

Respuesta a la inducción y sincronización del celo con CIDR[®], GnRH y PGF₂ α en vacas de doble propósito en anestro

Johanna Flaquer Borbón

ZAMORANO, Honduras
Diciembre, 2007

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Respuesta a la inducción y sincronización del
celo con CIDR[®], GnRH y PGF₂ α en vacas de
doble propósito en anestro**

Proyecto Especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera Agrónoma en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Johanna Flaquer Borbón

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

La autora concede 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.

Johanna Flaquer Borbón

Honduras
Diciembre, 2007

Respuesta a la inducción y sincronización del celo con CIDR®, GnRH y PGF₂ α en vacas de doble propósito en anestro

Presentado por:

Johanna Flaquer Borbón

Aprobado:

John J. Hincapié, Ph.D.
Asesor Principal

John J. Hincapié, Ph.D.
Coordinador Área Temática
Zootecnia

Isidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor

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

Rogel Castillo, M.Sc.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Héctor Ferreira, Ing.Ag.
Asesor

Kenneth L. Hoadley, D.B.A
Rector

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia por siempre estar apoyándome, gracias por todo.

Al Dr. Miguel Vélez, el Dr. John Jairo Hincapié y al Ing. Héctor Ferreira por su dedicación, apoyo y colaboración.

A los señores Javier Quirós, Amadeo Quirós y Juan Bonilla.

RESUMEN

Flaquer, J. 2007. Respuesta a la inducción y sincronización del celo con CIDR[®], GnRH y PGF₂ α en vacas de doble propósito en anestro. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano. Honduras. 15 p.

Un manejo reproductivo adecuado de un hato incrementa el porcentaje de natalidad y por consiguiente mayor disponibilidad de animales para generar recursos económicos. El presente estudio evaluó la aplicación combinada del dispositivo CIDR[®], GnRH y PGF₂ α bajo diferentes esquemas en vacas de doble propósito en anestro. El estudio se llevó a cabo en la hacienda Pulhapanzak, ubicada en la zona del lago de Yojoa, Honduras. Se determinó la condición de anestro palpación rectal e historial en registros para la distribución al azar en grupos. En el primer grupo (n=15) se utilizó un protocolo GnRH - PGF₂ α - PGF₂ α - P₄, el segundo grupo (n=15) utilizó el protocolo PGF₂ α - PGF₂ α - GnRH - PGF₂ α - PGF₂ α - P₄ y el tercer grupo (n=20) siguió el protocolo (CIDR[®] + GnRH) - PGF₂ α - GnRH - P₄. Los tres grupos fueron inseminados a celo detectado y recibieron una dosis de 75 mg progesterona (P₄) a los 12 días pos-servicio. La aplicación del protocolo GnRH - PGF₂ α - PGF₂ α - GnRH- P₄ presentó los mejores resultados en porcentaje de sincronización y preñez. La inducción del celo fue similar entre los protocolos GnRH- PGF₂ α - PGF₂ α - GnRH - P₄ y GnRH- PGF₂ α - PGF₂ α GnRH- PGF₂ α - PGF₂ α - GnRH - P₄ El tratamiento (CIDR[®] + GnRH) - PGF₂ α - GnRH - P₄ obtuvo el menor número de días entre el final del tratamiento y la presentación de celo pero su costo es el más alto.

Palabras clave: dispositivo intravaginal, hormonas, reproducción animal.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Resumen.....	v
Contenido.....	vi
Índice de cuadros.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Índice de anexos.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
CONCLUSIONES.....	10
RECOMENDACIONES.....	11
BIBLIOGRAFÍA.....	12
ANEXOS.....	14

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Respuesta de los protocolos hormonales en la inducción de celo en vacas de doble propósito en anestro.....	6
2. Intervalo (días) entre el final del tratamiento a primer servicio pos-tratamiento.....	7
3. Porcentaje de preñez al primer servicio.....	7
4. Costo de tratamiento por vaca y costo por vaca preñada.....	9

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Protocolo GnRH - PGF ₂ α - PGF ₂ α - GnRH - P ₄ con inseminación a celo detectado.....	4
2.	Protocolo PGF ₂ α - PGF ₂ α - GnRH - PGF ₂ α - PGF ₂ α - GnRH - P ₄ con inseminación a celo detectado.....	4
3.	Protocolo (CIDR [®] + GnRH) - PGF ₂ α - GnRH - P ₄ con inseminación a celo detectado.....	5

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1.	Sala de ordeño.....	14
2.	Área de alimentación y ordeño.....	14
3.	Sala de enfriamiento.....	15

INTRODUCCIÓN

Una vaca ideal debe parir una vez al año, por lo que debe presentar celo 30-70 días posparto y quedar preñada a los 85 días (Vélez *et al.* 2002). El comienzo de la actividad cíclica estral está fuertemente influido por el nivel de nutrición anterior y posterior al parto. Es bien conocido el efecto que la pérdida de peso ejerce sobre la actividad ovárica. La vaca debe parir con una condición corporal de 3.5 según la escala establecida de 5 para que después del parto quede en 2.5-3 (Hincapié *et al.* 2005b).

Existen diferentes tipos de trastornos reproductivos que afectan a las hembras de un hato, los más comunes son: anestro, síndromes de repetición de celo y retención de placenta entre otros). A partir del estado reproductivo y condiciones fisiológicas pertinentes a cada etapa puede clasificarse el anestro en nutricional, posparto o lactacional y pos-servicio (Hincapié *et al.* 2005a).

Los bajos índices reproductivos de las hembras de un hato tienen efectos negativos en la economía del ganadero; un buen manejo reproductivo tendrá como resultado un incremento en el porcentaje de natalidad por consiguiente mayor disponibilidad de animales para generar recursos económicos (Stevenson *et al.* 2000).

Para el tratamiento de las hembras que presentan anestro posparto se han utilizado a partir de los años 90 protocolos a base de gonadotropinas y prostaglandinas (Hincapié *et al.* 2005a). De modo tal que la GnRH sincroniza el desarrollo folicular y la PGF₂α administrada 6 ó 7 días más tarde sincroniza el celo (Hincapié *et al.* 2005a). La aplicación de GnRH a los 12 días posinseminación artificial redujo el total de servicios efectuados por concepción y mejoró el porcentaje de preñez (Iglesias 2002).

El CIDR (Liberación interna controlada de droga) es un dispositivo intravaginal que libera 1.38 g de progesterona. Fue diseñado para incrementar la tasa de preñez, facilitar la detección de celo, utilización en programas de recolección y transferencia de embriones y tratamientos de anestro (Pfizer 2006).

El protocolo Ovsynch usa PGF₂α y GnRH para sincronizar la ovulación en vacas lecheras lactando. Ovsynch fue el primer protocolo de sincronización desarrollado para TAI (Time Artificial Insemination) resultando en índices de concepción similares a los de TAI después de detectar el celo (Fricke s.f.).

El Presynch es una modificación del Ovsynch en el cual la PGF₂α es aplicada a partir del día 37 posparto, una segunda inyección es colocada el día 51 (14 días después) y 12 a 14

días posteriores se inicia la administración de GnRH como en el protocolo del Ovsynch (Fricke *et al.* 1998).

La destrucción del cuerpo lúteo genera el crecimiento folicular. La aplicación de prostaglandinas causa la disolución del cuerpo lúteo y el celo 48 horas después, mientras que la aplicación de GnRH induce la ovulación del folículo de mayor tamaño (Vélez *et al.* 2002); el protocolo Presynch aumenta el índice de concepción del primer servicio comparado con Ovsynch y es una buena estrategia para programas utilizando la TAI posparto (Fricke s.f.).

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación combinada del CIDR[®], GnRH y PGF₂ α para la inducción y sincronización del celo en el tratamiento del anestro en vacas de doble propósito en una explotación ganadera en el norte de Honduras modificando los protocolos Ovysnch y Presynch. Los objetivos específicos fueron determinar el porcentaje de inducción y sincronización del celo de vacas de doble propósito en anestro luego del tratamiento hormonal con CIDR[®], GnRH y PGF₂ α , determinar porcentaje de preñez y determinar el costo de cada tratamiento y el costo por vaca preñada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre marzo y julio de 2007, en la hacienda Pulhapanzak, ubicada en la zona del lago Yojoa, departamento de Cortés, municipio de San Francisco de Yojoa, Honduras, con una altura de 350 msnm, con una temperatura promedio de 28°C y una precipitación anual promedio de 2500 mm.

Se usaron 50 vacas doble propósito, de los cruces Pardo Suizo x Brahman y Holstein x Brahman, con edades entre los tres y diez años y entre dos y seis partos.

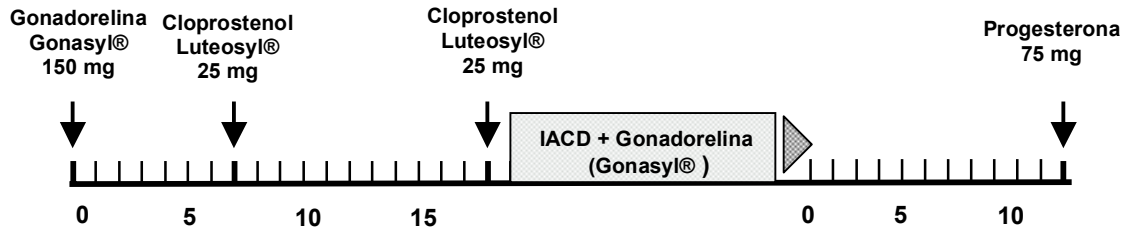
Los criterios de inclusión de las vacas fueron: haber cumplido 70 días posparto y no haber mostrado signos de celo o ciclicidad alguna, condición corporal ≥ 2.5 y < 4.0 en la escala de 1 a 5, no haber presentado distocias o trastornos posparto como haber tenido metritis puerperal séptica, piómetra, retención de placenta, ni haber sufrido aborto o parto gemelar, no haber cursado con alguna enfermedad como cojeras o mastitis ni estar bajo el efecto de tratamientos antibióticos y haber sido sometidas al chequeo reproductivo a las 24 horas posparto y a los 30 días posteriores.

La evaluación de la condición corporal y las inseminaciones artificiales se realizaron por el mismo operario a fin de reducir la variabilidad en los criterios subjetivos. Cada una de las vacas fue servida en una oportunidad con Inseminación Artificial (IA) y palpada en promedio a los 45 días pos-servicio.

Durante el periodo seco, las vacas se desparasitaron con Ivermectina en dosis de 1 mL/50 kg de peso vivo, además se les aplicó vía intramamaria un antibiótico oleoso para evitar infecciones como la mastitis durante dicho periodo; de igual manera se les aplicó 1,500 mg de selenio; 2,500,000 UI de vitamina AD₃E y 20 mL de un complejo B. Durante el periodo seco los animales recibieron ensilaje de caña de azúcar y residuos de cervecería y fueron llevados a potreros de pasto Alicia (*Cynodon nlemfuensis*).

Después del parto fueron estabuladas durante el día y pastorearon en potreros de pasto Alicia durante la noche. En el día recibieron ensilaje de caña de azúcar y residuos de cervecería, melaza y sal mineral al 10% de fósforo (Fondosal®). Fueron ordeñadas dos veces al día, a las 4:00 am y 3:00 pm, durante el ordeño recibieron concentrado con 16% de proteína a razón de 0.9 kg/kg de leche producida. Los terneros solo permanecieron los tres primeros días con la vaca para la toma del calostro, luego fueron llevados al área de levante en donde se les alimentó con sustitutos de leche (lactoreemplazador).

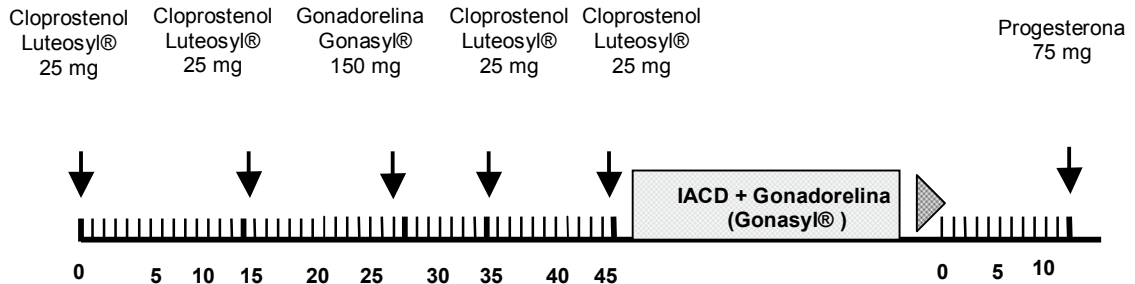
Se evaluaron tres tratamientos: El tratamiento uno incluyó la aplicación intramuscular de gonadotropina (GonasyI®) el día cero y siete horas antes de la Inseminación Artificial a Celo Detectado (IACD); dos dosis de prostaglandinas (Luteosyl®) los días 7 y 18 y progesterona el día 12 pos inseminación (Figura 1).



IACD: Inseminación a celo detectado.

Figura 1. Protocolo GnRH- PGF₂α- PGF₂α - GnRH -P₄ con inseminación a celo detectado.

El tratamiento dos incluyó la aplicación intramuscular de gonadotropina (GonasyI®) el día 28 del tratamiento y siete horas antes de la IACD; cuatro dosis de prostaglandinas (Luteosyl®) los días 0, 14, 35 y 46 del tratamiento y progesterona el día 12 pos inseminación (Figura 2).

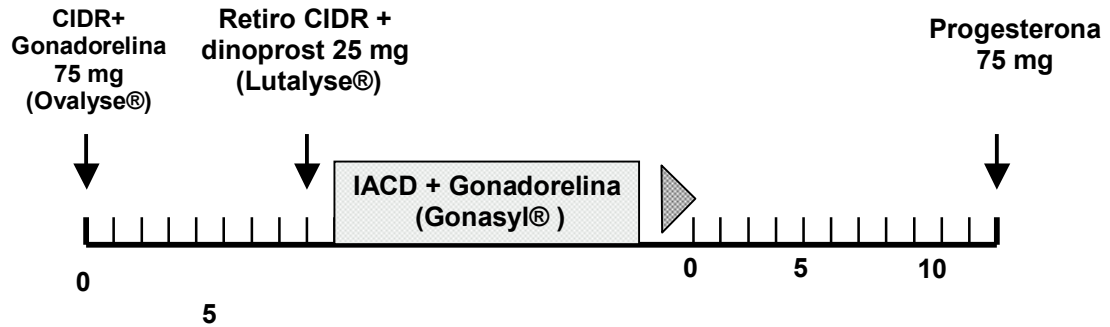


IACD: Inseminación Artificial a Celo Detectado

Figura 2. Protocolo PGF₂α - PGF₂α - GnRH- PGF₂α- PGF₂α - GnRH - P₄ con inseminación a celo detectado

El tratamiento tres incluyó la inserción de un CIDR® (Liberación interna controlada de droga) que libera progesterona, de aplicación intravaginal el día cero del tratamiento;

GnRH (Ovalyse®) el día cero, al aplicar el CIDR®, PGF₂α (Lutalyse®) el día 8 al retirar el CIDR® y progesterona 12 días pos inseminación a celo detectado (Figura 3).



IACD: Inseminación Artificial a Celo Detectado

Figura 3. Protocolo del tratamiento con (CIDR® + GnRH) - PGF₂α - GnRH - P₄.

Los productos utilizados para los tratamientos 1 y 2 fueron Gonadorelina (Gonasyll®) como fuente de GnRH (50µg/mL de gonadorelina acetato y 9 mg/mL de alcohol bencílico), Cloprostenol (Luteosyl®) como fuente de PGF₂α (125 µg/mL de D-Cloprostenol) y Progesterona (Gestavec-25®) con 25 mg/mL de Progesterona.

Para el tratamiento 3 los productos utilizados fueron Gonadorelina (Ovalyse®) como fuente de GnRH. (100µg/mL de acetato de gonadorelina), Dinoprost trometamina (Lutalyse®) como fuente de PGF₂α. (5 mg/mL de Dinoprost ingrediente activo) y progesterona (Gestavec-25®).

Para los tratamientos uno y dos se utilizaron 15 animales y para el tratamiento tres se usaron 20. Se analizaron las siguientes variables: Porcentaje de vacas que reinician actividad ovárica, tomando como parámetro la inducción del celo, porcentaje de sincronización, intervalo de días entre final del tratamiento a primer servicio, porcentaje de preñez, relación entre condición corporal y fertilidad, costo por tratamiento y por vaca preñada.

Se usó un Diseño Completo al Azar (DCA), con tres tratamientos y 15, 15 y 20 repeticiones para los tratamientos uno, dos y tres respectivamente; para el análisis de los datos se aplicó el Modelo Lineal General (GLM) y separación de medias; se utilizó la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) en los valores donde se encontraron diferencias; el paquete estadístico que se utilizó fue el Statistic Analysis System (SAS 2002); el nivel de significancia exigido fue de 0.05; para el porcentaje de sincronización se utilizó estadística descriptiva aplicando procedimientos de distribución frecuencias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de inducción de celo. Entre los tratamientos 1 y 2 no hubo diferencia ($P < 0.05$), mientras que el con el tratamiento 3 se obtuvo un resultado menor ($P < 0.05$).

Cuadro 1. Respuesta de los protocolos hormonales en la inducción de celo en vacas de doble propósito en anestro.

Tratamiento	Animales tratados	Número de animales con inducción de celo	Presentación de celo (%)
GnRH- PGF ₂ α- PGF ₂ α – GnRH- P ₄	15	15	100.0 ^a
PGF ₂ α - PGF ₂ α - GnRH- PGF ₂ α- PGF ₂ α - GnRH- P ₄	15	14	93.3 ^a
(CIDR® + GnRH) - PGF ₂ α- GnRH- P ₄	20	14	70.0 ^b

Valores con letras distintas en columnas difieren entre sí ($p < 0.05$)

Los resultados obtenidos superan a los encontrados por Stevenson (2007) quien utilizó el programa Ovsynch y obtuvo un 38 a 46% de manifestación del estro al momento de la segunda aplicación de PGF₂α, utilizando el método de inseminación AM- PM con celo detectado. Estas diferencias se atribuyen a que la administración de GnRH estimula el surgimiento sincronizado de una nueva onda de crecimiento folicular luego de 1 o 2 días; la regresión del cuerpo lúteo 6 o 7 días después causa una disminución de la progesterona, que a su vez, genera el inicio de la fase folicular, sin embargo, todos estos mecanismos se pueden ver afectados por un sin número de factores como la nutrición, el ambiente y el manejo entre otros (Days y Grum 2007).

Por otra parte, Ferguson y Galligan (1983), han demostrado que el período entre las dos aplicaciones de PGF₂α de 11 a 14 días, tiende a producir una mejor sincronización al aumentar la cantidad de animales en la fase altamente sensible a la PGF₂α.

Porcentaje de sincronización. El mayor número de animales que entraron en celo con los tratamientos 2 y 3 fue en el intervalo de 0-11 días posteriores a finalizar las aplicaciones con valores de 71 y 92 % respectivamente, mientras que con el tratamiento uno fue entre 11 y 20 días con un 100%.

Sin embargo, Martínez (1992) obtuvo una respuesta de sincronización con progesterona del 74% y Cal (1991) de 100% trabajando con animales con cruces predominantes *Bos*

taurus. Tribulo *et al.* (1995) determinó que las vaquillas de la raza Brahman presentan una menor respuesta a los protocolos hormonales debido a que esta raza presenta celos más cortos y menos intensos.

Intervalo entre tratamiento a primer servicio. Con el tratamiento 3 se obtuvo menor número de días al primer servicio que con los otros dos tratamientos, siendo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Intervalo (días) entre el final del tratamiento a primer servicio pos-tratamiento.

Tratamiento	Animales tratados	Días a celo
GnRH- PGF ₂ α- PGF ₂ α – GnRH- P ₄	15	14.0 ^a
PGF ₂ α – PGF ₂ α - GnRH- PGF ₂ α- PGF ₂ α - GnRH - P ₄	15	16.8 ^a
(CIDR® + GnRH) - PGF ₂ α – GnRH- P ₄	20	4.5 ^b

^{ab} Valores con letras distintas columnas difieren entre sí (p<0.05)

Los resultados obtenidos fueron mayores a los encontrados por Days y Grum (2007), quienes obtuvieron la regresión coordinada del cuerpo lúteo en un grupo de hembras sincronizadas con PGF₂α. Esto ocasiona una disminución de progesterona y como consecuencia se manifiesta el estro al cabo de 2 a 5 días.

La utilización de protocolos con CIDR® tienden a producir la maduración final del folículo dominante (Roche y Mihm 1996), por que los tratamientos con progesterona imitan la fase luteal corta que se produce previo al reinicio de la actividad sexual cíclica post parto, se impregna el eje hipotálamo-hipófisis-ovario con progesterona y reinicia la actividad sexual cíclica en aquellos animales que tienen una frecuencia pulsátil de LH.

Benalcázar y Valencia (2005) encontraron que novillas anéstricas tratadas con PREGNAHEAT-E® presentaron celo hasta 56 horas después de retirada la esponja y en las testigo se observó presencia de celo durante 30 días.

Porcentaje de preñez. Cada vaca fue inseminada en una oportunidad y no se encontraron diferencias entre los tratamientos (P>0.05); (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de preñez al primer servicio.

Tratamientos	Animales inseminados	Porcentaje de Preñez (%)
GnRH- PGF ₂ α- PGF ₂ α - GnRH - P ₄	11/15	73.33
PGF ₂ α – PGF ₂ α - GnRH- PGF ₂ α- PGF ₂ α – GnRH- P ₄	9/15	60.00
(CIDR® + GnRH)- PGF ₂ α – GnRH- P ₄	11/20	55.00

Los resultados superan a los reportados por Fricke y Wiltbank (1999) quienes concluyeron que incorporar el CIDR® con el protocolo Ovsynch puede ser una solución para vacas que no han ovulado al final del periodo voluntario de espera. El efecto del CIDR® con Ovsynch en la tasa de concepción a los 28 días posterior a la Inseminación

Artificial a Tiempo Fijo (IATF) fue variable con vacas ciclando (49.1%) mientras que en vacas con anestro un 50.8%. Los resultados de la aplicación del protocolo Ovsynch fueron de 43.5% para vacas ciclando y para vacas en anestro un 40.9% de concepción.

Los resultados se pueden ver afectados por un cuerpo lúteo funcional en un período no receptivo o de baja respuesta que determinará que el animal no manifieste ni ovule luego de inyectada la $\text{PGF}_2\alpha$ (Fortín 1989). La administración exógena de $\text{PGF}_2\alpha$ durante la fase lútea del ciclo conduce a una luteolisis prematura, que conlleva a la disminución de la progesterona, seguido de una elevación de secreción de GnRH y LH que mejoran la ovulación (Peters y Ball 1991).

De igual manera los resultados de este estudio superan a los reportados por Days y Grum (2007) quienes administraron GnRH al momento de introducir el implante, obtuvo un índice de gestación promedio de 53.5%, con de un rango de 49.1 a 57.3% que incluyó IATF para vaquillonas con estro no detectado.

Relación entre condición corporal y fertilidad. No se encontró correlación entre la condición corporal y las variables: presentación de celo, intervalo entre tratamiento a primer servicio y preñez con valores de $p = 0.209$, 0.2262 y 0.1535 respectivamente. Estos resultados son consecuencia de la asignación al azar con protocolos a las vacas que en su mayoría presentaban una condición corporal entre 3.0 y 3.5.

Hincapié *et al.* (2005a) comprobaron la eficiencia de la evaluación de la CC para pronosticar el anestro posparto en la vaca Siboney (5/8 Holstein x 3/8 Cebú) y encontraron que en 48 hembras calificadas con 2 a 2.5 de CC ninguna mostró actividad ovárica, mientras que las de condición de 3 y 3.5 presentaban dinámica ovárica en el 33.3% y 66.6% de los casos respectivamente.

Callejas y Alberios (1988) usaron dispositivos impregnados con P_4 y logran porcentajes de preñez entre 85 al 95% entre vacas con condición corporal de 2.5 a 3 en vacas que presenta anestro

En las vacas *Bos indicus* en los trópicos secos, el anestro posparto prolongado resulta de los efectos interactivos de la subnutrición crónica y el amamantamiento. Estos inhiben la secreción de GnRH y a partir de ésta la liberación de LH pulsátil y demora en la maduración folicular y ovulación (Fritzpatrick 1994).

Costo por vaca preñada por tratamiento y vaca preñada. En el tratamiento 1 se obtuvo un costo de \$5.8/ vaca, el dos de \$6.4/ vaca y el tercero de \$11.6 (Cuadro 4).

Rivas (2003) en vacas cruzadas Holstein x Brahman y Pardo Suizo x Brahman, con más de 90 días posparto diagnosticadas como anéstrica, aplicó diferentes dosis de progesterona y eCG (Gonadotropina Coriónica Equina). Con un costo de US\$ 6.50 y 5.99 respectivamente por tratamiento; US\$ 16.57 y \$14.98 por vaca preñada respectivamente.

Cuadro 4. Costo de tratamiento por vaca y costo por vaca preñada.

Tratamiento	Costo/tratamiento US \$	Costo/vaca preñada US \$
GnRH- PGF ₂ α-PGF ₂ α - GnRH - P ₄	5.8	8.8
PGF ₂ α - PGF ₂ α - GnRH- PGF ₂ α- PGF ₂ α - GnRH - P ₄	6.4	10.8
(CIDR® + GnRH) - PGF ₂ α - GnRH - P ₄	11.6	21.2

Tasa de cambio US\$1 = L.19.0275

CONCLUSIONES

- Con el protocolo GnRH- PGF2 α - PGF2 α – GnRH - P4 se obtuvo los mejores resultados en porcentaje de sincronización y menores costos por tratamiento y por vaca preñada.
- La inducción del celo y el intervalo de tratamiento a primer servicio fue similar entre los protocolos GnRH- PGF2 α - PGF2 α – GnRH - P4 y PGF2 α - PGF2 α – GnRH - PGF2 α - PGF2 α – GnRH- P4.
- Con el tratamiento (CIDR[®] + GnRH) - PGF2 α – GnRH - P4 se obtuvo el menor número de días entre el final del tratamiento y la presentación de celo pero su costo fue el más alto.

RECOMENDACIONES

- Utilizar del protocolo GnRH- PGF₂α- PGF₂α - GnRH -P₄, en vacas de doble propósito con más de 70 días posparto y que no hayan presentado celo.
- Realizar investigaciones con diferentes dosis hormonales.
- Realizar investigaciones en las diferentes épocas del año.

BIBLIOGRAFIA

- Benalcázar, V; Valencia, E. 2005. Efecto de un dispositivo intravaginal a base de progesterona sobre el comportamiento reproductivo en novillas mestizas Brahman en anestro, Estado de Zulia, Venezuela. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Zamorano. Honduras. 16 p.
- Cal, I. 1991. Evaluación de la sincronización del celo e inseminación artificial en ganado de carne. Escuela Agrícola Panamericana. 48 p.
- Callejas, S; Alberios, R. 1988. Factores que afectan el anestro post parto en bovinos. Rev. Arg. Prod. Anim. 8:531-541.
- Days, M; Grum, D. 2007 Estrategias de apareamiento para optimizar la eficiencia reproductiva en hatos de ganado de carne. Universidad del Estado de Ohio. 11 p.
- Ferguson, J.D.; Galligan, D. 1993. Prostaglandin synchronization programs in Dairy Herds. Part I. Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian 15: 646-655.
- Fortín, M. 1989. Sincronización de celos en bovinos con prostaglandinas. Aspectos prácticos. CABIA 15: 29-39.
- Fricke, P. S.f. Ovsynch, Presynch, the kitchen- synch. What's up with protocols? Wisconsin, US. Department of Dairy Science. University of Wisconsin- Madison, University of Wisconsin- Extension.
- Fricke, P.M; Guenther, J.N; Wiltbank, M.C. 1998. Efficacy of decreasing the dose of GnRH use in a protocol for synchronization of ovulation and timed AI in lactating dairy cows. Theriogenology. 50:1275-1284.
- Fricke, P.M; Wiltbank, M.C. 1999. Effect of milk production on the incidence of double ovulation in dairy cows. Theriogenology. 52:1133-1143.
- Fritzpatrick, L.A. 1994. Advances in the understanding of post-partum anoestrus in *Bos indicus* cow. Strengthening research on animal reproduction and disease diagnosis in Asia through the application of immunoassay techniques: proceedings of the Final Research Coordination Meeting. Bangkok, Thailand.19-35.

- Hincapié, J.J; Pipaon, E; Blanco, G. 2005a. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 2ª ed. Tegucigalpa, Honduras. Ed. Litocom. 159 p.
- Hincapié, J.J; Brito, R; Campo, E. 2005b. Reproducción animal aplicada: Fundamentos de fisiología y biotecnología. 2ª ed. Tegucigalpa, Honduras. Ed. Litocom. 195 p.
- Iglesias, C. 2002. PGF₂α para estimular la reactivación ovárica y la fertilidad de ganado lechero. Proyecto especial del Programa Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 23 p.
- Martínez, C.M. 1992. Sincronización de estro en vacas de carne. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 59 p.
- Peters, A.R; Ball, P.J. 1991. Reproducción de ganado vacuno. España, ACRIBIA. 222 p.
- Pfizer, 2006. Pfizer animal health (en línea). US. Consultado 21 jun. 2006. Disponible en: <http://www.cidr.com/country.asp?drug=CI&species=GL&country=US&lang=EN>
- Rivas, S. 2003. Efecto de la progesterona combinada con eCG en la inducción y sincronización del estro en ganado bovino. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras, 17 p.
- Roche, J.F; Mihm, M. 1996. Physiology and practice of induction and control of oestrus in cattle. Proceed XIX (vol 1) World Buiatrics Congress., Edinburgh, BCVA (British Cattle Veterinary Association), pp. 157-163.
- SAS. 2002. User Guide. Statistical Analysis System Inc., Carry, NC. Versión 9.01. 329 p.
- Stevenson, J.S; Thompson, K.E; Forbes, W.L; Lamp, G.C; Grieger, D.M; Corah, L.R. 2000. Synchronizing estrus and ovulation in beef cows after combinations of GnRH, Norgestomet, and prostaglandin F₂α with or without timed inseminations. J. Anim. Sci. 77:1823-1832.
- Stevenson, J. 2007. Estrategias de apareamiento para optimizar la eficiencia reproductiva en hatos lecheros. Universidad del Estado de Kansas, Manhattan, USA. 13p.
- Tribulo, H.E; Bo, G.A; Pawlyshyn, V; Barth, A.D; Mapletof, T.R. 1995. Estrus synchronization in cattle with estradiol- 17B and CIDR-B vaginal devices. Thengenology (EEUU) 43(1): 1-372.

ANEXOS

Anexo 1. Sala de ordeño



Anexo 2. Área de alimentación y ordeño.



Anexo 3. Sala de enfriamiento.

