

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL



**Efecto de la reutilización por tercera ocasión de un dispositivo
intravaginal con Ovsynch y Heatsynch sobre el desempeño
reproductivo en vacas Holstein abiertas.**

POR

MARÍA GUADALUPE JUÁREZ SOTO

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón Coahuila, México

Junio del 2010

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Efecto de la reutilización por tercera ocasión de un dispositivo intravaginal
con Ovsynch y Heatsynch sobre el desempeño reproductivo en vacas
Holstein abiertas.

Por:

María Guadalupe Juárez soto

Tesis que se somete a consideración del H. jurado examinador y aprobada
como requisito parcial para obtener el grado de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobado por:

MC. Sergio L Barraza Araiza

Asesor



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

MVZ. Rodrigo Isidro Simón Alonso

COORDINADOR DE LA CARRERA DE CIENCIA ANIMAL

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Unidad Laguna

División de Ciencia Animal

Efecto de la reutilización por tercera ocasión de un dispositivo intravaginal
con Ovsynch y Heatsynch sobre el desempeño reproductivo en vacas
Holstein abiertas.
Por:

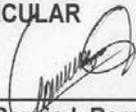
María Guadalupe Juárez Soto

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y
aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

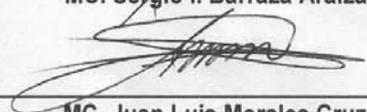
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

COMITÉ PARTICULAR

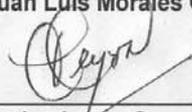
Presidente:


MC. Sergio I. Barraza Araiza

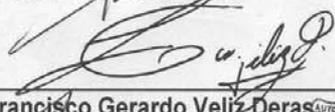
Vocal:

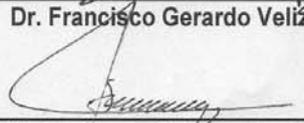

MC. Juan Luis Morales Cruz

Vocal:


Dr. Carlos Leyva Orasma

Vocal Suplente:


Dr. Francisco Gerardo Veliz Deras


MVZ: Rodrigo Isidro Simón Alonso
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL


Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

AGRADECIMIENTOS

A DIOS NUESTRO SEÑOR

Gracias señor por darme la satisfacción de terminar mis estudios, por darles la oportunidad a mis padres y hermanos de verme terminar mi carrera y ver que sus grandes esfuerzos y limitaciones por que yo lo tuviera todo valió la pena y por la dicha de tenerlos aun en esta vida.

A MIS PADRES

A ellos me encontrare eternamente agradecida por darme la vida, enseñanza, ejemplos, principios, amor, por ser unas personas de gran valía, por apoyarme siempre en esos momentos difíciles por creer y depositar su confianza en mí. Gracias por ser su hija y por apoyarme siempre y brindarme la confianza espero nunca fallarles y tenerlos siempre a mi lado, se que tengo los mejores papas del mundo que se esforzaron sin esperar nada a cambio, solo el ver satisfecha a su hija, sin importarles las limitaciones que les provocaba, por darme mi carrera que es el mejor regalo que pudieron darme gracias y este trabajo se los dedico a ustedes, al igual que mi plena dicha.

A MIS HERMANOS

Gracias por apoyarme y nunca olvidarse de mí en especial a Luis Juárez que siempre estuvo pendiente de que nada me faltara, gracias por todos tus esfuerzos. A mis hermanas que tienen que limitarse para que a mí no me falte comida y tenga un techo donde dormir, gracias por ser mi familia los quiero mucho.

A mi hermana Juliana que ya no está conmigo, pero que en vida siempre me enseñó que nunca hay imposibles y que siempre que me proponga algo con trabajo y esfuerzo lo voy a lograr. Siempre estarás en mi corazón, te amo y nunca te olvidare.

A MI NOVIO

A José Alfredo Hernández Calderón por apoyarme en toda mi carrera, por brindarme su compañía y amor incondicional. Por protegerme y ayudarme a levantarme en los momentos difíciles y por el hecho de estar a mi lado y ser una gran persona.

A MI ALMA TERRA MATER

Por permitirme desarrollarme como persona y por aprender los conocimientos básicos para desenvolverme como profesional, gracias.

A MI ASESOR MC. JUAN LUIS MORALES CRUZ

Por el apoyo y confianza que me brindo en la realización de mi tesis, y su dedicación para atenderme cuando lo necesite.

AL M.V.Z RUBEN ARELLANO MUÑOZ

Por permitirnos la entrada al establo Margaritas y ayudarnos en la realización del experimento de mi tesis, gracias por la confianza y amistad.

Al laboratorio Biogénesis Bago por su apoyo económico en el uso de las hormonas utilizadas en mi proyecto y por su confianza para que esto se llevara acabo.

RESUMEN

La finalidad de este estudio fue valorar el efecto de la sincronización de la ovulación sobre la fertilidad de vacas abiertas mediante el uso del dispositivo intravaginal (Cronipres), reutilizándolo por segunda vez. Evaluando las siguientes variables: Tasa de concepción, C.C de cada animal, días abiertos y número de partos. El estudio se realizó en un establo lechero de la comarca lagunera, durante la época de invierno-primavera utilizándose 38 animales (Holstein-Friesian) de más de 150 días abiertos o repetidoras, con número de parto similar, dividiéndose en dos grupos Ovsynch3 (n=20) y Heatsynch3 (n=18) con dispositivo intravaginal. Las vacas estaban alojadas en corrales de producción. La selección de los animales fue basada en las características reproductivas. A todos los animales se les practicó un examen ginecológico, mediante palpación rectal y ultrasonografía, los animales que presentaron trastornos reproductivos no se incluyeron en el experimento. Para analizar los datos obtenidos, se realizó una comparación de proporciones mediante la prueba de Chi cuadrada (χ^2). La tasa de concepción no se mejoró cuando el dispositivo intravaginal Cronipres, se insertó por tercera ocasión, combinado con los esquemas de sincronización de la ovulación Ovsynch y Heatsynch, para vacas Holstein abiertas. Posiblemente la cantidad de P4 disminuye con un tercer uso y las camisas de repuesto, no son capaces de subir los niveles, similares a los que liberaron con el primero y segundo uso.

Palabras clave: sincronización, ovulación, ovsynch, heatsynch, dispositivo intravaginal, fertilidad.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	I
RESUMEN	III
INDICE DE CUADROS.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	VII
I. INTRODUCCION	1
1.1 Hipótesis	5
1.2 Objetivos generales.....	5
1.3 Objetivos específicos.....	5
II.REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1 Fertilidad en el ganado lechero	6
2.2 Significado de los días abiertos y su importancia económica en hatos lecheros.	6
2.3 Estrés calórico como factor de la infertilidad.....	7
2.3.1 Programas de sincronización de Estro y Ovulación	10
2.3.2 Efectos de la sincronización del Estro y Ovulación sobre la infertilidad	12
2.3.3 Administración de MGA (Acetato de Melengestrol)	13
2.3.4 Implante subcutáneo de Norgestomet	14
2.3.5 Utilización de dispositivos intravaginales	16
2.3.6 Doble aplicación de prostaglandinas.....	18
2.3 Ventajas y desventajas de los progestágenos usados en la sincronización	20
2.4 Descripción de las hormonas utilizadas en la sincronización	21
2.4.1 Hormona Liberadora de la gonadotropina GnRH	21
2.4.2 Prostaglandinas	23
2.4.3 Progesterona	25
2.4.4 Estradiol.....	28
2.5 Contraindicaciones en el uso excesivo de hormonas.....	30

III. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1 Descripción del área del trabajo	32
3.2 Descripción de los animales	32
Cuadro: 1 Distribución de los grupos experimentales. GnRH= Hormona liberadora de gonadotropinas Pgf2alfa= Prostaglandina.....	33
3.3 Descripción del dispositivo utilizado por tercera ocasión	34
3.4 Descripción del material utilizado en la aplicación del 3 uso	34
3.5 Variables a analizar en el tres estudio.....	35
3.6 Análisis estadístico.....	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	37
VI. CONCLUSIONES.....	48
VII. LITERATURA CITADA	49

INDICE DE CUADROS

Cuadro: 1 Distribución de los grupos experimentales. GnRH= Hormona liberadora de gonadotropinas Pgf2alfa= Prostaglandina.....	33
Cuadro: 2 Tasa de concepción por tratamiento en el experimento con dispositivo de tercer uso.....	37
Cuadro: 3 Influencia de la tasa de concepción de acuerdo a los días abiertos dividiendo a los animales independientemente de los tratamientos.....	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Influencia de la tasa de concepción de acuerdo a la condición corporal independientemente del tratamiento.....	40
Figura 2.- Influencia de la tasa de concepción de acuerdo al número de partos independiente mente de los tratamientos.....	43

I. INTRODUCCION

Hernández (2000). Plantea que la baja fertilidad ha coincidido con un incremento en la producción de leche, lo cual podría indicar que la alta producción de leche tiene un efecto negativo en la infertilidad. Como también pueden ser varios los factores que influyen en la baja fertilidad, como son un manejo deficiente de la alimentación en las vacas o sobre población bovina en los hatos. La baja eficiencia de la detección de estros limita la fertilidad global del hato. Este problema lo padecen todos los hatos de ganado lechero en todo el mundo. En México se detecta, en el mejor de los casos, el 60% de las vacas en estro y casos extremos en los cuales escasamente observan el 30%.

La falla en la concepción, o infertilidad, constituye el problema reproductivo más importante en los hatos lecheros, y se considera que es el que más afecta la productividad de la empresa lechera. Durante muchos años, el problema de infertilidad se circunscribía sólo a las vacas repetidoras; es decir, a aquellas vacas que llegaban al cuarto servicio sin concebir y que no presentaban anomalías en sus órganos genitales. Actualmente es común, en los sistemas de producción intensiva de leche, que el porcentaje de concepción en vacas de primer servicio no sea mayor de 35, este parámetro es similar al de las vacas repetidoras. (Morales, 2000).

El problema de la baja fertilidad no es provocada por medio de la lactancia, como proceso fisiológico, sino por los cambios metabólicos que impone la producción de grandes volúmenes de leche y el inadecuado consumo de nutrientes. Así, las vacas lecheras después del parto caen en un balance energético negativo, lo cual provoca que la suma de la energía necesaria para su propio mantenimiento y la que requiere para producir leche es mayor que está consumiendo y por consecuente utiliza sus reservas corporales para su producción. (Hernández, 2001).

Las causa de infertilidad en una entidad de producción bovina se le atribuyen por lo general a las hembras, ya que de ellas depende prácticamente la producción, pero se podría decir que las fallas reproductivas o repetición de estros dependen de tres factores principales: la vaca, el toro y el hombre ya que el primer elemento puede tener relación con algún problema genético, como anormalidades cromosómicas contribuyendo con los desordenes reproductivos (Hernández,. 2000)

Ferguson (1993), Mencionan que existen diversos factores que afectan negativamente los parámetros reproductivos como productivos, los cuales van desde desordenes genéticos, problemas ovulatorios como son los estros irregulares o la ausencia de este. La alimentación deficiente en animales jóvenes y el nivel de energía, pueden causar inactividad ovárica en la hembra, añadiéndole la presencia de quistes ováricos que frecuentemente

se encuentran en vacas lecheras de alta producción, que generalmente se desarrollan antes de la primera ovulación post-parto.

Entre las causas de infertilidad provocadas por el hombre pueden ser los descuidos la eficiencia en la detección de estros y el poco tiempo dedicado para esta actividad, la pobre capacitación del personal, la falta de motivación y las instalaciones con pisos de cemento mal diseñadas ya que el hombre es el responsable de brindarle al ganado un estado de confort agradable. (Iranni y Hodgen, 1992)

Muy a menudo la mala detección de celos se lleva acabo mientras se realizan otras tareas, lo que puede presentar otro problema, sin dejar de mencionar que los errores en la detección de celos vienen determinados por la proporción de vacas inseminadas sin estar en celo. Los errores en la detección de celos pueden ocasionar infecciones uterinas, ya que las vacas se inseminan durante la fase lúteínica del ciclo, es decir, cuando el útero es más sensible a dichas infecciones. La infertilidad por pérdidas embrionarias en vacas lecheras es un problema grave de impacto en la eficiencia reproductiva. Por su parte González *et al* (1996) menciona que se pierde el 25% de los embriones durante las primeras semanas de gestación.

En los establos de ganado lechero, la fertilidad de las vacas en lactancia es particularmente baja debido a la escasa eficiencia en la

detección de celos y a la baja fertilidad de los mismos. A los efectos de mejorar la eficiencia de detección de celos, muchos productores lecheros utilizan programas de sincronización de la ovulación. El desarrollo de un buen sistema de sincronización de la ovulación para IATF se basará en el entendimiento de las bases biológicas de la dinámica folicular ovárica y de la regresión del CL. En otras palabras, es preciso utilizar un sistema que controle el crecimiento de los folículos ováricos preovulatorios, la regresión del CL, y la ovulación. Esto se puede lograr utilizando tratamientos a base de dispositivos intravaginales con progesterona, DIB (Syntex SA) y estrógenos (Benzoato de Estradiol, Syntex SA) o GnRH (Gonasyn, Syntex SA). Entre los programas de sincronización de la ovulación para la inseminación a tiempo fijo, utilizadas en establos de la comarca lagunera, se efectuaron el Ovsynch y Heatsynch, entre otros, sin embargo, no se cumple datos de campo, cuando este esquema se combina con progestágenos por medio de dispositivo intravaginal (Burke y col.,1996)

1.1 Hipótesis

La reutilización por 2da del dispositivo intravaginal CRONIPRESS, combinado con el Ovsynch y Heatsynch, debe ofrecer resultados similares a su primer uso, en cuanto a tasa de concepción en vacas Holstein abiertas.

1.2 Objetivos generales

Valorar el efecto de la reutilización por 2da ocasión del CRONIPRESS combinado con el Ovsynch y Heatsynch sobre la tasa de concepción en vacas abiertas.

1.3 Objetivos específicos

Valorar la reutilización por 2da ocasión con el Ovsynch Heatsynch.

Valorar el efecto de la condición corporal, días abiertos y número de partos independientemente del tratamiento sobre la tasa de concepción.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Fertilidad en el ganado lechero

En este fenómeno se centra todo el proceso de la reproducción de los seres de reproducción sexual y se puede considerar como el punto de partida en la producción animal. La fertilización es considerada como el proceso por el cual el gameto masculino (espermatozoide) y el femenino (óvulo) se unen para desarrollar un nuevo individuo. La unión de ambos gametos tiene lugar en la ampolla o tercio superior del oviducto. Después de la fertilización, el óvulo fecundado (huevo o cigoto) desciende del oviducto al útero, donde tendrá lugar su desarrollo hasta el nacimiento. La fertilidad decrece a medida que aumenta la edad de la vaca a partir de los siete años de vida, posiblemente por un índice mayor de problemas durante el parto y el puerperio (Galina *et al.*, 2008).

2.2 Significado de los días abiertos y su importancia económica en hatos lecheros.

Eicker *et al.*, (1996) definen los días abiertos, para vacas lecheras como los días que transcurren desde el parto a la concepción y pueden ser influenciados por diferentes factores, algunos de estos factores pueden estar bajo control del manejo de la granja (detección de celo) y otros que no pueden estar bajo control (alta producción de leche).

La variación en el número de servicios a la concepción refleja la variación en la fertilidad de la hembra, y está es reflejada directamente en la tasa de preñez, como el número alto de servicios, lo que resulta en prolongados días abiertos, los cuales incrementa la alimentación, inseminaciones, costos veterinarios, periodos de espera voluntaria más largos así como un retraso en la aparición de la lactancia posterior (Chang *et al.*, 2006)

Es por eso que para minimizar los costos que implican los días abiertos es necesario detectar a las vacas que muestren estro, en la lactancia temprana y que queden preñadas en un corto tiempo, con un número mínimo de inseminaciones (González-Recio *et al.*, 2004).

2.3 Estrés calórico como factor de la infertilidad

El calor severo afecta más que las bajas temperaturas a la ingestión de materia seca y a la producción láctea. El estrés por calor afecta al confort y a la producción de las vacas. Las condiciones de altas temperaturas afectan de distinta manera según sea el nivel de producción y el estado fisiológico de la vaca. Los animales del lote de parto y los grupos de alta producción se ven más afectadas por el calor. El estrés calórico se da

cuando el organismo del animal no es capaz ni de bajar su temperatura corporal, ni de sobreponerse al calor existente (Rabiee *et al.* 2005)

Algunas razas de bovinos evolucionaron en climas cálidos, lo que les confiere tolerancia a las altas temperaturas, mientras que los que lo hicieron en climas fríos y templados son más sensibles al efecto negativo del estrés calórico. El ganado lechero es una raza altamente susceptible a las altas temperaturas, prueba de ello está en la reducción en fertilidad cuando este ganado se encuentra en climas cálidos o durante la época del año con mayor temperatura. Así, el porcentaje de concepción llega a caer de 40%, obtenido en los meses templados o fríos del año, hasta 15% durante el verano (Lozano *et al.*, 2004).

Los efectos del estrés calórico en la reproducción del ganado lechero se han incrementado en los últimos años, lo que ha coincidido con el incremento en la producción de leche. Se ha observado que el aumento en la producción de leche se refleja en un incremento de la generación de calor metabólico. Esta generación de calor se ha asociado con el incremento del peso vivo de las vacas lecheras. De esta forma, vacas más grandes tienen un mayor aparato digestivo, lo que les permite consumir y digerir más alimento (Wolfenson *et al.*, 2000)

Durante el metabolismo de los nutrimentos se genera calor, el cual contribuye con el mantenimiento de la temperatura corporal, condición favorable en climas fríos. Por lo contrario, en climas cálidos el calor se debe eliminar para mantener la temperatura corporal dentro de los rangos normales. La capacidad de termorregulación de la vaca lechera es insuficiente, lo cual ocasiona un incremento de la temperatura corporal. En vacas en estrés calórico es común que la temperatura alcance valores entre 39.5 a 41 °C, lo cual afecta, en primer lugar, la función celular (Hansen et al., 2001).

El aumento de la temperatura corporal tiene efectos negativos en la reproducción. En México hay regiones en donde es evidente el efecto negativo del estrés calórico en la fertilidad; así, en las cuencas lecheras, se observa una reducción del porcentaje de concepción en los meses cálidos. En otras regiones del centro del país, no se observa una clara reducción de la fertilidad debida a al estrés calórico, debido a los diferentes tipos de clima que existen y dado que las vacas llevan una tendencia ascendente en la producción de leche y, en consecuencia, en la generación de calor, es posible que en los próximos años comience a ser más evidente este fenómeno (Kadzere et al., 2002)

2.3.1 Programas de sincronización de Estro y Ovulación

Durante las tres décadas pasadas varios protocolos de sincronización de celo han sido desarrollados y empleados para la eficiencia reproductiva en ganado bovino (Amiridis, 2000).

La sincronización del estro tiene el potencial de reducir la estación del parto, aumentando la uniformidad de la ternera y mejorar las posibilidades de utilización de la inseminación artificial, así como mejorar la supervivencia de embriones (Rabiee *et al.* 2005).

Es muy probable que resulten una mayor utilización de la inseminación artificial en hatos de vacas productoras de leche debido al desarrollo de protocolos de sincronización de celo que faciliten la inseminación artificial a tiempo fijo asociados con altas tasas de preñez (Schafer *et al.*, 2007)

La adopción de los programas de sincronización de estro y ovulación se debe a que ha sido probada su eficacia y también por la facilidad de aplicación (Walsh *et al.*, 2006)

Diferentes métodos de sincronización del estro han sido utilizados como herramienta de utilidad para concentrar el manejo reproductivo del hato

manteniendo una adecuada tasa de concepción. De esta forma la sincronización ha permitido tener control sobre decisiones que afectan en la forma directa la eficiencia del sistema reproductivo (oferta-demanda), permitiendo el uso de tecnología como la inseminación artificial (IA) a tiempo fijo o en periodos muy controlados de tiempo (Lugo *et al.*, 1999)

Para mejorar aún más el uso de la sincronización de estro en los hatos lecheros, los protocolos necesitan limitar el tiempo y la mano de obra, lo cual puede lograrse mediante el uso de 1 y 2 estrategias: 1) sistemas que reduzcan al mínimo el número y la frecuencia de manejo de las vacas a través de la facilidad de manejo del ganado. 2). Los protocolos que reduzcan al mínimo o eliminen la detección del estro mediante el empleo de la inseminación artificial a tiempo fijo (Larson *et al.*, 2006)

Controlar el ciclo estral de las vacas es una técnica importante en la gestión de las explotaciones para mejorar el desempeño reproductivo. Hay dos formas para la sincronización del estro, una es utilizar progestágenos para imitar el medio ambiental de la fase lútea y la otra es utilizar PGF2 alfa para inducir el retroceso del cuerpo lúteo. Por lo cual muchos protocolos de sincronización del estro se han desarrollado mediante estas hormonas ya sea solas o en varias combinaciones para controlar la fisiología del ciclo reproductivo y sincronizar el comportamiento del estro. (Paul y Fricke, 2000 y Takenobu *et at*, 2005.

2.3.2 Efectos de la sincronización del Estro y Ovulación sobre la infertilidad

Hoy en día existen un sin número de tratamientos hormonales para el manejo reproductivo, pero se requiere del conocimiento de los mismos para una mejor respuesta, entre las ventajas de la regulación farmacológica del ciclo estral se incluye el mejorar la eficiencia de la detección de estros, aumentar la eficiencia reproductiva y tener un mejor manejo. Así mismo, al controlar las ondas foliculares del ovario se aumenta la precisión en la sincronización de los estros, incrementando la fertilidad de la inseminación artificial, e inducir la actividad cíclica en los animales en anestro (Schafer *et al.*, 2007).

Los tratamientos con progestágenos más comunes consiste en la inserción de un implante auricular, que contiene norgestomet, o en la inserción intravaginal de un dispositivo de liberación de progesterona. Otro de los progestágenos usados es el acetato de melengestrol (Becaluba, 2006).

Estos tratamientos funcionan igualando la función del cuerpo lúteo. Se ha demostrado que los tratamientos con progesterona a largo plazo (18-21 días) resultan con tasa de preñez baja. Los tratamientos de menor plazo (7-12 días) generalmente dan como resultado tasas de preñez aceptables.

Desafortunadamente los tratamientos a corto plazo no controlan el ciclo de manera adecuada, ya que si el tratamiento comienza en una etapa temprana del ciclo, el cuerpo lúteo natural puede durar más que el tratamiento con progesterona. Por lo tanto es necesario incorporar un agente luteolico en los tratamientos con progesterona a corto plazo con el fin de eliminar cualquier cuerpo lúteo existente (Andrews *et al.*, 2004).

Otro tratamiento utilizado por muchos es la aplicación de una inyección de PGF2 alfa que da lugar a la regresión del cuerpo lúteo. (Lucy *et al.*, 2001).

2.3.3 Administración de MGA (Acetato de Melengestrol)

Existen variaciones en cuanto a los protocolos que utiliza el MGA. En 1994 Anderson y Day propusieron una administración diaria de MGA durante 14 días. Luego se verificó que reduciendo el periodo de tratamiento se obtenía mayor fertilidad. Actualmente los protocolos más recomendados, proveen la administración de 0,5mg de MGA por cabeza por día durante 7 días mesturado con una ración. En el séptimo día luego de la suspensión del MGA se administra prostaglandina (dosis recomendada por el fabricante) provocando la lisis del cuerpo lúteo de animales que ya estaban ciclando al comienzo del tratamiento. Cuatro días después de la aplicación de prostaglandina, con el objetivo de inducir la ovulación o luteinización folicular,

se administra GnRH. La inseminación artificial es realizada luego de la detección de celo, 48 a 96 hs. posteriores a la aplicación de prostaglandina. Este protocolo está indicado principalmente para vaquillas próximas al inicio de la pubertad o ya púberes y en vacas a cíclicas posparto (Rabiee *et al.* 2005).

El acetato de melengestrol (MGA) se ha utilizado en programas de sincronización de celo en ganado lechero. La alimentación con MGA durante 14 a 17 días resulta en una efectiva sincronización del estro pero en baja fertilidad. Sin embargo el MGA en periodos cortos (7días) ha dado como resultado una mejor fertilidad cuando se inicio el tratamiento a principios del ciclo, pero no cuando se inicio tarde en el ciclo (Martínez *et al.*, 2002).

2.4.4 Implante subcutáneo de Norgestomet

El primer implante que surgió en el mercado fue el Syncromate B, el cual contiene 6 mg de Norgestomet. El Norgetomet es un potente progestágeno sintético que es utilizado de forma de implante subcutáneo el cual contiene impregnado 3 mg. (Crestar) del principio activo. Estos implantes se aplican en la cara dorsal de la oreja del animal, permaneciendo por 9 días. Cuando se coloca el implante se administran 5mg de Valerato de Estradiol y 3 mg de Norgestomet, el primero para promover la luteolisis de un eventual cuerpo lúteo y sincronizar la onda de crecimiento folicular, y el segundo con el intento de promover altas concentraciones de Norgestomet

en el inicio del tratamiento, promoviendo con esto de inmediato el bloqueo hipotalámico-hipofisiario. En caso de posibles animales cíclicos del grupo tratado, se recomienda cuando se retira el implante la aplicación de una dosis de prostaglandina (Walsh et al., 2007)

Martínez et al, (2002). Define que el norgestomet es un progestágeno sintético que se ha usado para sincronizar los estros del ganado lechero; sin embargo, la fertilidad de los animales sincronizados con este se reduce. La administración del norgestomet en la dosis comercial indicada (3mg) para la sincronización de estros bovinos puede provocar el desarrollo de folículos ováricos dominantes que crecen más de lo normal, volviéndose persistentes, quísticos o anovulatorios lo que provoca una baja fertilidad. Esta reducción en la fertilidad probablemente es consecuencia de un estado más avanzado del desarrollo del ovocito al tiempo de la ovulación, o de la muerte embrionaria como resultado del deterioro oviductal o condiciones uterinas, o de alguna combinación de estas durante la primera semana subsecuente a la inseminación artificial. Por otro lado plantea que para vacas, las cuales se sabe que están a cíclicas, se indica en este momento la administración de 400 a 700 UI de eCG. La inseminación artificial se realiza en un tiempo predeterminado, aproximadamente 50 hs posteriores al retiro del implante (INTERVET 1995).

2.3.5 Utilización de dispositivos intravaginales

Andrews *et al.*, (2004). Encontraron que el uso de dispositivos intravaginales liberadores de progesterona en los protocolos de sincronización de la ovulación y la inseminación artificial ha sido reportado como eficaz para aumentar las tasas de preñes en el ganado. Actualmente existen diferentes tipos de dispositivos intravaginales liberadores de progesterona los cuales contienen concentraciones variadas. Estos consisten en un implante que se inserta en la vagina de la vaca por un periodo de 7 a 12 días.

El dispositivo intravaginal de liberador de progesterona (PRID por sus siglas en ingles) consta de una bobina de acero inoxidable cubierta por una capa de color gris inerte, que está impregnada de 1,5mg de progesterona. Unas cápsulas que contienen 10mg de benzoato de estradiol están adjuntadas a la superficie interna de la bobina. El benzoato de estradiol en el PRID se destina a actuar como agente luteolico. La eliminación se efectúa por tirar de la cadena (PRID) o de la cola de plástico (CIDR), que sobresale de la vulva después de la inserción (Hirata *et al.*, 2007).

El dispositivo intravaginal de liberación controlada de droga (CIDR por sus siglas en ingles) es un dispositivo con forma de Y que consiste en una columna cubierta de nylon por un elastómero de silicona similares

impregnados con 1,9g de progesterona. Estos dispositivos son insertados en la vagina por medio de aplicadores especializados y se deja en su lugar hasta por 12 días. La progesterona se libera continuamente del elastómero hasta la retirada del dispositivo (Becaluba *et al.*, 2006)

Biogénesis Bágo, (2008).menciona que uno de los más utilizados es el CIDR-B. Este dispositivo consta con un implante en forma de T de silicona con un molde de nylon impregnado con 1,9 g de progesterona. La mucosa vaginal absorbe aproximadamente 0,5 a 0,6 mg de progesterona al día, determinándose esta forma el bloqueo hipotalámico-hipofisiario. El dispositivo es introducido en la cavidad vaginal a través de un aplicador semejante a un especulo que mantiene las extremidades de la T aproximadas a manera de facilitar su introducción. La extremidad distal del CIDR contiene un filamento de nylon que al final del periodo de utilización sirve para la remoción del dispositivo por tracción.

El protocolo tradicional de utilización del CIDR mantiene la permanencia del dispositivo en la cavidad vaginal por un periodo de 9 días. En el día de aplicación del dispositivo se recomienda la aplicación intramuscular de 2 mg de Benzoato de Estradiol, principalmente con el objetivo de sincronizar el crecimiento folicular. En este mismo momento se administran 50 mg de progesterona vía intramuscular para auxiliar el inicio del bloqueo. Para un grupo de animales cíclicos que serán tratados, se hace

necesaria la aplicación de prostaglandina al momento de la retirada de los dispositivos. Como auxiliar del desencadenamiento de la ovulación, es de utilidad la administración de 1 mg de Benzoato de Estradiol intramuscular en el décimo día del protocolo, realizando la inseminación artificial a tiempo fijo cercana a las 50 hs posteriores a la retirada del dispositivo (Pfizer 2005).

El terapress es un dispositivo intravaginal de silicón que contiene 1g de progesterona natural. Son insertados en la vagina por medio de un aplicador especializado, generalmente se utiliza en combinación con benzoato de estradiol y D-cloprostenol. Su exclusivo diseño el anclaje anatómico, garantiza una alta retención evitando perdidas del dispositivo, así como lesiones vaginales en el animal. La eliminación del terapress se realiza tirando de la cola de plástico. (Biogénesis Bágo, 2008).

2.3.6 Doble aplicación de prostaglandinas

El método tradicional de la utilización de las prostaglandinas con el objetivo de sincronización de celos, consiste en la utilización de dos dosis de hormonas aplicadas cada una con un intervalo de 12 a 14 días. La primera aplicación en hatos cíclicos normalmente el efecto lúteolítico se presenta aproximadamente en el 60% de las vacas. Con la segunda aplicación de prostaglandina se introduce en estro a la totalidad de los animales. A partir

de las 48 hs de la segunda aplicación se comienza a detectar celo e inseminar por 2 a 3 días. (INTERVET 1995).

Doble aplicación de Prostaglandina con inseminación después de la primera y segunda dosis. Este método consiste en una variante del procedimiento descrito anteriormente utilizado para inseminar vacas que entran en celo después de la primera aplicación de prostaglandina. Los animales son observados después de la primera aplicación por doce días. Los que no se detectaron en celo, reciben una segunda dosis de prostaglandina y son inseminados cuando demuestran el celo, que en la mayoría de las veces se da entre las 48 y 96 hs. A pesar de que la hormona, tiene un bajo costo económico también tiene como desventaja el que las hembras bovinas manifiesten periodos más largos de celos. (Galiana., 2006)

Este protocolo se basa en la observación de celos de las vacas en un periodo de 7 días e inseminación de las verificadas en celo, siendo aplicada al séptimo día una dosis de prostaglandina en todas las vacas que no ciclaron. El periodo de observación de siete días debe dar tiempo para que todas las vacas en el momento del segundo tratamiento se encuentren en diestro. Todos los protocolos con prostaglandinas solamente son indicados para animales cíclicos, resultando en completo fracaso cuando lo aplicamos en animales con condiciones nutricionales deficitarias y en estado de a cíclica (Solórzano et al., 1998)

2.3 Ventajas y desventajas de los progestágenos usados en la sincronización

El desarrollo de métodos para el control del ciclo estral en bovinos que produzcan un celo fértil y una ovulación sincronizada facilitan la utilización de la inseminación artificial a tiempo fijo, reducen y eliminan el tiempo y la mano de obra necesaria para la detección de celo (Schafer *et al.*, 2007).

Los tratamientos con dispositivos intravaginales con progesterona han sido usados una de las limitaciones para el éxito en un programa de sincronización de celo que es la presencia de ganado en anestro o de novillas prepuberes (Takenobu *et al.*, 2005). Los progestágenos ofrecen una ventaja en este sentido por que además de mejorar la sincronización del estro pondrá en marcha el estro y la ovulación en un porcentaje de vaquillas prepuberes y vacas en anestro (Lucy *et al.*, 2001)

Diversas investigaciones han revelado que al retirar el dispositivo intravaginal con progestágenos hay una inmediata reducción de los niveles de progesterona, esto es uno de los principales determinantes de la inducción de celo dentro de los tres días posteriores que se retiro el dispositivo. Sin embargo, algunos estudios han demostrado que el momento en que se aplica el tratamiento hormonal influye en la eficacia de los

dispositivos con progesterona disminuyo la presencia de estro cuando se inicio el tratamiento en la fase lútea temprana (Takenobu *et al.*, 2005).

La retención del dispositivo en vacas es uno de los factores que afecta en el uso de dispositivos intravaginales con progesterona, según Solórzano *et al.*, (1998) el porcentaje de pérdidas de dispositivos durante los tratamientos suele ser muy bajo. Una de las ventajas de los dispositivos intravaginales con progesterona es que pueden ser reutilizados por una o dos ocasiones, ya que liberan cantidades suficientes de progesterona para bloquear la ovulación y sincronizar el estro en forma equivalente a su primer uso.

2.4 Descripción de las hormonas utilizadas en la sincronización

2.4.1 Hormona Liberadora de la gonadotropina GnRH

Palma, (1993) menciona que el hipotálamo se encuentra unida a la parte inferior del cerebro y sus neuronas producen la GnRH que es liberada en forma pulsátil a los capilares del sistema porta hipofisiario y de ahí a las células de la adenohipófisis. Este mismo autor considera a la GnRH dentro del grupo de hormonas polipeptídicas que es un decapeptido que al llegar a la célula gonadotropica se unen a receptores ubicados en la membrana celular y producen cambios moleculares que controlan la síntesis y secreción de gonadotropinas LH/FSH.

En la hembra el mayor regulador de la secreción de GnRH y del eje hipotálamo-hipófisis-gónadas, son los estrógenos. En adición, la progesterona puede actuar a nivel de hipotálamo para proporcionar una retroalimentación negativa. Durante la mayor parte del ciclo reproductivo, los estrógenos, suprimen la retroalimentación al cerebro y la glándula pituitaria para suprimir la liberación de GnRH y gonadotropinas respectivamente. Sin embargo durante el estado folicular medio y tardío o en el día del proestro en ratas, los efectos de la retroalimentación de los estrógenos liberan el GnRH llegando a ser positivos. Los efectos estimulatorios en la pituitaria resulta en el seguimiento de LH preovulatorio, el cual aumenta al final de la maduración del óvulo en el folículo y resulta la ovulación y la formación del cuerpo lúteo. (Goodman, 1994)

Durante el estro o ciclo estral, la GnRH es secretada en pulsaciones, la frecuencia y la amplitud va ha variar de acuerdo a la etapa del ciclo. Los cambios en las pulsaciones de la GnRH estimulan apropiadamente la secreción de gonadotropinas o para los cambios cíclicos en la actividad ovárica. Estos cambios resultan en una secreción hormonal ovárica, que alternadamente regula la secreción de hormonas gonadotropicas por medio de una retroalimentación positiva en el cual la hormona secretada por el folículo ovárico, manda una señal al hipotálamo-hipófisis para producir una

oleada preovulatoria de LH y la ovulación por consiguiente (Karsch *et al.*, 1997)

Los mecanismos que controlan la producción y liberación útil para la naturaleza molecular de FSH que se produce en la glándula pituitaria y en circulación periférica es una glicoproteína de 32000 daltons. La FSH es una glicoproteína compuesta por una hormona gonadotropina alfa y un FSH beta subunidad glicosilada. La FSH posee una multitud de funciones reproductivas, como la maduración de los folículos, la prevención de la atresia folicular, la proliferación de células de la granulosa, la inducción de la aromatasa, y la inducción de receptores de LH y FSH en la hembra (Pandmanabhan *et al.*, 2002).

2.4.2 Prostaglandinas

Las prostaglandinas, al igual que otros icosanoidales (así denominados por que son derivados químicos del ácido eicosanoico), son mediadores endógenos que se transforman como consecuencia de la oxigenación de ciertos ácidos grasos poliinsaturados de cadenas largas, como el ácido araquidónico. Este ácido es el precursor de eicosanoides más importante. Es un ácido graso de 20 carbonos con 4 dobles enlaces en los carbonos 5, 8, 11 y 14, que forman parte de los fosfolípidos de las membranas celulares y cuya conversión en prostaglandinas y otros

autacoides, comienzan con la liberación del mismo de las membranas celulares promedio de la fosfolipasa 2 o una combinación de fosfolipasa C y diglicérido lipasa. (Galiana., 2006)

Las prostaglandinas son derivadas del ácido araquidónico. Es un ácido graso insaturado de 20 carbonos. La principal fuente de este ácido graso para la célula son los fosfolípidos de la membrana celular, que pueden ser liberados mediante la acción de una enzima fosfolipasa. El ácido araquidónico es entonces transformada mediante la acción de la ciclooxigenasa, para posteriormente ser transformada a diversas prostaglandinas por otras enzimas (Galina y Valencia, 2008)

La prostaglandina $F2\alpha$ es un agente luteolico en el ganado y se ha utilizado ampliamente para sincronizar el estro. Donde causa regresión del cuerpo lúteo entre el día 5 al 16 después del estro. Sin embargo la falta de respuesta de luteolisis se debe principalmente a una diferencia en el número o afinidad de los receptores en el cuerpo lúteo (Wiltbank *et al.*, 1995)

Las prostaglandinas más importantes en la reproducción es la prostaglandina $F2\alpha$, responsable de la reproducción del cuerpo lúteo razón, por la cual se utiliza en los programas de sincronización. En la mayoría de las especies también provoca contracciones uterinas, por lo que es importante

para el parto, el transporte de los espermatozoides y la involución uterina después del parto.

(Botana et al., 2002).

2.4.3 Progesterona

La progesterona es producida principalmente por las células del cuerpo lúteo. Es un esteroide de 21 carbonos. Esta hormona actúa sinérgicamente con los estrógenos en varias funciones reproductivas que incluyen el crecimiento del epitelio glandular, del útero y de la glándula mamaria. La progesterona retroalimenta negativamente sobre la secreción de GnRH y gonadotropinas, inhibiendo el desarrollo folicular y la ovulación. Por esta razón, la progesterona y los progestágenos sintéticos son ampliamente utilizados para el control artificial de la reproducción (Galina y Valencia, 2008).

La administración de progestágenos a dosis normalmente utilizadas para sincronizar el estro en los resultados de ganado bovino existe una mayor frecuencia de pulsos de LH, que cuando un CL, está presente en el ovario (Mc Dowell *et al.*, 1998).

En la fase lútea los niveles de progesterona se han encontrado suficientes para suprimir la frecuencia de pulsos de LH, que a su vez provoca

la supresión del crecimiento del folículo dominante (y en última instancia la regresión) y la aparición de una nueva onda folicular (Bo *et al.*, 2002)

En las hembras bovinas el cuerpo lúteo es el principal lugar de producción de progesterona y su regresión se produce antes de iniciarse el parto. Esta hormona es producida por las células del cuerpo lúteo principalmente. También es producida por la placenta en algunos animales. Esta hormona actúa sinérgicamente con los estrógenos en varias funciones reproductivas que incluyen el crecimiento del epitelio glandular, del útero y de la glándula mamaria además, facilita la liberación de ovocitos maduros. Sin embargo, la mayoría de las funciones de la progesterona están encaminadas a culminar exitosamente la gestación una vez lograda la concepción. De esta manera la progesterona inhibe la conducta sexual, el cual puede ser riesgoso para la gestación ya establecida, inhibe las contracciones uterinas o histotrofos, sustancia que permite la nutrición del embrión antes de implantarse.(Galiana.,2006)

En los tratamientos de la sincronización del ciclo estral se han utilizado diversos tratamientos a base de progesterona o progestágenos, en distintas presentaciones y métodos de aplicación, combinado generalmente con otras hormonas. (Solórzano *et al.*, 2008)

Las concentraciones de progesterona son mucho más altas en la grasa de la leche que es empleada en el plasma sanguíneo, consecuentemente, los análisis de la grasa de la leche proporciona una extensa distribución de los niveles de progesterona e incrementa las posibilidades de diagnóstico de la misma, especialmente si los niveles de progesterona son bajos (Waldmann *et al.*, 2001).

Por el contrario las concentraciones de progesterona son muy bajas durante el estro y el proestro, el cual es un prerrequisito para la expulsión del comportamiento estral; por que la progesterona es un claro inhibidor del comportamiento estral. Como con las acciones del estradiol, la progesterona parece tener un efecto de todo o nada en la inhibición del estro. Esto es en un principio el incremento de los niveles de progesterona para alcanzar el umbral por el cual el estro es inhibido, incluso, cuando las concentraciones de estradiol existen para inducir es estro. En otras palabras la acción de la progesterona tiene la prioridad sobre el estradiol en el control del comportamiento estral. La administración de progesterona cerca del inicio del estro ha sido también mostrado para prevenir el pico preovulatorio de LH (Allrich, 1993).

Existen diversos y variados reportes considerando el papel de la exposición previa a la progesterona potencializando las acciones de inducción estral del estradiol. Algunos investigadores han encontrado

mejoramiento de las acciones del estradiol, cuando un pretratamiento de progesterona es utilizado (Goodman, 1994).

2.4.4 Estradiol

Las principales hormonas ováricas son esteroides con efectos estrogénicos o progestacionales. Desde el punto de vista fisiológico, los estrógenos, 17β - estradiol, estrona y estriol, constituyen los esteroides foliculares más importantes que se secretan durante foliculogénesis (Holy *et al.*, 2000). Estos esteroides son producidos por las células de la teca interna que rodea a los folículos en crecimiento, y la progesterona se produce a partir de los cuerpos lúteos. Una tercera hormona, un no esteroide al dominado relaxina, puede producirse por los tejidos ováricos bajo ciertas condiciones, aunque permanece cierto el lugar exacto de su origen. (Murray y Granner, 1994).

Las hormonas esteroidales ováricas pueden ser clasificadas de acuerdo a su actividad biológica y número de átomos de carbono que contienen, en progestágenos, andrógenos que comprenden 21, 19, 17 carbonos, respectivamente, también designados como esteroides C21, C19, C17. Los esteroides poseen estructuras complejas, formada de tres anillos ciclohexanos (A, B, C) y un anillo ciclopentano (D), llamado genéricamente núcleo peridrociclopentanofenantreno (Armstrong y Webb, 1997).

El estrógeno es la hormona responsable del comportamiento sexual en las vacas y también estimula el pico preovulatorio de hormona lúteinizante (LH) estimulando la liberación de GnRH desde el cerebro por un mecanismo de retroalimentación positiva (DeJamette, 2002).

El estradiol es un estrógeno biológicamente activo, que se forma por una serie de mecanismos enzimáticos a partir del acetato que se convierte en colesterol y este por acción de enzima desmolasa de colesterol, estimulada por la LH en las células tecaes, es convertida en 17-hidroxipregnenolona por la 17 α hidroxilasa, que es convertida en dehidroepiandrosterona por la 17, 20 liasa y posteriormente la 3 β -hidroxisteide deshidrogenasa es responsable de transformarla en androstenediona, el precursor directo de la testosterona por la enzima 17 β -hidroxisteride-deshidrogenasa. La testosterona pasa de las células tecaes a las células de la granulosa que contienen aromatasa que es activada por la FSH y convierte la testosterona en estradiol (Brito *et al.*, 1993).

En la biosíntesis de los estrógenos existe una catalización que se hace por un miembro de la familia del citocromo P450, también conocido como citocromo aromatasa P450 que es el producto del gen CYP19. Esta proteína es la responsable de unir el estrato esteroide androgénico C19 y al

catalizar la serie de reacciones forman fenol A, que es característico de los estrógenos (O'Donnell *et al.*, 2001).

En suma, el estradiol en la ausencia relativa de progesterona, actúa en el hipotálamo para inducir el comportamiento estral. Las acciones del estradiol para inducir es esto parecen tener un efecto de todo o nada. La progesterona es un inhibidor claro del estro y las acciones de ella tienen prioridad sobre el estradiol (Allrich, 1993).

2.5 Contraindicaciones en el uso excesivo de hormonas

Entre los principales factores que regulan la actividad ovárica, son las hormonas GnRH del hipotálamo, LH y FSH de la glándula pituitaria anterior; diversos trabajos se han dirigido para medir el efecto del estrés térmico en las concentraciones de estas hormonas, sin embargo, (Rensis y Scaramuzzi, 2003) menciona que no hay cambios en las concentraciones de estas hormonas, mientras que otros autores reportan una variación en los niveles de estas hormonas. Con la consideración de los patrones de secreción de LH. En vacas bajo estrés térmico disminuye la amplitud y frecuencia de LH.

Las concentraciones plasmáticas de FSH son altas durante el periodo preovulatorio en verano, esto es asociado con una baja en las concentraciones circulantes de inhibinas. La poca información publicada del

estrés térmico en las concentraciones de FSH e inhibinas en ganado, sugieren que la FSH es incrementada en vacas bajo estrés térmico, lo que quizás se deba a una disminución en la producción de inhibinas plasmáticas (Palta, 1997).

Las concentraciones plasmáticas de estradiol, son reducidas en vacas bajo estrés térmico, lo que disminuye las concentraciones de LH y reduce la dominancia del folículo seleccionado, sin embargo, el efecto del estrés en la concentración de progesterona es más controversial (Rensis y Scaramuzzi, 2003). Así mismo sugieren que altas dosis de estradiol pueden neutralizar los efectos del estrés térmico o que los mecanismos neuroendocrinos que controlan la secreción de gonadotropinas son más sensibles al estrés térmico, cuando las concentraciones plasmáticas de estradiol son bajas.

III.MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área del trabajo

La presente investigación se llevó a cabo en un establo lechero de la comarca lagunera, localizado en el km 24. De la carretera Mieleras-Margaritas en el ejido Margaritas del municipio de Viesca - Coahuila. El establo cuenta con una población total de 3196 animales de los cuales 1784 están en producción y entre ellas 200 estaban abiertas al inicio del tratamiento, 192 secas, 63 en reto, 403 vaquillas, de las cuales 23 están en reto, 751 becerras, y 3 toros. El promedio de producción general del establo es de 26 litros, llevándose acabo tres ordeñas iniciando la primera a las 06:00h, la segunda a las 14h. y la tercera a las 22h.

3.2 Descripción de los animales

El estudio se realizo durante la época de invierno-primavera utilizándose 38 animales (Holstein-Friesian) de más de 150 días abiertos o repetidoras, con número de parto similar, con pesos corporales que oscilaran entre 400–600 kg, con una producción láctea y calidad genética similar y en buen estado de salud. Las vacas están alojadas en corrales de producción en donde se les da de comer a las 5 a.m., 8 a.m., 1 p.m. y 5 p.m. con una dieta con una proporción de forraje/concentrado de 49.0/51.0, respectivamente. La selección de los animales fue basada en las

características reproductivas. A todos los animales se les practico un examen ginecológico, mediante palpación rectal y ultrasonografía, los animales que presentaron trastornos reproductivos no se incluyeron en el experimento.

Las vacas fueron separadas del manejo rutinario reproductivo del establo y sometidas a diferentes procesos de sincronización, usando un dispositivo reutilizado por segunda vez, el cual contiene progesterona (Cronipres) y una dosis de GnRH o Benzoato de estradiol dependiendo el grupo a que el animal fue asignado aleatoriamente.

Cuadro: 1 Distribución de los grupos experimentales. GnRH= Hormona liberadora de gonadotropinas Pgf2alfa= Prostaglandina.

Tratamiento	Días de tratamiento				
	n	1	7	9	10
T1 Ovsynch	20	GnRH+P4 DIV	Pg-P4 Retiro DIV	GnRH pm	12 hrs IA
T2Ovsynch2 (Grupo testigo)	24	GnRH	Pg.	GnRH pm	12 hrs IA
	n	1	7	8	9
T3 Heatsynch	18	BE + P4 DIV	Pg. - P4 Retiro DIV	BE am	24 hrs IA
T4Heatsync2 (Grupo testigo)	23	BE	Pg.	BE am	24 hrs IA

GnRH: Hormona liberadora de gonadotropina, 100 µg, IM; Pg.: Prostaglandina, PgF2α: 25 mg, IM. BE: Benzoato de estradiol, 2 mg, IM; P4: Progesterona, 1 g; IA: Inseminación Artificial

GnRH= Hormona liberadora de gonadotropinas

Pgf2alfa= Prostaglandina

3.3 Descripción del dispositivo utilizado por tercera ocasión

El dispositivo Cronipres, contiene un gramo de progesterona y puede ser utilizado 3 veces (nuevo, de segundo uso y de tercer uso). Para el caso del tercer uso, se le deben colocar 2 o 3 camisas suplementarias (dependiendo del tipo de animal) que le aportan 100 mg de progesterona por cada camisa adicional colocada. Que en este caso solo se le colocó una camisa (100 mg).

Los dos grupos ovsynch y heatsynch llevaron un tratamiento diferente, pero los dispositivos fueron de tercer uso en los dos grupos.

3.4 Descripción del material utilizado en la aplicación del 3 uso

Para la aplicación del dispositivo de tercer uso, se utilizó una cubeta en la cual se mezclaron el agua y el yodo, para posteriormente introducir a desinfectar los dispositivos que serian aplicados, también se utilizó un aplicador donde se colocaba el inductor dentro del aplicador, con el hilo de extracción hacia el exterior, rebatiendo sus ramas. Introducir el expulsor

(negro) hasta hacer tope con el cérvix y la vagina, una vez que se le hizo una previa desinfección y lubricación hasta el fondo del saco vaginal (situación fundamental para su correcto anclaje). Luego retirar hacia atrás el tubo naranja manteniendo el expulsor negro hacia adelante. Y Retirar el aplicador y desinfectarlo nuevamente.

3.5 Variables a analizar en el tres estudio.

Tasa de concepción: La proporción de vacas preñadas que fueron inseminadas.

Influencia de los días abiertos sobre la tasa de concepción: Se define como el tiempo desde que la vaca pare hasta que se insemina.

Influencia de la condición corporal sobre la tasa de concepción: Son los intervalos evaluados de 1-5 que tenían las vacas desde que se inicio el experimento hasta que se inseminaron.

Influencia del número de partos sobre la tasa de concepción: Número de partos que tenían la vaca al momento de someterse al experimento.

3.6 Análisis estadístico.

Los datos obtenidos fueron analizados por medio del programa SYSTAT (versión 10). Para analizar las variables del grupo de vacas gestantes, condición corporal, días abiertos y se comparando los niveles de progesterona con ANOVA y las proporciones mediante la prueba de Chi cuadrada (χ^2) para estas variables.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Como puede observarse en el cuadro 1, la tasa de concepción para los grupos, fue más alta en el programa Ovsynch combinado con el uso del dispositivo.

Cuadro: 2 Tasa de concepción por tratamiento en el experimento con dispositivo de tercer uso.

Grupo	Nº vacas	Gestantes	%
OV 3	20	4	20 a
OV TESTIGO	24	8	33.33 a
HS 3	18	1	5.26 b
HS TESTIGO	23	5	21.74 c

Literales iguales no difieren estadísticamente $P > 0.05$

Literales diferentes difieren entre grupos estadísticamente $P < 0.05$

En el cuadro anterior podemos ver que los resultados obtenidos no son muy altos en comparación con el primero y segundo uso. Espinosa et al. (2001) mencionan que en el trópico la tasa de fertilidad anual oscila entre el 40 y 50%, lo que coincide con los resultados del presente estudio y con los reportados por Madrigal et al. (2001) de un 46% al utilizar vacas de la raza Simmental manejadas en agostadero, con estro natural e inseminadas artificialmente; además, atribuyen esta baja tasa de fertilidad a diferentes

factores tales como el anestro posparto, el número y época de parto, genotipo, sistema de amamantamiento, nutrición, condición corporal al parto y presencia del macho. Por lo que es importante en futuros experimentos hacer más evaluaciones reproductivas con el mayor número de variables posibles con el fin de obtener datos con menores fuentes de variación.

Las investigaciones realizadas utilizando el protocolo Ovsynch en vacas lecheras en anestro revelan menores tasas de preñes según Cavestany *et al.*, (2003). Las cuales varían entre un 20 y 30% para las vacas con menos de 80 y más de 80 días postparto, respectivamente. Otros estudios en vacas lecheras muestran similares tasas de concepción, las cuales oscilan entre 25 y 37%. Dejarnette *et al.* , (2002).se debe tomar en cuenta que las vacas utilizadas en este estudio son abiertas con problemas de fertilidad.

En el cuadro: 2 se dividieron los animales por días abiertos, cabe señalar que el promedio de días abiertos de las vacas en total fue de 279 días, por esto se dividieron en un grupo de animales que tenían menos de este número de días y en otro grupo con igual o mayor a 279 días. Y las vacas con menos días abiertos fueron las que tuvieron mejor desempeño reproductivo.

Cuadro: 3 Influencia de la tasa de concepción de acuerdo a los días abiertos dividiendo a los animales independientemente de los tratamientos.

Días abiertos	n	Gestantes	%
< 276	50	12	24
≥ 276	35	6	17.14

n= Numero de animales

Literales iguales no difieren estadísticamente $P > 0.05$

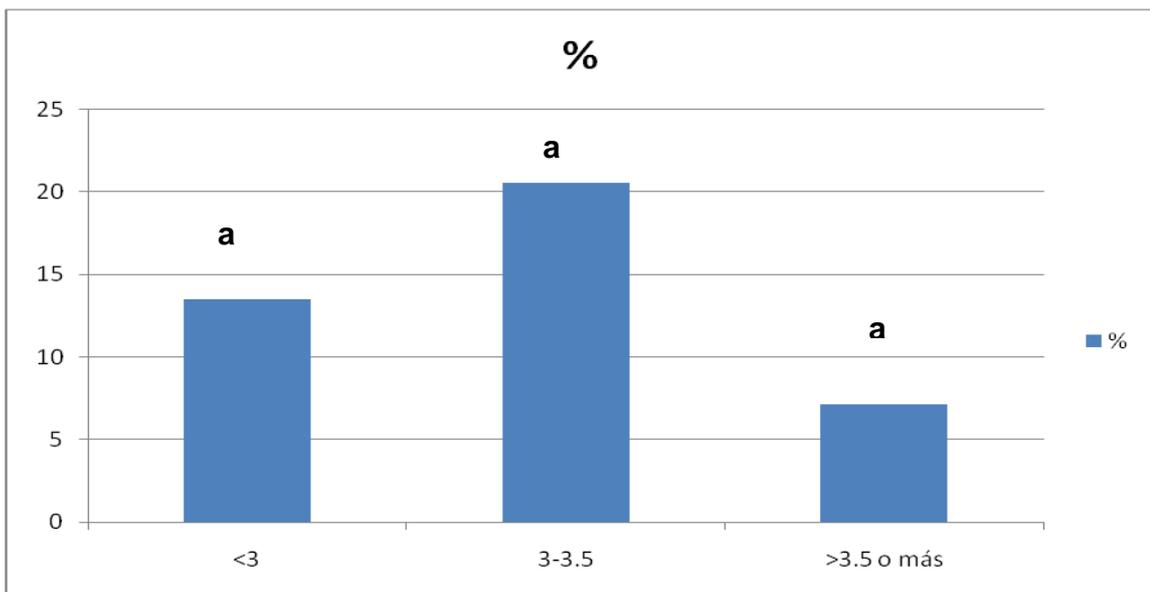
Pursley (1997) mencionan que la sincronización de la ovulación puede reducir los días abiertos para obtener una concepción más rápida, incluso en hatos con buen manejo reproductivo se puede utilizar este protocolo y ser manejadas con eficiencia sin la necesidad de la detección del estro.

Eicker et al., (1996) definen los días abiertos, para vacas lecheras como los días que transcurren desde el parto a la concepción y pueden ser influenciados por diferentes factores, algunos de estos factores pueden estar bajo control del manejo de la granja (deficiente detección de celo) y otros que no pueden estar bajo control (alta producción de leche).

La variación en el numero de servicios a la concepción refleja la variación en la fertilidad de la hembra, y esta es reflejada directamente en la tasa de preñez, como en el número alto de servicios, lo que resulta en prolongados días abiertos, los cuales incrementan la alimentación,

inseminaciones, costos veterinarios, periodos de espera voluntaria más largos así como un retraso en la aparición de la lactancia posparto (Chang et al., 2006)

Es por eso que para minimizar los costos de implican los días abiertos es necesario detectar a las vacas que muestran estro, en la lactancia temprana y que queden preñadas en un corto periodo de tiempo, con un número mínimo de inseminaciones (González-Recio et al., 2004). Este estudio pudo comprobar que esta designado en la literatura ya que las vacas menos abiertas tuvieron mayor fertilidad.



Literales iguales no difieren estadísticamente $P > 0.05$

Figura 1.- Influencia de la tasa de concepción de acuerdo a la condición corporal independientemente del tratamiento.

En cuanto a la figura 1, como era de esperarse, de acuerdo a diversos estudios anteriores las vacas que mayor fertilidad presentan son las que tienen mejor condición corporal ya que tanto en este estudio como en otros de vacas abiertas y en vacas sin problemas reproductivos son las que mejor respondieron. En las vacas, independientemente de los tratamientos, días abiertos u otro factor, responderán mejor aquellas vacas con condición corporal entre 3-3.5. Aunque no hubo diferencias estadísticas, numéricamente los datos son similares a los descritos en la literatura.

Pancarci et al., (2002) en un estudio realizado indicaron que la tasa de preñez fue bastante consistente en las vacas primíparas con una condición corporal promedio, y además no hubo diferencias entre los tratamientos aplicados, más sin embargo en vacas múltiparas, en ambos tratamiento tuvieron baja tasa de preñez comparada con vacas primíparas con una condición corporal menor a 3, sin embargo, las vacas tratadas con ovsynch tuvieron una tasa de preñez mayor que las tratadas con heatsynch en esas vacas con una condición corporal promedio.

Portaluppi y Stevenson (2005) en su estudio realizado mencionan que vacas de primera lactancia tienden a tener mayor tasa de preñez hasta un 28.5% vs un 24.1 % de vacas más viejas, las vacas de primera lactancia reportaron ser más fértiles a la primera IA, que vacas más viejas debido a

enfermedades y problemas reproductivos o metabólicos que son más comunes en animales multíparas.

Fernández et al., (2001) menciona que en su trabajo que cualquiera de los dos protocolos utilizados como lo es el ovsynch y el heatsynch fueron efectivos en la sincronización de la ovulación en vacas Nelore ciclando y que permite aproximadamente un 45% de preñez después de la IAT, más sin embargo estos protocolos pueden llegar a cambiar en vacas anestricas donde se ha visto que los resultados de preñez son bajos asta de un 20%.

Moreira et al., (2001) reportaron en sus estudios que hubo un significativo incremento en la tasa de preñez después de presincronizar con dos dosis de PGF2 α dadas a 14 días de intervalo antes de iniciar el protocolo de IATF, a primer servicio, comparándolo con un grupo testigo a base de PGF2 α .

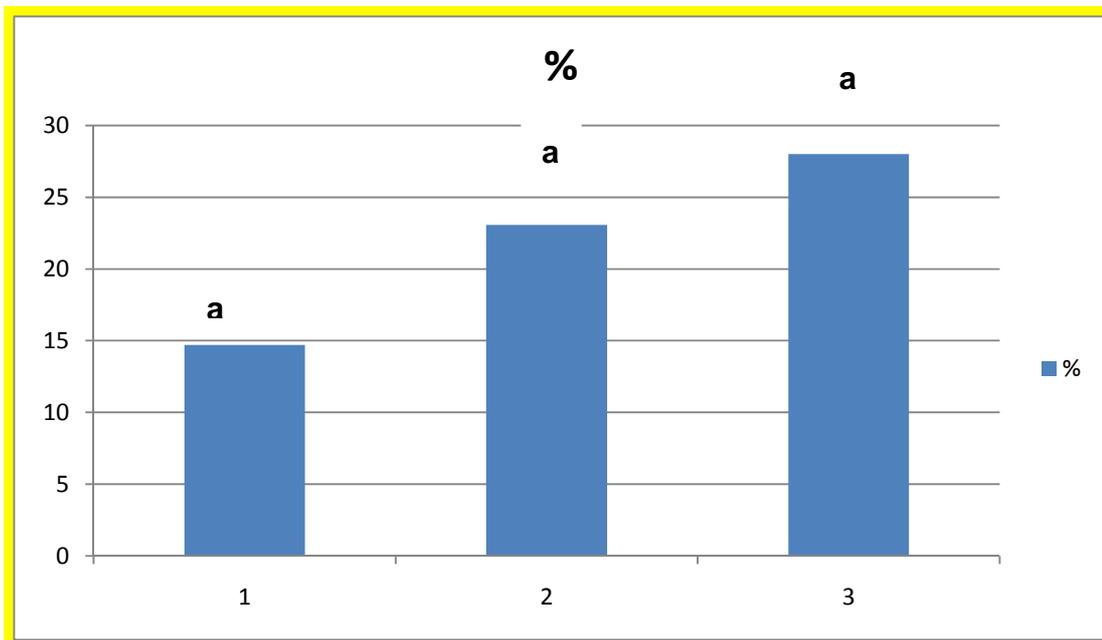


Figura 2.- Influencia de la tasa de concepción de acuerdo al número de partos independiente mente de los tratamientos.

El hecho de que con Heatsynch la “n sea menor es debido a que con la inyección de estradiol, muchas vacas presentaban celo, sin embargo, no quiere decir que necesariamente ovularan y estas vacas no se incluían dentro del experimento ya que la sola inyección de estrógenos no es un programa de sincronización y se es conocido que vacas inyectadas con estrógenos incluso ovariectomizadas o gestantes presentaran celo por efecto estrogénico. Precisamente en este punto es donde el dispositivo permite la correcta sincronización ya que inhibe la secreción de gonadotropinas permitiendo manipular el ciclo estral de una manera más constante y con ello lograr el mayor número de vacas correctamente sincronizadas. Por esto

probablemente el programa Ovsynch (inyección de GnRH) con el dispositivo intravaginal fue el que mejor desempeño tuvo.

Las vacas que mejor responden a los tratamientos de sincronización de la ovulación y el dispositivo son las vacas de 3 o más partos, posiblemente debido a que estas vacas tienen más desorden o deficiencia hormonal y con estos tratamientos se regulariza su actividad estral y la ovulación, mientras que las vacas de 1 y 2 partos el efecto es solamente relativo.

Pancarci et al., (2002). En un análisis realizado en Texas en 123 vacas anestrícas, se reportó que la tasa de preñez es más alta para vacas que presentaron estro que en las que no presentaron estro en el día de la IATF del grupo ovsynch que las del grupo heatsynch, mientras que la tasa de preñez es comparable en vacas en estro con las que no lo presentaron en el grupo ovsynch. Esto indica que el protocolo ovsynch provoca mayor número de vacas que ovulan y el heatsynch por efectos del estradiol provoca una mayor presencia de celo, pero acompañado de menos ovulación.

Según Boggio *et al.*, (2002) indica que la reutilización de un CIDR provoca una respuesta adecuada en la presentación de estros, lo que contradice lo mencionado por Rathbone *et al.* (2002) en el que mencionan que una vez utilizado el dispositivo intravaginal éste debe ser desechado

En un estudio donde se evaluó la reutilización de un dispositivo liberador de progesterona para la sincronización de estros se realizaron tres experimentos uno con un dispositivo nuevo, otro con uno de 2do uso y uno de tercer uso en los cuales en el primero obtuvieron resultados de 90.9 y 88.1% respectivamente. Por el contrario el porcentaje de presencia de anestro fue menor en los experimentos donde se utilizó dispositivos de 2do y 3er uso. (Solórzano *et al.*, 2008).

Santos *et al.*, (2002). Borman *et al.* (2003) mencionan que la adición del ECP en los programas para la sincronización de la ovulación, incrementa la expresión del estro y el porcentaje de ovulación, por lo que lo consideran como un método novedoso que debe ser utilizado de manera rutinaria para la sincronización del estro y la ovulación en vacas lecheras.

Thatcher *et al.* (2002) utilizaron ECP en reemplazo del GnRH para inducir la ovulación (heatsynch) y lo compararon con el método Presynch, encontrando tasas de preñez de 35.1 y 37.1%. Sin embargo, observaron que la aplicación del ECP mejoró el tono uterino, facilitó la IA y elevó los porcentajes de estro. Pancarci *et al.* (2002) encontraron porcentajes de preñez de 37.1 y 35.1 % en un estudio y 29.0 y 28.2% en otro, para los protocolos Ovsynch y Heatsynch respectivamente, por lo cual afirman que el

ECP puede ser utilizado para inducir la ovulación en un exitoso programa de IA a tiempo fijo.

VI. CONCLUSIONES

La tasa de concepción no se mejoró cuando el dispositivo intravaginal Cronipres, se insertó por tercera ocasión, combinado con los esquemas de sincronización de la ovulación Ovsynch y Heatsynch, para vacas Holstein abiertas. Posiblemente la cantidad de P4 disminuye con un tercer uso y las camisas de repuesto, no son capaces de subir los niveles, similares a los que liberaron con el primero y segundo uso.

VII. LITERATURA CITADA

Allrich, R. D. 1993. Endocrine and neural control of estrus in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77:2738-2744.

Amiridis G. S., Belibasaki S., Leontides L., Lymberopoulus A., Vainas E., 2000. Reproductive efficiency of three estrus synchronization schemes comprising fixedtime insemination in dairy cows, *J Vet Med, A* 47, 271-276.

Andrews A. H, Blowey R.W, Boyd H., Eddy R.G. 2004. *Bovine Medicine Diseases and Husbandry of cattle*, Segunda Edition, Blackwell Science Ltd, 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ,UK, Pag. 678-687.

Armostrong, D. G., R. Webb.1997. Ovarian follicular dominance: the role of intraovarian growth factors and novel proteins. *Rev Reprod* 2 (3):139-146.

Becaluba F. 2006. Métodos de sincronización de celos en bovinos. www.reproducción-animal.com.ar 1-3.

Bo, G.A., Baruselli, P.S., Moreno, D., Cutaia, L., Caccia, M., Tribulo, R., tribulo, H y Maoletoft, R. J. (2002). The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. *Theriogenology* 57:53-72.

Boggio DJC, Caorsi CA, Garcia PH, Algorta M, Gatica R, Correa JE. 2002. Utilización de un dispositivo intravaginal con progesterona; efectos sobre la sincronización de celo y respuesta superovulatoria en ovejas Corriedale en Uruguay. Tesis de maestria. Facultad de Veterinaria. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

Botana et al., (2002). farmacología y terapéutica veterinaria. Editorial Mc GRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U. 1ª Edición en español. Pág.350-421.

Brito, R.C. (1993). Ciclo Reproductivo. Libro de fisiología de la Reproducción Animal. Segunda edición in, latinoamericana, La Habana, Pág.35-42.

BURKE, J.M. et al. Evaluation of timed insemination using a gonadotropin-releasing hormone agonist in lactating dairy cows. In: Journal Animal Science. Vol. 79 (1999); p. 1385.

Chang, Y. M., I. M. Andersen-Ranberg, B. Heringstad, D. GIANOLA, Y G. Klemetsdal. 2006. Bivariate analysis of number of services to conception and days open in Norwegian red using a censored threshold-linear model. J. Dairy. Sci. 89: 772-778.

Chang, Y. M., I. M. Andersen-Ranberg, B. Heringstad, D. Gianola, y G. Klemetsdal. 2006. Bivariate analysis of number of services to conception and days open in Norwegian red using a censored threshold-linear model. J. Dairy. Sci. 89: 772-778.

DeJarnette, M. 2002. What's New In Estrus Synchronization? Select Sires Inc.-SELECTIONS Dairy Newsletter: 1-7.
Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/bovinos/reproduccion/alberio.htm>. Dairy. Sci. 87:3053-3061.

Disco laboratorio Biógenesis Bagó (2008).

Eicker, S. W., Y. T. GnRH, y J. A. Hertl. 1996. The association between cumulative milk yield, day open, and day to first breeding in new York holstein cows. *J. Dairy. Sci.* 79: 235-241.

Eicker, S. W., Y. T. Grohn, y J. A. Hertl. 1996. The association between cumulative milk yield, day open, and day to first breeding in new York Holstein cows. *J. Dairy. Sci.* 79: 235-241.

Espinosa GR, Sánchez OH, Vergara DJ, Escamilla GG, Bertoni BC. 2001. Muestra del uso de la inseminación artificial en México. En: XXV Congreso Nacional de Buiatría. Acapulco, Guerrero, México.

FERGUSON, S.D. and GALLIGAN, D.T. Reproductive programs in dairy herds. In: *Proceedings Central Veterinary Conference*. No. 1 (1993); p. 161-178.

Fernández. P., A. B. Teixeiras, A J. Crocci, y C. M. Barros. 2001. Timed artificial insemination in beef cattle using GnRH agonist, pgf2 α and estrodiol benzoate. *Theriogenology* 55:1521-1532.

Galina, C., y J. Valencia. 2006. *Reproducción de los animales domésticos*. 3^a ed. Limusa.

Galina, Carlos y Valencia, Javier. (2008). *Reproducción de los animales domésticos*, 3. Edición –México: Limusa.

González- Recio, O., M. A. Pérez-Cabal, y R. Alenda. 2004. Economic value of female fertility and its relationship with profit in Spanish dairy cattle. *J.*

Gonzalez-Recio, O., M. A. Perez-Cabal, y R. Alenda. 2004. Economic value of female fertility and its relationship with profit in spanish dairy cattle. *J. Dairy. Sci.* 87: 3053-3061.

Goodman, R. L. 1994. *Physiology of Reproduction*. Second Ed, Ney York.

Hansen, P.J., Drost, M., Rivera, R. M., Paula-Lopes, F.F., Al-Katanani, Y.M., Hernández C.J., 2000. Causas y tratamientos de la infertilidad en la vaca lechera. Departamento de Reproducción. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 04510. México D.F. pág. 2-10.

Hernández, J., y J. Morales. 2001 Falla en la concepción en el ganado lechero: Evaluación de terapias hormonales. *Vet, Mex* 32: 10

Hirata T. Hoshina T, Sasaki S., Sasaki O., Osawa T. 2007. Applicability of Progesterone-Based Timed Artificial Insemination Protocol after Follicular Fluid Aspiration Using the Ovum Pick-up Technique in Suckled Beff Cows. *Journal of Reproduction and Development*, Vol. 53 No. 2.

Holy, L., J. Morales. 1985. *Biología de la Reproducción Bovina*, La Habana. INTERVET S.A. (Laboratorios). 1995. *Compedium de reproducción animal: Crestar®*. España. 221 p.

Karsch, F. J., J. M. Bowen, A. Caraty, N. P. Evans, y S. M. Moenter. 1997. Gonadotropin- releasing hormone requirements for ovulation. *Biology of Reproduction* 56: 303-309.

Larson J.E. Lamb G.C., Stevenson J.S., Johnson S.K., Day M.L., Geary T.W., Kesler D.J., Dejarnette J.M., Schrick F.N., Dicostanzo y Arseneau J.D., 2006. Synchronization of estrus in suckled beef cows for detected estrus

and artificial insemination and timed artificial insemination using gonadotropin-releasing hormone, prostaglandin F₂ α , and progesterone, J Anim Sci 84:332-342.

Lozano DR. Efectos del estrés calórico sobre el desarrollo folicular, la fertilidad, el desarrollo y calidad del embrión y la función lútea en vacas Holstein [Tesis doctorado]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2004

Lucy M.C., Billings H.J., Butler W.R., Ehnis L.R., Fields M.J., Kesler D.J., Kinder J.E., Mattos R.C., Short R.E., Thatcher W.W., Wettemann R.P., Yelich J.V., y

Hafs H.D., 2001. Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF₂ alpha for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers, and dairy heifers. J Anim Sci. 79:982-995.

Lugo L. S., Hernández C. J., López L. L., 1999. Fusión del cuerpo lúteo formado a partir de la ovulación de un folículo dominante persistente, en vaquillas Holstein con un dispositivo intravaginal liberador de progesterona (CIDR-B), en ausencia de un cuerpo lúteo. Veterinaria México, enero- marzo, Vol. 30, numero 001, Universidad Nacional Autónoma de México, Pág. 95-98.
Madrigal AMA, Colin NJ, Hallford DM. 2001. Influencia de la condición corporal y la bioestimulación sobre la eficiencia reproductiva en vacas de raza Simmental en agostadero. Vet. Méx. 32(2)87-92.

Martinez M. F., Kastelic J. P., Adams G.P., Mapletoft R.J., 2002. The use of a progesterone-releasing device (CIDR-B) or melengestrol acetate with GnRH,

LH, or estradiol benzoate for fixe-time AI in beef heifers. J Anim Sci.80:1746-1751.

Mc Dowell, C. M. Anderson, L. H., Kinder J. E., Day, M.L. (1998). Duration of treatment with progesterone and regression of persistent ovarian follicles in cattle. J Anim. Sci.76:850-855.

Morales, S., J. Hernández, G. Rodríguez, y R. Peña. 2000. Comparación del porcentaje de concepción y la función lútea en vacas de primer servicio, vacas repetidoras y vacas holstein. Vet, Mex 31:6.

Moreira, F *et al.* 2001. Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. J. Dairy. Sci.84: 1646-1659.

Murray, K., R., K. Granner, D. 1994. Bioquímica de Harper. Decimatercera Edición ed. El Manual Moderno, México, D. F.

O'Donnell, L., K. M. Robertson, M. E. Jones, E. R. Simpson. 2001. Estrogen and spermatogenesis. Endocr Rev 22 (3):289-318.

Padmanabhan, V., Karsch, F. J., y Lee, J. S. (2002).Hypothalamic, pituitary and gonadal regulation of FSH. Reproduction supplements 59.67-82.

Palma, A. G 1993.Fisiología del ciclo estral bovino. Biología y biotecnología de la reproducción. 37- 49.

Palta, P. L., Mondal, S., Prakas, B. S., Mandal, M. L. 1997. Peripheral inhibin levels in relation to climatic variations and stage of estrus cycle in buffalo.

Pancarci, S. M. *et al.* 2002. Use of estradiol cypionate in a presynchrized timed artificial insemination program for lactating dairy cattle. *J. Dairy. Sci* 85:10-

Pfizer. Salud Animal. 2005. CIDR® (en Línea). Consultado 2 de mayo. 2010.

Portaluppi, M. A., y J. S. Stevenson 2005. Pregnancy rates in lactating dairy cows after presynchronization of estrous cycles and variations of the ovsynch protocol. *J. Dairy Sci.* 88: 914-921.

Pursley, J.R., M. R. Kosorok, y M. S. Wyltvank.1997. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation *J. Dairy.Sci.*80:301-306.

Rabiee A.R., Lean I.J., y Stevenson M.A., 2005. Efficacy of Ovsynch Program on Reproductive Performance in Dairy Cattle: A Meta-Analysis, *J. Dairy Sci.* 88:2754-2770.

Ramírez G. J., Rodríguez A. F., Espinoza C. A., Valdés S. R., 2000, Uso de la PMSG o PGF2 A al retirar el implante del SMB en vacas productoras de carne. *Agrociencia*, julio-agosto Vol. 34 numero 004, Colegio de posgraduados Pág. 423-428.

Rathbone MJ, Bunt CR, Ogle CR, Burggraaf S, MacMillan KL, Pickering KL. 2002a. Development of an injection molded poly(ε-caprolactone) intravaginal insert for the delivery of progesterone to cattle. *J. Contr. Rel.* 85: 61-71.

Rensis, F. D., R. J. Scaramuzzi. 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow a review. *Theriogenology* 60 (6):1139-1151.

Santos, J.P.E., R.L.A. Cerri y R. Chebel. 2002. Uso de cypionato de estradiol en un protocolo de inseminación artificial programada para vacas lecheras.

Schafer D.J., Bader J.F., Meyer J. P., Haden J. K., Eilersieck M. R., Lucy M.C., Smith M.F., y Patterson D.J., 2007. Comparison of progestin-based protocols to synchronize estrus and ovulation before fixed-time artificial insemination in postpartum beef cows. *J Anim Sci.* 85:1940-1945.

Solórzano HCW, Mendoza JH, Romo GS. Universidad Nacional Autónoma de México. 2008 utilización y reutilización de un dispositivo intravaginal liberador de progesterona en la sincronización de estro bovino. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Reproducción. México.

Solórzano, C., Hernan, J., Galina, C., Villa, .A., R. vera, H. Romo, S. (1998) Reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR-B) para sincronizar el estro en un programa de transferencia de embriones bovinos. *46 (2):119-135.*

Takenobu K., Masaharu F., Seungioon K., Tomomi T., Hideo K., 2005. Estrus synchronization and conception rate after a progesterone releasing intravaginal device (PRID) treatment from the early lúteal phase in heifers, *Journal of reproduction and developmet*, vol. 51, No. 5.

Thatcher, W. W., F. Moreira, S.M. Pancarci, J.A. Bartolome and J.E.Santos. 2002. Strategies to optimize reproductive efficiency by regulation of ovarian function. *Domest. Anim. Endocrinol.* 23:243. *Theriogenology* 47:898-905.

Waldamann. A., Reksen, O., Landsverk. Kommisrud, E., Dahl, E., Refsdal, A. O., Ropstad, E. (2001) progesterone concentration in milk fat at first

insemination effects on non-return and repeat-breeding. *Anim. Reprod. Sci.* 65:33-41.

Walsh B.R., L Blanc J.S., Vernoy E., Leslie E.K., 2006. Safety of a progesterone-releasing intravaginal device as assessed from vaginal mucosal integrity and indicators of systemic inflammation in postpartum dairy cows. Department of Population Medicine, University of Guelph, Ontario N1G2W1.

Walsh R. B., L. Blanc S. J., Vernoy E., Kenneth E. L. 2007. Safety of a progesterone-releasing intravaginal device as assessed from vaginal mucosal integrity and indicators of systemic inflammation in postpartum dairy cows. *72*:43-49.

Wiltbank, M. C., Shiao. T.F., Bergfelt, D.R., Ginther O. J. (1995). Prostaglandin F2 Receptors in the Early Bovine Corpus Luteum. *Biology of Reproduction* 52, 74-78.

Wolfenson, D., Z. Roth, and R. Meidan, 2000. Impaired reproduction in heat-stressed cattle: basic and applied aspects. *Anim. Reprod. Sci.* 60-61: 535-547.