

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LA SINCRONIZACIÓN DE
CELO A TIEMPO FIJO CON DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES EN GANADO
DE DOBLE PROPOSITO EN LA ZONA DE EL GUANACASTE, RIO BLACO,
CATACAMAS, OLANCHO**

POR:

JOSE MARIO MADRID SALGADO

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

**EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LA SINCRONIZACIÓN DE CELO
A TIEMPO FIJO CON DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES EN GANADO DE
DOBLE PROPOSITO EN LA ZONA DE EL GUANACASTE, RIO BLANCO,
CATACAMAS, OLANCHO**

POR:

JOSE MARIO MADRID SALGADO

M.Sc: SANTOS MARCELINO ESPINAL

Asesor principal

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

Por darme las fuerzas necesarias para salir adelante y poder cumplir mis metas, brindándome la sabiduría y paciencia para enfrentar todos los obstáculos, sobre todo por darme salud y contar con el amor de mi familia.

A MIS PADRES

José Mario Madrid y Lilian Elizabeth Salgado, por el grandioso apoyo brindado, quienes con mucho esfuerzo me dieron la mejor herencia que un padre puede dar; además de inculcar valores éticos en mí persona y servir de ejemplo para mi lucha, quienes han sido mi sustento y mi fuerza para seguir adelante.

A MIS HERMANOS

Lilian Yahaira Madrid, Cristina Elizabeth Madrid y José Leonardo Madrid por ser ellos mi fuente de motivación para seguir adelante cada día y por darme su apoyo incondicional cuando más los necesite.

A mi hija **ELIZABETH SOPHIA MADRID SANCHEZ** que ha sido mi inspiración más grande para culminar mi carrera con éxito, igualmente a su madre, abuela y tios por el apoyo incondicional que me brindaron.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a **DIOS TODO PODEROSO** por su inmenso amor y su gran misericordia, por darme fuerzas y sabiduría cuando yo no tenía, guiándome por el camino correcto y guardándome en cada uno de mis pasos.

A mi alma mater la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA** por prepararme y permitirme terminar mis estudios universitarios. Y cada uno de los Profesores y Técnicos que me brindaron mucho de sus conocimientos de campo como en el salón de clase.

A mis asesores **M.Sc: Santos Marcelino Espinal** y **M.Sc. Orlando José Castillo Rosa** por brindarme su tiempo y colaboración prestada, en la realización de la elaboración de este documento.

Gracias a s mis compañeros de habitación: Carlos López, Alexavier Mejía, Selvin Mendoza, por soportarme en todo momento y brindarme su valiosa amistad, también a Elio Muñoz y Hedman Mendoza por amistad. A mis compañeros y amigos de tesis Andres Ordoñez, Octavio Valdez, Nahúm López y a todos mis compañeros y hermanos de la clase GENESIS, además de mis otros grandes amigos de la universidad que me brindaron la más pura y sincera amistad lastimosamente por falta de espacio no los puedo mencionar porque son muchas las buenas amistades

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 GENERAL	3
2.2 ESPECÍFICOS	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1 Mecanismos reguladores de la función reproductiva.....	4
3.2 Ciclo estral.	5
3.3 Condición corporal	6
3.4 Importancia de la sincronización.	7
3.5 Protocolos de sincronización de celo.....	8
3.5.1 Prostaglandina	8
3.5.2 Prostaglandina y estradiol o Gonadotrofina corionica humana (hCG)	10
3.5.3 Sincronización de celo utilizando progestágenos	11
3.5.4 Protocolos planteados para la sincronización de celo a través del uso de progestágenos.	13
3.5.5 Progesterona y estradiol	15
3.5.6 GnRH	16
3.6 Protocolos de sincronización y resincronización de celo con inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) utilizando dispositivos intravaginales.	18
3.6.1 Utilización de GnRH en el momento de la IATF.....	20
3.6.2 GnRH - PGF2 α	21

3.6.3 Protocolos que se utilizan actualmente compuestos por la combinación de GnRH-PGF2 α .	22
3.6.4 Combinación de dispositivos con progesterona con eCG	23
3.7 Manejo	25
3.7.1 Índices de productividad en ganado tropical datos actuales en Honduras.	27
IV METODOLOGIA	28
4.1 Localización del experimento.	28
4.2 Recursos humanos.	28
4.3 Materiales y equipo	28
4.4 Desarrollo del experimento	29
4.4.1 Estimulación energética.	29
4.4.2 Indicaciones del dispositivo Pro-Ciclar P4 Zoovet.	29
4.4.3 Sincronización	30
4.5 Distribución de los tratamientos.	30
4.6 Parámetros a evaluar	31
4.7.1 Porcentaje de Detección de Celo (PDC).	31
4.6.2 Tasa de preñez	31
4.6.3 Análisis económico.	31
V RESULTADOS Y DISCUSION	32
5.1 Porcentaje de Detección de celo (PDC).	32
5.2 Porcentaje de preñez.	33
5.3 Análisis económico	36
VI CONCLUSIONES	40
VII RECOMENDACIONES	41
VIII. BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS	53

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Tasas de estro (TE) y preñez (TP) en animales detectados en celo e IA o sin detección de celo e IATF.....	11
Cuadro 2. Porcentaje de preñez en vaquillonas para carne tratadas con CIDR-B con o sin BE a las 24 horas de la remoción (adaptado de Colazo y col., 1999).	20
Cuadro 3. Porcentaje de preñez en vacas para carne con cría que fueron tratadas con CIDR-B y BE o GnRH para inducir la ovulación (adaptado de Bó y col, 2000).	21
Cuadro 4. Porcentaje de preñez de vacas Bradford tratadas con un dispositivo con progesterona y BE más eCG en el momento de retirar el dispositivo o BE 24 horas después (adaptado de Bó y col. 2000).	25
Cuadro 5. Índices de productividad en Honduras.	27
Cuadro 6. Distribución de tratamientos.....	30
Cuadro 7 Porcentaje de preñez al primer servicio (PPS), y Preñez Total (PPT) en animales aplicando una estimulación energética (EE) y multivitamínico previo al momento de la inseminación artificial en vacas implantadas con dispositivos intravaginales bovinos (pro-ciclar p ^{4®}).....	36
Cuadro 8 Costo por tratamiento con y sin estimulación (Lps.).....	36
Cuadro 9. Costo por tratamiento y por vaca preñada (Lps.)	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de detección de celo (PDC).....	32
Figura 2. Porcentaje de preñez al primer servicio (PPS).....	34
Figura 3. Porcentaje de preñez total (TP).....	35
Figura 4. Periodo de lactación, gestación y días abiertos de una vaca sin uso del programa de sincronización de celo.....	37
Figura 5. Periodo de lactación, gestación y días abiertos de una vaca con el uso de programa de sincronización de celo.	38

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Protocolo usado para la sincronización.	54
Anexo 2. Pasos a seguir para la aplicación de los dispositivos intravaginales en vacas.....	55
Anexo 3. Cronograma de las actividades	56
Anexo 4. Costos por animal de estimulación y sincronización (750 - 800 lbs).	57
Anexo 5. Datos del diagnóstico de los animales con y sin estimulación energética (EE). ..	58
Anexo 6. Fotos de la investigación	59

Madrid Salgado, J. 2013. Evaluación técnica y económica de la sincronización de celo a tiempo fijo con dispositivos intravaginales en ganado de doble propósito. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras. 68 pag.

RESUMEN

Los índices actuales de eficiencia productiva en el país se encuentran bajamente competitivos, observándose tasas de preñez del 35%, contra 50% del promedio ideal, la eficiencia reproductiva representa uno de los aspectos económicos más importantes a considerar para mejorar la producción de carne y leche por vaca y la rentabilidad de las empresas ganaderas. El estudio se realizó en la comunidad del Guanacaste, Rio Blanco en el departamento de Olancho, municipio de Catacamas, la cual está localizada a 65 Km de la ciudad de Catacamas. Aplicando una Estimulación Energética (EE) y multivitamínico previo al programas de sincronización de celo para la inseminación artificial en vacas implantadas con Dispositivos Intravaginales Bovinos (pro-ciclar p⁴®) con el objetivo de analizar su efecto sobre la tasa de preñez al primer servicio y la tasa de preñez en vacas de doble propósito con cría. Se utilizaron 30 vacas de las razas Brahmán y los cruces Brahman x pardo, Brahman x Holstein y sus encastes; con edades entre los tres y ocho años, repartidas al azar en dos grupos: con EE (n=15) y sin EE (n=15). Se utilizó un protocolo de sincronización donde en el día 0 se aplicó el pro-ciclar p⁴®, más 2 ml benzoato de estradiol (BE), el día 8 se retiró más la aplicación de 2 ml. de ciclar, el día 9 se aplicó 1 ml de BE, el día 10 la IATF más 2.5 ml. gestar (todas las hormonas vía intramuscular). Los Porcentajes de tasa de preñez (TP), Preñez al Primer Servicio (PPS) no fueron diferentes estadísticamente ($p \geq 0.05$), pero numéricamente si encontramos una diferencia muy importante en los tratamientos, con EE y sin EE obteniendo un 80% y 66.7% de preñez total, 73.33% y 60% de PPS. No se encontró una diferencia en cuanto al porcentaje de detección de celo ya que ambos tratamientos tuvieron resultados similares (100%). El tratamiento sin la Estimulación Energética representó un menor costo por vaca preñada, siendo este tratamiento el más rentable económicamente, pero encontrando mejores porcentajes en el tratamiento con Estimulación Energética siendo este más eficaz.

Palabras claves: pro-ciclar p⁴®, hormonas, sincronización, celo, inseminación artificial parámetros reproductivos.

I. INTRODUCCIÓN

La ganadería en Honduras es una de las actividades productivas de mayor importancia en la economía. Contribuyendo al país con el 19% del PIB agropecuario y es un componente básico de la alimentación de la población, empleo rural, generación de divisas, y además, es fuente de materia prima para las industrias de carne y leche. Sin embargo en la última década la producción se ha encontrado en un gran descenso de un 20% en la explotación bovina. Honduras pasará de ser un país exportador de carne a un importador en el mediano plazo, como consecuencia de la preocupante disminución del hato ganadero (INE citado por Araya y Fernández 2006).

La crianza de bovinos en Honduras, es una actividad que en ocasiones se ve limitante debido a factores como falta de conocimientos técnicos y prácticos, como también la estacionalidad en la disponibilidad de alimento para el ganado, asociado al patrón de lluvias y por lo tanto, la producción de carne y leche muestra una producción estacional. La dependencia de pastos naturales como fuente casi exclusiva de alimentación del ganado va asociada a bajos índices reproductivos, largos períodos entre partos, animales muy viejos al primer parto, destete tardío de terneros nacidos en la época de escasez de alimentos, bajos pesos de animales llevados al matadero entre otros (Ordoñez et al 2006).

Los índices actuales de eficiencia productiva en el país nos demuestran porcentajes bajamente competitivos, observándose tasas de natalidad del 52%, contra 85% del promedio ideal. La edad de vaquillas al primer parto es de 40-42 meses, con intervalos entre partos de 17 meses. Para mantener una explotación ganadera de alta producción de carne y leche, se debe lograr un intervalo entre partos de 12 meses para obtener un ternero por vaca por año y con una edad promedio de vaquillas al primer parto de 24 meses. Por otro lado, el período de días abiertos es muy prolongado (Ordoñez et al 2006).

La incapacidad reproductiva en un hato es un factor permanente que impide el desarrollo de la industria ganadera y puede traer efectos negativos en su economía (Hafez 1996). Los factores para manejar una buena producción deben contemplar una buena eficiencia reproductiva, como ser, buena fertilidad de los animales, detección oportuna de celos, eficiente inseminación, buenas prácticas de manejo, nutrición, sanidad y administración del hato (INTA citado por Mexicano 2009)

Los diferentes métodos de sincronización de celo han sido utilizados como una herramienta para mejorar el manejo reproductivo del hato, manteniendo una adecuada tasa de concepción. La sincronización de celo ha abierto una puerta que parecía infranqueable unos años atrás, para la aplicación masiva de la inseminación artificial en fincas, dándonos una alternativa viable y fácil de implementar con la que se puede obtener mejores índices de fertilidad (Degrandes 2012).

La búsqueda de elevados índices de producción asociados con una alta eficiencia reproductiva, deben ser las metas fijadas por los productores para mejorar su productividad y un satisfactorio retorno económico. En nuestra investigación uno de los objetivos planteados es la inseminación artificial a tiempo fijo, a través del protocolo de sincronización, para alcanzar un porcentaje alto de preñez. El fundamento de este protocolo es producir en los animales un efecto similar al producido naturalmente por el ciclo estral, esto es, la manifestación del celo debido a las gonadotropinas a través de las hormonas, lo que hace la maduración de los folículos. Las vacas se sincronizan en un estado similar de su ciclo estral, entrando la mayoría de las ellas en celo, en un periodo corto de tiempo.

II. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Realizar un estudio técnico y económico sobre la sincronización de celo a tiempo fijo, por medio de dispositivos intravaginales Pro-ciclar P4, en ganado bovino de doble propósito.

2.2 ESPECÍFICOS

- ❖ Evaluar el programa de estimulación energética a base de Olivitasan y Energizante, sobre la presencia de celo y porcentaje de preñez en un hato de doble propósito.
- ❖ Evaluar el efecto de la sincronización de celo a tiempo fijo, en el porcentaje de presencia de celo y porcentaje de preñez en un hato de doble propósito.
- ❖ Evaluar económicamente el uso de la sincronización de celo a tiempo fijo en un hato de doble propósito.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Mecanismos reguladores de la función reproductiva.

En los mamíferos el hipotálamo tiene un comando central de regulación de la función reproductiva. Estímulos endógenos, principalmente a través de las variaciones en las concentraciones sanguíneas de determinadas hormonas sexuales, así como efectos exógenos, como por ejemplo, nivel nutricional, luz, temperatura ambiental, bioestimulación, ejercen un efecto positivo o negativo sobre la producción y liberación de GnRH, por parte del hipotálamo. La GnRH llega a la hipófisis a través del sistema porta hipofisiario alcanzando su lóbulo anterior donde regula la producción de las gonadotropinas FSH (folículo estimulante) y LH (luteinizante) (Hafez 1996).

Luego de la pubertad las vaquillonas comienzan a desencadenar eventos cíclicos regulados por la liberación de la GnRH. Los estímulos de liberación de la FSH promueven el crecimiento folicular en forma de ondas, generalmente son 2 o 3 durante un ciclo estral, lo que lleva al aumento en la concentración de estrógeno debido al crecimiento de los folículos. El crecimiento folicular induce a una mayor concentración de estrógeno que termina regulando la liberación de LH. La liberación de LH ocurre en forma de pico, aproximadamente 6 horas antes de ocurrida la ovulación (Hafez 1996).

Inmediatamente después de la ovulación, por la influencia de la LH, comienza el proceso de luteinización de las células de la teca interna del folículo. Se inicia entonces el crecimiento del tejido lúteo con la formación del llamado cuerpo amarillo o cuerpo lúteo responsable de la secreción de progesterona que ejerce un efecto negativo principalmente sobre la liberación de LH. Este cuerpo luteo va a desaparecer por efecto de la hormona prostaglandina F2 α , la cuál va a ser secretada por el endometrio, la cual tiene un efecto

luteolítico y va a ser que el mismo regrese. Una vez que desaparece el bloqueo ejercido por la progesterona, se restablece nuevamente el ciclo (Wiltbank 1997).

3.2 Ciclo estral.

Los folículos ováricos en bovinos crecen en ondas. Una onda folicular consiste en la emergencia sincrónica de un grupo de folículos antrales con un diámetro de 4-5 mm. Un folículo (dominante) se selecciona mientras el resto de los folículos (subordinados) se vuelven atrésicos (Ginther et al. 1989).

Los ciclos estrales en bovinos están compuestos de 2 ó 3 ondas foliculares. Tanto en ciclos de 2 ondas como en los de 3, la emergencia de la primera onda folicular ocurre el día de la ovulación (día 0). En ciclos de 2 ondas, la segunda onda emerge los días 9 ó 10. En ciclos de 3 ondas, la segunda onda emerge los días 8 ó 9 y la tercera onda emerge los días 15 ó 16. El ciclo estral tiene una duración entre 20 y 23 días en ciclos de 2 y 3 ondas respectivamente (por lo tanto, la duración “promedio” del ciclo de 21 días no es muy común) (Ginther et al. 1989).

El folículo dominante presente al momento de la luteólisis se convierte en el folículo ovulatorio y la emergencia de la siguiente onda folicular se retrasa hasta la próxima ovulación. Probablemente la proporción de bovinos con 2 y 3 ondas sea aproximadamente igual. Los bovinos alimentados con una ración baja en energía presentaron una mayor proporción de ciclos de 3 ondas que aquellos alimentados con una ración alta en energía (Murphy et al. 1991). En un estudio reciente, las ondas foliculares fueron monitoreadas por ecografía en el ciclo estral antes de la IA en 106 vacas lecheras. La proporción de animales de 2 y 3 ondas fue de 68 y 30% y las tasas de preñez fueron de 63 y 81% respectivamente. Sin embargo, otros no pudieron demostrar una diferencia entre ciclos de 2 y 3 ondas (Bleach et al. 2004).

El reclutamiento de ondas foliculares y la selección de un folículo dominante se realizan sobre la base de la respuesta diferencial a la FSH y la LH (Ginther et al. 1996). Los picos en las concentraciones de FSH en plasma son seguidas, 1 ó 2 días más tarde, con la emergencia de una nueva onda folicular (Adams et al. 1992). Luego la FSH es suprimida por productos de los folículos en crecimiento (Ej. estradiol e inhibina). En cada onda, el folículo que primero adquiere receptores de LH se convierte en el folículo dominante, mientras que los subordinados (que siguen dependiendo de la FSH) sufren atresia.

La supresión de la LH, como consecuencia de la secreción de progesterona del cuerpo lúteo (CL) termina causando que el folículo dominante interrumpa sus actividades metabólicas lo cual lleva a la regresión, a un nuevo pico de FSH y a la emergencia de una nueva onda folicular (Adams et al. 1993).

3.3 Condición corporal.

La condición corporal se define como una medida subjetiva de la grasa depositada a nivel subcutáneo (Castracane y Henson 2002). El tejido adiposo es considerado un órgano endocrino, ya que dentro de sus productos de secreción se hallan gran variedad de hormonas, entre ellas la leptina, considerada una indicadora del estado metabólico y energético del animal (De La Sota et al. 1995).

La condición corporal al parto es el factor determinante en el restablecimiento de la actividad ovárica cíclica en el postparto de las vacas de carne. Por lo tanto la determinación de la condición corporal ha tenido un creciente auge ya que constituye un indicador confiable del estado nutricional, correlacionado estrechamente con los parámetros productivos y reproductivos (Álvarez 1999). Según este mismo autor la condición corporal limita la capacidad de la eficiencia reproductiva de la vacas ya que la energía que utilizaría en tal proceso se invierte en el sostenimiento de sus actividades metabólicas de sobrevivencia dando como resultado retrasos en sus actividades reproductivas (anestro, involución uterina retardada y ovulaciones tardías).

Las vacas con mejor condición corporal tienen un número de folículos activos potencialmente ovulatorios 10 veces más altos que los hallados en aquellas con baja condición corporal, principalmente a las 9 semanas postparto y por tanto, tienen un celo más manifiesto y con mejores posibilidades de quedar gestadas (Álvarez 1999).

Los resultados de la correlación entre condición corporal (CC) y cantidad de folículos pequeños, medianos y grandes en vacas Hereford x Angus son presentados en el estudio realizado por Perry et al. (1991) en EUA, en el cual se evidencia que la CC y la nutrición pueden tener mayor efecto sobre el crecimiento desde folículo mediano a folículo grande. Además, los resultados presentados por Rubio et al. (2010) en vacas Brahman de Veracruz (México) mostraron correlaciones significativas entre la CC y las poblaciones de folículos ováricos, lo que indica que a medida que una vaca recupera CC se producirá la formación de folículos de diferentes tamaños, seguida por estro y ovulación. Si la CC es baja, se forman muchos folículos pequeños, particularmente aquellos < 4 mm y por lo tanto, hay un retraso en el inicio del estro.

3.4 Importancia de la sincronización.

La incapacidad productiva de un hato es un factor permanente que impide el desarrollo de la industria ganadera y puede traer efectos negativos en su economía (Hafez 1996). Los factores para manejar una buena producción deben contemplar una buena eficiencia reproductiva, como ser, buena fertilidad de los animales, detección oportuna de celos, eficiente inseminación, buenas prácticas de manejo, nutrición, sanidad y administración del hato (INTA, citado por Mexicano 2009).

La sincronización de celo a través del uso de fármacos, ha sido utilizada para mejorar la eficiencia productiva en el ganado bovino; los tratamientos para sincronización del celo deben producir un estro fértil y una alta respuesta de sincronización (Soto 2001).

Lograr la eficiencia reproductiva puede ser difícil, sin embargo, el manejo reproductivo comprende dos estrategias para hacerlo: a) mejorar la tasa de servicio, y mejorar la tasa de preñez, a través del uso de protocolos de inseminación artificial (IA) que incrementen la tasa de servicio, permitiendo una IA programada y eliminando la dependencia en la detección de estro y b) identificación temprana de las vacas vacías pos-servicios e implementación de una estrategia para retornarlas rápido al servicio, la identificación de vacas vacías pos-servicio mejora la eficiencia productiva y la tasa de preñez, debido a la disminución del intervalo entre servicio y al incremento en la tasa de servicio (Vásquez 2009).

3.5 Protocolos de sincronización de celo.

3.5.1 Prostaglandina.

A pesar de que la prostaglandina F_{2α} (PGF) es el tratamiento más utilizado para la sincronización de celo en bovinos (Odde, 1990; Larson y Ball, 1992), tiene algunas limitaciones importantes. Los animales deben estar ciclando y en un estadio apropiado de su ciclo estral. La PGF no es efectiva para la inducción de la luteólisis hasta unos 5 o 6 días después del celo y si el tratamiento se administra cuando el ciclo estral está avanzado, puede que la luteólisis ya haya comenzado por la acción de la PGF endógena. Cuando se induce la luteólisis con un tratamiento de PGF, el comienzo del estro se distribuye en un periodo de 6 días. Esta variación se debe al estado del desarrollo folicular al momento del tratamiento (Kastelic et al. 1990).

Protocolos diseñados para la sincronización con detección de estro mediante el uso de prostaglandina F_{2α} (PGF)

En función de los conocimientos de la respuesta lútea a la PGF, se diseñaron diferentes protocolos para agrupar o sincronizar los celos. Uno de los primeros protocolos utilizados fue el tratamiento de 2 dosis de PGF, con un intervalo de 10 o 11 días entre dosis.

Teóricamente, todos los bovinos deberían tener un CL que responda a la PGF en el segundo tratamiento y la manifestación de celos se agruparía en un periodo de 3 a 5 días. Sin embargo, se informó una tasa de concepción más elevada con un intervalo de 14 días porque es más probable encontrar un folículo dominante en ese momento (Folman et al. 1990). Además, existe evidencia de que los bovinos inyectados con PGF en diestro avanzado tienen una respuesta de celo mayor y tasas de concepción más elevadas que los animales inyectados durante el diestro temprano o medio (Diskin et al. 2002).

Aunque este tipo de protocolos (2 dosis de PGF) reducirían el tiempo dedicado a la detección de celos, también podrían reducir la tasa de concepción, especialmente en esos animales que presentan celo después del primer tratamiento con PGF. Por lo tanto, se recomienda inseminar a todos aquellos animales que presenten celo después del primer tratamiento con PGF y tratar con la segunda dosis de PGF, solamente a los animales que no presentaron celo (Xu et al. 1997).

Otro método consiste en detectar celo e inseminar a los animales durante aproximadamente 5 días, tratar con PGF a aquellos animales no detectados en celo y continuar con la detección de celos e IA por 5-6 días más. Aunque este método incrementaría el tiempo utilizado en la detección de celos, tendría varias ventajas. La primera es que permite monitorear la actividad sexual del hato antes de la administración de PGF. Segundo, permite un uso más efectivo de la PGF porque se evita tratar animales que estarían en el comienzo o final del ciclo estral (Folman et al. 1990).

El tercer método utilizado por los veterinarios es el que combina palpación rectal de las estructuras ováricas y el tratamiento con PGF a aquellos animales que presentan un CL funcional. Aunque este método, como el anterior, permitiría un uso más efectivo de la PGF, los resultados han sido variables, particularmente debido a la gran variación entre veterinarios en determinar la presencia de un CL funcional (Kelton et al. 1991).

Por último, la fertilidad del celo inducido al administrar un análogo sintético de la PGF en vaquillonas lecheras con cuerpo lúteo palpable ha sido similar al logrado con un celo natural y esto ha sido recientemente confirmado en vacas lecheras (Cairolí et al. 2006).

3.5.2 Prostaglandina y estradiol o Gonadotrofina corionica humana (hCG)

En la búsqueda de una distribución más sincrónica del estro después del tratamiento con PGF ha llevado a los investigadores a combinarla con diferentes hormonas. Lopez-Gatius (2000), realizó un trabajo con 636 vaquillonas lecheras con un CL palpable, fueron sincronizadas con 2 dosis de PGF separadas 11 días y otras 637 fueron tratadas con una dosis de PGF y 12 horas más tarde con 250 UI de hCG y 1 mg de benzoato de estradiol (BE). Las vaquillonas fueron inseminadas a las 72 y 96 horas después de la segunda PGF (primer grupo) o a las 36 horas después del tratamiento con hCG/BE (segundo grupo). El porcentaje de preñez fue más alto en el grupo de vaquillonas tratadas con hCG/BE que en el grupo que recibió 2 dosis de PGF (60 vs 45%).

En el estudio realizado por Bleach et al. (2004), investigaron el uso de estradiol-17 β (E-17 β) en combinación con 2 dosis de PGF. Vaquillonas (n=401) con un CL (determinado por ecografía) recibieron PGF en los días 0 (comienzo del experimento) y 14. En el día 7, en un diseño experimental 2 x 2, las vaquillonas recibieron 1.5 mg de E-17 β y 50 mg de progesterona P4 o ningún tratamiento y en el día 15, 1 mg E-17 β o ningún tratamiento. Las vaquillonas que recibieron E-17 β en el día 15 fueron IATF 52 horas después de la segunda PGF. Las vaquillonas que no recibieron tratamiento alguno en el día 15 fueron observadas por 3 días y aquellas en celo fueron inseminadas. En el día 18 las que no fueron detectadas en celo recibieron GnRH y fueron inseminadas. Las tasas de celo y preñez en los diferentes grupos están presentadas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tasas de estro (TE) y preñez (TP) en animales detectados en celo e IA o sin detección de celo e IATF.

Tratamientos	Control (ST)	ST/E-17 β	E-17 β /ST	E-17 β
17 β	100	100	100	101
TE (%)	16 ^a	SD	45 ^b	SD
TP (en celo; %)	50	--	60	--
TP (no en celo-GnRH/IA; %)	51	--	40	--
TP General (%)	52 ^c	39 ^d	49 ^{cd}	49 ^{cd}

ab (P<0.05); cd (P=0.065); ST = Sin tratamiento; SD = Sin determinar.

Aunque los porcentajes de preñez reportados en los trabajos descriptos arriba son altamente aceptables, la efectividad de ambos protocolos dependerá de la proporción de animales que hayan iniciado la actividad ovárica al comienzo del tratamiento.

3.5.3 Sincronización de celo utilizando progestágenos.

El nombre genérico de progestágenos incluye un grupo de compuestos que son similares a la progesterona (P4). Estos compuestos están en el mercado desde hace varios años, inclusive desde antes que comenzara la utilización masiva de PGF para la sincronización de celos. Dentro de estos compuestos podemos citar los progestágenos de administración oral como el acetato de melengestrol (MGA), los implantes subcutáneos de norgestomet y los dispositivos intravaginales con progesterona. Con la irrupción en el mercado de las PGF los progestágenos dejaron de usarse en algunos sistemas debido a que con los tratamientos de 14 días (para esperar la regresión "natural" del CL) se obtenía una baja fertilidad (Bleach et al. 2004).

Varios factores estuvieron relacionados con esa baja fertilidad, entre ellos, defectos en el transporte de espermatozoides y una mala calidad del ovocito. Observado, en trabajos, que los progestágenos no llegaban a "imitar" la acción de los niveles luteales de progesterona

sobre la secreción pulsátil de LH, que se encontraba aumentada y hacía que el folículo dominante siguiera creciendo, sin permitir el crecimiento de una nueva onda folicular (se lo denominó folículo persistente). A su vez, la alta frecuencia de pulsos de LH activa al ovocito para que continúe con la meiosis, de manera que, cuando se retira la fuente de progesterona, el folículo ovulatorio contiene un ovocito "envejecido" y resulta en una baja fertilidad. (Savio et al. 1993).

Para evitar el problema de los folículos persistentes es necesario sincronizar el desarrollo folicular, de manera que todos los animales tengan un folículo en crecimiento y con capacidad de ovular un ovocito viable después de la remoción del progestágeno (Savio et al. 1993).

La progesterona reduce la frecuencia de los pulsos de LH (Savio et al. 1993), lo cual a su vez suprime el crecimiento del folículo dominante según la dosis. Además, el acetato de melengestrol (MGA) es menos efectivo que la progesterona nativa para suprimir la LH. Es importante destacar que la progesterona no suprime la secreción de FSH (Bleach et al. 2004), por lo tanto, las ondas foliculares siguen emergiendo en presencia de un CL funcional. A pesar de que las progestinas administradas por intervalos mayores a la vida del CL (es decir, >14 días) resulta en un celo sincrónico al retirarlas, la fertilidad en el próximo celo es baja (Odde, 1990; Larson and Ball, 1992). Debido a que los tipos y dosis de progestinas utilizadas para controlar el ciclo estral en bovinos suelen ser menos eficaces que la progesterona endógena (de un CL) en la supresión de secreción de LH, la alta frecuencia de pulsos de LH resulta en el desarrollo de folículos "persistentes" que contienen oocitos envejecidos que llevan a una baja fertilidad (Savio et al. 1993).

Una de las alternativas para sincronizar el desarrollo folicular es la utilización de dosis farmacológicas de estrógenos y progestágenos para que a través de la inhibición de las gonadotrofinas circulantes, induzcan la atresia de los folículos en crecimiento y resulte, de esta manera, en el desarrollo de una nueva onda folicular. En una serie de experimentos se demostró que el tratamiento con progestágenos y estradiol-17 β (E-17 β) o benzoato de

estradiol (BE), administrados en cualquier momento del ciclo estral, inducen el crecimiento sincrónico de una nueva onda folicular, aproximadamente 4 días después (Savio et al. 1993).

El tratamiento con dispositivos intravaginales CIDR-B combinados con E-17 β y P4, administrados por vía intramuscular (im), resultó en el comienzo sincrónico de una nueva onda folicular 3 a 5 días después, dando como resultado que todas las vaquillonas tuvieran un folículo dominante en la fase de crecimiento en el momento de la remoción del CIDR-B en el Día 7. En otros trabajos también se observó que para tener mayores índices de preñez en programas de IATF había que inducir la ovulación utilizando una segunda dosis de estradiol (Savio et al. 1993).

El dispositivo CIDR (dispositivo intravaginal con 1.9 gr de progesterona) ha sido aprobado en varios países, para la sincronización de celo en vaquillonas. Las instrucciones recomendadas en la etiqueta (para IA) establecen que el CIDR debería permanecer en la vagina durante 7 días. La PGF se administra 24 horas antes de la remoción del CIDR y la detección de celo comienza 48 horas después de la remoción del CIDR. Después de un breve período de tratamiento (7 días), el problema de los folículos persistentes se reduce. Los CIDR pueden ser utilizados en diferentes tratamientos para sincronizar el desarrollo folicular y la ovulación (Mapletoft et al. 2003).

3.5.4 Protocolos planteados para la sincronización de celo atreves del uso de progestágenos.

MGA®-PGF.

En este protocolo, Acetato de Melengestrol (MGA) es suministrado en el alimento durante 14 días (0,5 mg/animal/día); luego de retirado el tratamiento, las baquillas muestran estro entre 2 a 6 días. Por tratarse de un estro sub-fértil, no son inseminadas en esta oportunidad

pero 17 días después de la suspensión del suministro de MGA se aplica una inyección de PGF2 α , detectándose estro entre los 2 a 5 días luego de la inyección con PGF2 α inseminando 38 horas después (Brown et al. 1988).

Syncro-Mate-B® (SMB).

Es un progestágeno utilizado en programas de IA con sincronización de estros. En sus inicios luego de su aplicación, se observaba una asincronía del estro y la ovulación, ya que se manifestaba estro independiente de la función ovárica (McGuire et al. 1990) de manera que al momento del retiro del implante existía un cuerpo lúteo funcional, desarrollándose folículos persistentes (Kinder et al. 1996).

La falta de sincronía en el crecimiento folicular y una baja tasa de concepción en el hato era una limitante para su implementación en programas de IA. Las estrategias para tratar de disminuir las limitaciones de Syncro-Mate-B se basaron en la combinación del progestágeno con una prostaglandina o GnRH (Pursley et al. 1995).

Syncro-Mate-B®+ PGF2 α .

Consiste en la aplicación de un implante de norgestomet (6mg) por un período de 9 días, seguido por la inyección de PGF2 α el día 7 al mismo tiempo que se retira el implante. Mediante este método se logró aumentar la tasa de sincronización y la tasa de concepción en vaquillas de leche (McGuire et al. 1990).

CIDR-PRID®.

Los dispositivos de liberación intravaginal de progesterona (PRID; 1,55 g de progesterona + 10mg de benzoato de estradiol) y dispositivos de liberación controlada de progesterona (CIDR; 1,38 g de progesterona) producen una liberación gradual de la hormona,

manteniendo los niveles sobre los 2 mg/ml durante 10 días. La adición de hormonas (estrógenos, PGF2 α y gonadotropinas) a los PRID y CIDR han permitido alcanzar un grado aceptable de la sincronización del estro y la ovulación, permitiendo realizar la IA sincronizada (Odde, 1990).

CIDR®-PG.

Este protocolo es recomendado en vaquillas así como el SelectSynch+CIDR® es recomendado en vacas. La diferencia obedece a que en vaquillas no se requiere la inyección de GnRH al inicio del tratamiento, debido a la inconsistencia en la respuesta a esta hormona. Algunos trabajos han demostrado que la tasa de preñez con el protocolo CIDR® PG es similar a la del SelectSynch + CIDR® en vaquillas (Lucy et al. 2001).

3.5.5 Progesterona y estradiol

Antes del llegada de la PGF, el estradiol se administraba (cerca del comienzo de un tratamiento con progestina de corta duración) para inducir la liberación endógena de PGF y la luteólisis (Odde, 1990). Según este mismo autor la probabilidad del desarrollo de un folículo persistente se redujo y a pesar de que las tasas de preñez variaron ampliamente (33 a 68%), los resultados han sido en general aceptables. Generalmente estos tratamientos resultan en preñeces en bovinos pre-púberes o posparto anovulatorios, especialmente si están cercanos a iniciar la ciclicidad en forma espontánea. Las malas tasas de preñez se atribuyeron generalmente a la mala condición corporal o a los intervalos posparto (Whittier, 1998).

Se ha demostrado que otro beneficio del estradiol en protocolos breves con progestina es la regresión folicular, seguida de la emergencia de una nueva onda folicular. El mecanismo incluye la supresión de las concentraciones circulantes de FSH. El tratamiento con un estradiol de acción corta (Ej., estradiol -17 β) en vacas tratadas con progestina es seguido de la emergencia de una nueva onda, 3 a 5 días más tarde, sin importar el estadio del ciclo

estral al momento del tratamiento. El estradiol-17 β o el benzoato de estradiol (BE) (Bo et al. 1995) son inyectados normalmente (junto con 50 a 100 mg de progesterona) al momento de la inserción de un CIDR (Mapletoft et al. 2003).

A pesar de que originalmente se recomendaba una inyección de progesterona para evitar una liberación de LH inducida por estrógeno en bovinos sin un CL, estudios más recientes han demostrado que el tratamiento con estradiol solo en bovinos tratados con CIDR resultó en tasas de preñez que no difirieron significativamente del tratamiento con estradiol y progesterona (Colazo et al. 2003).

En programas de sincronización de celo, una dosis más baja (generalmente 1 mg) de estradiol se administra 24 horas después de la remoción de la progestina. Esto sincroniza un pico de LH (aproximadamente 16 a 18 horas después del tratamiento) y la ovulación (aproximadamente 24-32 horas después del pico de LH). La IATF suele realizarse unas 30-34 horas después del segundo tratamiento con estradiol, a pesar de que algunos bovinos muestran celo dentro de las 12 horas después del tratamiento con estradiol, no hay motivos para inseminar a esos animales antes de la IATF planeada (Martínez et al. 2005).

3.5.6 GnRH

La GnRH sintética estuvo disponible en la década de 1970 como tratamiento para quistes foliculares. En bovinos con un folículo dominante en crecimiento (al menos 10 mm en diámetro), el tratamiento con GnRH induce la ovulación con la emergencia de una nueva onda folicular aproximadamente 2 días después del tratamiento (Martínez et al. 1999). El tratamiento con PGF 6 días o 7 días (Pursley et al. 1995) después de la GnRH resulta en la ovulación del nuevo folículo dominante, especialmente cuando se administra una segunda inyección de GnRH 36-48 horas después de la PGF (Wiltbank, 1997).

Pursley et al. (1995), desarrollaron un esquema de sincronización de ovulación con GnRH para IATF (“Ovsynch”). La primera inyección de GnRH es seguida de una inyección de

PGF 7 días más tarde y una segunda inyección de GnRH 48 horas posteriores. El protocolo Ovsynch ha sido mucho más eficaz en vacas lecheras en lactancia que en vaquillonas (Pursley et al. 1997).

A pesar de que se desconoce la causa de esta discrepancia, la ovulación luego de la primera inyección de GnRH ocurrió en el 85% de las vacas pero sólo en el 54% de las vaquillonas (Pursley et al. 1997). Además, 19-20% de las vaquillonas mostraron estro antes de la inyección de PGF, lo cual redujo dramáticamente la fertilidad a la IATF (Wiltbank, 1997; Colazo et al. 2004).

Resultados de laboratorio confirman que el tratamiento con GnRH provoca la ovulación del folículo dominante sólo en el 56% de las vaquillonas y por lo tanto, no induce de manera uniforme la emergencia de una nueva onda folicular. Esto resulta en bajas tasas de preñez en vaquillonas luego de la IATF (Martínez et al. 1999). A pesar de la aparente incongruencia en las expectativas generadas por nuestro modelo de dinámica folicular ovárica y el protocolo Ovsynch en vaquillonas, este protocolo ha sido utilizado con éxito en vacas lecheras durante los últimos años (Seguin, 1987; Seguin, 1997). Se ha demostrado que el estadio del ciclo estral al momento de inicio del programa Ovsynch afecta la tasa de preñez.

Según Thatcher et al. (2000) los animales en los que se inicia un programa Ovsynch entre los días 1 y 4 o los días 13 y 17 del ciclo tuvieron tasas de preñez mucho más bajas que los que se iniciaron en otros momentos (Ej. 20 vs. 50%, respectivamente). Cuando se comienza el programa Ovsynch durante el metaestro, puede que el folículo dominante no responda al tratamiento inicial con GnRH y comience a sufrir atresia al momento aproximado en que se inyecta la PGF. Los días 13 a 17, el folículo dominante de la segunda onda puede no ovular en respuesta al primer tratamiento con GnRH y ante la ausencia de ovulación, la PGF endógena podría causar luteólisis y ovulación temprana del folículo dominante (en relación a la IATF) causando por lo tanto infertilidad.

Se han realizado muchos experimentos en laboratorio para investigar modificaciones a protocolos de IATF en base a GnRH en vaquillonas. En un experimento (Martínez et al. 2002), la presencia de un CIDR entre la primera inyección de GnRH y la inyección de PGF superó el problema de las bajas tasas de preñez. El uso de un CIDR en un programa de 7 días tipo Ovsynch mejoró las tasas de preñez de 39% en animales control tratados con GnRH al 68% en vaquillonas tratadas con GnRH/CIDR. En conclusión, el uso de CIDR a los regímenes Cosynch u Ovsynch mejoró significativamente las tasas de preñez en vaquillonas (Seguin, 1987; Seguin, 1997).

Colazo et al. (2005) investigaron sobre los efectos de la presincronización con PGF antes de un protocolo Cosynch sobre la sincronía de celo, el CL, los diámetros foliculares preovulatorios y la tasa de preñez luego de la IATF en vaquillonas. La presincronización redujo la proporción de vaquillonas en celo antes de la IATF, lo cual sugiere que este enfoque podría ser útil en la aplicación exitosa de programas Cosynch u Ovsynch en vaquillonas. A pesar de que el diámetro del folículo preovulatorio tendió a afectar de manera positiva a la tasa de preñez, sin importar el tratamiento, la tasa de preñez a la IATF no se vio afectada por la presincronización en este estudio.

Otra alternativa para aumentar los porcentajes de preñez en vaquillonas sería la detección de celo y la IA de aquellas vaquillonas que entran en celo antes. Sin embargo esta alternativa no mejora la preñez si se combina Ovsynch con el uso de CIDR. Esto fue demostrado en dos trabajos publicados (Lamb et al. 2006). El porcentaje de preñez en vaquillonas tratadas con Ovsynch/CIDR e IATF fue 53%, mientras que en aquellas tratadas con GnRH/PGF/CIDR y detectadas en celo e IA fue entre 43 y 57%.

3.6 Protocolos de sincronización y resincronización de celo con inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) utilizando dispositivos intravaginales.

Según Colazo y Col. (1999) actualmente existen varios dispositivos intravaginales con P4 en el mercado nacional encontramos el Pro-ciclar P4 Zoovet (Dispositivos intravaginales

descartables de 750 mg de Progesterona) distribuido por SOLINTSA. En el mercado internacional: PRID (Sanofi, distribuido por CIASA); CIDR-B (InterAg, distribuido por Boeheringer-Ingelheim); TRIUB (distribuido por Biogénesis); Cue-Mate (Dairs-PfarmAg, distribuido por Biotay) y DIB (Syntex). El PRID contiene 1,55 g de P4 y es el precursor de los dispositivos intravaginales con P4. El CIDR-B contiene 1,9 g de P4.

Desde que se crearon estos dispositivos han sido desarrollados una gran cantidad de protocolos. Los primeros tratamientos evaluados tuvieron una duración de 14 a 21 días y resultaron en una buena sincronía de celos pero baja fertilidad, principalmente debido a la formación de folículos persistentes como ya se describió anteriormente. Para inducir la regresión luteal, se combinaron estos dispositivos con una cápsula que contenía 10 mg de BE y que se administraba en el momento de la inserción del dispositivo (Bó y col., 2001).

Según Colazo y Col. (1999) posteriormente, con el aumento del conocimiento y el desarrollo de nuevos tratamientos se optó por recomendar la administración de PGF al final del tratamiento. Estos tratamientos tuvieron un resultado variable, debido a que si eran comenzados en la fase luteal tardía (después del Día 14) resultaban en una baja fertilidad. Para evitar el desarrollo de folículos persistentes y a partir de trabajos que demostraron que la administración de BE por vía intramuscular (im) indujo el crecimiento de una nueva onda folicular 4 días después, se desarrollaron protocolos de 7 u 8 días de duración

El tratamiento más utilizado consiste en administrar 2 mg de BE al momento de la inserción del dispositivo en el Día 0, remover el dispositivo en el Día 7 u 8 y administrar PGF. Veinticuatro horas después se administra 1 mg de BE para sincronizar la ovulación y la IATF se realiza entre las 50 y 56 horas pos-remoción (Colazo y Col., 1999).

Se han efectuado experimentos para evaluar distintos esquemas de tratamientos con dispositivos con P4. En un experimento se evaluó el porcentaje de preñez de cuatro protocolos, con o sin BE a las 24 horas de la remoción del CIDR-B. Se utilizaron 242 vaquillonas A. Angus de 15-17 meses de edad con un peso de 282 ± 23 Kg con una

condición corporal de 6-7 (escala 1 a 9). Todas las vaquillonas recibieron un CIDR-B + 50 mg de P4 + 2 mg de BE en el Día 0. Los CIDR-B fueron removidos en el día 7 en la mitad de las vaquillonas y en el día 8 en el resto. Los grupos variaron en el momento de la inyección de PGF y en el tratamiento con BE pos-CIDR-B. Los animales del Grupo CIDR-B +BE recibieron PGF a la remoción del CIDR-B y 1 mg BE 24 horas después, mientras que los del Grupo CIDR-B No BE recibieron PGF en el día 4 y no recibieron BE (Colazo y Col., 1999).

Todas las vaquillonas fueron IATF a partir de las 50-52 horas de retirado los dispositivos (Colazo y Col., 1999). El diagnóstico de gestación se realizó por ultrasonografía a los 30 días pos-IA. Los datos fueron analizados para tener en cuenta el efecto de los días de tratamiento (7 vs. 8 días) y la adición de BE a las 24 horas pos CIDR-B y se observan en la Cuadro 2.

Cuadro 2. Porcentaje de preñez en vaquillonas para carne tratadas con CIDR-B con o sin BE a las 24 horas de la remoción (adaptado de Colazo y Col., 1999).

Tratamientos	n	Preñadas (%)
CIDR-B-B 7 días + BE	58	40 (68,9)
CIDR-B-B 8 días + BE	62	39 (62,9)
CIDR-B-B 7 días No BE	62	51 (51,6)
CIDR-B-B 8 días No BE	60	32 (53,3)

3.6.1 Utilización de GnRH en el momento de la IATF

Además del tratamiento con 1 mg de BE a las 24 horas pos CIDR-B, se puede sincronizar la ovulación utilizando GnRH en el momento de la IATF y con esto disminuir el número de veces que los animales deben pasar por la manga para recibir tratamientos. Se han realizado trabajos para evaluar esta hipótesis. En este trabajo se utilizaron 433 vacas para carne con

cría, con una condición corporal de 2,5 a 3,5 y que tenían entre 35 y 120 días pos parto (Bó y col, 2000).

Todas las vacas recibieron un CIDR-B y 2 mg de BE en el Día 0. Además, la mitad de las vacas recibieron 50 mg de P4 al mismo tiempo. En el día 8 se removieron los CIDR-B y se inyectó una dosis de PGF. Las vacas fueron subdivididas nuevamente para recibir 1 mg de BE a las 24 horas de retirado el CIDR-B o una inyección de 5 mg de GnRH en el momento de la IATF. Todas las vacas fueron IATF entre las 50 y 55 horas pos CIDR-B. Los datos fueron analizados y se encuentran resumidos en la Cuadro 3 (Bó y col, 2000).

Cuadro 3. Porcentaje de preñez en vacas para carne con cría que fueron tratadas con CIDR-B y BE o GnRH para inducir la ovulación (adaptado de Bó y col, 2000).

Tratamientos	n	Preñadas (%)
CIDR + (BE+P4) + BE	113	62 (54,9)
CIDR + (BE+P4) + GnRH	115	67 (58,3)
CIDR + (BE) + BE	100	61 (61,0)
CIDR + (BE) + GnRH	105	57 (54,3)

Los porcentajes no difieren.

3.6.2 GnRH - PGF2 α

A partir del protocolo de inyección de GnRH- PGF2 α se desarrolló un método que permite el uso de la IA sincronizada agregando una segunda inyección de GnRH después de PGF2 α (Schmitt et al. 1996; Stevenson et al. 1996), con lo cual se elimina la detección de estros con la IA a tiempo fijo, tanto en vacas de carne (Twagiramungu et al. 1992) como en vacas de leche (Pursley et al. 1995).

3.6.3 Protocolos que se utilizan actualmente compuestos por la combinación de GnRH- PGF2 α .

Ov-Synch.

En la actualidad existen varios protocolos que utilizan el método de GnRH - PGF2 α , siendo Ov-Synch el más utilizado. El método consiste en una inyección de GnRH (100 μ g) al inicio del protocolo (día 0), seguida de una inyección de PGF2 α (25mg) siete días después (día 7) y una segunda inyección de GnRH (100 μ g) 48 horas después de la PGF2 α . El intervalo entre la inyección de PGF2 α y la segunda inyección de GnRH ha tenido variaciones (Pursley et al. 1995), estos mismos autores observaron que administrando una segunda dosis de GnRH 48 y 24h después de la inyección con PGF2 α , daba como resultado tasas de concepción de 54 y 46 %, respectivamente

CO Synch.

Está compuesto por una inyección de GnRH (día 0), seguida de una inyección de PGF2 α el día 7. Varía del Ov-Synch en que la segunda inyección de GnRH 48 horas después de la inyección con PGF2 α es acompañada de la IA (Lemaster et al. 2001).

Pre-Synch.

En este protocolo se aplican antes de la inyección de GnRH, dos inyecciones consecutivas de PGF2 α con intervalo de 7 días, con el fin de presincronizar las vacas; luego se aplica el protocolo Ov-Synch para sincronizar la ovulación (Córdoba y Fricke, 2001).

Heat-Synch.

Este protocolo tiene el mismo principio de sincronización del Ov-Synch, siendo sustituida la segunda aplicación de GnRH por cipionato de estradiol (ECP) (López et al. 2000; Jordan et al. 2001).

Híbrid-Synch.

En este protocolo se hace la detección de estros como en el Select-Synch, con la diferencia que se realiza detección de estro entre los días 7 y 10 del protocolo, inseminándose a las hembras que no vienen en estro el día 10, conjuntamente con la administración de 100 µg de GnRH como en el Co-Synch (Lemaster et al. 2001).

Norgestomet®-valeriato de estradiol.

Este protocolo incluye la aplicación sub-cutánea de un implante de 6mg de norgestomet acompañada de una inyección de 5 mg de valeriato de estradiol y 3 mg de norgestomet al momento de realizar el implante. El implante es removido el día 9 después de aplicado, y se realiza la inseminación entre 48 a 54 horas, después de la remoción del implante (Peterson et al. 2000; Garcia y Salaheddine, 2001).

3.6.4 Combinación de dispositivos con progesterona con eCG

La utilización de eCG al momento de la remoción de dispositivos con P4 para sincronizar el celo de animales en anestro también ha sido estudiada. En general, la adición de eCG aumentó el porcentaje de ciclicidad y los porcentajes de preñez en vacas con estrés nutricional. Otros trabajos sugirieron que si la causa del anestro estuvo asociada solamente al efecto del amamantamiento y no al amamantamiento sumado a un estrés nutricional, la adición de eCG no aumentó el porcentaje de preñez. El porcentaje de vacas para carne con

cría que fueron servidas por toros dentro de las 96 horas de la remoción del CIDR-B fue del 94 % para las tratadas con CIDR-B+eCG y del 88 % para las tratadas con CIDR-B sin eCG. El porcentaje de preñez de esos servicios fue del 58,5 % en ambos grupos (Bó y col. 2000).

Macmillam y Burke (1994) estudiaron tres protocolos para sincronizar el celo de vacas lecheras en anestro. Dos de estos tratamientos incluían la de 400 UI de eCG en el momento de la remoción del CIDR-B o la administración de 1 mg de BE intramuscular (im) 24 horas después de la remoción del CIDR-B. La administración de BE a las 24 horas pos CIDR-B resultó en un porcentaje mayor de vacas en celo (78 %) que el tratamiento con eCG (57 %). En un resumen de varios estudios, vacas lecheras diagnosticadas en anestro y tratadas con CIDR-B por 7 días más la aplicación de 1 mg BE im a las 24 horas de retirado el CIDR-B, presentaron celo entre un 70 a 85 % durante los 5 días subsiguientes, con una preñez promedio de 33 al 55 % a la primera IA. Sin embargo, es posible que estas vacas en anestro no estuvieran en una condición corporal muy comprometida.

En la evaluación de un trabajo con el objetivo de comparar el porcentaje de preñez de vacas secas Brad-Ford tratadas con un dispositivo intravaginal con P4 combinado con la aplicación de eCG en el momento de retirar el dispositivo o con la aplicación de BE 24 horas más tarde. (Bó y col. 2000).

Los objetivos del trabajos fue evaluar si la adición de eCG al retirar el dispositivo permitía suprimir el encierre de las 24 horas pos remoción del dispositivo para la administración del BE, sin afectar los índices de preñez. A su vez se comparó el porcentaje de preñez de vacas tratadas con DIV-B o vacas tratadas con CIDR-B. Se utilizaron 140 vacas Bradford (3/8 Brahman y 5/8 Hereford) secas, ciclando y con condición corporal >2,5 (escala 1 a 5) (Bó y col. 2000).

Al comienzo del experimento (Día 0), las vacas fueron distribuidas al azar en tres grupos de tratamiento. Las vacas del Grupo 1 y 2 (n= 114) recibieron un dispositivo DIV-B más 2 mg

BE, mientras que las del Grupo 3 (n= 26) recibieron un CIDR-B más 2 mg BE. En el Día 8, se retiraron todos los dispositivos y todas las vacas fueron tratadas con 150 µg D (+) cloprostenol (Preloban, Inter-vet, Argentina). Las vacas del Grupo 1 recibieron 300 UI eCG (Novormon, Syntex, Argentina) en el momento de la remoción del DIV-B y las del Grupo 2 y 3 recibieron 1 mg BE 24 horas más tarde. Todas las vacas fueron IATF 50 a 55 horas después de la remoción del dispositivo y la preñez fue diagnosticada por ultrasonografía a los 30 días. Los datos fueron analizados observándose los siguientes resultados en la Cuadro 4 (Bó y col. 2000).

Cuadro 4. Porcentaje de preñez de vacas Bradford tratadas con un dispositivo con progesterona y BE más eCG en el momento de retirar el dispositivo o BE 24 horas después (adaptado de Bó y col. 2000).

Tratamientos	n	Preñadas (%)
Grupo 1. DIV-B + eCG	58	26 (44,8) ^a
Grupo 2. DIV-B + BE	56	34 (60,7) ^b
Grupo 3. CIDR-B + BE	26	16 (61,5) ^b

^{ab} Porcentajes con distinta letra difieren (P = 0,08)

3.7 Manejo

La mejor manera de implementar un programa de sincronización para servicio es en contacto con el productor. El profesional debería considerar los recursos, las capacidades e intenciones del productor y trabajar con él para elegir el protocolo más apropiado para sus necesidades. Además, es importante comprender que muchos programas de sincronización han fallado debido a la falta de atención a los detalles (Mapletoft et al., 2003).

La sincronización de celo y la IA complementan a un buen manejo pero difícilmente puedan reemplazarlo. Por muchos años ha sido aceptado que vaquillonas de bien manejadas

deberían parir alrededor de los 2 años de edad. Sin embargo, hoy en día, algunos hatos lecheros muy bien manejados han demostrado que no es difícil lograr pariciones a los 20-22 meses de edad con vaquillonas que pesan unos 570 Kg y miden entre 137 a 140 cm de altura (González 2001).

Algunos consultores recomiendan inseminar vaquillonas a los 11 a 12 meses de edad si tienen una altura de 127 cm. El resto de las vaquillonas pueden ser inseminadas a los 14 o 15 meses de edad sin tener en cuenta el tamaño. En vaquillonas de carne, recomendamos que los animales al momento del servicio tengan aproximadamente del 65 al 70% del peso esperado a la madurez. Sin embargo, las progestinas exógenas (CIDR o MGA) pueden inducir la ciclicidad en vaquillonas prepúberes (Mapletoft et al., 2003).

La condición corporal y una buena nutrición son también de gran importancia, la fertilidad en un programa de IA es un producto de la fertilidad de la hembra, la fertilidad del semen, la habilidad del inseminador y el momento de la IA. Cabe destacar que una deficiencia importante en cualquiera de estos componentes o un desempeño por debajo del óptimo en dos o más de estos componentes disminuyen sustancialmente la tasa de preñez. La importancia del puntaje de condición corporal, el intervalo posparto, la condición a la pubertad y la nutrición ya han sido mencionados (Odde, 1990).

Mapletoft et al. (2003) recomiendan que se examine el semen antes de su utilización o que se compre de una fuente con buena reputación y con buen manejo (incluyendo almacenaje y descongelado). Si existe alguna duda en cuanto a la viabilidad del semen, debería examinarse el semen antes de la temporada de servicio. Se debe contar con las instalaciones adecuadas para el manejo de animales para los tratamientos y la IA y deberá minimizarse el estrés asociado con el manejo (cabe destacar que el aumento de cortisol bloquea un pico de LH).

Según González (2001) es de enorme importancia la habilidad del inseminador y las consecuencias de una mala técnica de inseminación. Para mantener la uniformidad de los

intervalos entre el tratamiento y la IA, es importante tratar e inseminar a los animales en grupos (espaciados dentro del mismo día o en días consecutivos). Normalmente se deben sincronizar tantos animales por vez como sea posible inseminar en un periodo de 4-5 horas.

3.7.1 Índices de productividad en ganado tropical datos actuales en Honduras.

Los índices actuales de eficiencia productiva en el país nos demuestran porcentajes bajos, observándose tasas de natalidad del 52%, contra 85% del promedio ideal. La edad de vaquillas al primer parto es de 40-42 meses, con intervalos entre partos de 17 meses. Para mantener una explotación ganadera de alta producción de carne y leche, se debe lograr un intervalo entre partos de 12 meses para obtener un ternero por vaca por año y con una edad promedio de vaquillas al primer parto de 24 meses. Por otro lado, el período de días abiertos es muy prolongado (Ordoñez et al 2006).

Cuadro 5. Índices de productividad en Honduras.

Índices	Prom. Nacional Actual	Promedio Ideal
1. Intervalo entre partos	17 Meses	12 Meses
2. Días Abiertos	180 días	70 días
3. Numero de servicios por preñez	2.5 Inseminaciones artificiales	1.5 Inseminaciones
4. Tasa de detección de celo	30%	65-75%
5. Tasa de Concepción	30-40%	Mayor de 50%

Adaptado de Degrandes (2012).

IV METODOLOGIA

4.1 Localización del experimento

El presente trabajo se realizó en la comunidad del Guanacaste Rio Blanco, en el departamento de Olancho, en el municipio de Catacamas, la cual está localizada a 65 Km de la ciudad de Catacamas. El sitio de estudio se encuentra a una altitud de 351 msnm, latitud de 14° 50' N y longitud de 85° 53' O; presenta una temperatura promedio de 25°C, con una precipitación anual media de 1300 mm siendo los meses de junio, julio, agosto los lluviosos en esta zona y una humedad relativa de 74 % (Degrandes 2012).

4.2 Recursos humanos

La investigación fue orientada por los docentes y personal técnico de la sección de bovinos de la Universidad Nacional de Agricultura, contando con la colaboración del médico veterinario para poder realizar los diagnósticos de los vientres por medio de la palpación rectal y ecógrafo. De igual manera con el apoyo del representante técnico de SOLINTSA.

4.3 Materiales y equipo

Hormonas: Ciclar, Benzoato de estradiol, Gestar, dispositivos Intravaginales; pro-ciclar P4 Zoovet (dispositivos intravaginales descartables de 750 mg. de progesterona), aplicador de dispositivos, ecógrafo, jeringas, agujas, guantes, desinfectante (Germon 80), agua, jabón, lubricante, baldes, pailas, alcohol, libreta de apuntes, lápiz, cámara, pajillas de semen, termo para preservar semen.

4.4 Desarrollo del experimento

Para realizar el experimento se utilizaron 30 vacas de las razas Brahmán y los cruces Brahman x pardo, Brahman x Holstein, y sus encastes. Para el diagnóstico reproductivo de las vacas se contó con el uso del Ecógrafo para poder tener un diagnóstico del estado de los vientres.

Tomando en cuenta el estado nutrición de los animales, lo que significa que se calificó la condición corporal entre los rangos de ≥ 2.5 y ≤ 4.0 en la escala de 1 a 5, de igual manera que los animales presentaran más de 60 días posparto.

Todos los animales estuvieron bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación, las cuales consisten en pastoreo rotacional en potreros de pasto *Brachiaria Brizantha*, sal mineral 13% y agua *ad libitum*, realizando un solo ordeño 6:00 am.

4.4.1 Estimulación energética.

Previo a un programa de estimulación a base de Olivitasan (2 ml/100 kg de peso) y Energizante (3 ml/100 kg de peso), con tres aplicaciones con intervalos de 5 días. Para proceder a la sincronización de celo con IATF.

4.4.2 Indicaciones del dispositivo Pro-Ciclar P4 Zoovet.

Pro-Ciclar P4 Zoovet nos sirve para sincronización de celos para programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Inducción de la ovulación en vaquillonas prepúberes y en vacas con anestro posparto. Tratamiento de quistes ováricos, Forma de aplicación: se utilizó guantes de látex, luego se toma el dispositivo y colocarlo en el aplicador, se desinfecto en soluciones de amonios cuaternarios al 0,5 %, se realizó higiene en la zona perivulvar y se aplicó intravaginalmente.

4.4.3 Sincronización

El protocolo que se utilizó para la sincronización consistió en colocar en el día cero los dispositivos intravaginales más 2 ml de benzoato de estradiol (BE), tomando en cuenta la hora de su introducción. Con este programa 8 días después se retiraron los dispositivos, acompañado con la aplicación de 2 ml de Ciclar, al día 9 se realizó una aplicación 1 ml de BE. 48 horas de retirado el dispositivo se realizó la IA más 2.5 ml. gestar. (Anexo 1)

4.5 Distribución de los tratamientos.

Se utilizaron 30 animales de ganado de doble propósito de las razas Brahmán y los cruces Brahman x pardo, Brahman x Holstein y sus encastes, con edades entre los tres y ocho años, repartidas al azar en dos grupos, donde el primer grupo formado por 15 animales sin aplicación de energizante, el segundo grupo consto de igual manera con 15 animales con estimulación energética (EE), donde cada grupo fue un tratamiento y cada vaca una unidad experimental (Cuadro 6).

Cuadro 6. Distribución de Tratamientos.

Grupo	N	Protocolo día 0	Protocolo día 8	Protocolo día 9	IATF día 10
Sin EE	15	Pro-ciclar + 2BE 2mg	Retiro pro-ciclar + PGF ₂ α 2.5mg	1mg BE	2mg de gestar
Con EE	15	Pro-ciclar + 2BE 2mg	Retiro pro-ciclar + PGF ₂ α 2.5mg	1mg BE	2mg de gestar

Pro-ciclar: Dispositivo Intravaginal

BE: Benzoato de Estradiol

PGF₂ α : Prostaglandina F₂ alfa

Gestar: GNRh

IATF: Inseminación Artificial a tiempo fijo

EE: Estimulación Energética

4.6 Parámetros evaluados.

4.7.1 Porcentaje de Detección de Celo (PDC).

Para la determinación del parámetro presencia de celo que básicamente es el número de animales con presencia de estro, encontrándolo por medio del cálculo del número de animales tratados con presencia de celo entre el número de animales expuestos totales (Degrandes 2012).

$$P.C = \frac{\text{Numero animales en presencia de celo} * 100}{\text{Número de animales tratados}} =$$

4.6.2 Tasa de preñez

Para evaluar este parámetro, se realizó el cálculo con el número de animales gestantes entre el número de animales servidos.

$$T.P = \frac{\text{Numero vacas Gestantes} * 100}{\text{Numero de vacas servidas}} =$$

4.6.3 Análisis económico.

Este análisis muestra el costo del programa de sincronización con la producción que se obtiene si aplicamos la tecnología en nuestra finca. Costos que nos permite fijar metas en nuestras producciones, para poder llevar tecnologías de este tipo a los distintos hatos ganaderos de carne o leche.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Porcentaje de Detección de celo (PDC).

Por los resultados obtenidos se puede observar que la detección de celo fue igual para ambos tratamientos mostrando un porcentaje de estro del 100 % (Figura 1).

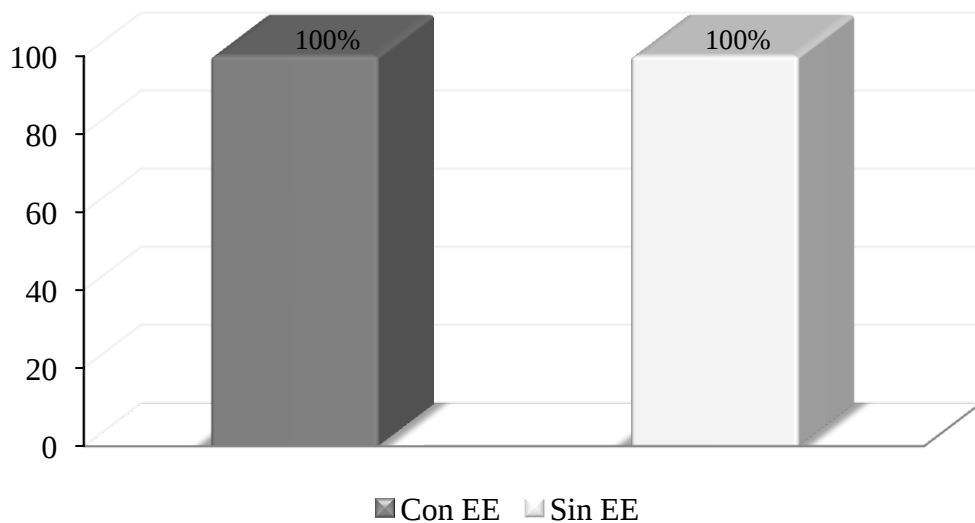


Figura 1. Porcentaje de Detección de Celo (PDC).

Al analizar los datos se demostró que la detección de celo encontrada no muestra diferencia entre los tratamientos, obteniendo valores de 100% en el tratamiento con estimulación energética (Con EE), de igual forma logrando valores de 100% en el tratamiento sin estimulación energética (Sin EE).

Por lo tanto el programa de estimulación energético no tiene incidencia sobre la detección de celo en animales sincronizados con dispositivos Pro-ciclar p4 zoovet

Estos resultados coinciden a los obtenidos por Abab et al., 2006 los cuales reportan un 100% de vacas productoras de carne en estro producto del estradiol 24 h después del retiro del CIRD, de la igual forma, Araujo et al., (2005) encontraron en vacas cruzadas de *Bos taurus* y *Bos indicus*, aplicando un 1 mg de estradiol 24 horas después de retirado el CIRD, obteniendo un 94% de animales en celo, de igual manera en trabajos realizados por Macmillan y Peterson (1993), reportaron porcentajes de presencia de celo de un 90% en vacas de doble propósito.

Por otra parte los resultados obtenidos son superiores a los obtenidos por Cabajal et al, 2005, los cuales reportaron un 77% de estro en los animales tratados, de igual manera en los trabajos realizados por Bleach et al. (2004), mostrando resultados en el uso de estradiol-17 β (E-17 β) en combinación con 2 dosis de PGF y los resultados obtenidos en cuanto a la presencia de celo fueron 50% y 60% de presencia de celo respectivamente.

5.2 Porcentaje de preñez.

Porcentaje de preñez al primer servicio (PPS).

Los resultados obtenidos demuestran que no existió diferencia estadísticamente significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos, a pesar de tener una diferencia numérica de 13.3%, obteniendo valores del 60% de gestación de las vacas del grupo testigo y 73.3% de gestación en las vacas con la Estimulación Energética (Figura 2). Estos resultados superan el rango del promedio nacional actual de honduras que encuentra entre 30-40% de gestación (Degrandes 2012).

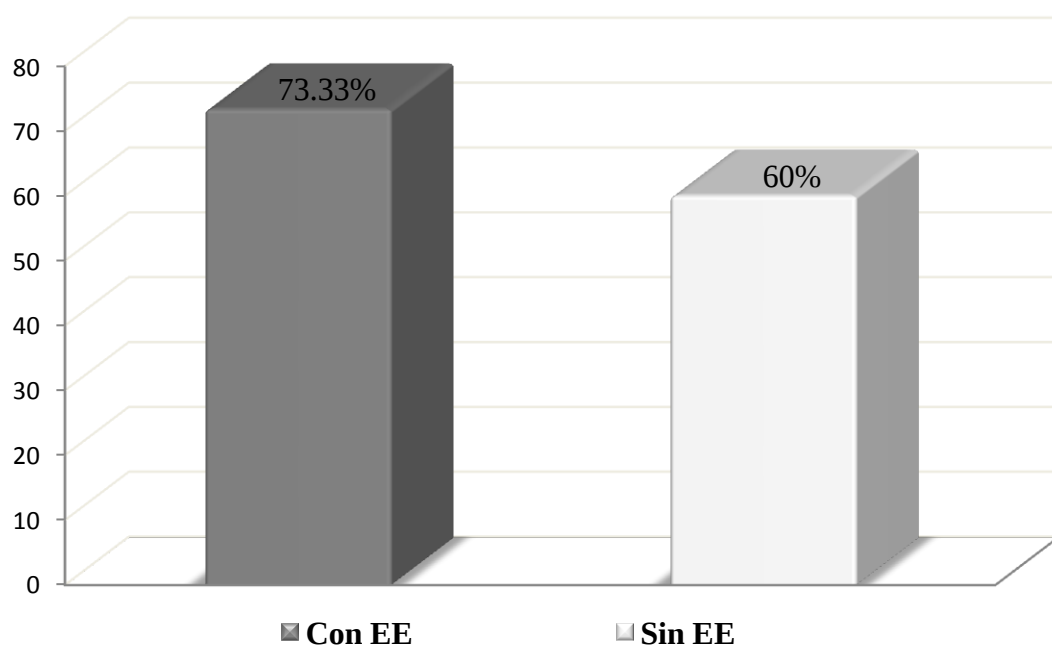


Figura 2. Porcentaje de preñez al primer servicio (PPS).

Los resultados son similares a los encontrados por Bó y col, (2000), en vacas de carne con cría que fueron tratadas con CIDR-B y BE o GnRH para inducir la ovulación obteniendo un 61% de gestación al primer servicio, de igual forma a los logrados por Colazo y Col, (1999) en vaquillonas de carne tratadas con CIDR-B con BE a las 24 horas de la remoción presentando un 62% de gestación en las vacas.

Estos resultados superan a los obtenidos por Bó y col, (2000) en vacas para carne con cría que fueron tratadas con CIDR-B más benzoato de estradiol y GnRH para inducir la ovulación logrando porcentaje de preñez del 54%, superando de la misma manera los resultados encontrados por Amores y Delgado (2010), donde se sincronizó el celo de vacas raza Brangus utilizando PGF2 α aplicada al día 8, BE, eCG y el dispositivo intravaginal DIV-B® y se obtuvo 38.88% de preñez al primer servicio.

Porcentaje de Preñez Total (PPT).

El porcentaje de preñez total no difiere estadísticamente entre tratamientos ($P>0.05$) obteniendo porcentajes de gestación del 80% en los animales tratados con la Estimulación Energética y una preñez total del 66.7% en los animales del grupo sin Estimulación Energética (figura 3). Los resultados superan los recomendados por Hincapié *et al.* (2008) para vacas en el trópico de 60-75%, e igualmente son mayores que los recomendados por González (2001) de 50% para vacas en el trópico. Velásquez y Vélez (2011) realizaron una investigación donde utilizaron dos diferentes dosis de eCG y dispositivos DIV-B®, y obtuvieron resultados similares 66.67% y 75% de preñez total

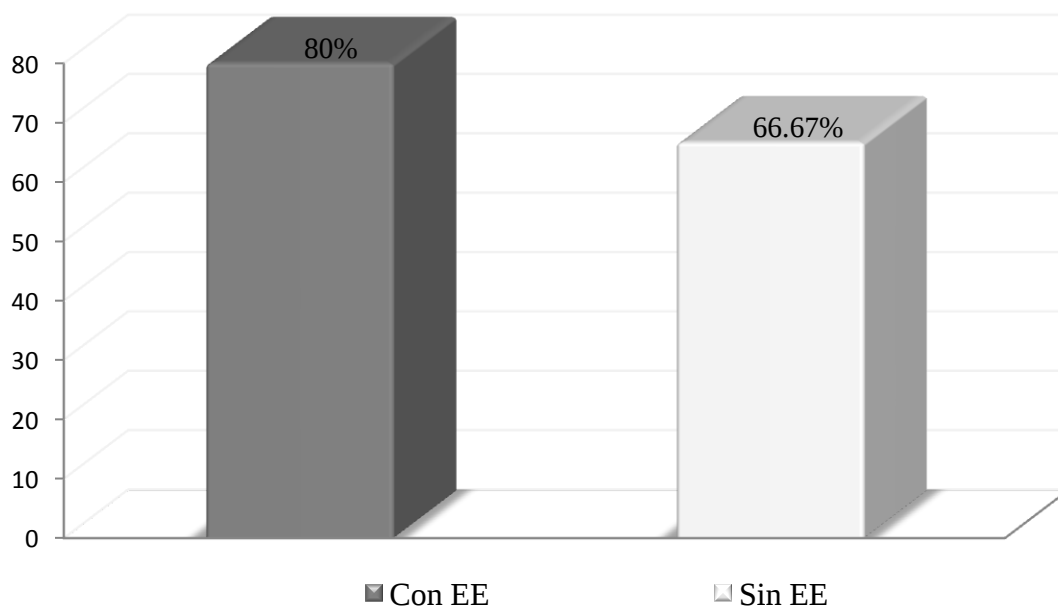


Figura 3. Porcentaje de Preñez Total (TP).

Cuadro 7 Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPS), y de Preñez Total (PPT) en vacas, aplicando una Estimulación Energética (EE) previo al momento de la inseminación artificial en vacas implantadas con Dispositivos Intravaginales Bovinos (pro-ciclar p^{4®}).

Tratamiento	n	PPS (%)	PA (%)
Con EE	15	73.33	80 (12/15)
Sin EE	15	60	66.67 (10/15)

5.3 Análisis económico

Para realizar la elección de un tratamiento es muy importante tomar en cuenta si es económicamente factible utilizarlo. El costo por tratamiento con EE y sin EE se presenta en el Cuadro 8. Al momento de implementar un programa de sincronización de celos en un hato, este va ligado directamente al factor económico y su posterior rentabilidad en la finca. Para la implementación de un programa de sincronización, se debe tener en cuenta que la inversión será retornada en un periodo de tiempo determinado con la obtención de buenos índices reproductivos y con el crecimiento del hato.

Cuadro 8 Costo por tratamiento con y sin Estimulación (Lempiras.)

Medicamento	Presentación	Unidades	Dosis /Vaca	Costo /Vaca
Pro-ciclar p [®]	1	gr	1	
BE	100	ml	3	
PGF _{2α} Kit	20	ml	2	133
GnRH	50	ml	2.5	22.5
Energizante	250	ml	45	117.00
Olivitasan	500	ml	30	36.00
Sin EE				155.5
Con EE				308.5

Cuadro 9. Costo por tratamiento y por vaca preñada (Lps.)

Tratamiento	No. Vacas Sincronizadas	No. de Vacas Preñadas	Costo Protocolo /Vaca	Costo Total	Costo /Vaca Preñada
Con EE	15	12	308.5	4,627.5	385.62
Sin EE	15	10	155.5	2,332.5	233.25

Análisis costo/beneficio

Los costos para mantener una vaca en ambiente tropical son muy altos, es por eso que necesitamos acortar los días en que una vaca se encuentre vacía porque de esta manera la producción lechera se aproveche al máximo. El análisis nos muestra que para preñar una vaca con el protocolo de sincronización de celo para la IATF con el programa de estimulación energética (EE) tiene un costo de LPS. 385.62 sin considerar el valor de la pajilla lo que resulta valor relativamente cómodo, con los beneficios que obtenemos: Mayor número de terneros por año, mejoramiento de parámetros reproductivos y a su vez de la productividad de la finca ganadera (cuadro 9).

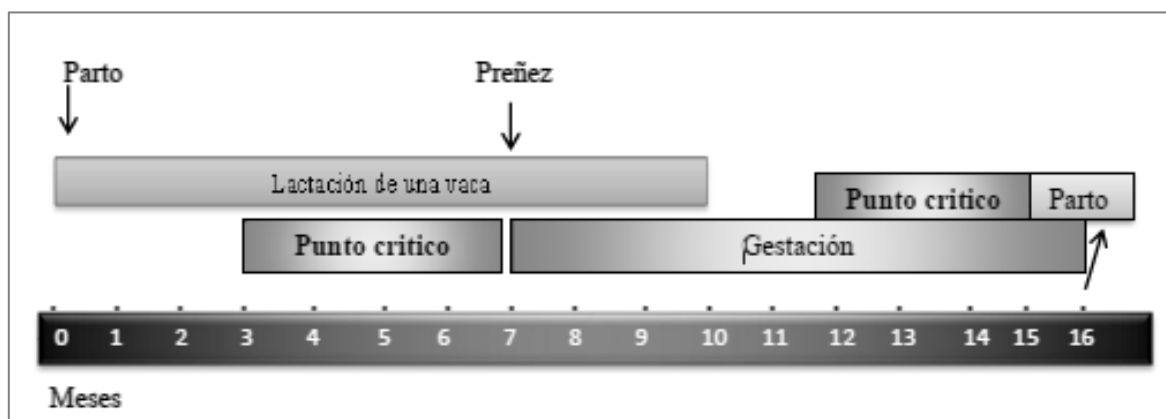


Figura 4. Periodo de lactación, gestación y días abiertos de una vaca sin uso del programa de sincronización de celo

En animales sin uso del programa de sincronización de celo tenemos una duración de días abiertos muy prolongada lo que nos implica tener dos puntos críticos en la producción, donde el primer punto crítico es que la vaca queda preñada más tarde (4 meses), por ende tendría que seguirse alimentando sin conseguir preñarla, la vaca deja de producir leche por un intervalo de tiempo (4 meses) después de su segundo parto. Esto sin considerar el beneficio adicional de poder contar con un mayor número de terneros o novillas en un menor período de tiempo (Figura 4).

El promedio de producción de una vaca es de 305 días después del parto (equivalente a 10 meses), lo que significa que entres más amplio sea el intervalo entre partos, más tiempo pasará la vaca sin producir leche, adicionalmente del alimento que tendría que consumir en el mismo período de tiempo.

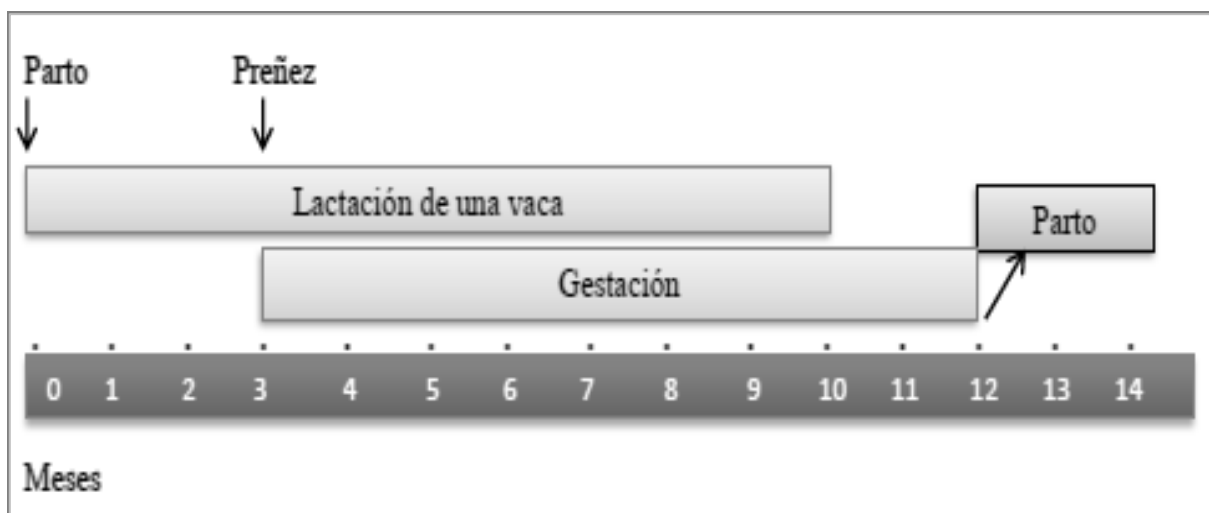


Figura 5. Periodo de lactación, gestación y días abiertos de una vaca con el uso de programa de sincronización de celo.

Con el programa de sincronización de celo para la IATF obtenemos un menor tiempo en el intervalo entre parto, de esta manera logramos eliminar los dos puntos críticos en la producción, alcanzando preñar las vacas en un periodo menor de tiempo.

Producción de leche:

Se estima que con el tratamiento de sincronización de celo se reduciría el intervalo entre partos a 12 meses de allí que, se ahorraría 4 meses.

Por lo que tenemos:

Producción de leche/vaca/día = 10 Lts.

Precio de venta de la leche/L = 8 Lps.

Producción real de leche/mes = 300 Lts.

Dejaríamos de producir leche = 4 meses

Con lo que se ganaría:

L. 8 * 300 lts * 4 meses = L. 9,600.

Costo por Alimento

El costo del alimento de cada vaca por día es de US\$ 2 (aproximadamente L. 40) y reduciendo nuestro intervalo entre partos con los programas de sincronización a 12 meses se ahorraría 4 meses, por lo que tenemos:

Costo del alimento/vaca/día = L. 40.

Tiempo adicional de alimento = 4 meses,

Con lo que se dejaría de gastar:

40 lps. * 30 días * 4 meses = L. 4,800.

Sumando lo que se ganaría (Leche) y lo que se dejaría de gastar (alimento):

Total: Leche + Alimento = L. 14,400.

VI CONCLUSIONES

La aplicación del programa de Estimulación Energética multivitamínica previo a la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) en vacas de doble propósito sincronizadas con dispositivos intravaginales mejora el porcentaje de preñez al primer servicio y preñez total, por otro lado el programa de Estimulación Energética (EE) no tuvo ningún efecto directo sobre el porcentaje de presencia de celo pero si tuvo efecto sobre los índices reproductivos del hato.

Es posible obtener buenos efectos con la IATF sobre los indicadores reproductivos, logrando porcentajes de presencia de celo del 100%, obviando de esta manera el inconveniente de la detección de celos, de la misma forma mejorando la tasa de preñez al primer servicio y porcentaje preñez total, obteniendo valores del 80% de preñez, concluyendo que con la adopción de la tecnología de sincronización de celo mediante dispositivos intravaginales se pueden mejorar los índices del promedio nacional actual. que

La implementación de programas de inseminación artificial a tiempo fijo en hatos de doble propósito es una herramienta económicamente viable ya que los resultados obtenidos en este trabajo nos demuestra que al alcanzar un porcentaje de preñez del 80% en el grupo con EE y un 66.7% en el grupo control (Sin EE) es económicamente rentable la aplicación de esta tecnología, concluyendo que el tratamiento con Estimulación Energética multivitamínica es más eficaz al obtener un mayor porcentaje de preñez.

VII RECOMENDACIONES

Diseñar un protocolo de resincronización para evaluar la eficiencia de los dispositivos en un segundo uso, que permitan mejorar la tasa de fertilidad, como herramienta efectiva y económica en el control de la baja eficiencia reproductiva de los hatos de doble propósito.

Para el mejoramiento de los indicadores reproductivos, se recomienda que se aplique el programa de sincronización de celo por medio de los Dispositivo Intravaginal (Pro-Ciclar P⁴®), con una aplicación previa a la sincronización con estimulantes energéticos multivitamínicos.

Una vez aplicada la sincronización de celo en las vacas, se les proporcione un buen manejo; desde una buena nutrición, sanidad, hasta apropiados programas de inseminación y el correcto uso del protocolo de sincronización, porque de esta manera alcanzaremos el éxito, mejorando los índices reproductivos del hato.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Abad, Z. J., J. R. Godinez., A. F. Mariñelarena, A. G. Ahuir., A. G. Macias, 2006. Benzoato de estradiol en vaquillas sincronizadas con progesterone y prostaglandina. Arch. Zootec. 55(209): 15-20.

Adams G.P, Matteri R.L, Ginther O.J. 1992. The effect of progesterone on growth of ovarian follicles, emergence of follicular waves and circulating FSH in heifers. Journal Reproduction Fertility, 95: 627- 640.

Amores Cerrud, E., J.A. Delgado. 2010. Efecto de la sincronización y resincronización de celos sobre el porcentaje de preñez en la raza Brangus. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 17 p.

Araujo, J. W., M. Austin, J. V. Yelich. 2005. Comparison of tow CIRD synchronization and AI treatments in postpartum lactating *Bos indicos x Bos taurus* cows. Beef Cattle Report, Dept. of Animal Science., Univ. of Florida, Gainesville. Pag. 91-93.

Alvarez, JL. 1999. Sistema integral de atención a la reproducción. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). EDICENSA. La Habana, Cuba. 29 p.

Anderson LH, McDowell CM, Day ML. 1996. Progestin-induced puberty and secretion of luteinizing hormone in heifers. Biology of Reproduction 54:1025-1031.

Araya, M.; Fernández. A. 2006. Manual de procedimientos para la producción de ganado de carne para las fincas de monte Carlos, Danlí y Santo Domingo, Olancho, Honduras. Tesis Ing. Agr., Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 32 p.

Beal WE, Good GA. 1986. La sincronización del estro en vacas de carne postparto con acetato de melengestrol y la prostaglandina F2 alfa. *Journal of Animal Science* 63(2):343-347.

Bleach E.C.L, Glencross R.G, Knight P.G. 2004. Association between ovarian follicle development and pregnancy rate in dairy cows undergoing spontaneous oestrous cycles. *Reproduction*, 127: 621-629.

Bo G.A, Adams G.P, Pierson R.A, Mapletoft R.J. 1995. Exogenous control of follicular wave emergence in cattle. *Theriogenology* 43: 31-40.

Brown LN, Odde KG, King ME, LeFever DE, Neubauer CJ. 1988. Comparison of MGA-PGF2 α to Syncro-Mate B for estrous synchronization in beef heifers. *Theriogenology* 30(1):1-12.

Cairolí F, Mollo A, Veronesi M.C, Renaville B, Faustini M, Battocchio M. 2006. Comparison between cloprostenol-induced and spontaneous oestrus fertility in dairy cows. *Reproduction Domestic Animal* 41: 175-179.

Carbajal, B., T. de Castro., E. Rubianes. 2005. Uso de un dispositivo intravaginal liberador de progesterone y benzoato de estradiol en animals en anestro y ciclando en rodeos lecheros de paricion estacional. *Taurus*, 7(27): 20-34.

Castracane, VD; Henson, MC. 2002. When did leptin become a reproductive hormone? *Reproductive Medicine* 20: 289-292.

Chenault JR, McAllister JF, Kasson CW. 1990. La sincronización del estro con acetato de melengestrol y prostaglandina F2 de la carne de novillas lecheras. *Journal of Animal Science* 68:296-303.

Colazo M.G, Martínez M.F, Kastelic J.P, Mapletoft R.J. 2003. Effects of estradiol cypionate (ECP) on ovarian follicular dynamics, synchrony of ovulation, and fertility in CIDR-based, fixed-time AI programs in beef heifers. *Theriogenology* 60: 855-865.

Colazo, MG; Mapletoft, RJ; Martinez, MF; Kastelic, JP. 2007. El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. *Ciencia Veterinaria* 9(1):2-4.

Cordoba MC, Fricke PM. 2001. Evaluación de dos protocolos hormonales para la sincronización de la ovulación e inseminación a tiempo fijo en vacas lecheras en pastoreo administrados basados en las lecherías. *Journal of Animal Science* 84:2700-2708.

De La Sota, RL; Simmen, FA; Diaz, T; Thatcher, WW. 1995. Insulin-like growth factor system in bovine first-wave dominant and subordinate follicles. *Biology of Reproduction* 55: 803-812.

Degrandes, N. 2012. Análisis técnico de la sincronización de celo con CIDR® en ganado bovino. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras. 61 pag.

Diskin M.G, Austin E.J, Roche J.F. 2002. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. *Domestic Animal Endocrinology* 23: 211-228.

Folman Y, Kaim M, Herz Z, Rosenberg M. 1990. Comparison of methods for the synchronization of estrous cycles in dairy cows. 2. Effects of progesterone and parity on conception. *Journal Dairy Science* 73: 2817.

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

Ginther O.J, Kastelic J.P, Knopf L. 1989. Composition and characteristics of follicular waves during the bovine estrous cycle. *Animal Reproduction Sciences*, 20: 187-200.

Ginther O.J, Wiltbank M.C, Fricke P.M, Gibbons J.R, Kot K. 1996. Selection of the dominant follicle in cattle. *Biology Reproduction*, 55: 1187-1194.

Hafez, E. 1996. *Reproducción e inseminación artificial en animales*. Sexta edición. Nueva Editorial Interamericana. pág. 253-259.

Hincapié, J.J.; Pipaon, E.C.; Blanco, G.S. 2008. *Trastornos reproductivos en la hembra bovina*. 2 ed. Editorial Litocom. Tegucigalpa, Honduras. 159 p.

Jöchle, W. 1993. Cuarenta años de control del ciclo estral en rumiantes: avances, problemas no resueltos y el impacto potencial de la tecnología de encapsulación de espermatozoides (en línea). *Reproducción, la Fertilidad y el Desarrollo* no.5. Consultado 31 mar. 2013. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1071/RD9930587>

Kastelic J.P, Knopf L, Ginther, O.J. 1990. Effect of day of prostaglandin F2a treatment on selection and development of the ovulatory follicle in heifers. *Animal Reproduction Sciences* 23: 169-180.

Kelton D.F, Leslie K.E, Etherington W.G, Bonnett B.N, Walton J.S. 1991. Accuracy of rectal palpation and of a rapid milk progesterone enzyme-immunoassay for determining the presence of a functional corpus luteum in subestrus dairy cows. *Canadian Veterinary Journal* 286-291.

Kinder JE, Kojima FN, Bergfeld EGM, Wehrman ME, Fike KE. 1996. Progestin and estrogen regulation of pulsatile LH release and development of persistent ovarian follicles in cattle. *Journal of Animal Science* 74:1424-1440.

Lamb G.C, Larson J.E, Geary T.W, Stevenson J.S, Johnson S.K, Day M.L, Ansotegui R.P, Kesler D.J, DeJarnette J.M, Landblom D.G. 2006. Synchronization of estrus and artificial insemination in replacement beef heifers using gonadotropin-releasing hormone, prostaglandin F₂α, and progesterone. *Journal Animal Sciences* 84: 3000-3009.

Larson JE, Lamb GC, Geary TW, Stevenson JS, Johnson SK, Day ML, Kesler DJ, DeJarnette JM, Landblom D. 2004. Synchronization of estrus in replacement beef heifers using GnRH, prostaglandin F₂ (PG), and progesterone (CIDR): a multi-location study. *J Anim Sci* 82:368

Larson JE; Lamb, GC; Stevenson, JS; Johnson, SK; Day, ML; Geary, TW; Kesler, DJ; DeJarnette, JM; Schrick, FN; DiCostanzo, A; Arseneau, JD. 2006. Synchronization of estrus in suckled beef cows for detected estrus and artificial insemination and timed artificial insemination using gonadotropin-releasing hormone, prostaglandin F₂α, and progesterone. *Journal of Animal Science* 84: 332-342.

Lopez-Gatius, F. 2000. Short synchronization system for estrus cycles in dairy heifers: a preliminary report. *Theriogenology* 54: 1185-1190.

Lucy, M.C. 2006. Estrus: Basic Biology and Improving Estrous Detection. Proc. Dairy Cattle Reproductive Conference. 29-37.

Macmillan KL, Peterson AJ. 1993. Un nuevo dispositivo intravaginal de liberación de progesterona para el ganado (CIDR-B) para la sincronización del estro, el aumento de las tasas de embarazo y el tratamiento del anestro posparto. *Animal Reproduction Science*. 33:1-25.

Mapletoft R.J, Martinez M.F, Colazo M.G, Kastelic J.P. 2003. The Use of Controlled Internal Drug Release Devices for the Regulation of Bovine Reproduction. *Journal Animal Sciences* 8: 28–36.

Martinez M.F, Kastelic J.P, Adams G.P, Cook R.B, Mapletoft R.J. 1999. Synchronization of ovulation for fixed-time insemination in heifers. *Theriogenology* 51:412.

Martinez M.F, Kastelic J.P, Adams G.P, Mapletoft R.J. 2000. The use of CIDR-B devices in GnRH/LH-based artificial insemination programs. *Theriogenology*, 53: 202.

Martinez M.F, Kastelic J.P, Bo G.A, Caccia M, Mapletoft R.J. 2005. Effects of oestradiol and some of its esters on gonadotropin release and ovarian follicular dynamics in CIDR-treated beef cattle. *Animal Reproduction Sciences* 86: 37-52.

McDowell CM, Anderson LH, Lemenager RP, Mangione DA, Day ML. 1996. Sincronización de estros fértiles en el ganado bovino utilizando acetato de melengestrol, progesterona y PGF2 α . *Journal of Animal Science* 74(Suppl. 1): 71 (Abstr.).

McGuire WJ, Larson RL, Kiracofe GH. 1990. Syncro-Mate B induces estrus in ovariectomized cows and heifers. *Theriogenology* 34:33.

Mexicano, A. 2009. Principales protocolos de sincronización del estro utilizados en la ganadería bovina y sus costos-beneficios en la actualidad. Tesis MVZ. Veracruz, Ver. México. Universidad Veracruzana. 33 p.

Mihm M, Baguisi A, Boland MP, Roche JF. 1994. Association between the duration of dominance of the ovulatory follicle and pregnancy rate in beef heifers. J Reprod Fertil 102:123-130.

Moreira F, De la Sota RL, Díaz T, Thatcher WW. 2000. Efecto del día del ciclo estral en el inicio de un protocolo de inseminación a tiempo fijo en las respuestas de reproducción en novillas lecheras. Journal of Animal Science 78: 1568-1576.

Murphy M.G, Enright W.J, Crowe M.A, McConnell K, Spicer L.J, Boland M.P, Roche J.F. 1991. Effect of dietary intake on pattern of growth of dominant follicles during the estrous cycle in beef heifers. Journal Reproduction Fertility, 92: 333-338.

Odde K.G. 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. Journal Animal Sciences 68: 817-830.

Ordoñez Tercero, J; Maza Rubio, M; Saez Olivito, E. 2006. Cadena agroalimentaria de carne bovina en Honduras (en línea). Revista de Desarrollo Rural y Cooperativismo Agrario no.10. Consultado 25 mar. 2013. Disponible en <http://cederul.unizar.es/revista/num10/05%20Ordo%C3%B1ez.pdf>

Peterson CA, Huhn JC, Kesler DJ. 2000. Norgestomet y valerato de estradiol luteólisis inducida depende del útero. Animal Reproduction Science 58:253-259.

Pursley J.R, Mee M.O, Wiltbank M.C. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2a and GnRH. Theriogenology 44: 915-923.

Pursley JR, Wiltbank MC, Stevenson JS, Ottobre JS, Garverick HA, Anderson LL. 1997. Las tasas de embarazo por inseminación artificial de vacas y novillas inseminadas a la ovulación sincronizada o estro. *Journal of Animal Science* 80:295-300.

Rosenberg M, Kaim M, Herz Z, Folman Y. 1990. Comparación de los métodos para la sincronización de los ciclos de estro en las vacas lecheras. 1. Efectos sobre la progesterona plasmática y la manifestación del estro. *Journal of Animal Science* 73:2870-2816.

Rusiñol, C; Cavestany, D. 2011. Comparación de tres métodos de sincronización de celos y ovulaciones con y sin inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vaquillonas para carne. *Veterinaria* 47 (182): 23-28.

Sanchez T, Wehrman ME, Kojima FN, Cupp AS, Bergfeld EG, Peters KE, Mariscal V, Kittok RJ, Kinder JE. 1995. La dosificación de la progestina sintética, norgestomet, influye en la frecuencia hormona luteinizante pulso y la secreción endógena de 17 β - estradiol en vaquillas. *Biology of Reproduction* 52: 464-469.

Savio J.D, Thatcher W.W, Morris G.R, Entwistle K, Drost M, Mattiacci M.R. 1993. Effects of induction of low plasma progesterone concentrations with a progesterone-releasing intravaginal device on follicular turnover and fertility in cattle. *Journal Reproduction Fertility* 98:77-84.

Schmitt EJP, Diaz T, Drost M, Thatcher WW. 1996. El uso de un agonista de la hormona liberadora de gonadotropina o gonadotropina coriónica humana para la inseminación programada en el ganado. *Journal of Animal Science* 74:1084-1091.

Seguin B. 1987. Control of the reproductive cycle in dairy cattle. *Proceedings of the Annual Meeting of the Society for Theriogenology*, 300-308.

Seguin B. 1997. Strategies for estrus control to improve dairy reproductive performance. Proceedings of the Annual Meeting of the Society for Theriogenology, 320-331.

Sirois J, Fortune JE. 1990. El alargamiento del ciclo estral bovino con dos niveles de progesterona exógena: un modelo para el estudio de dominancia folicular ovárica. *Endocrinology* 127: 916-925.

Soto, C. 2001. Hemoparásitos en los procesos reproductivos. En: Reproducción bovina. C. Gonzáles-Stagnaro (Ed). Fundación Girarz, Maracaibo-Venezuela. Cap.

Sprott LR, Wiltbank JN, Songster WN, Webel S. 1984. El estro y la ovulación en vacas de carne tras el uso de dispositivos de liberación de progesterona, la progesterona y valerato de estradiol. *Theriogenology* 21:349-356.

Stevenson JS, Kobatashi Y, Shipka MP, Raucholz KC. 1996. La alteración de la concepción de las vacas lecheras por hormona liberadora de gonadotropina que precede a la luteólisis inducida por PGF2 α . *Journal of Animal Science* 79:402-410.

Stock AE, Fortune JE. 1993. Dominancia folicular ovárica en ganado vacuno: Relación entre el crecimiento prolongado del folículo ovulatorio y parámetros endocrino. *Endocrinology* 132: 1108-1114.

Thatcher W.W, Moreira F, Santos J.E.P. 2000. Strategies to improve reproductive management of dairy cows. *Advances in Dairy Technology*, 12: 177-193.

Thompson KE, Stevenson JS, Lamb GC, Grieger DM, Löest CA. 1999. Respuestas foliculares, hormonales y el embarazo de postparto temprano amamantado vacas de carne a la GnRH, norgestomet y PGF2 α . *Journal of Animal Science* 77:1823-1832.

Twagiramungu H, Guilbault LA, Proulx JG, Dufour JJ. 1992. La sincronización del estro y la fertilidad en el ganado vacuno con dos inyecciones de prostaglandina y buserelina. *Theriogenology* 38:1131-1144.

Vásquez, E. 2009. Salud reproductiva en ganadería lechera de lactación temprana y estrategias de manejo (en línea). Sistema de Revisión en Investigación Veterinaria de San Marcos (Sirivs). Consultado 31 mar. 2013. Disponible en http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Edgar_Vasquez_Salud_Reproductiva.pdf

Velásquez Mejía, D., G.J. Vélez Bravo. 2011. Porcentaje de preñez en vacas con baja condición corporal tratadas con dos dosis de eCG en el día ocho del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B®. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 16 p.

Walker RS, Enns RM, Geary TW, Wamsley NW, Downing ER, Mortimer RG, Lashell BA, Zalesky DD. 2004. La fertilidad en vaquillas de carne sincronizado mediante una modificación co-synch más protocolo CIDR con o sin GnRH en inseminación a tiempo fijo IA. *Western Section, American Society of Animal Science* 55:3-6

Wehrman ME, Roberson MS, Cupp AS, Kojima FN, Stumpf TT, Werth LA, Wolfe MW, Kittok RJ, Kinder JE. 1993. Increasing exogenous progesterone during synchronization of estrus decreases endogenous 17 β -estradiol and increases conception in cows. *Biology of Reproduction* 49:214-220.

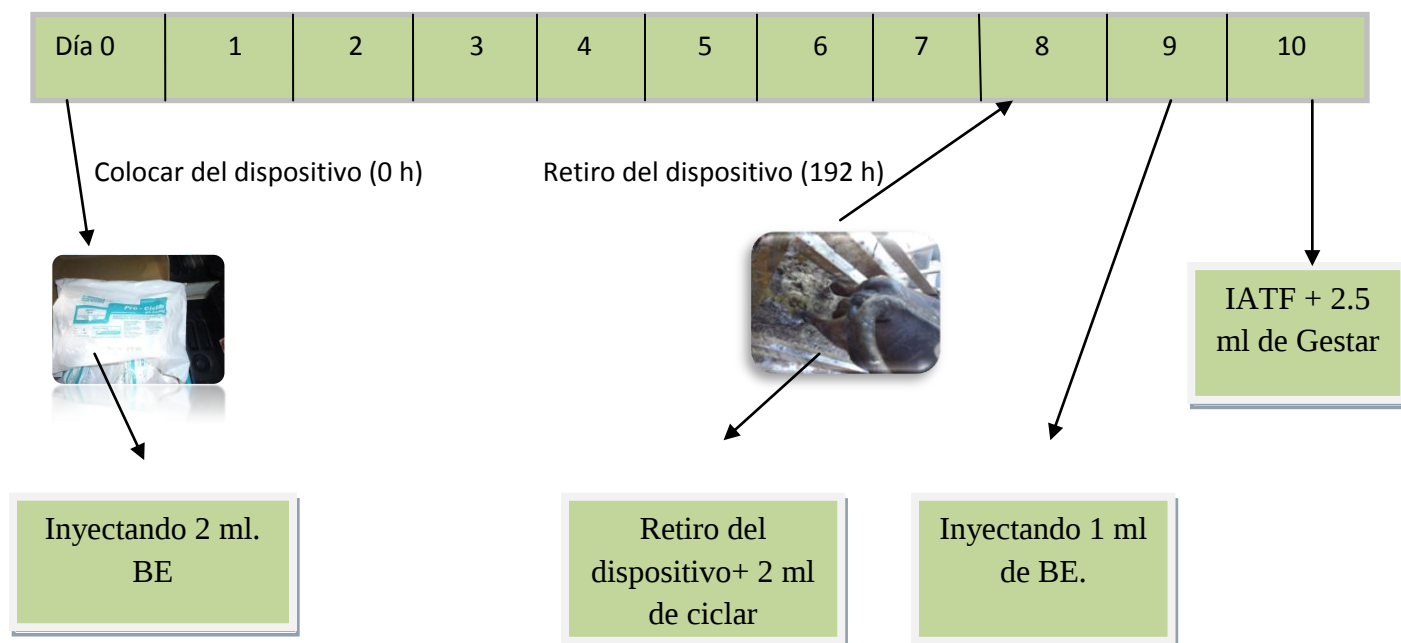
Whittier D.W. 1998. Optimizing fertility in the beef herd. *Proceedings of the Annual Meeting of the Society for Theriogenology*, pp. 429-441.

Wiltbank M.C. 1997. How information of hormonal regulation of the ovary has improved understanding of timed breeding programs. Proceedings of the Annual Meeting of the Society for Theriogenology, pp. 83-97.

Xu ZZ, Burton LJ, Macmillan KL. 1997. Comportamiento reproductivo de vacas lecheras siguientes regímenes de sincronización del estro con $\text{PGF}_{2\alpha}$ y progesterona. Theriogenology 47: 687-701.

ANEXOS

Anexo 1. Protocolo usado para la sincronización.



Dónde:

Dispositivo= Pro-ciclar P4 Zoovet (750 mg de progesterona).

BE= Benzoato de estradiol.

Gestar= GRhn Gonadotropina

IATF= 54-56 horas (h) de retirado el dispositivo se realiza la inseminación artificial.

Anexo 2. Pasos a seguir para la aplicación de los dispositivos intravaginales en vacas.

- Usar guantes de protección siempre que manipule el dispositivo intravaginal.
- Preparar un recipiente de agua limpia con solución desinfectante. Lavar el aplicador en el agua entre una aplicación y la siguiente.
- Colocar el dispositivo intravaginal dentro del aplicador, con el cabo trasero a lo largo de la ranura. Las dos aletas se juntarán y sobresaldrán unos dos centímetros y medio (una pulgada) por encima del aplicador.
- Aplicar una amplia cantidad de lubricante en la punta del aplicador.
- Apartar la cola del animal hacia un lado, y limpiar la vulva.
- Cerciorarse de que el cabo del dispositivo intravaginal se encuentre en la cara inferior del aplicador, curvándose hacia abajo para asegurar que dicho cabo no atraiga la curiosidad de las otras vacas en el corral.
- Abrir los labios de la vulva y deslizar el aplicador, introduciéndolo con un leve ángulo hacia arriba, por encima de la pelvis y empujando hasta sentir un poco de resistencia.
- Depositar el dispositivo intravaginal apretando el émbolo del aplicador y luego retirando lentamente el cuerpo del aplicador.
- Puede ser conveniente recortar el cabo del dispositivo intravaginal para que sólo sobresalga de la vulva un pedazo de unos 6 cm (2-1/2"). Así se evitará que otras vacas curiosas lo extraigan.
- Para retirar el dispositivo intravaginal siete días después, basta con tirar del cabo en forma suave pero firme.
- Descartar los dispositivos intravaginales usados en un recipiente plástico sellado.

Anexo 3. Cronograma de las actividades

FECHA	ACTIVIDAD
22 de mayo del 2013	Aplicación de Olivitasan (10 ml) y Energizante (15 ml)
25 de mayo del 2013	Aplicación de Olivitasan (10 ml) y Energizante (15 ml)
29 de mayo del 2013	Aplicación de Olivitasan (10 ml) y Energizante (15 ml)
2 de junio del 2013	Diagnóstico de los vientres por medio de la palpación y ecógrafo.
2 de junio del 2013	sincronización (aplicación de los dispositivo más 2 ml Benzoato de estradiol)
10 de junio del 2013	Retiro del dispositivo más 2 ml de Ciclar
11 de junio del 2013	Aplicación de 1 ml de Benzoato de Estradiol
12 de junio del 2013 (54-56 horas después de retirado el dispositivo)	Inseminación Artificial más 2.5 ml de Gestar.
8 de noviembre del 2013	Diagnóstico de Preñez

Anexo 4. Costos por animal de estimulación y sincronización (750 - 800 Lbs).

Medicamento	Cantidad/ unidad	precio (Lps)/ unidad
Olivitasan	30 ml	36.00
Energizante	45 ml	117.00
kit Reproductivo Zoovet*	Sincronización	150.00
Gestar	2.5 ml	15.00
TOTAL (Lps.)		318.00

* El kit Reproductivo Zoovet contiene:

- ✓ 1 Benzoato de estradiol zoovet x 100 ml
- ✓ 3 Ciclar x 20 ml (D-cloprostenol)
- ✓ 30 pro-ciclar P4 Zoovet (dispositivos intravaginales descartables de 750 mg. de progesterona.)

Los precios de los productos están sujetos a cambios de acuerdo a la casa comercial que los distribuya.

Anexo 5. Datos del diagnóstico de los animales Con y Sin Estimulación Energética (EE).

Nº	Nombre del Animal	Primer Servicio	Segundo Servicio
1	Ahumada	Gestante	
2	Mastitis	Gestante	
3	Grece	Gestante	
4	Lucero	Vacia	Vacias
5	Maria	Gestante	
6	Mariana	Gestante	
7	Mita	Vacia	Vacias
8	Mona	Gestante	
9	Nelly	Gestante	
10	Orejona	Vacia	Vacias
11	Paloma	Vacia	Vacias
12	Pardita	Vacia	Gestante
13	Pichirila	Vacia	Vacias
14	Santita	Gestante	
15	Zorra	Gestante	

Animales Sin EE.

Nº	Nombre del Animal	Primer Servicio	Segundo Servicio
1	Clavicha	Gestante	
2	Cara Blanca	Gestante	
3	Cola Blanca	Vacia	Vacias
4	Coneja	Gestante	
5	Esther	Vacia	Vacias
6	Garza	Gestante	
7	Gata	Gestante	
8	Gurriona	Gestante	
9	Lola	Gestante	
10	Martina	Gestante	
11	Murucha	Gestante	
12	Pajarilla	Gestante	
13	Pantera	Vacia	Vacias
14	Tajadita	Vacia	Gestante
15	Tigra	Gestante	

Animales Con EE.

Anexo 6. Fotos de la investigación



Palpación de los vientres.



Materiales utilizados



Aplicación de los estimulantes.



Equipo para la IA.



Deteccion de celo.



Momento de la IATF