

**Sincronización de celos e Inseminación
Artificial a Tiempo Fijo (IATF) en ganado de
carne en la hacienda Cuba, Montelíbano,
Colombia**

Sebastián Vélez Pérez

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Noviembre, 2005

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Sincronización de celos e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) en ganado de carne en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

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

Presentado por

Sebastián Vélez Pérez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2005

El autor 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

Sebastián Vélez Pérez

Honduras
Noviembre, 2005

Sincronización de celos e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) en ganado de carne en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Presentado por:

Sebastián Vélez Pérez

Aprobada:

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor principal

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador de Área de Temática

Isidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor

Abelino Pitty, Ph.D.
Director Interino de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Rogel Castillo, M.Sc.
Asesor

George Pilz, Ph.D.
Decano Académico

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

DEDICATORIA

A Dios por darme la posibilidad de llegar donde estoy y ayudarme siempre a cumplir mis metas.

A mis padres Mario Vélez y María Eugenia Pérez, por darme toda su confianza y apoyo incondicional.

A mis hermanos Alejandro y Daniel, por estar siempre a mi lado y apoyarme en todas mis decisiones.

A mis amigos por estar siempre conmigo.

A todos los que me han apoyado.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por darme la oportunidad de cumplir mis metas y apoyarme en todas mis decisiones.

A todos los miembros de la compañía Tierras y Ganados S.A. por la colaboración brindada, en especial al Dr. Alejandro Vélez por haberme dado la oportunidad de realizar mi pasantía y tesis en la hacienda Cuba.

A mis asesores de tesis Dr. John Jairo Hincapié, Dr. Isidro Matamoros y al Ing. Rogel Castillo, por su gran colaboración en la realización de este trabajo.

A Zamorano por haber hecho de mi una persona cada vez mejor.

A todos los que han confiado en mi durante este tiempo y me han brindado su apoyo en mis decisiones.

RESUMEN

Vélez, S. 2005. Sincronización de celos e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) en ganado de carne en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia. Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 28 p.

La sincronización de celos con Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) ofrece a los ganaderos la posibilidad de controlar los celos y tener más partos en épocas deseadas. El objetivo general fue estudiar el efecto de dos protocolos de sincronización de celos e IATF sobre los parámetros reproductivos en ganado de carne. Se utilizaron novillas y vacas Brahman (n=42) y (n=54), respectivamente, y F1 (Brahman × Angus) novillas (n=51) y vacas (n=11) para un total de 158 hembras. Los productos utilizados fueron: Crestar®, más la aplicación de Foligón® (n=94) y Preloban® se utilizó en (n=64). Los parámetros estudiados fueron porcentaje de preñez (PP) al primer, segundo servicio y acumulado tomando en cuenta el tratamiento y composición racial para vacas y novillas (Servicios por Concepción de Todas las Vacas (S/CTV), Servicios por Concepción (S/C), Condición Corporal (CC) y costo por vaca preñada). Los PP en novillas al primer servicio entre Preloban® y Crestar® fueron 26.5 y 36.3% y acumulado de 51 y 43.1% (P>0.05), respectivamente, sin embargo, al segundo servicio se obtuvo diferencias (P<0.05) entre ambos tratamientos (33.3 y 10.7%). en las vacas no se encontró diferencia (P>0.05) entre los PP entre Preloban® y Crestar® obteniendo valores de 26.6 y 12%, 45.4 y 29.5%; 60 y 38% para el primer, segundo servicio y acumulado, respectivamente. Los PP en novillas al primer servicio no difieren entre razas (P>0.05) entre las razas Brahman y F1 fueron 33.3 y 29.4% y acumulado de 40.4 y 52.9%, respectivamente, sin embargo, al segundo servicio se obtuvo diferencias (P<0.05) entre ambas razas (10.7 y 33.3%), en las vacas no se encontró diferencia (P>0.05) entre los PP por servicios ni entre razas obteniendo valores de 14.8 y 18.1%; 32.6 y 33.3%; 42.5 y 45.4% para el primero, segundo servicio y acumulado, respectivamente. Los S/CTV fueron de 3.39 y 2.81 en vacas y novillas, respectivamente y los S/C fueron 1.34 para novillas y 1.64 para las vacas. Las CC de las vacas fue de 3.56 y las novillas 3.78. El costos por novilla preñada fue de U\$35 y U\$19.87 para Crestar® y Preloban® y U\$39 y U\$17.53 para las vacas, respectivamente. El mayor porcentaje de preñez acumulado con IATF en novillas y vacas se obtuvo con el protocolo a base de PGF_{2α} (Preloban®). El protocolo a base de Preloban® e IATF en novillas y vacas presenta la alternativa más económica.

Palabras clave: Crestar®, manejo hormonal, Preloban®.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de anexos.....	x
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	5
2.1 Localización.....	5
2.2 Manejo general.....	5
2.2.1 Comportamiento del ganado comercial de cría de la hacienda Cuba.....	6
2.2.2 Programa de inseminación artificial.....	6
2.2.3 Capacidad de carga.....	8
2.3 Metodología.....	8
2.4 Tratamientos.....	9
2.5 Variables analizadas.....	10
2.6 Diseño experimental y análisis estadístico.....	11
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
3.1 Porcentaje de preñez al primero, segundo servicio y acumulado en vacas y novillas.....	12
3.2 Porcentaje de preñez acumulado en vacas y novillas.....	14
3.3 Porcentaje de preñez por raza o encaste en vacas y novillas.....	14
3.4 Porcentaje de preñes de acuerdo a tratamiento y raza/encaste.....	15
3.5 Servicios por concepción de todas las vacas y novillas (S/CTV).....	16
3.6 Servicios por concepción (s/c).....	16
3.7 Condición corporal en novillas y vacas.....	16
3.8 Costo por animal preñado.....	17
4. CONCLUSIONES	18
5. RECOMENDACIONES	19

6.	BIBLIOGRAFÍA	20
7.	ANEXOS	23

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Parámetros reproductivos de la ganadería de cría entre los años 1998-2004 en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia.....	7
2.	Resultados del programa de inseminación artificial en la cría comercial en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia.....	8
3.	Comparativo de inventarios y capacidad de carga de la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia.....	8
4.	Protocolo de sincronización con PGF ₂ α	9
5.	Protocolo de sincronización con el progestágeno Crestar®.....	10
6.	Porcentaje de preñez al primer, segundo y preñez acumulada en novillas cíclicas Brahman y F1 sincronizadas con Preloban® y Crestar® en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia.....	12
7.	Porcentaje de preñez al primer, segundo y preñez acumulada en vacas cíclicas Brahman y F1 sincronizadas con Preloban® y Crestar® en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia.....	13
8.	Porcentaje de preñez por raza o encaste en novillas Brahman y F1 en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia.....	14
9.	Porcentaje de preñez por raza o encaste en vacas Brahman y F1 en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia	15
10.	Porcentaje de preñez en novillas de acuerdo al tratamiento y raza/encaste en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia.....	15
11.	Porcentaje de preñez en vacas de acuerdo al tratamiento y encaste/raza en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia.....	15
12.	Costo por novilla y vaca preñada por tratamiento (US\$) en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia	17

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Resultados del programa de transferencia de embriones durante el año 2004 en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia.....	23
2. Evolución programa de transferencia de embriones entre el año 2000-2004 en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia	23
3. Resultados programa de aspiración folicular durante el año 2004 en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia	23
4. Parámetros productivos y reproductivos del ganado Brahman puro en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia	24
5. Comportamiento productivo al destete del ganado puro en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia	25
6. Mortalidad en el hato puro en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia..... ...	25
7. Parámetros productivos, reproductivos y económicos del hato doble propósito en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia.....	26
8. Resumen de producción de leche del hato de doble propósito de la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia durante el 2004.....	27
8. Intervalo Entre Partos (I.E.P.) y Edad a Primer Parto (I.P.P.) en el hato de doble propósito de la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia durante el periodo 2003-2004.....	28

1. INTRODUCCIÓN

Toda la producción industrial es gobernada hoy por conceptos como racionalización, intensificación, aumento de productividad con disminución de costos y ahorro de mano de obra; la producción animal moderna no se escapa de estos lineamientos de la economía general, pues si nos preguntamos cuál es el objetivo real que el hombre procura lograr con la explotación pecuaria, obviamente la respuesta será: producir la mayor cantidad de animales al menor costo posible, con un mínimo de mano de obra y trabajo. Esta productividad es hoy en día medida en kilogramos de carne por hectárea (Ostrowski 1977).

El sector agropecuario es cada vez más competitivo y es necesario producir eficientemente para mantener niveles de rentabilidad aceptables. En operaciones de cría es necesario mejorar la fertilidad y el buen manejo reproductivo puede ser una herramienta para aumentar la productividad (Zambrano 1998).

La reproducción puede ser considerada como una función biológica “de lujo” del organismo animal, pues sólo tiene lugar con regularidad y normalidad cuando el organismo se encuentra en perfecto equilibrio, es decir, en perfecta adaptación con el ambiente en el cual vive. Para que ello suceda, las diferentes funciones internas del animal deben producirse con normalidad y el organismo ha de reunir suficientes reservas para compensar situaciones de exigencias que el medio ambiente presenta en forma continua o en momentos excepcionales, a fin de mantener o volver a establecer el equilibrio que necesita para la función reproductiva (Ostrowski 1977).

Es indudable que la inseminación artificial resulta ser el método más eficiente para lograr un mejoramiento genético de los hatos ganaderos en una forma más rápida y efectiva; sin embargo, en explotaciones de tipo extensivo y con índices reproductivos bajos como prevalecen en el trópico, su implementación en la generalidad de los casos resulta muy problemática y en ocasiones imposible (Madero 2000). Se estima que menos del 5% de la producción de ganado de carne en América tropical es obtenida por inseminación artificial, debido principalmente a los sistemas extensivos de manejo y que los programas de inseminación artificial requieren de una labor intensiva y mejores habilidades de manejo (Odde 1990).

Según Cirbián *et al.* (2001), el ganado cebuino y sus cruces presentan un periodo de anestro posparto prolongado, lo que provoca un alto periodo de intervalo entre partos y una reducción en la natalidad del hato. A su vez, Madero (2000) concluye que el ganado de carne se caracteriza por tener bajos índices reproductivos y esto se debe a que solo la vaca al destetar el ternero vuelve a iniciar su actividad ovárica; otros autores afirman que

la baja fertilidad que caracteriza al ganado Cebú es causada más por factores genéticos, que por factores de manejo (Lotthammer 1998; River y Rivest 1991).

La natalidad debe superar el 80% anual; sin embargo, en la región tropical este índice se encuentra muy lejos de esta aspiración pues comúnmente la natalidad no supera el 50%, e incluso en muchas ocasiones es inferior al 40% lo que evidencia una improductividad desconsoladora de los rebaños cebú y sus cruces (Hincapié *et al.* 2003).

Según Martínez y Scull (2002) la selección de novillas y vacas para ser tratadas con sincronización de celos e inseminación a tiempo fijo son una gran alternativa para aumentar la fertilidad del hato; de igual manera, Soller y Pedroso (2002) afirman que la utilización de protocolos para realizar inseminación a tiempo fijo son formas efectivas para mantener una fertilidad aceptable en el hato; por su parte González (2001) sostiene que la técnica de sincronización de celos permite agrupar las pariciones, reducir el intervalo entre parto y obtener becerros uniformes en edad, lo cual es de mucha utilidad en ganaderías de carne y doble propósito; sin embargo, los tratamientos para sincronizar celos son muy costosos y no son una manera rentable de producción¹.

La técnica de sincronización de celos es una técnica bastante útil para el éxito de un programa de inseminación artificial en vacas de carne y pueden ser utilizados de igual manera para ejecutar programas de inseminación artificial a tiempo fijo con resultados aceptables (Cal 1991).

La función del ovario es doble: Por un lado, la maduración y la liberación de óvulos como contribución femenina para la formación de un nuevo ser, y por el otro, la formación de hormonas esteroideogénicas, que preparan los órganos genitales femeninos para recibir el semen durante el acoplamiento, permitir el desarrollo del embrión y manifestar exteriormente los signos del celo o calor (Ostrowski 1977).

Los métodos más comunes de sincronización de ganado vacuno incluyen (Zambrano 1998):

- El empleo de prostaglandinas, para provocar la regresión precoz del cuerpo lúteo.
- El uso de progestágenos, que actúan como un cuerpo lúteo artificial.

En la sincronización de celos, el uso de progestágenos mantiene o simula la fase luteínica, si el tratamiento se administra en las primeras fases del ciclo; al mismo tiempo suprime el celo y la ovulación mediante la inhibición hipofisiaria (Intervet 1995).

En las vacas, 5 días después del celo, se forma un cuerpo lúteo, que produce progesterona. Esta estructura ovárica es destruida 12 días después por la acción de la $\text{PGF}_2\alpha$ generada en el útero, lo que determina que los niveles de progesterona en la sangre bajen hasta su nivel basal. Posteriormente, bajo el efecto del factor liberador de gonadotropinas del hipotálamo (GnRH), la FSH y LH de la hipófisis actúan sobre el ovario produciendo el desarrollo y maduración folicular, secreción de estrógenos,

¹ Matamoros, I. 2004.

ovulación y el desarrollo del cuerpo lúteo, fenómenos que suceden en forma cíclica (González 2001).

El uso de $\text{PGF}_2\alpha$ y sus análogos, como Clorprostenol y Dinoprost, en la sincronización de celo se debe a que causan regresión del cuerpo lúteo. Estos productos, solamente son efectivos entre los días 6 y 16 del ciclo estral cuando el cuerpo lúteo está presente. Su aplicación es mediante inyecciones en una dosis o en doble dosis a intervalos de 10 - 4 días, seguida por la manifestación del celo entre 2 y 5 días postratamiento, presentándose una mayor proporción de hembras en celo entre 48 y 72 horas, luego de la aplicación hormonal (González 2001).

La regresión luteal es consecuencia de una interacción compleja entre receptores y hormonas, donde intervienen por lo menos la oxitocina y el estradiol. La $\text{PGF}_2\alpha$ ejerce sus efectos luteolíticos a través de los siguientes mecanismos: disminución rápida del flujo sanguíneo luteal, desacople del complejo receptor LH-adenilato ciclasa y acción citotóxica sobre las células luteales. La secreción de $\text{PGF}_2\alpha$ aumenta en respuesta al suministro de estradiol en forma local o sistémica, lo que demuestra una interacción entre estas hormonas durante la luteólisis en rumiantes (Campo *et al.* 2000).

Para poder tener un buen porcentaje de efectividad en los tratamientos de sincronización, es necesario que estas se realicen teniendo en cuenta lo recomendado por las casas fabricantes y estudios anteriores.

Razones para una mala sincronización con $\text{PGF}_2\alpha$ (Noakes 1999):

- Mala técnica de inyección si la $\text{PGF}_2\alpha$ es depositada en grasa o se pierde una gran parte de la inyección.
- Una porción de los animales son acíclicos.
- Existe un retraso en la formación de un cuerpo lúteo que responderá a $\text{PGF}_2\alpha$.

Razones para tasas reducidas de concepción con $\text{PGF}_2\alpha$ (Noakes 1999):

- Estrés asociado con manipulación y mezcla de grupos diferentes de animales.
- Sincronización de animales recientemente movilizados porque padecerán estrés por razones de su desplazamiento.
- Fatiga del inseminador.

La utilización de progestágenos y progesterona en el control del ciclo estral, se debe a su efecto inhibitorio sobre la liberación cíclica de FSH y LH. Estas hormonas se administran como aditivos en el alimento, inyecciones, implantes subcutáneos y dispositivos vaginales, durante lapsos no mayores de 14 días, aunque para mantener una fertilidad aceptable estas sustancias no deben ser mantenidas por más de 8 a 12 días. Luego del tratamiento, el celo se manifiesta en mayor proporción 2 a 3 días después (González 2001).

La progesterona prepara el endometrio para la implantación del embrión y el mantenimiento de la preñez y actúa de manera sinérgica con los estrógenos para inducir el estro conductual (Sorensen 1991); altas concentraciones de progesterona inhiben el estro y la oleada ovulatoria de la hormona luteinizante (Hafez 1996).

Basado en lo anterior se decidió realizar una investigación que tuvo como objetivo general estudiar el efecto de dos protocolos de sincronización de celos e inseminación artificial a tiempo fijo en ganado de carne y como objetivos específicos determinar el porcentaje de preñez con inseminación artificial a tiempo fijo utilizando $\text{PGF}_2\alpha$ o progestágenos y determinar el costo por vaca preñada de acuerdo a cada tratamiento.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN²

El estudio se llevó a cabo en la hacienda Cuba, en el período comprendido entre enero-abril de 2005, ubicada en el municipio de Montelíbano departamento de Córdoba, a una distancia de 320 km. vía Norte desde Medellín, Colombia. Cuenta con una temperatura promedio de 29 °C, 2,300 mm de precipitación anual, 150 msnm y bosque húmedo tropical.

Área: 4.950 ha de las cuales 2,200 ha. son suelos aluviales ubicados en la vertiente del río San Jorge. La Hacienda Cuba posee 28,200 m de rivera sobre el río San Jorge, el resto de la hacienda posee suelos sedimentarios rojos, franco arenosos.

2.2 MANEJO GENERAL³

Se cultivan aproximadamente 40 ha de maíz para ensilaje con el objetivo de suplementar novillas y toretes puros para exposiciones y remates élites; 20 ha de yuca para ensilaje de forraje y/o harina de yuca utilizada en concentrado “Cuba” y bloque multinutricional “Cuba”, fabricados de acuerdo a las necesidades de la hacienda.

El cupo total de la hacienda actualmente es de 11,000 cabezas de ganado vacuno y 130 equinos de trabajo. Actualmente posee 5,000 vientres comerciales repartidos así:

- 20% orientados a programación con Brahman puro
- 35% F1 de Angus x Brahman programados con Brahman puro o razas de carne europeas para terminales.
- 45% Vientres Brahman comercial programados con Aberdeen Angus puro.

Los lotes de ganado se organizan entre 200 y 400 hembras. Los pastos predominantes son: *Brachiaria humidicola*, *B. decumbens*, *B. brizantha*, *Brachipará*, *Eriochloa punctata*, *B. mutica*, *Echinochloa polystachya*, *Digitaria eriantha*, *Dichonthrum aristatum*, *Hyparrhenia rufa*. Existen represas artificiales y aguas vivas de quebradas y caños todo el año, también hay bosques naturales y áreas de silvopastoreo con *Acacia mangium*.

² Vélez A. 2004. Información Sobre la Hacienda Cuba. (Correo electrónico).

³ Vélez A. 2004. Información Sobre la Hacienda Cuba. (Correo electrónico).

Existe un programa de 400 vientres Brahman puro con cuidados especiales y alimentación controlada. Allí se tienen 100 vientres élite en programa de Transferencia de Embriones (T.E.) desde hace 3 años con resultados progresivos cada vez mejores (Anexo 1, 2, 3). Se utilizan receptoras F1 Angus x Brahman (novillas y vacas). Los Anexos 4, 5, 6 presentan el comportamiento productivo y reproductivo del hato de ganado Brahman puro.

Posee 800 vientres en lechería tropical doble propósito, en un ordeño con promedio de 3 litros/vaca/día. Los pesos al destete (8 meses) son de 180–200 kg. Se manejan amamantamientos restringidos de 48-72 horas. Los Anexos 7, 8, 9 presentan un resumen del comportamiento reproductivo del hato de doble propósito.

Programa sanitario: se vacuna contra Fiebre Aftosa, Brucelosis, Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR), Leptospira.

Se utilizan programas de sincronización de celos con diversos productos y protocolos; se practica la técnica de montas estacionales y se realizan palpaciones rutinarias.

2.2.1 Comportamiento del ganado comercial de cría de la hacienda Cuba

A continuación se presenta un análisis retrospectivo del comportamiento reproductivo de los diferentes grupos de cría de la hacienda Cuba (Cuadro 1).

La edad y peso al primer servicio se ubica en 33 meses con 300 kilos, medido sobre 496 novillas ingresadas a toro durante el año, conservándose la misma Ganancia Diaria de Peso (G.D.P) de años anteriores de 270 g/día.

2.2.2 Programa de inseminación artificial

La inseminación artificial como herramienta reproductiva viene funcionando en la hacienda Cuba desde hace 8 años, incrementándose cada año su eficiencia no sólo reproductiva, sino también genética, ya que el manejo de los cruzamientos se facilita a través de esta práctica, también tiene la posibilidad de utilizar toros de buen comportamiento productivo, mejorándose los resultados (Cuadro 2).

Cuadro 1. Parámetros reproductivos de la ganadería de cría entre los años 1998-2004 en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Año	% de natalidad	I.E.P.		E.P.P.	
		Cco	F1	Cco	F1
1998	68	504 (814) 510 (776)	376 (38)	38 (773) 32 (92)	38 (773) 32 (92)
1999	65	492 (1306) 500 (1174)	426 (132)	39 (661) 40 (511)	39 (661) 36 (150)
2000	64	499 (1357) 503 (1209)	421 (148)	43 (761) 44 (633)	43 (761) 39 (128)
2001	66	475 (1731) 479 (1560)	435 (171)	39 (758) 40 (585)	39 (758) 37 (173)
2002	64	539 (1901) 546 (1673)	490 (228)	39 (1148) 41 (608)	39 (1148) 36 (540)
2003	69	522 (1740) 524 (1398)	518 (342)	40 (397) 41 (285)	40 (397) 38 (112)
2004	65	492 (1562) 496(1140)	491 (422)	45 (468) 46 (434)	45 (468) 38 (34)

Botero, J. 2005. Información comportamiento cría comercial hacienda Cuba. Adaptado por el autor.

Los números entre paréntesis indican el total de animales evaluados.

I.E.P.: Intervalo Entre Partos expresado en días

E.P.P.: Edad a Primer Parto expresado en meses.

Cco: Cría comercial.

F1: Cruce 50% Brahman × 50% Angus.

La siguiente fórmula expresa el porcentaje de natalidad para el año 2004 de la hacienda Cuba.

$$\text{Natalidad (\%)} = \frac{2,373 \text{ crías nacidas vivas}}{3,675 \text{ vientres expuestos a toro el año anterior}} \times 100 = 65$$

Cuadro 2. Resultados del programa de inseminación artificial en la cría comercial en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Año	Servicios / concepción	% de preñez
1998	3.8 (89 / 23)	28
1999	2.4 (1330 / 545)	39
2000	1.9 (2118 / 1091)	50
2001	1.8 (2786 / 1553)	54
2002	1.7 (4032 / 2361)	55
2003	1.7 (3426 / 1974)	55
2004	1.4 (2254 / 1524)	68

Botero, J. 2005. Información comportamiento cría comercial hacienda Cuba. Adaptado por el autor.

2.2.3 Capacidad de carga

En el Cuadro 3 se presenta el inventario retrospectivo de la hacienda Cuba y su capacidad de carga. La capacidad de carga de la finca es de $10,433 / 4,955 = 2.10$ reses / ha.

Cuadro 3. Comparación del inventario y Capacidad de Carga (C.C.) de la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia.

Años	Cría	Puro	Ceba	Equinos	Total	C.C.
2001	8,122	712	1,350	154	10,338	2.08
2002	7,136	755	1,190	135	9,216	1.86
2003	7,380	775	1,576	130	9,861	1.99
2004	6,877	880	2,530	122	10,409	2.10

Botero, J. 2005. Información comportamiento cría comercial hacienda Cuba. Adaptado por el autor.

2.3 METODOLOGÍA

Se utilizaron 158 hembras (11 vacas Brahman \times Angus, 54 vacas Brahman, 51 novillas Brahman \times Angus, 42 novillas Brahman) repartidas en cuatro grupos, dependiendo del hallazgo reproductivo encontrado. Las hembras fueron agrupadas teniendo en cuenta los siguientes parámetros de inclusión:

- Más de 60 días posparto.
- No presentar anomalías o enfermedades clínicamente detectables.
- Condición corporal mínimo 2.75 y máximo 4 en la escala de 1 a 5.
- Haber sido revisado el sistema genital a través de palpación rectal y determinada la absoluta normalidad y no preñez.

2.4 TRATAMIENTOS

Se desarrollaron dos estudios con dos tratamientos por cada uno:

- Tratamiento 1 (T1): 49 novillas (17 Brahman y 32 F1) que presentaron cuerpo lúteo funcional fueron sincronizadas con doble inyección de $\text{PGF}_2\alpha$ con un intervalo de 11 días entre una y otra. Cada dosis utilizada fue de 0.375 mg de Cloprostenol (Preloban®) vía intramuscular e inseminadas a tiempo fijo a las 72 horas después de la segunda inyección (Cuadro 4).
- Tratamiento 2 (T2): 15 vacas Brahman que presentaron cuerpo lúteo funcional y fueron sincronizadas igual a las novillas del (T1) (Cuadro 4).
- Tratamiento 3 (T3): 44 novillas (25 Brahman y 19 F1) que presentaron folículos y/o ovarios con tamaño normal sin estructuras fueron sincronizadas con el protocolo Crestar® e inseminadas a las 48 y 56 horas después de retirado el implante a las vaquillas y vacas respectivamente (Cuadro 5).
- Tratamiento 4 (T4): 50 vacas (39 Brahman y 11 F1) que presentaron folículos y/o ovarios con tamaño normal sin estructuras fueron sincronizadas con el protocolo Crestar® igual al (T3) (Cuadro 5).

Cuadro 4. Protocolo de sincronización con $\text{PGF}_2\alpha$ en novillas y vacas de carne

Día 0	Día 11	I.A.T.F. a las 72 horas
Inyectar 5 mL de Preloban®	Inyectar 5 mL de Preloban®	Hacer inseminación artificial a tiempo fijo a las 72 horas después de la segunda dosis.

Cuadro 4: tomado de Intervet 1995; adaptado por el autor.

I.A.T.F.: Inseminación Artificial a Tiempo Fijo

Preloban® es un Análogo sintético de la prostaglandina $\text{F}_2\alpha$, con mayor potencia luteolítica; su composición es: D(+)-Cloprostenol 0.075 mg Excipientes c.s.p. 1 mL (Intervet 1995).

Cuadro 5. Protocolo de sincronización con el progestágeno Crestar®

Categoría	Día 0	Día 10	Momento de IA
Novillas de carne	Insertar el implante de Crestar®	Quitar el implante de Crestar®	48 horas tras la retirada del implante
	2 mL del inyectable Crestar® i.m.	Inyectar 400 UI de Foligon® (PMSG)	
Vacas de carne	Insertar el implante de Crestar®	Quitar el implante de Crestar®	56 horas tras la retirada del implante
	2 mL del inyectable Crestar® i.m.	Inyectar 500 UI de Foligon® (PMSG)	

Cuadro 5: tomado de Intervet 1995; adaptado por el autor.

I.A.: Inseminación Artificial

P.M.S.G.: gonadotropina del suero de la yegua preñada

El Crestar® (Intervet 1995), es un implante hormonal para la inducción y sincronización del celo en vacas y novillas aptas para la reproducción. Cada dosis contiene: Implante: Norgestomet 3 mg, más un vial inyectable de 2 mL: Norgestomet 3 mg y Valerato de estradiol 5 mg.

El porcentaje de preñez al primer servicio es un parámetro que se utiliza para medir la fertilidad del hato; su resultado proviene del dividir el número de vacas o novillas gestadas al primer servicio por el número total de vacas o novillas de primer servicio durante el mismo periodo.

2.5 VARIABLES ANALIZADAS

Se analizaron las siguientes variables:

- Porcentaje de preñez al primer, segundo servicio y acumulado en vacas y novillas.
- Porcentaje de preñez acumulado en vacas y novillas.
- Porcentaje de preñez por raza o encaste en vacas y novillas.
- Servicios por concepción de todas las vacas
- Servicios por concepción (s/c)
- Condición corporal (escala de 1-5)
- Costo por vaca preñada

2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño completo al azar (DCA) con cuatro tratamientos y 49 repeticiones para el tratamiento uno, 15 para el tratamiento dos, 44 para el tratamiento tres y 50 para el tratamiento cuatro.

Para el análisis estadístico de porcentaje de preñez se utilizó la prueba de Chi-cuadrado; el análisis de la variable servicios por concepción de todas las vacas, se realizó utilizando el Sistema de Análisis Estadístico (SAS 2001) a través de un análisis de varianza y comparación de medias aplicando el Modelo Lineal General (GLM). El nivel de significancia exigido fue de 0.05.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. PORCENTAJE DE PREÑEZ AL PRIMERO, SEGUNDO SERVICIO Y ACUMULADO EN VACAS Y NOVILLAS

No hubo diferencias entre los dos tratamientos al primer servicio ($P>0.05$) entre las novillas; sin embargo, al segundo servicio las diferencias fueron significativas ($P<0.05$) (Cuadro 6); estas diferencias, se atribuyen a factores como la época del año, eficiencia en la detección del celo, momento óptimo de la inseminación artificial, calidad, conservación y manipulación del semen.

Según Butler (1995) a pesar de los avances tecnológicos en el manejo del semen y la inseminación artificial, el porcentaje de gestación en vacas lactantes ha disminuido a un 40-50% en el primer servicio, no obstante analizando la fertilidad por categorías se ha demostrado que las novillas vírgenes tiene 65-80% de gestaciones al primer servicio, de igual manera las vacas de primer parto y las de varios partos presentan valores promedio de 51 y 38% respectivamente, de preñez al primer servicio.

Cuadro 6. Porcentaje de preñez al primer, segundo y preñez acumulada en novillas cíclicas Brahman y F1 sincronizadas con Preloban® y Crestar® en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Tratamiento	Servicio 1	Servicio 2	Acumulado
Preloban®	26.5 ^a (13/49)	33.3 ^a (12/36)	51.0 ^a (25/49)
Crestar®	36.3 ^a (16/44)	10.7 ^b (3/28)	43.1 ^a (19/44)

Valores entre paréntesis corresponden al número de animales.

Valores en columnas con distintas letras, difieren entre si estadísticamente ($P<0.05$).

En el porcentaje de preñez acumulada con inseminación artificial a tiempo fijo en las novillas, no hubo diferencias ($P>0.05$), con valores similares a los reportados por Díaz y Sandoval (2005) quienes reportan porcentajes de preñez de 47% utilizando esta misma técnica de inseminación y el implante intravaginal DIB, Syntex®. Por su parte, Benalcázar y Valencia (2005) trabajando con novillas mestizas Brahman acíclicas en el estado del Zulia, Venezuela, obtuvieron porcentajes de preñez al primer, segundo servicio y preñez acumulada de 35%, 38% y 60% respectivamente, utilizando igualmente la técnica de inseminación artificial a tiempo fijo y como agente sincronizador el dispositivo intravaginal PREGNAHEAT-H®.

Otros estudios realizados por Flores (2005) en el Rancho ROSA, Jamastrán, Honduras, utilizando el dispositivo intravaginal Eazi Breed® e inseminación artificial a tiempo fijo en novillas mestizas Brahman acíclicas, obtuvo porcentajes de preñez al primer, segundo servicio y preñez acumulada de 25%, 36.4% y 28.2% respectivamente; de igual manera este mismo autor utilizó PGF₂α (dos aplicaciones con intervalo de 11 días) e inseminación artificial a tiempo fijo, obteniendo valores de 25%, 12.5% y 28.6% para la preñez al primer servicio, segundo y acumulada respectivamente. Las diferencias obtenidas con este autor se atribuyen a la condición física y reproductiva de aciclia (anestro) en que se encontraban las novillas en Honduras.

Con respecto a las vacas, no hubo diferencias ($P>0.05$) para el porcentaje de preñez al primero, segundo servicio y preñez acumulada (Cuadro 7). Los resultados obtenidos con el Preloban® son similares con los reportes por Díaz y Sandoval (2005) quienes utilizando el dispositivo intravaginal DIB, Syntex® e inseminación artificial a tiempo fijo en vacas Brahman comercial, obtuvieron 51.3% de preñez acumulada, sin embargo, los resultados obtenidos en nuestra investigación con el protocolo Crestar® difieren de estos autores. Estas diferencias se atribuyen al estrés de los animales ya que al momento del implante y al retiro del mismo, dicha labor se dificultó debido a la instalación inadecuada., según Grandin (1997) cada animal presenta diferentes respuestas de estrés al manejo ya que midiendo los niveles de cortisol en sangre demostró que hay animales que después de trabajar con ellos en un chute mantienen niveles basales y otros que elevan estos niveles, a su vez, Hincapié y Pipaon (2003) explican que los opioides generados por el estrés actúan sobre el sistema nervioso central y regulan la descarga de LH por inhibición del generador de pulsos de GnRH-LH hipotalámicos.

Cuadro 7. Porcentaje de preñez al primer, segundo y preñez acumulada en vacas cíclicas Brahman y F1 sincronizadas con Preloban® y Crestar® en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Tratamiento	Servicio 1	Servicio 2	Acumulado
Preloban®	26.6 (4/15)	45.4 (5/11)	60 (9/15)
Crestar®	12.0 (6/50)	29.5 (13/44)	38 (19/50)

Valores entre paréntesis corresponden al número de animales

Madero (2000), en un estudio realizado en el Municipio de Talanga, (Honduras), en la Ganadería Las Mercedes, evaluó la respuesta a la sincronización de diferentes razas cebuinas encontrando una respuesta de 84.87% en la raza Brahman siendo ésta la de menor porcentaje de respuesta al tratamiento. Otras investigaciones realizadas en vacas Brahman por Salas (1995) reportan preñez al primer servicio con Crestar® de 40% y Crestar® más PMSG de 39.3%; preñez al segundo servicio de 30.8% y un 43.6% de preñez acumulada. A su vez Cal (1991) reporta un 34.8% de preñez al primer servicio en las razas Brahman y Beefmaster. Por su parte Stevenson (2000) en un estudio realizado en 1996 reporta un 28% de ovulación en vacas acíclicas usando GnRH más un implante de Norgestomet. En estudios realizados por este mismo autor con el protocolo Syncro-Mate-B® (SMB) obtuvo resultados de preñez acumulada en vacas no cíclicas de 42% y

en vacas cíclicas de 38%, con resultados similares a los obtenidos en nuestro estudio con el protocolo Crestar®.

Investigaciones realizadas por Puente, PFizer⁴ (2005) reportan rangos muy amplios en los porcentajes de preñez obtenidos con IAFT utilizando diferentes protocolos y manejos que van desde 25% a 75% de preñez acumulada, atribuyendo este comportamiento en ganado de carne, a la gran variabilidad individual e idiosincrasia a la respuesta hormonal.

3.2 PORCENTAJE DE PREÑEZ ACUMULADO EN VACAS Y NOVILLAS

El porcentaje de preñez acumulado sin diferenciar el tratamiento ni la raza/encaste, fue de 47.3% (44/93) y 43% (28/65) para las novillas y vacas respectivamente, mientras que el porcentaje de preñez acumulado de todos los animales sometidos a la investigación, sin diferenciar el tratamiento ni la raza/encaste ni la categoría (novilla o vaca) fue de 45.5% (72/158).

3.3 PORCENTAJE DE PREÑEZ POR RAZA O ENCASTE EN VACAS Y NOVILLAS

En el porcentaje de preñez teniendo en cuenta la raza/encaste de las novillas no hubo diferencia en el primer servicio y acumulado ($P>0.05$), con respecto al segundo servicio (Cuadro 8) hubo diferencia significativa ($P<0.05$); lo anterior se atribuye a que las novillas F1 (Angus x Brahman) tienen una mayor fertilidad debido a que presentan un mayor vigor híbrido, esto se puede observar en el porcentaje de preñez acumulado donde las novillas F1 presentan un 12.5% más de preñez con respecto a las Brahman. En el porcentaje de preñez en vacas (cuadro 9) a primer servicio, segundo y acumulado no hubo diferencias ($P>0.05$).

Cuadro 8. Porcentaje de preñez por raza o encaste en novillas Brahman y F1 en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Raza/Encaste	Servicio 1	Servicio 2	Acumulado
Brahman	33.3 ^a (14/42)	10.7 ^a (3/28)	40.4 ^a (17/42)
F1	29.4 ^a (15/51)	33.3 ^b (12/36)	52.9 ^a (27/51)

Valores entre paréntesis corresponden al número de animales.

Valores en columnas con distintas letras, difieren entre si estadísticamente ($P<0.05$).

⁴ Eduardo Puente. 2005. comunicación personal. Correo electrónico: eduardo.puente@pfizer.com

Cuadro 9. Porcentaje de preñez por raza o encaste en vacas Brahman y F1 en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Raza/Encaste	Servicio 1	Servicio 2	Acumulado
Brahman	14.8 (8/54)	32.6 (15/46)	42.5 (23/54)
F1	18.1 (2/11)	33.3 (3/9)	45.4 (5/11)

Valores entre paréntesis corresponden al número de animales.

3.4 PORCENTAJE DE PREÑEZ DE ACUERDO A TRATAMIENTO Y RAZA/ENCASTE

Los Cuadros 10 y 11 presentan los resultados en esta investigación de acuerdo cada tratamiento combinado con la raza al primer servicio, segundo y acumulado con el objetivo de determinar la mejor alternativa entre raza-tratamiento que brinda los mejores resultados al momento de hacer trabajos de sincronización para novillas y vacas en la hacienda Cuba.

Cuadro 10. Porcentaje de preñez en novillas de acuerdo al tratamiento y raza/encaste en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Raza/Encaste	Servicio 1	Servicio 2	Acumulado
Preloban®			
Brahman	29.4 (5/17)	25.0 (3/12)	47.0 (8/17)
F1	25.0 (8/32)	37.5 (9/24)	53.1 (17/32)
Crestar®			
Brahman	36.0 (9/25)	-	36.0 (9/25)
F1	36.8 (7/19)	25.0 (3/12)	52.6 (10/19)

Valores entre paréntesis corresponden al número de animales.

Cuadro 11. Porcentaje de preñez en vacas de acuerdo al tratamiento y encaste/raza en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Raza/Encaste	Servicio 1	Servicio 2	Acumulado
Preloban®			
Brahman	26.6 (4/15)	45.4 (5/11)	60.0 (9/15)
Crestar®			
Brahman	10.2 (4/39)	28.5 (10/35)	35.8 (14/39)
F1	18.1 (2/11)	33.3 (3/9)	45.4 (5/11)

Valores entre paréntesis corresponden al número de animales.

3.5 SERVICIOS POR CONCEPCIÓN DE TODAS LAS VACAS Y NOVILLAS (S/CTV)

Se obtuvo 3.39 y 2.81 (S/CTV) en vacas y novillas, respectivamente; estas diferencias se atribuyen a problemas relacionados con la alimentación, temperatura, precipitación, factores propios en la manipulación del semen y la detección óptima del celo. Estos resultados difieren a estudios realizados por Flores (2005) en el Rancho ROSA Jamastrán, Honduras, utilizando PGF₂ α en vacas acíclicas se obtuvo valores de 6.75 (S/CTV); sin embargo, Zambrano (1998) utilizando el protocolo Crestar® más una inyección de Foligón® en vacas Brahman cíclicas obtuvo 2.3 servicios por vaca preñada. A su vez Madero (2000) trabajando con cinco razas cebuinas y usando el mismo protocolo obtuvo 2.41 servicios por vaca preñada. En otro estudio, realizado por Charris (2000) utilizando el protocolo Crestar® más una dosis de Foligón® en vacas Brahman cíclicas, el número de pajillas por vaca preñada fue de 1.94. Estos resultados difieren a los de esta investigación donde se obtuvo 3.39 y 2.81 (S/CTV) en vacas y novillas respectivamente; estas diferencias se atribuyen a problemas relacionados con la alimentación, temperatura, precipitación, factores propios en la manipulación del semen y la detección óptima del celo.

3.6 SERVICIOS POR CONCEPCIÓN (S/C)

En este estudio se obtuvo un promedio de servicios por concepción de 1.34 y 1.64 en novillas y vacas, respectivamente. Estos resultados nos muestran cuantos servicios en promedio se utilizaron en las vacas y novillas que quedaron preñadas.

3.7 CONDICIÓN CORPORAL EN NOVILLAS Y VACAS

Esta variable es de gran importancia en cualquier programa de reproducción y esta ligada a la fertilidad de la hembra, los valores deben estar entre 2.75-4 en la escala de (1-5), puesto que un valor inferior nos indica una mala nutrición de la hembra lo cual afecta directamente la fertilidad del animal y por ende el resultado de cualquier programa reproductivo; un valor más alto en la condición corporal según Hincapié y Pipaon (2003) afecta en un 20 a 25% la fertilidad del hato, puesto que, al momento de utilizar hormonas de aplicación intramuscular estas pueden quedar encapsuladas en la capa de grasa y afectar así la acción de la hormona, por otra parte conlleva a una posible acumulación de grasa en los ovarios afectando la fertilidad final del hato.

Basados en los criterios de inclusión para la condición corporal, se obtuvo un promedio de 3.78 y 3.56 para novillas y vacas respectivamente, lo cual coincide con los criterios de Hincapié y Pipaon (2003) mencionados anteriormente.

3.8 COSTO POR ANIMAL PREÑADO

Conocer el costo en que se incurre para preñar un animal es de gran utilidad al momento de decidir si se realizan o no programas de sincronización de celos. Los productos sincronizantes generalmente tienen un costo elevado pero en muchos casos son necesarios para poder realizar algunos proyectos transferencia de embriones, coordinar épocas de montas o nacimientos o en lugares donde la mano de obra es muy costosa. Por las razones anteriormente nombradas es necesario realizar estudios de sincronización teniendo en cuenta el costo por animal preñado y así poder decidir cual es la mejor opción a utilizar.

A continuación se presenta el costo por animal preñado con base en los costos variables (tratamiento) y categoría (novilla, vaca) (Cuadro 12).

Cuadro 12. Costo por novilla y vaca preñada por tratamiento (U\$) en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Tratamiento	Valor unitario	Cantidad de dosis	Total preñadas	Costo total	Costo/ novilla preñada
Novillas					
Crestar®	13.48	49	19	660.43	35
Preloban®	9.74	51	25	496.7	19.87
Vacas					
Crestar®	13.48	55	19	741.3	39
Preloban®	9.74	18	9	175.3	17.53

1 U\$= 2,300 pesos colombianos

Para las condiciones de éste estudio se obtuvo el tratamiento mas rentable fue la $PGF_{2\alpha}$ (Preloban®) tanto para vacas como para novillas, esto se debe a que hubo un mayor porcentaje de preñez y el costo del producto es menor que el del progestágeno (Crestar®).

4. CONCLUSIONES

El mayor porcentaje de preñez acumulada con inseminación artificial a tiempo fijo en novillas y vacas se obtuvo con el protocolo a base de $\text{PGF}_2\alpha$ (Preloban®) con valores de 51 y 60%, respectivamente.

El protocolo con base en $\text{PGF}_2\alpha$ (Preloban®) e inseminación artificial a tiempo fijo en novillas y vacas presenta la alternativa más económica con un costo de U\$ 19.87 y 17.53 para novillas y vacas, respectivamente.

5. RECOMENDACIONES

Proveer una alimentación adecuada, principalmente en la época seca y continuar con el sistema de suplementación con bloques multinutricionales y sal mineral.

Reducir los grupos de animales a sincronizar, ya que esto permitirá un mejor control de celos y mayor precisión en las horas de los protocolos.

Realizar futuras experiencias con sincronización e inseminación a celo detectado, utilizando un repaso con los toros.

Aplicar un choque vitamínico y desparasitación mínimo 30 días antes de iniciar la época de monta.

Utilizar, preferiblemente, novillas F1 debido a su mejor comportamiento reproductivo y como agente sincronizador la $PGF_2\alpha$ (Preloban®).

6. BIBLIOGRAFÍA

Benalcazar, V. Valencia, E. 2005. Efecto de un dispositivo vaginal a base de progestágenos sobre el comportamiento reproductivo en novillas mestizas Brahman en anestro, Estado del Zulia, Venezuela. Proyecto Especial del programa de Ingeniería Agronómica, Zamorano, Honduras, 20 p.

Butler, W.R. 1995. *Postpartum* negative energy balance, ovarian activity and fertility in dairy cows. Sexto curso Internacional de Reproducción Bovina. Centro Médico Nacional. México, D.F.

Cal, I. 1991. Evaluación de la sincronización del celo e inseminación artificial en ganado de carne. Tesis Ingeniero Agrónomo. Honduras, Zamorano. 48 p.

Campo, E; Hincapié, JJ; Pérez, JF. 2000. Alternativas para la inducción del estro en ganado bovino. Universidad Agraria de La Habana. Cuba. 8 p.

Charris, C. Comparación de celo natural y sincronizado en Raza Brahman utilizando dos protocolos evaluados en inseminación artificial. Tesis Ingeniero Agrónomo. Honduras, Zamorano. 21 p.

Cirbián, L; Cronenbold, A; Martinez, A. 2001. Evaluación de cinco protocolos de sincronización de celo en la hacienda Bonito Oriental, Departamento de Colón, Honduras. Tesis Ingeniero Agrónomo. Honduras, Zamorano. 43 p.

Díaz, G., F.; Sandoval, W. 2005. Inseminación artificial a tiempo fijo. Agricultura de las Américas No. 343: 62- 63. Colombia.

Flores, P. 2005. Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo en vaquillas acíclicas, utilizando PGF₂ α (Lutalyse®) y un análogo de progesterona (Eazi Breed®) en Rancho ROSA, Jamastrán, Honduras. Tesis Ingeniero Agrónomo. Honduras, Zamorano. 26 p.

González- Stagnaro, C. 2001. Parámetros, cálculos e índices aplicados en la evaluación de la eficiencia reproductiva en: Reproducción Bovina. C. González- Stagnaro (Ed). Fundación Giraz, Maracaibo- Venezuela. 437 p.

Grandin, T. 1997. Assessment of Stress During Handling and Transport. Department of Animal Sciences, Colorado State University. 9 p.

Hafez, E.S. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animales. Trad. Por Luis Ocampo Camberos. 6ª ed. Interamericana. México D.F. 542 p.

Hincapié, J.J; Pipaon, E.C. Blanco, G.S. 2003. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. Ed. Litocom, Tegucigalpa, Honduras. 167 p.

Hincapié, J.J; Pipaon, E.C. 2003. Técnicas para mejorar la eficiencia reproductiva en animales de granja. Ed. Litocom, Tegucigalpa, Honduras. 233 p.

Laboratorios Intervet S.A. 1995. Compendium de reproducción animal. España. 261 p.

Lotthammer, K.H. 1998. Trastornos de la fertilidad de origen ambiental. En su infertilidad en la vaca. Ed Hemisferio sur, 1998. 391 p.

Macías, H. 1997. Uso de prostaglandinas y progestágenos para la sincronización de celo en vacas y vaquillas del hato lechero. Tesis Ingeniero Agrónomo. Honduras, Zamorano. 42 p.

Madero, J. 2000. Respuesta de cinco razas cebuínas a la sincronización de celos con progestágenos y gonadotropina sérica de yegua preñada. Tesis Ingeniero Agrónomo. Honduras, Zamorano. 34 p.

Martínez, C. 1992. Sincronización de estros en vacas de carne. Tesis Ingeniero Agrónomo. Honduras, Zamorano. 59 p.

Noakes, DE. 1999. Fertilidad y obstetricia del ganado vacuno. Trad. Ducar, P. Zaragoza, España. Ed ACRIBIA. 175 p.

Neimann, A., Sorenesesn. 1993. Repruduction in domestic animals. World Animal Science, Vol.B., Disciplinary approach. The Netherlands. Elsevier Science publishers. 590 p.

Odde, K. G. 1990. A review of sinchronization of estrus in *postpartum* cattle. J. Anim. Sci. 68 (3):817-826.

Ostrowski, J. 1977. Biología y patología de la reproducción de los bovinos. Buenos Aires, Argentina. Ed El Ateneo. 114 p.

River,C.; Rivest, S. 1991. Effect of estress on the activity on the hypothalamic. Pituitary gonadal axis: periferial and central mechanisms. Review Biology of Reproduction. 45: 523-532.

Salas, E. 1995. Comportamiento reproductivo de novillas Brahman en respuesta al tratamiento con progestágenos en condiciones tropicales. Tesis Maestro en Reproducción Animal Tropical. Universidad Autónoma de Yucatán. México.

SAS. 2001. SAS Users Guide. Statistical Analysis Institute Inc., Cary NC.

Soresen, A. 1991. Reproducción animal, principios y prácticas. Trad. Por Ramón Elizondo Mata. México. McGraw-Hill. 355 p.

Stevenson, J. 2000. Use of GnRH to synchronize estrus and (or) ovulation in beef cows with or without timed insemination. In: 49 th Annual Beef Cattle Short Course. Proceedings. "Biotechnologies of reproductive biology". Gainesville, Fl. pp 38-41.

XVIII Congreso Panamericano de ciencias veterinarias, 2002, Centro de Investigación para el Mejoramiento Animal (CIMA). Carretera central Km 21 ½ Cotorro. C. Habana. Cuba. 2002. La selección de novillas para mejorar la eficiencia de la Inducción y Sincronización del Estro (ISE), en la hembra cebú. Martinez, G., Scull, J.

XVIII Congreso Panamericano de ciencias veterinarias, 2002, Centro de Investigación para el Mejoramiento Animal (CIMA). Carretera central Km 21 ½ Cotorro. C. Habana. Cuba. 2002. Alternativas de sincronización de celo y procedimiento para optimizar los programas de reproducción mediante terapéutica hormonal. Roller, F., Pedroso, R.

Zambrano, R. 1998. Influencia de $\text{PGF}_2\alpha$ y FSH en la sincronización de celos con progestágenos en vaquillas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Honduras, Zamorano. 36 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Resultados del programa de transferencia de embriones durante el año 2004 en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Programa	Total embriones colectados	Total embriones transferidos	Total embriones pegados	Total transferencias realizadas
Transferencia de embriones	452	353	124	68

Anexo 2. Evolución programa de transferencia de embriones entre el año 2000-2004 en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Año	2000	2001	2002	2003	2004
Embriones colectados	34	146	77	174	452
Embriones transferidos	23	64	43	131	353
Gestaciones obtenidas	13	21	11	54	124
% de preñez	56	33	26	42	35

El número de embriones obtenidos por lavado es de 1.82. En el programa de transferencia de embriones en el año 2004 se lavaron 41 vacas donadoras en 68 lavados obteniéndose 124 embriones pegados.

Anexo 3. Resultados programa de aspiración folicular durante el año 2004 en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Programa	Oocitos totales	Oocitos viables	Número de embriones	Número de preñeces
Aspiración folicular	3,036	2,635	695	262
Embrionización			26	10

El porcentaje de preñez de la aspiración folicular fue del 38% (262 / 695).

El total de aspiraciones realizadas durante el año 2004 fue de 14 en un total de 39 vacas diferentes. El número de embriones obtenidos por cada aspiración fue de 1.7, en un total de 154 vacas.

No se presentó diferencia apreciable en el número de embriones obtenidos en cada lavado (1.82) o en cada aspiración (1.7). La diferencia importante está en los costos de producción de un embrión implantado y gestación lograda.

Anexo 4. Parámetros productivos y reproductivos del ganado Brahman puro en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Año	Parámetro E.P.P (meses)	I.E.P. (días)	% Natalidad	Edad 1er. Servicio	Servicios / concepción
1998	38 (73)	464 (141)	83 (75)	22.7 (24)	2.1 (46)
1999	38 (66)	480 (164)	75 (97)	24.1 (3)	1.8 (156)
2000	38 (68)	477 (211)	67 (215)	31.4 (52)	2.1 (239)
2001	40 (62)	481 (199)	71 (212)	27.7 (100)	1.9 (276)
2002	37 (74)	491 (168)	76 (323)	26.7 (84)	1.8 (308)
2003	37 (66)	491 (181)	76 (369)	26.0 (51)	2.1 (297)
2004	44 (40)	454 (118)	76 (302)	24.7 (35)	2.3 (254)

E.P.P.: Edad a Primer Parto

I.E.P.: Intervalo Entre Partos

Del cuadro anterior se amplían algunos conceptos:

- a- Los números entre paréntesis indican el total de animales involucrados en la evaluación
- b- La edad al primer parto acumulada desde 1998 es de 38.5 meses, contabilizados 449 partos
- c- La edad y peso al primer servicio acumulada desde 1998 es de 26.1 meses con 436 kg de peso promedio.
- d- De los animales que dan su primer parto, en el acumulado desde 1998, el 50% han sido preñadas por I.A.
- e- La evaluación de los servicios / concepción demuestra que: la eficiencia del programa de inseminación es baja, teniendo en cuenta que se trabaja con semen importado de buena calidad, con ganados en buenas condiciones nutricionales, con potreros pequeños donde se facilita la observación de celos. El porcentaje de preñez es de 43%. El número de servicios / concepción en novillas es de 2.5 y en vacas es de 2.2.
- f- Se presentó una disminución en el intervalo entre partos interesante. El número de días abiertos se situó en 157, como respuesta a una mejor nutrición de los ganados en el área del establo.

Anexo 5. Comportamiento productivo al destete del ganado puro en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Año	macho peso ajustado (270 d) (g)	G.D.P	hembra peso ajustado (270 d) G.D.P (g)	
1998	214 (111)	670	202 (100)	627
1999	223 (69)	703	208 (72)	654
2000	257 (101)	823	213 (44)	664
2001	263(79)	847	218 (60)	684
2002	269 (39)	885	262 (45)	860
2003	265 (129)	856	243 (121)	783
2004	238 (112)	770	215 (90)	685

G.D.P.: Ganancia Diaria de Peso.

$$\% \text{ Destete} = \frac{\text{Total animales destetados}}{\text{Total de animales nacidos}} \times 100 = \frac{280}{330} \times 100 = 85 \%$$

Anexo 6. Mortalidad en el hato puro en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

Año	Mortalidad cría (%)	Mortalidad total (%)
2001	4.7	2.5
2002	5.2	2.3
2003	5.0	2.3
2004	4.5	2.1

Anexo 7. Parámetros productivos, reproductivos y económicos del hato doble propósito en la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia

RESUMEN DOBLE PROPOSITO AÑO 2004													
HACIENDA CUBA													
Mes													
Parámetro	Enero	Feb	Mar	Abril	Mayo	Jun	Julio	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Acumulado
Vacas ordeñadas/día	404	465	394	430	437	491	544	586	533	512	487	500	481.9
Servicios/ concepción	2.14	2.29	1.61	1.42	1.56	1.33	1.25	1.23	1.13	1.13	1.13	1.1	1.44
Días abiertos	168	141	122	139	144	143	148	150	149	149	149	161	146.9
% de acidez	9.2	8.7	6	1.3	6	5.9	10.6	2.5	1	0.01	2.1	1.7	4.58
G.D.P. crías	406	384	390	443	469	416	460	418	573	397	312	320	415.67
% mortalidad crías	0.37	0	0	0.2	0	0	0	0.5	0.37	0.58	0	0.37	0.20
Costo producción litro leche	0.18	0.18	0.39	0.28	0.18	0.19	0.21	0.28	0.54	0.18	0.2	0.18	0.25
Precio venta en finca	0.19	0.19	0.2	0.22	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.26	0.25
Punto equilibrio leche (L)	0.94	1.5	2.26	2.3	2	1.56	1.7	2.1	3.1	1.92	1.98	2.1	1.96
Punto equilibrio carne (g)	235	345	468	416	300	216	276	326	665	319	268	275	342.42

Todos los indicadores económicos están en Dólares 1U\$=2300 pesos colombianos.

Anexo 8. Resumen de producción de leche del hato de doble propósito de la hacienda Cuba, Montelíbano, Colombia durante el 2004

mes	vacas	Litros		% grasa	proteína	
	ordeñadas	producidos	litros/vaca			litros/ordeño
Enero	404	703	1.63	64	4.22	3.6
Febrero	465	782	1.67	59	3.98	3.6
Marzo	394	764	1.89	51	4.10	3.6
Abril	430	1076	2.46	75	4.20	3.6
Mayo	437	1375	3.17	89.2	4.30	3.8
Junio	491	1449	3	84.1	4.50	3.9
Julio	544	1547	2.84	84.8	5	4
Agosto	586	1592	2.70	88	4.90	4
septiembre	533	1440	2.70	85	4.80	4
Octubre	512	1154	2.20	75	4.80	4
noviembre	487	1129	2.30	73	4.80	4
diciembre	500	1288	2.40	81	5	3,9
Total	481,92	1191.58	2.41	75.76	4,55	3,83

Anexo 9. Intervalo Entre Partos (I.E.P.) y Edad a Primer Parto (I.P.P.) en el hato de doble propósito de la hacienda Cuba Montelíbano, Colombia durante el periodo 2003-2004

Parámetro / Año	I.E.P.		E.P.P.	
	Cco	(días) F1	Cco (meses)	F1
2003		522 (1740)	40 (397)	
	524 (1398)	518 (342)	41 (285)	38 (112)
2004		492 (1562)	45 (468)	
	496(1140)	491 (422)	46 (434)	38 (34)

I.E.P.: Intervalo Entre Partos

E.P.P.: Edad a Primer Parto

Cco: Cruce comercial