014), quienes obtuvo 79% usando 10 mL de Catosal[®] en vacas lecheras. Estos parámetros se encuentran dentro de lo recomendado por Pipaon et al. (2004) entre 50-70%. Sin embargo los resultados obtenidos por Gonzalez Lara (2014) evaluando vacas cebuínas con ternero al lado fueron superiores quien obtuvo 100% DCS en dos tratamientos de 10 mL de Catofos[®] y 10 mL de Catosal[®]. Se sabe que en grandes cantidades la progesterona y los estrógenos suelen tener un efecto antagónico entre estas hormonas (R.D. Frandson 1986), por lo que el efecto del comportamiento típico de una vaca que ha entrado en calor se ven incrementados con el retiro del implante del DIV-B[®] y si a esto se añade la aplicación de 1 mg de Benzoato de Estradiol, puede atribuirse que la alta detección de celo se debió tanto al efecto exógeno de las hormonas que intervienen en esta fase, así como también a un buen control por parte del personal hacia los animales. Ambos protocolos de sincronización llevaron los dosis completa dos mililitros de Benzoato de Estradiol al día cero, con el fin de que se destruya el cuerpo luteo en caso que existiera, mientras la media dosis de BE al día ocho del retiro del DIV-B[®] tiene el propósito de elevar los niveles de hormona luteinizante la cual promueve la foliculogénesis.

Cuadro 4. Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPS), Porcentaje de Preñez al Segundo Servicio (PSS), Porcentaje de Preñez al Tercer Servicio (%PTS) y Preñez Acumulada (PAC).

Tratamiento	n	%				
		DCS	PPS	PSS	PTS	PAC
Catofos [®]	32	88	58 ^a	58 ^a	50 ^a	66
Catosal [®]	35	94	38 ^b	29 ^b	0 ^b	51
Probabilidad		>0.05	0.0004	0.0005	0.0005	0.16

^{ab}: letras distintas en la misma columna difieren estadísticamente entre sí.

Preñez al Primer Servicio (PPS). Existieron diferencias entre tratamientos ($P\leq 0.05$) con 58% para Catofos[®] y 38% para Catosal[®] (Cuadro 4), estos resultados difieren de los obtenidos por Gonzalez Lara (2014) quien obtuvo 67% con Catofos[®] y 40% con Catosal[®] en vacas con período posparto entre 45 a 60 días. El resultado obtenido con Catofos[®] se encuentra dentro de lo aceptable que debe ser >55% según Pipaon et al. (2004), mientras que Catosal[®] se encuentra debajo de lo esperado.

Preñez al Segundo Servicio (PSS). Existieron diferencias entre tratamientos ($P>0.05$) el tratamiento Catofos[®] con 58% y Catosal[®] con 29% (Cuadro 4), siendo Catofos[®] superior a Catosal[®], no alcanzando este último los parámetros esperados arriba de 55% según Pipaon et al. (2004). El Catofos[®] resultó mayor a la investigación realizada por Recinos Bonilla y Alfaro Salazar (2013) en la cual obtuvieron 47% de usando Novormon[®] en vacas cebuínas de carne.

Preñez al Tercer Servicio (PTS). Existieron diferencias entre tratamientos, se obtuvo 50% en Catofos[®] y 0% en Catosal[®] (Cuadro 4). Siendo ambos resultados inferiores a lo esperado según Pipaon et al. (2004). En este parámetro el cambio es más notorio debido a que únicamente presentaron celo cinco vacas en total al tercer servicio, de las cuales dos se les inseminó y aplicó Catosal[®], pero ninguna quedó preñada, y dos vacas se les inseminó y aplicó Catofos[®] de las cuales una quedó preñada.

Preñez Acumulada (PAC). Existieron diferencias entre tratamientos ($P\leq 0.05$), 66% con Catofos[®] y 51% con Catosal[®], la PAC utilizando Catofos[®] fue superior a la investigación realizada por Espinal Tercero y García Mejía (2009) quienes obtuvieron 63.64% bajo un protocolo de sincronización usando Gonadotropina Coriónica Equina en vacas lecheras de baja condición corporal. Y al mismo tiempo se encuentra dentro del parámetro recomendado por Hincapie et al. (2008) arriba de 58% para ganaderías en el trópico. El resultado obtenido con el tratamiento de Catofos[®] fue superior al Catosal[®] posiblemente debido a su composición la cual contiene vitamina B9 el cual es una vitamina hidrosoluble perteneciente al complejo B esencial en los procesos de división celular y síntesis de proteína, y esto a su vez tiene relación directa con los procesos de meiosis ya que este proceso conlleva la duplicación de los cromosomas y los cuales se encuentran compuestos por ADN y este a su vez es una cadena triple de aminoácidos los cuales constituyen la base de las proteínas, por lo cual puede atribuirse el desempeño reproductivo superior de Catofos[®] sobre Catosal[®] en la mayoría de parámetros reproductivos evaluados en el presente estudio.

Días Abiertos (DA). No existieron diferencias entre tratamientos ($P>0.05$) y coeficiente de variación de 27%, siendo 87 con Catofos[®] y 89 con Catosal[®] (Cuadro 5). Ambos resultados se encuentran dentro del rango aceptable establecido por Wattaiux (1998) el cual debe oscilar entre 85 y 110 días. En la investigación realizada por Fuentes Espinoza y Guerrero Erazo (2014) obtuvieron 76 días abiertos quienes evaluaron un protocolo de sincronización de celo usando 10 mL de Catosal[®] en vacas lecheras, siendo un mejor resultado ya se redujo en 23 días en contraste a los resultados obtenidos en el presente estudio.

Cuadro 5. Días Abiertos (DA), Servicios por Vaca (SV), Servicios por Vaca Preñada (SVP) y Tasa de Concepción (TC)

Tratamiento	n	DA	SV	SVP	%TC
Catofos®	32	87	1.53	2.24 ^a	45 ^a
Catosal®	35	89	1.54	3 ^b	33 ^b
Probabilidad χ^2		0.69	0.95	0.0006	0.0006
CV, %		27%	46%	24%	24%

^{ab}: letras distintas en la misma columna difieren estadísticamente entre sí.

Servicios por Vaca (SV). No existieron diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$) con un coeficiente de variación de 46% (Cuadro 5), obtenido 1.53 para Catofos® y 1.54 para Catosal®. Dichos resultados fueron similares a la investigación realizada por Fuentes Espinoza y Guerrero Erazo (2014), en donde resultó 1.82 usando 10 mL de Catosal®. Los resultados obtenidos en este estudio se encuentran dentro del valor aceptable esperado que el promedio en ganaderías del trópico varía entre 2.5 a 2.7 servicios por vaca según Hincapie et al. (2008).

Servicios por Vaca Preñada (SVP). Existieron diferencias entre tratamientos ($P \leq 0.05$) (Cuadro 5), siendo 2.24 con Catofos® y 3.0 con Catosal® con un coeficiente de variación de 24% lo cual se encuentra dentro de los rangos aceptables en evaluaciones con datos individuales el cual idealmente debe ser menor a 70% según comunicación personal con el Dr. Matamoros (2016). Estos datos fueron inferiores a los obtenidos por Recinos Bonilla y Alfaro Salazar (2013) usando un tratamiento DIV-B® + 2 mL Novormon® el cual fue 2.0, siendo esta mejor ya que se redujo en 0.24 y 1.0 para Catofos® y Catosal® respectivamente.

Tasa de Concepción (TC). Existieron diferencias entre tratamientos ($P \leq 0.05$) (Cuadro 5), siendo 45% con Catofos® y 33% con Catosal® con un coeficiente de variación de 24%, estos datos son similares a los obtenidos por Recinos Bonilla y Alfaro Salazar (2013), quienes obtuvieron 40% usando Folligon® y 50% usando Novormon®.

Costos. Para determinar los costos de cada tratamiento fue necesario dividir esta sección en tres cuadros, (Cuadro 6) se desglosan todos los costos pertinentes a la preparación de las hembras para ingresar a la monta estacional, el cual incluye el uso del DIV-B®, las hormonas sintéticas, los tónicos, vitaminas y las inyecciones de Catofos® y Catosal® (Cuadro 5). En el cuadro 7 se muestra el resultado final del cuadro 6. En el cuadro 8 se muestran los costos de inyecciones por vaca preñada de cada tratamiento.

Cuadro 6. Costos de tratamiento hormonal, tonificantes y vitaminas utilizados para la sincronización y resincronización de celo con DIV-B[®] + vitamina B12 en vacas de carne en Zamorano, Honduras.

Producto	Presentación	Precio (\$)	Dosis/Vaca	Costo/Vaca (\$)
DIV-B [®]	10 Unidades	69.57	1 dispositivo	6.96
BE Syntex [®]	Frasco 100 mL	16.96	2 mL	0.34
Novormon [®]	Ampolla 25 mL	45.65	2 mL	3.65
Ciclase DL [®]	Ampolla 20 mL	18.70	2 mL	1.87
Gonasy [®]	Ampolla 20 mL	23.48	4 mL	4.69
Catofos [®]	Frasco 250 mL	37.00	10 mL	1.48
Catosal [®]	Frasco 100 mL	20.00	10 mL	2.00
Total costo tratamiento hormonal				7.51
Total costo tratamiento hormonal + Catofos [®]				18.99
Total costo tratamiento hormonal + Catosal [®]				19.51

La descripción de los costos totales, incluye el tratamiento hormonal, tonificantes, vitaminas y el costo del semen por cada vaca preñada según el tratamiento. Se observa que el tratamiento que presentó el mejor costo por vaca preñada fue Catofos[®] con \$ 72.96 por cada vaca preñada en comparación con Catosal[®] con un costo de \$ 96.01, la diferencia en costo es de \$ 23.05 por vaca preñada. Estos datos concuerdan con el estudio realizado por Gonzalez Lara (2014), quien evaluó el uso de Catofos[®] y Catosal[®] en un protocolo de sincronización de celo aplicando 10 mL de dichos productos al momento de implante y el retiro del dispositivo intravaginal bovino en vacas cebuínas con ternero al lado, el costo por vaca preñada usando Catosal[®] en dicha evaluación fue de \$ 133.28 y \$ 76.76, siendo una diferencia de \$ 56.52 por vaca preñada entre tratamientos.

Cuadro 7. Costos de tratamiento hormonal Catofos[®] y Catosal[®] por vaca preñada en protocolo de sincronización y resincronización de celo con DIV-B[®] + vitamina B12 en Zamorano, Honduras.

Tratamiento	n	Costo protocolo por vaca (\$)	Costo total protocolo (\$)	Pajillas usadas	Costo protocolo + semen (\$)	Vacas Preñadas (\$)	Vaca Preñada (\$)
Catofos [®]	32	32.39	1,036.48	49	1,526.00	21	72.66
Catosal [®]	35	33.95	1,188.25	54	1,728.25	18	96.01

En el siguiente cuadro se presenta el análisis estadístico realizado a los costos de inyecciones de tratamiento por vaca preñada, existiendo diferencias entre tratamientos siendo \$ 2.46 de Catofos[®] y \$ 8.00 de Catosal[®] por lo que fue superior Catofos[®] sobre

Catosal[®], con un coeficiente de variación de 14.86% y una tasa interna de retorno marginal de 225.20%, lo cual se interpreta que por cada

Cuadro 8. Costos de inyecciones de tratamiento por vaca preñada en protocolo de sincronización y resincronización de celo en Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Costo total inyecciones (\$)
Catofos [®]	2.46 ^a
Catosal [®]	8.00 ^b
Probabilidad	<0.0001
CV, %	14.86
TIRm, %	225.20

CV, %: Porcentaje de coeficiente de variación.

TIRm: Tasa interna de retorno marginal

En base a la Tasa Interna de Retorno marginal interpretarse que el ahorro potencial comparando ambos productos fue de \$ 2.25 de ahorro al usar Catosal[®] 10 mL en contraste de cuando se usa Catofos[®] 10 mL. Esto es un indicador de vital importancia ya además que Catofos[®] fue superior en cuanto al desempeño reproductivo del hato, también se desempeño mejor económicamente en contraste con Catosal[®].

4. CONCLUSIONES

La Tasa de Concepción del hato usando el producto Catofos[®] fue superior a Catosal[®] en 12 puntos porcentuales, presentando diferencias entre tratamientos, lo cual es un claro indicativo que el primer tratamiento fue más eficiente en el desempeño reproductivo del hato.

El costo de inyecciones de Catofos[®] fue inferior que las de Catosal[®] por cada vaca preñada, el tratamiento Catofos[®] sobre Catosal[®], por lo que económicamente recomendable la utilización de Catofos[®].

La Tasa Interna de Retorno marginal del Catofos[®] fue de 225.20% sobre Catosal[®] esto se interpreta que por cada unidad monetaria invertida en el producto Catofos[®] se estima un ahorro potencial de 2.25 unidades monetarias que al usar Catosal[®], por lo que es altamente recomendable el uso del producto Catofos[®] en los protocolos de sincronización de celo con dispositivo intravaginal bovino en hatos con propósitos de carne tal como el evaluado en este estudio.

5. RECOMENDACIONES

Evaluar el efecto de la aplicación del producto Catofos® a una mayor dosis que la utilizada en este estudio de 10mL al momento de la inseminación artificial y al momento del retiro del implante en la resincronización de celo sobre el desempeño reproductivo de en vacas de carne con una condición corporal idónea para entrar a la monta y sin historial de problemas reproductivos.

Evaluar el efecto de la aplicación del producto Catofos® en contraste con el producto Catosal® en vacas de carne con baja condición corporal y/o con problemas reproductivos. Esto ya que en el presente estudio las vacas de carne fueron estrictamente seleccionadas con los criterios inclusión mencionados en el área metodológica del documento, lo cual puede variar al evaluarse en vacas con baja condición corporal y/o que tengan historial con problemas reproductivos.

Evaluar el efecto del producto Catofos® en protocolo de sincronización de celo con dispositivo intravaginal, pero sin hacer resincronización de las vacas, y comparar dichos resultados con los del presente estudio, para confirmar si es económicamente viable y recomendable realizar la resincronización de celo en contraste con realizar la sincronización de celo inicial y meter luego las vacas que repitan celo a un potrero con toros de repaste para que sean servidas mediante monta natural.

6. LITERATURA CITADA

- Agrovvet Market, Animal Health. 2014. Catofos® B9 + B12. Disponible en internet en <http://www.agrovvetmarket.com/productos-veterinarios/catofos-b9b12-fosforo-vitamina-hematopoyetico>
- Allen WR y Moor RM. 1972. The origin of the equine endometrial cups. I. Production of PMSG by fetal trophoblast cells.
- Baruselli PS; Reis EL, Marques MO, Nasser LF, Bó G. 2004. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. *Animal Reproduction Sciences* 82-83: 479-486.
- Castellanos Reyes LM y Castillo Torres OA. 2015. Efecto de la aplicación de dispositivos intravaginales DIV-B® más Catofós® B9+B12 sobre la inducción del celo y el porcentaje de preñez en vacas lecheras en anestro en Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-San Antonio de Oriente. 14 p.
- Colazo MG, Mapletof RJ, Martinez MF, Kastelic JP. 2007. El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. *Ciencia Veterinaria* vol. 9. no. 1. La Pampa República Argentina. Disponible en internet en <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/revet/n09a02colazo.pdf>
- Concellón Martínez A, Valle Arribas J. 1981. *Ganadería práctica*. Barcelona: Editorial Ramón Sopena. 557 p. (Biblioteca Hispania).
- Espinal Tercero AG y García Mejía BE. 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 en Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-San Antonio de Oriente. 16 p.
- FAO. s.f. *La ganadería y el medio ambiente*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en internet en <http://www.fao.org/livestock-environment/es/>
- Frandsen RD. 1986. *Anatomy and physiology of farm animals*. 4th ed. Philadelphia: Lea & Febiger. p 416-417.
- González Lara IE. 2014. Efecto entre Catosal® y Catofos® aplicado al implante y retiro del dispositivo intravaginal bovino en el porcentaje de preñez al primer servicio en vacas cebuinas con ternero al lado.). Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 14 p.
- Gordon I. 1996. *Controlled reproduction in cattle and buffaloes*. (Controlled reproduction in farm animals s v.1).p 155.
- Hafez ea. 2002. *Reproducción e inseminación artificial en animales*. 7a ed. México: McGraw-Hill Interamericana. xiii, 519. Traducción de: *Reproduction in farm animals*.
- La Torre W. 2001. *Métodos de reproducción de reducción de días abiertos en bovinos lecheros*. Disponible en internet en

- http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/veterinaria/v12_n2/m%C3%A9todos.htm#MÉTODOS DE REDUCCIÓN DE LOS DÍAS ABIERTOS EN BOVINOS LECHEROS
- Stansfield M. 1991. The herdsman's book. 2nd ed. p 144.
- Vademecum Sani, Syntex vet. 2016. Disponible en internet en http://www.sani.com.ar/producto.php?id_producto=3414
- Phillips, C.J.C., Schofield, S.A. 1989. The effect of supplementary light on the production and behaviour of dairy cows. Anim. Product., 48: 293 303.
- Pipaon, E.C., J.J. Hincapié y G.S. Blanco. 2004. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. Litocom. 3ª ed. Tegucigalpa, Honduras. 159 p.
- Recinos Bonilla GA y Alfaro Salazar JA. 2013. Evaluación del efecto de sincronización y resincronización de celo con dispositivos intravaginales DIV-B® en vacas cebuínas tratadas con dos fuentes de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) en Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-San Antonio de Oriente. 17 p.
- Velez M, Hincapie JJ, Matamoros I. 2014. Producción de ganado lechero en el trópico. Séptima edición. Zamorano Academic Press, Zamorano-Honduras, 294 p.
- Wattiaux MA. 1998. University of Wisconsin-Madison. Babcock Insitute for International Dairy Research and Delevopment.