

**Tasa de preñez en vacas anéstricas tratadas
con el dispositivo intravaginal CIDR[®] más
Benzoato de Estradiol o Cipionato de
Estradiol y GnRH e inseminadas a celo
detectado en Zamorano, Honduras**

**Miguel Alejandro Barillas Flores
Rosa Aurora Carballo Carias**

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Tasa de preñez en vacas anéstricas tratadas con el dispositivo intravaginal CIDR[®] más Benzoato de Estradiol o Cipionato de Estradiol y GnRH e inseminadas a celo detectado en Zamorano, Honduras

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

Presentado por:

Miguel Alejandro Barillas Flores
Rosa Aurora Carballo Carias

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Los autores conceden a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

Miguel Alejandro Barillas Flores

Rosa Aurora Carballo Carias

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

**Tasa de preñez en vacas tratadas con el dispositivo intravaginal
CIDR[®] más Benzoato de Estradiol o Cipionato de Estradiol y
GnRH e inseminadas a celo detectado en Zamorano, Honduras**

Presentado por

**Miguel Alejandro Barillas Flores
Rosa Aurora Carballo Carias**

Aprobado:

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director de la Carrera Ciencia y
Producción Agropecuaria

Isidro Matamoros, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Rogel Castillo, M.Sc.
Asesor

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador Área Zootecnia

DEDICATORIA

M.A.B.F

A Dios por brindarme la sabiduría y fuerzas para afrontar toda esta etapa de mi vida.

A mis padres Gloria Argentina Flores de Barillas y José Vicente Barillas Martínez por ser siempre mi punto de apoyo para poder alcanzar cada una de mis metas, ser además mi fuente de inspiración para toda mi vida, por ser mis consejeros y protectores personales en este difícil camino de la vida y por enseñarme grandes valores personales entre los cuales han sido la perseverancia y la humildad ante todo, y que nada en esta vida puede hacerse sin la plena voluntad del Dios supremo y buscar siempre de él.

A mi hermano José Francisco Barillas Flores, por ser durante toda mi vida mi ejemplo a seguir, por su incomparable apoyo hacia mí, para mi formación tanto personal como profesional, por enseñarme de que nada es imposible en esta vida, sino que siempre existe un arduo sacrificio, combinado con humildad hace que todo se pueda alcanzar, ya que a través de su gran ejemplo y sus grandes aspiraciones y logros me inspiran día con día a convertirme en una persona de éxito como lo es él.

Al Fideicomiso de Formación de Recurso Humano y AGROBECA por brindarme la oportunidad de realizar mi sueño.

DEDICATORIA

R.A.C.C.

A mi padre Francisco Carballo (Q.D.D.G.) por que aunque no este conmigo, es mi mayor inspiración.

A Dios que me siempre me ha dado las fuerzas y sabiduría para poder enfrentar los retos en estos cuatro años y poder culminar mi carrera dentro de esta institución.

A mi madre hermosa Luisa O. Carias y mis tres hermosas hermanas que con su sabiduría y enseñanza fueron claves para poder seguir adelante y lograr mis sueños.

AGRADECIMIENTOS

M.A.B.F.

A Dios por ser mi guía y gran consejero.

A mis padres por apoyarme en cada instante de mi vida, por su gran amor, cariño y educación hacia mi persona para guiarme por la vida y convertirme en una persona con grandes valores que hacen que me convierta en una persona de bien.

A mi hermano por su gran ayuda, confianza y por su incomparable ejemplo y por ser mi principal fuente de inspiración junto a mis padres.

Al Fideicomiso de Formación de Recurso Humano y AGROBECA por darme la oportunidad de realizar mis estudios en Zamorano y sobre todo a la Inga. Isabel Toapanta y al Ing. Miguel Maldonado por su gran apoyo hacia mi persona.

A Edina Löhr por ser mi compañía en los momentos más especiales de mi vida, por darme fuerzas al final de esta ardua lucha y por transformar mis sueños y crear en mí un espíritu de lucha y entrega para poder alcanzar lo que se deseo en esta vida y darle grandemente valor a mis metas y logros.

A mi amiga y compañera Rosa Aurora Carballo Carias por brindarme su incomparable cariño, amistad y sus invaluable consejos.

A Ph.D. John Jairo Hincapié por asesorarnos de la mejor manera posible, por todos los conocimientos que compartió con nosotros y su gran amistad.

Al Ing. Rogel Castillo por su incondicional apoyo, por sus sabios consejos y su invaluable amistad.

Al Ph.D. Isidro Matamoros por su incomparable ayuda para la realización de este trabajo y su amistad.

A mis colegas y amigos Helcer Recinos, José Lemus, Ángel Arita, Guillermo Meyer, César Menéndez, Víctor Valdivia, Oscar Hurtado, Marco Choquehuanca, por brindarme su amistad durante estos cuatro años en Zamorano.

A los encargados del módulo de ganado lechero, al Ing. Edwin Weistreicher, Ing. Norman García y especialmente a los trabajadores de la unidad.

AGRADECIMIENTOS

R.A.C.C.

A Dios por darme la bendición de estudiar en esta institución.

A mi Padre, la persona que más confió en mí, por su aliento día a día y su apoyo incondicional.

A toda mi familia por su apoyo y por haber confiado siempre en mí.

A Juan Cueva por el apoyo y compañía incondicional que siempre me ha brindado.

A mi mejor amigo Miguel Cabrera por ese apoyo y cariño incondicional y sus consejos que siempre me han guiado.

A mi asesor principal, el Doctor John Jairo Hincapié por el apoyo y el tiempo brindado, por ser un excelente asesor y por compartir sus conocimientos para mi formación profesional.

A mi compañero de tesis Miguel Barillas por esa lucha día a día.

A mis compañeras de cuarto Dorian Salinas. Karol Ruiz por estar a mi lado en los buenos y malos momentos. Y a las Zetas (Paola Meneses, Nadia Reyes, Lucia Guevara, Maria Zapata). A mis vecinas de cuarto Diana Carvajal y Gabriela Araujo por ese apoyo incondicional.

A los paisanos de ganado lechero por su valiosa mano de obra y a Jerry por su ayuda incondicional.

RESUMEN

Barillas M.; Carballo R.. 2007. Tasa de preñez en vacas anéstricas tratadas con el dispositivo intravaginal CIDR[®] más Benzoato de Estradiol o Cipionato de Estradiol y GnRH e inseminadas a celo detectado en Zamorano, Honduras. 18p.

Se utilizaron 49 vacas Pardo Suizo, Holstein y Jersey, en anestro distribuidos en 3 grupos en los que se uso: CIDR[®]+ECP (n=20) CIDR[®]+GnRH (n=13) y CIDR+ BE (n=16) respectivamente. El intervalo entre el retiro del implante y el primer servicio fue diferente ($P<0.05$) entre tratamientos con 37, 59 y 67 horas con CIDR[®]+BE, CIDR[®]+ECP, y CIDR[®]+GnRH respectivamente. Se encontró diferencia en el porcentaje de inducción de celo ($P<0.05$) entre CIDR[®]+ECP, CIDR[®]+GnRH y CIDR[®]+BE con 70%, 69% y 100% respectivamente. No se encontró diferencia ($P\geq 0.05$) en la preñez al primer servicio (CIDR[®]+ECP = 43%, CIDR[®]+GnRH = 44% y CIDR+ BE = 38%). El porcentaje de preñez a segundo servicio fue mayor ($P<0.05$) con CIDR[®]+ECP (63%) que con CIDR[®]+GnRH (0%) y CIDR+ BE (10%). En preñez acumulada se encontró diferencia ($P<0.05$) entre CIDR[®]+ECP, CIDR[®]+GnRH y CIDR+ BE con 79%, 44% y 43% respectivamente. En servicios por concepción de todas las vacas fue menor ($P<0.05$) con CIDR[®]+ECP (2.00) que con CIDR[®]+GnRH (3.5) y CIDR[®]+ BE (3.71). No existió diferencia ($P>0.05$) en el porcentaje de vacas que continuaron ciclando luego de la inducción (CIDR[®]+ECP = 67%, CIDR[®]+GnRH = 80% y CIDR+ BE = 89%). El costo por vaca preñada con CIDR[®]+ ECP, CIDR[®]+GnRH y CIDR[®]+BE fue de US \$ 15.96, 31.85 y 18.10 respectivamente. Los tres tratamientos estimulan el reinicio de la actividad ovárica en vacas lecheras en anestro pos parto. Tomando en cuenta la eficiencia reproductiva y el costo, el tratamiento CIDR[®]+ECP resultó ser la mejor opción.

Palabra clave: Estrógenos, inducción, progesterona, prostaglandina, sincronización.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria MABF.....	iii
Dedicatoria RACC.....	v
Agradecimientos MABF.....	vi
Agradecimientos RACC.....	vii
Resumen.....	viii
Contenido.....	ix
Indice de Cuadros.....	x
Indice de Figuras.....	xi
Indice de Anexos.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
CONCLUSIONES.....	12
RECOMENDACIONES.....	13
BIBLIOGRAFÍA.....	14
ANEXOS.....	17

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Distribucion de los tratamientos.....	4
2. Intervalo en horas entre el retiro del implante a primer servicio.....	6
3. Porcentaje de inducción a celo de acuerdo al tratamiento.....	7
4. Porcentaje de preñez al primer, segundo servicio y preñez acumulada.	9
5. Servicios por Concepción de Todas las Vacas (S/CTV) de acuerdo al tratamiento.....	10
6. Porcentaje de vacas que continuaron ciclando posterior a la inducción.....	11
7. Costo del tratamiento por vaca preñada con base al porcentaje de preñez acumulada (\$/animal preñado).....	11

INDICE DE FIGURAS

Figura

1. Porcentaje de sincronización en cada uno de los tratamientos. 8
2. Distribución del porcentaje de vacas preñadas por hora de sincronización 9

INDICE DE ANEXOS

Anexos

1. Costo de los productos.....	17
2. Costo para el tratamiento de CIDR [®] + ECP por vaca tratada (\$/vaca).	17
3. Costo para el tratamiento de CIDR [®] + GnRH por vaca tratada ((\$/vaca).	17
4. Costo para el tratamiento de CIDR [®] + BE por vaca tratada (\$/vaca).	17
5 Esquema simplificado de las interrelaciones hormonales del eje hipotálamo-hipófisis-ovario útero.....	18

INTRODUCCIÓN

El éxito de toda explotación ganadera sea de leche, carne o doble propósito, depende en buena medida de la eficiencia reproductiva del hato, por ende todas las metas productivas deben ir enfocadas a este aspecto.

La sincronización de celos presenta ventajas en un hato: a) Las vacas presentan estro a un tiempo determinado lo que facilita la inseminación artificial y la transferencia de embriones, b) el tiempo requerido para la detección de celo se reduce disminuyendo de este modo los costos asociados con esta tarea. Los procedimientos que facilitan la sincronización de celo en hembras ciclando y la inducción de un estro ovulatorio en vacas con anestro pos parto aumentan las tasas reproductivas y promueven el progreso genético (Patterson *et al.* 2000).

Por anestro se entiende un estado de completa inactividad sexual, sin manifestaciones de estro. No es una enfermedad, constituye un signo de diversas condiciones. Aunque el anestro se observa durante determinados estados fisiológicos, p. ej., antes de la pubertad, durante la preñez y la lactación y en animales que se reproducen estacionalmente, más a menudo es un signo de depresión temporal o permanente de la actividad ovárica (anestro real) causada por cambios estacionales en el ambiente físico, deficiencias nutricionales, estrés lactacional y envejecimiento. Determinadas condiciones patológicas de los ovarios o el útero también suprimen el estro (Hafez 1996).

La base fisiológica para la sincronización del estro surgió del descubrimiento de que la progesterona inhibe la maduración folicular preovulatoria y la ovulación (Nellor y Cole 1956; Hansel *et al.* 1961; Lammond 1964).

Con el tiempo, el monitoreo preciso de los folículos y de los Cuerpos Lúteos (CL) mediante la ultrasonografía transrectal amplió el entendimiento del ciclo estral bovino particularmente del cambio que ocurre durante una oleada folicular. En este sentido, el crecimiento folicular en ganado se da en distintos patrones semejantes a oleadas, con nuevas oleadas foliculares ocurriendo aproximadamente cada 10 días (rango de 6 a 15 días). Actualmente se sabe que el control preciso del ciclo estral requiere de la manipulación tanto de las oleadas foliculares como de la duración del cuerpo lúteo (Patterson *et al.* 2000).

El Eazi Breed™ CIDR® es un dispositivo intravaginal que contiene progesterona natural. La progesterona se libera por difusión desde una cápsula de silicona sobre una espina de nylon, la cual está adaptada para retener el dispositivo dentro de la vagina. La progesterona del dispositivo CIDR® se absorbe a través de la mucosa vaginal, dando como resultado niveles en plasma suficientes para suprimir la liberación de LH y FSH del hipotálamo, previniendo el estro y la ovulación. Al remover el CIDR, la LH aumenta, lo que resulta en estro y ovulación del folículo dominante (Pfizer 2005).

El Benzoato de Estradiol es un derivado sintético del 17 β Estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico desarrollada para optimizar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos. Su acción al momento de la aplicación del progestágeno (considerado este como día 0) provoca una nueva onda folicular; la aplicación del Benzoato de Estradiol a la extracción del progestágeno induce un pico preovulatorio de LH a través del retroalimentación positivo del estradiol sobre la GnRH y LH lo que resulta en una alta sincronía de ovulaciones (Syntexar 2003).

En referencia al efecto luteolítico de los estrógenos, cabe señalar que estos no controlan la actividad luteal en el 100% de los animales tratados, por lo que se sugiere administrar $\text{PGF}_2\alpha$ uno o dos días antes de la finalización del tratamiento hormonal o en dicho momento (Roche y Mihm 1996).

Cipionato de estradiol (E. C. P.) es el 17 β ciclopentilpropionato de éster de "esparto" estradiol. Suministra estradiol-17-B, probablemente el más poderoso de los estrógenos naturales, en forma del ciclopentilpropionato de éster, un derivado sumamente soluble en la grasa, con profundos efectos estrogénicos. El cipionato de estradiol tiene efectos estrogénicos que son cualitativamente los mismos que los producidos por ésteres de otro estradiol. El estro estará listo, en la mayoría de los animales, después de la inyección de este preparado y generalmente mantiene el mismo efecto durante el periodo que un estro de la ocurrencia natural (Pfizer 2003).

Tomando en cuenta la información mencionada se desarrolló en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, el estudio que tuvo por objetivo determinar el porcentaje de preñez en vacas anéstricas tratadas con el dispositivo intravaginal CIDR® más Benzoato de Estradiol (BE) o Cipionato de Estradiol (ECP) y GnRH e inseminadas a celo detectado, y como objetivos específicos determinar el intervalo en días a presentación del celo post tratamiento, el porcentaje de sincronización, el número de servicios por concepción, el porcentaje de preñez, el porcentaje de animales que recuperaron su ciclicidad y determinar el costo por tratamiento y por vaca preñada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en el Valle del Yeguaré a 35 Km de Tegucigalpa. Se encuentra a una altura de 800 msnm, la temperatura promedio anual es de 24°C y la precipitación promedio anual de 1100 mm. La investigación se llevó a cabo de mayo a agosto del 2007.

Se utilizaron 49 animales en anestro, de las razas Pardo Suizo, Holstein, Jersey y los cruces Brahman x Holstein, distribuidos en 3 grupos.

Los criterios de inclusión utilizados fueron:

Condición Corporal para las vacas ≥ 2.00 y ≤ 3.5 en la escala de 1 a 5.

Más de 60 días pos parto y no haber cursado ningún tipo de enfermedad o anomalía durante el parto y/o puerperio.

Todos los animales fueron sometidos a la revisión y chequeo ginecológico por el médico veterinario a fin de determinar el buen estado, tamaño y funcionamiento de su tracto reproductivo así como garantizar su buen estado de salud (serologías para Brucelosis, Leptospira, Leucosis Enzoótica Bovina, Rinotraqueitis Infecciosa Bovina y Diarrea Viral Bovina).

El experimento abarcó ambas épocas del año, diferenciándose el manejo de los animales ya que se mantuvieron en estabulación durante la época seca, con una dieta a base de silo de maíz, caña de azúcar picada (*Saccharum officinarum*) y heno de pasto Transvala (*Digitaria eriantha*) como fuente de forraje en la dieta (70%) y alimento concentrado a base de soya y maíz amarillo (30%). Durante la época de lluvia las vacas estuvieron en pastoreo, siendo la base dieta los pastos Tobiata (*Panicum maximum* cv. Tobiata) y Transvala (*Digitaria eriantha*) y concentrado además sal mineral *ad libitum*, en salitreros protegidos del sol y la lluvia y agua a libre consumo.

Siete días antes de realizar el implante con el dispositivo intravaginal CIDR[®] (Pfizer) se les efectuó una tonificación con 15 mL de Calfosvit Se[®] (Compañía California) como fuente de fósforo, zinc, yodo y selenio, 12 mL de Hematofós B12[®] (Engormix) como fuente de hierro y vitamina B12.

Las vacas fueron divididas en tres grupos cada uno de los cuales representó un tratamiento y cada vaca fue una unidad experimental (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos.

Día 0	día 8	I.A.	n
CIDR [®] + ECP 2 mg	retirar CIDR + ECP 1 mg + 25mg PGF ₂ α	IACD	20
CIDR [®] + GnRH 150μg	retirar CIDR + 25 mg PGF ₂ α	IACD	13
CIDR [®] + BE 2 mg	retirar CIDR + BE 1 mg + 25mg PGF ₂ α	IACD	16
IACD: Inseminación a Celo Detectado		ECP: Cipionato de Estradiol	
PGF ₂ α: Prostaglandina		GnRH: Hormona liberadora de gonadotropina	
CIDR: Dispositivo Intravaginal		BE: Benzoato de Estradiol	

Los productos y las vías de administración fueron:

CIDR[®] el cual contiene 1.38 g de progesterona, la administración fue intravaginal.

ECP[®] cada mL contiene 2 mg de Cipionato de Estradiol como ingrediente activo, vía de aplicación IM.

Grafoleon[®] cada mL contiene 2 mg de Benzoato de Estradiol como ingrediente activo, vía de aplicación IM.

Gonadorelina (Gonasyll[®]) como fuente de GnRH: cada mL contiene 50μg de gonadorelina acetato y 9 mg de alcohol bencílico, vía de aplicación IM.

Cloprostenol (Luteosyl[®]) como fuente de PGF₂α: cada mL contiene 125 μg de D-Cloprostenol siendo la vía de administración IM.

Las vacas que presentaron celo durante la mañana fueron inseminadas en la tarde y las que presentaban celo en la tarde fueron inseminadas a la mañana siguiente. La inseminación de las vacas fue realizada por tres personas. Todo el semen que se utilizó fue importado. Posteriormente en los animales que no retornaron a celo, se diagnosticó la preñez por medio de palpación transrectal a los 60 días a partir del último servicio. Las vacas que presentaron un tercer celo fueron tomadas como vacías para efecto del presente estudio.

Las variables evaluadas fueron:

Intervalo entre tratamiento a primer servicio (días).

Porcentaje de inducción y sincronización de celo (número de animales que presentaron celo en cada tratamiento en relación al total de animales sincronizados).

Porcentaje de preñez al primer segundo servicio, y preñez acumulada; se tomó los animales que quedaron preñados del total de animales que fueron inseminados en su primer y segundo servicio. Para la preñez acumulada se tomó el total de animales preñados en ambos servicios entre el número de animales que fueron servidos.

Servicios por concepción de todas las vacas

Porcentaje de las vacas que continuaron ciclando después de la inducción.

Costo por tratamiento y por vaca preñada

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos, con 20, 13 y 16 repeticiones para el primero, segundo y tercer tratamiento respectivamente. Se utilizó el Modelo Lineal General (GLM) con un análisis de varianza y separación de medias utilizando la prueba Duncan. Los valores porcentuales se corrigieron con la función arcseno. El programa estadístico usado fue el Statistical Analysis System (SAS 2003). El nivel de significancia exigido fue de $P \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Intervalo entre el retiro del implante y el primer servicio (horas). El tratamiento CIDR[®]+BE mostró el menor intervalo entre la aplicación del tratamiento y el primer servicio ($P<0.05$), comparado con los tratamientos CIDR[®]+ ECP y CIDR[®]+ GnRH (Cuadro 1). Estos resultados se atribuyen a que el BE induce un pico pre-ovulatorio temprano de Hormona Luteinizante (LH) a las 16 horas y la ovulación a las 40 horas (Hanlon *et al.* 1997) dando como resultado la presencia de celo. Debido a que el BE es un alcohol, tiene un metabolismo más rápido en el hígado que el ECP. Por otra parte su actividad es de menor duración.

Cuadro 2. Intervalo en horas entre retiro del implante a primer servicio.

Tratamiento	Horas
CIDR [®] + ECP	59 ^a
CIDR [®] + GnRH	67 ^a
CIDR [®] + BE	37 ^b
C.V. *	5.02

^{a,b} Valores en la misma columna con letras diferentes, difieren estadísticamente entre si ($P<0.05$).

*C.V. = Coeficiente de variación

Porcentaje de inducción a celo. El tratamiento que obtuvo mejor respuesta ($P<0.05$), fue CIDR[®]+ BE (Cuadro 3). Esto concuerda con lo encontrado por Hanlon *et al.* (1997), de que la administración de BE 24 h después de retirar el CIDR[®] tiende a reducir el tiempo entre la retirada del CIDR[®] y el pico de la LH y por lo tanto la ovulación y manifestación de celo. Estos resultados superan a los reportados por Mc Dougall y Scott (2002) quienes obtuvieron valores del 85.7% utilizando CIDR[®]-EB+RS en animales Holstein, Jersey y sus cruces en anestro pos parto, retirando el implante a los 6 y 7 días.

Cuadro 3. Porcentaje de inducción a celo de acuerdo al tratamiento.

Tratamiento	n	Animales respuesta (+)	Presencia de celo (%)
CIDR [®] + ECP	20	14	70 ^a
CIDR [®] + GnRH	13	9	69 ^a
CIDR [®] + BE	16	16	100 ^b
C.V.			4.22

^{a,b} Valores en la misma columna con letras diferentes, difieren estadísticamente entre sí (P<0.05).

*C.V. = Coeficiente de variación

En el caso del tratamiento de CIDR[®]+ ECP estos resultados difieren con los encontrados por Canales (2007) quien encontró 94 % de reinicio de la continuidad ovárica en un grupo de 18 animales bajo la misma condición de anestro, retirando el implante a los 8 días.

Los resultados obtenidos concuerdan con los de Abad Zavaleta *et al.* (2006) quienes observaron que el 100% de las vaquillas manifestaron comportamiento de celo al aplicar 0.5 ó 1.0 mg de BE 24 horas después de retirado el CIDR[®], también coinciden con los reportados por Hanlon *et al.* (1995) quienes observaron un 94% de 100 de las vaquillas con celo al ser tratadas con BE.

Porcentaje de sincronización de celo. Los tratamientos mostraron una distribución entre las 12 y 72 horas. El tratamiento CIDR[®] + BE sincroniza el celo más tempranamente con más del 80% de los animales en el rango de 12-36 horas, mientras que con los otros dos tratamientos se obtuvo una distribución similar en el rango de 24 a 72 horas (Figura 1).

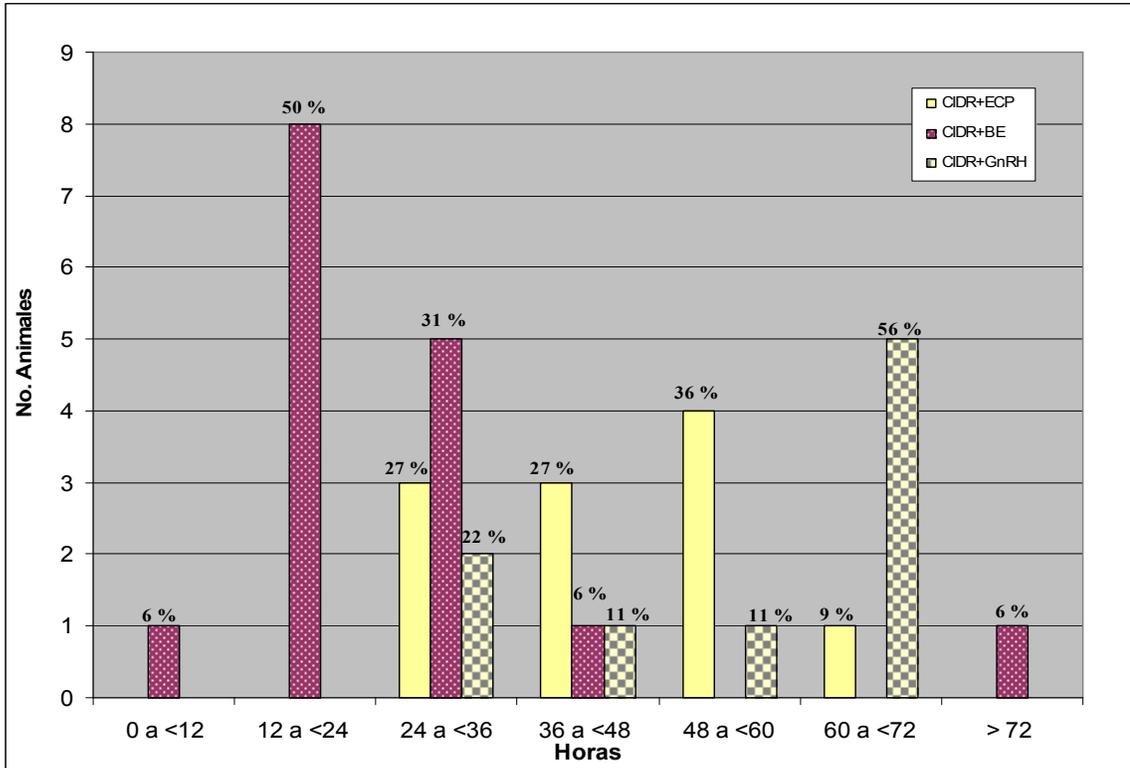


Figura 1. Porcentaje de sincronización en cada uno de los tratamientos.

Estos resultados difieren de los encontrados por Bó y Cutaia (1998) quienes en ganado Holstein utilizando CIDR[®]+ BE detectaron en celo un 78.2% del total de animales durante los tres días posterior al retiro del implante, con el 46.6% a las 48 horas, el 15% a las 7 horas y el 16.6% a las 96 horas.

El mayor porcentaje de animales preñados se presentó entre los rangos de 12 a 60 horas, tanto con el protocolo CIDR[®]+ BE (86%) como con CIDR[®]+ ECP (60%); mientras que con CIDR[®]+ GnRH el mayor porcentaje se logra con 75% en el grupo de vacas que presentaron celo entre 60 y 72 horas postratamiento (Figura 2).

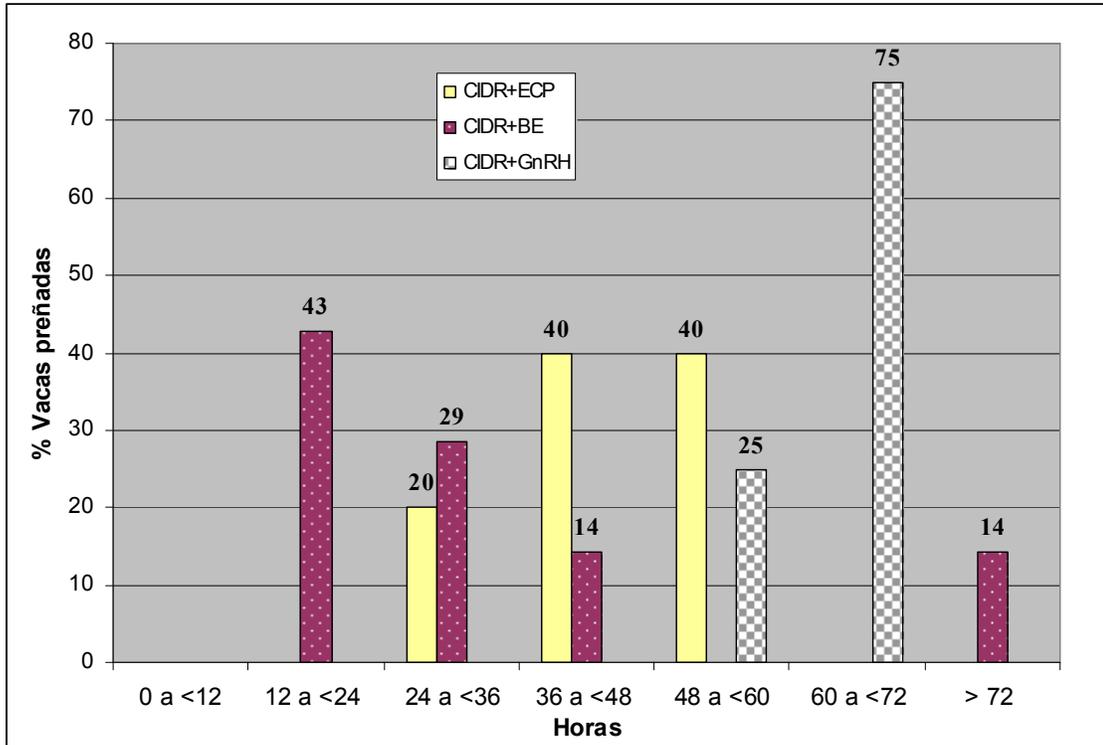


Figura 2. Distribución del porcentaje de vacas preñadas por hora de sincronización.

Porcentaje de preñez. No se encontró diferencia ($P>0.05$) entre los tratamientos al primer servicio (Cuadro 4), mientras que si se encontró diferencia ($P<0.05$) en el porcentaje de preñez al segundo servicio y de preñez acumulada. El tratamiento CIDR[®]+ECP superó a los otros dos tratamientos en más del 35%. Este resultado supera el rango establecido por Hincapié *et al.* (2005) de 60-75% de preñez acumulada y el establecido por González (2001) de $>50\%$ en vacas en el trópico.

Cuadro 4. Porcentaje de preñez al primer, segundo servicio y preñez acumulada.

Tratamiento	1er. Servicio (%)	2do. Servicio (%)	Preñez Acumulada (%)
CIDR [®] + ECP	43 (6/14)	63 (5/8) ^a	79 (11/14) ^a
CIDR [®] + GnRH	44 (4/9)	0 (0/5) ^b	44 (4/9) ^b
CIDR [®] + BE	38 (6/16)	10 (1/10) ^b	43 (7/16) ^b
C.V.*	5.32	3.82	27.12

^{a,b} Valores en la misma columna con letras diferentes, difieren estadísticamente entre sí ($P<0.05$).

*C.V. = Coeficiente de variación

Estos resultados coinciden con los encontrados por Viñoles *et al.* (2000) quienes demuestran que la inducción de celo con BE no siempre se ve acompañada de ovulación. En vacas con ternero al pie y utilizando implantes con progesterona durante 7 días, observaron que la administración de BE induce el celo, pero que tan solo el 50% de los animales ovulan, lo que se ve reflejado en la preñez acumulada.

De igual manera coinciden con las investigaciones realizadas por Cesaroni *et al.* (2000) quienes sincronizaron animales con GnRH y BE, aplicando ambos al momento del retiro del CIDR[®] y obtuvieron resultados similares de preñez acumulada (GnRH 54.5% y BE 58%). Esto demuestra que sincronizando vacas en anestro que se ven afectadas por la disminución en la liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y una supresión marcada en la liberación pulsátil de Hormona Luteinizante (LH), pueden presentar inactividad del funcionamiento del eje hipotálamo-hipófisis, dando como resultado una baja preñez acumulada.

Los resultados de la presente investigación superan a los encontrados por Mc Dougall y Scott (2002) quienes reportan valores del 33.5% de preñez al primer servicio utilizando CIDR[®]+ BE y de 31.3% con CIDR[®]+ ECP en animales en anestro de la razas Holstein, Jersey y sus cruces. De igual manera no concuerdan con lo estudiado por Bó y Cutaia (1998) quienes reportan porcentajes de preñez acumuladas en vacas tratadas con CIDR[®] de 52% y con Crestar[®] de 42% que fueron superiores ($P<0.05$) a aquellas que fueron tratadas con el protocolo Ovsynch de 15%. La preñez acumulada se evaluó en un periodo de 45 días posteriores a la inseminación artificial, el porcentaje fue del 65% para las iniciadas con CIDR[®] y del 60 % para Crestar[®]; estos resultados confirman las conclusiones de Fike *et al.* (1997), acerca del efecto positivo del tratamiento con progesterona y estradiol sobre la inducción de la ciclicidad en vacas *Bos taurus* en anestro posparto.

Servicios por Concepción de todas la Vacas (S/CTV). Los mejores resultados se obtuvieron con CIDR[®]+ECP (Cuadro 4), los cuales superaron a los establecidos por Hincapié *et al.* (2005) quienes sugieren que 2.5 a 2.7 son valores aceptables para vacas en el trópico.

Cuadro 5. Servicios por Concepción de todas las Vacas (S/CTV) de acuerdo al tratamiento.

Tratamiento	n	Servicios #	Preñez (animales)	S/CTV
CIDR [®] + ECP	20	22	11	2.00 ^a
CIDR [®] + GnRH	16	14	4	3.5 ^b
CIDR [®] + BE	13	26	7	3.71 ^b
C.V.*				20.64

*C.V. = Coeficiente de variación

^{a,b} Valores en la misma columna con letras diferentes, difieren estadísticamente entre sí ($P<0.05$).

Los valores obtenidos en esta investigación con CIDR[®]+ECP son menores a los reportados por Madero (2000) de 2.4 y por Flores (2005) quien trabajó con encastes *Bos taurus* x *Bos indicus*, de 3.8 S/CTV; sin embargo, son similares a los obtenidos por Charris (2000) de 1.94, en vaquillas cebuinas cíclicas, estas diferencias se atribuyen a los diferentes componentes raciales, manejo, alimentación y tipo de medicamentos y protocolos utilizados por estos autores.

Porcentaje de vacas que continuaron ciclando luego de la inducción. Esta variable indica el porcentaje de los animales que no quedaron preñados tanto en el primero como el segundo servicio y que posteriormente continuaron ciclando. No se encontró diferencias ($P>0.05$) en el retorno a la ciclicidad entre los tres tratamientos, logrando una media de 78.66% de retorno a ciclicidad ovárica (Cuadro 5).

Cuadro 6. Porcentaje de vacas que continuaron ciclando posterior a la inducción.

Tratamiento	Recuperación ciclicidad (%)
CIDR [®] + ECP	67 (2/3)
CIDR [®] + GnRH	80 (4/5)
CIDR [®] + BE	89 (8/9)
C.V*.	4.20

*C.V. = Coeficiente de variación

Costos por tratamiento y por vaca preñada. Antes de seleccionar cualquier tratamiento de reproducción en bovinos por muy eficiente que sea se tiene que tomar en cuenta si es económicamente factible y rentable. El costo por vaca preñada fue muy parecido con los tres tratamientos, pero al considerar la preñez obtenida, el tratamiento con CIDR[®]+ ECP resultó ser el mas económico, seguido por el CIDR[®]+ BE (Cuadro 7).

Cuadro 7. Costo del tratamiento por vaca preñada con base al porcentaje de preñez acumulada (\$/animal preñado).

Tratamiento	Animales (unidades)	Costo/Vaca (\$)	Total (\$)	VP (unidades)	CpVP (\$)
CIDR [®] + ECP	20	8.78	175.60	11	15.96
CIDR [®] +GnRH	13	9.80	127.40	4	31.85
CIDR [®] + BE	16	7.92	126.72	7	18.10

CpVP: Costo por Vaca Preñada

VP: Vacas Preñadas

Tasa de cambio 1\$ = 19.02 L

CONCLUSIONES

1. Los tratamientos CIDR[®] + ECP, CIDR[®]+ GnRH y CIDR[®]+ BE estimulan el reinicio de la actividad ovárica en vacas lecheras en anestro posparto.
2. Con el tratamiento CIDR[®]+ECP se obtienen los mejores porcentajes de preñez al segundo servicio, preñez acumulada y el menor número de servicios por concepción de todas las vacas.
3. El retorno de la ciclicidad ovárica fue igual entre los tres tratamientos.
4. El tratamiento CIDR[®]+BE presentó el mayor porcentaje de inducción de celo y sincronización y el menor intervalo de horas a primer servicio
5. Tomando en cuenta la eficiencia reproductiva y el costo, el tratamiento CIDR[®]+ECP resultó ser la mejor opción.

RECOMENDACIONES

1. Aplicar el tratamiento CIDR[®]+ ECP[®] en las vacas con anestro posparto en la unidad de ganado lechero en Zamorano.
2. Realizar futuras investigaciones que aumente a tres el número de servicios por vaca y a su vez con un mayor número de vacas.
3. Realizar futuras investigaciones aplicando diferentes fuentes de estrógenos evaluadas a diferentes horas dentro del tratamiento.
4. Realizar otras investigaciones comparando los tratamientos con otros implantes que existen en el mercado como lo son Pregnaheat-G[®] y Crestar[®] en animales bajo la misma condición de anestro posparto.

BIBLIOGRAFÍA

Abad Zavaleta, J.; Ramírez Godínez, A.; Flores Mariñelarena, A.; Grado Ahuir y García Macías A. 2006. Benzoato de estradiol en vaquillas sincronizadas con progesterona y prostaglandina- $F_2\alpha$. Universidad Autónoma de Chihuahua. Secretaría de Postgrado e Investigación. Facultad de Zootecnia. México 6p.

Bó G.A.; Cutaia L. 1998. Estado del arte en IATF: Factores que afectan sus resultados. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC), Universidad Católica de Córdoba, Agencia Córdoba Ciencia. Syntex SA.

Callejas, S. 1995. Fisiología del ciclo estral bovino. Jornadas de Biotecnología de la reproducción en hembras de interés zootécnico, UNLZ y SINTEX S.A., Lomas de Zamora 15 y 16 de Junio de 1995.

Cesaroni, G.; Butler, H.; Mc Dermott, E.; Cano, A. 2000. Preñez de vaquillonas inseminadas a tiempo fijo después de un tratamiento con CIDR asociado con GnRH o con benzoato de estradiol aplicado 0 a 24 hs postratamiento. *Taurus* 6:20-25.

Canales, C. 2007. Efecto de la GnRH, $PGF_2\alpha$ y el dispositivo intravaginal CIDR® + ECP en el tratamiento del anestro posparto en vacas lecheras en Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 20p.

Fike, K. E.; Day, M. L.; Inskeep, E. K.; Kinder, J.E.; Lewis, P.E.; Short, R.E.; Hafis, H.D. 1997. Estrus and luteal function in suckled beef cows that were anoestrus when treated with an intravaginal device containing progesterone with and without a subsequent injection of estradiol benzoate. *J. Anim. Sci.* 75:2009-2115.

Flores, P. 2005. Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo en vaquillas acíclicas, utilizando $PGF_2\alpha$ (Lutalyse®) y un análogo de progesterona (Eazi Breed™) en Rancho Rosa, Jamastrán, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 26p.

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

Hafez, E.S.E. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animales. Trad. Por Luis Ocampo Camberos, Carlos García Roig y Héctor Sumano López. 6ª ed. Ed. Interamericana. México, D. F. 550 p.

Hanlon, D.W.; Williamson, N.B.; Wichtel, J.J.; Steffert, I.J.; Craigie, A.L.; Pfeiffer, D.U. 1995. The effect of estradiol benzoate administration on celous response and synchronized pregnancy rate in dairy heifers after treatment with exogenous progesterone. *Theriogenology*. 45:775-785.

Hanlon, D.W.; Williamson, N.B.; Wichtel, J.J.; Steffert, I.J. Craigie, A.L.; Pfeiffer, D.U. 1997. Ovulatory responses and plasma luteinizing hormone concentrations in dairy heifers after treatment with exogenous progesterone and estradiol benzoate. *Theriogenology*. 47:963-975.

Hansel, W.; Malven, P.V.; Black, D.L. 1961. Estrous cycle regulation in the bovine. *J. Anim. Sci.* 20:621-625.

Hincapié, J. J.; Pipaon, E. C.; Blanco, G. S. 2005. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 2ª.ed. Litocom Editores, Tegucigalpa, Honduras. 159 p.

Lammond, D. R. 1964. Synchronization of ovarian cycles in sheep and cattle. *Anim. Breed. Abs.* 32:269 – 285.

Mc Dougall, S.; Scott H. 2002. Resynchrony of postpartum dairy cows previously treated for anestrus. *NZ Vet J.* 15:253–246.

Nellor, J.E.; Cole, H.H. 1956. The hormonal control of estrus and ovulation in the beef heifer. *J. Anim. Sci.* 15:650-661.

O'Connor, M. 1999. Medidas de la eficiencia reproductiva. *Lecturas seleccionadas de reproducción animal* 3:45-54.

Patterson, D. J.; Word, S. L.; Kojimar, F. N.; Smith, M. F. 2000. Current and emergin systems to synchronize estrus. *Memorias del VIII Curso Internacional de Reproducción Bovina México, D. F.* pp. 97-110.

Pfizer salud animal 2003. E. C. P. ® (en línea) consultado el 06 de mayo 2007. Disponible en:

http://www.pfizersaudeanimal.com.br/pharmacia_produtosBov_ECP.asp#1

Pfizer salud animal 2005. CIDR® (en línea) consultado el 05 de mayo 2007. Disponible en:

http://www.pfizerah.com.mx/product_overview.asp?drug=CI&country=MX&lang=SP&species=PA

Roche, J.F.; Mihm, M. 1996. Physiolog and practice of induction and control of oestrus in cattle. Proceed XIX (vol. 1) World Buiatrics Congress, Edinburgh, BCVA (British Cattle Veterinary Association) 157-163p.

SAS. 2003. SAS Users Guide. Statistical Analysis Institute Inc, Cary N.C.

Syntexar productos veterinarios 2003. Benzoato de estradiol Syntex. (en línea) consultado el 06 de mayo de 2007. Disponible en: <http://www.syntexar.com/SGC/userfiles/pdf/Benzoato.PDF>

Viñoles, C.; Quintans, G.; Paiva, N.; Cavestany, D. 2000. Tratamiento de anestro posparto en vacas de carne con acetato de medroxiprogesterona (MAP), asociado a benzoato de estradiol o eCG. XXI Congreso Nacional de Buiatría, Resumen, Córdoba, Argentina. 47p.

Zambrano, R. 1998. Influencia de $PGF_2\alpha$ y FSH en la sincronización de celos con progestágenos en vaquillas. Zamorano Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 21 p.

ANEXOS

Anexo 1. Costo de los productos.

Productos	Unidad	(\$)⁺
Dispositivo intravaginal (CIDR [®])	Bolsa	138.22
Prostaglandina (Luteosyl [®])	20 mL	28.39
Benzoato de Estradiol (Grafoleón [®])	20 mL	6.31
Gonadorelina (Gonasy [®])	50 mL	39.43
Cipionato de Estradiol (ECP [®])	10 mL	8.93
Total		221.28

⁺ Tasa de cambio 1 \$= 19.0275 L.

Anexo 2. Costo para el tratamiento de CIDR[®] + ECP por vaca tratada (\$/vaca).

Descripción	Cantidad	(\$)⁺
Dispositivo intravaginal (CIDR [®]) ^{&}	Unidad	4.60
Cipionato de Estradiol (ECP [®])	1.0 mL	0.89
Cipionato de Estradiol (ECP [®])	0.5 mL	0.45
Prostaglandina (Luteosyl [®])	2.0 mL	2.84
Total		8.78

⁺Tasa de cambio 1\$ = 19.02 L

[&]Se calculó con base a 3 usos por implante.

Anexo 3. Costo para el tratamiento de CIDR[®] + GnRH por vaca tratada ((\$/vaca).

Descripción	Cantidad	(\$)
Dispositivo intravaginal (CIDR [®])	Unidad	4.60
Gonadorelina (Gonasy [®])	3.0 mL	2.36
Prostaglandina (Luteosyl [®])	2.0 mL	2.84
Total		9.80

Anexo 4. Costo para el tratamiento de CIDR[®] + BE por vaca tratada (\$/vaca).

Descripción	Cantidad	(\$)
Dispositivo intravaginal (CIDR [®])	Unidad	4.60
Benzoato de Estradiol (Grafoleón [®])	1.0 mL	0.32
Benzoato de Estradiol (Grafoleón [®])	0.5 mL	0.16
Prostaglandina (Luteosyl [®])	2.0 ml	2.84
Total		7.92

