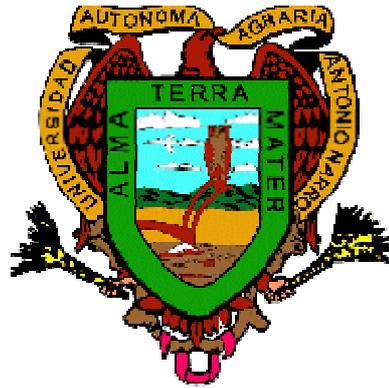


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL



**EFFECTO DE LA REUTILIZACIÓN POR SEGUNDA OCASIÓN DE UN
DISPOSITIVO INTRAVAGINAL CON OVSYNCH Y HEATSYNCH
SOBRE EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO EN VACAS HOLSTEIN
ABIERTAS**

TESIS

PRESENTADA POR:

FABIO ORLAN NÚÑEZ RAMOS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

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

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

Por:

Fabio Orlan Núñez Ramos

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 A. Barraza Araiza
Asesor



MVZ. Rodrigo Isidro Simón Alonso

COORDINADOR DE LA CARRERA DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Unidad Laguna

División de Ciencia Animal

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

Por:

Fabio Orlan Núñez Ramos

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

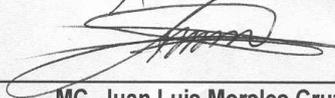
COMITÉ PARTICULAR

Presidente:



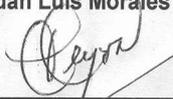
MC. Sergio I. Barraza Araiza

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



DEDICATORIAS

A DIOS

Por haberme permitido llegar a vivir este momento, por brindarme la salud y haberme dado la fortaleza de seguir a lo largo de esta carrera.

A MIS PADRES

Blanca Elena Ramos Domínguez y Carlos Núñez Cruz

Por haberme dado la oportunidad de realizar este sueño, ya que a lo largo de mi carrera me brindaron su apoyo incondicional, que con su esfuerzo y dedicación lograron que terminara mis estudios y, que con sus consejos y bendiciones me impulsaron a salir siempre adelante y ser una persona de bien, los AMO.

A MIS HERMANOS Y HERMANAS

Carlos, Abel, Hercíla, Lucila, Omar, Osmar, Mercedes, Erasmo, Ma. De Lourdes, Lázaro, Sergio Arturo, Blanca Julia y Fátima.

Por el apoyo incondicional a lo largo de mis estudios, porque estuvieron en las buenas y en las malas en el andar de este camino, por ser los mejores hermanos del mundo los AMO.

A MIS ABUELOS

Elvira Domínguez Pérez y Leopoldo Ramos Ocaña Q.E.P.D.

Por la confianza brindada y, los consejos y bendiciones que recibí de ustedes para realizar este sueño.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres ya que sin su apoyo no hubiera logrado esto que ahora soy, que a base de esfuerzos y sacrificios hicieron todo porque yo tuviera lo mejor en esta vida, gracias madre por haberme dado la vida y cuidar de mí siempre en todo momento, gracias padre por ser el mejor, ya que con tus consejos he logrado aprender mucho en esta vida, Por su amor GRACIAS.

Gracias a mis hermanos y hermanas, por ser los mejores y haberme brindado el cariño y estar conmigo en esos momentos tan felices que hemos pasado, gracias a mis hermanos que me brindaron el apoyo económico para realizar mis estudios.

A la L.E.P. Norma del Carmen López y a la L.E.P.E. Neira Hernández Orantes, gracias por su apoyo brindado a lo largo de esta carrera por sus consejos y estar conmigo en los momentos más importantes por eso y más los quiero mucho.

A mis sobrinos, por esos momentos en los que han estado a mi lado que con sus risas y ternuras han alegrado siempre los momentos de convivencia en la familia por eso y más GRACIAS.

Le doy gracias a mis tíos; Hernán, Poldín, Rubén y DR. Flavio Ramos Domínguez, porque de alguna u otra manera me ayudaron para realizar mis estudios. Muchas gracias a todos.

Gracias a la UAAAN-UL por darme la oportunidad de haber estado dentro de ella y absorber los conocimientos y experiencias brindadas, gracias te doy mi "ALMA TERRA MATER."

Gracias a todos mis maestros por los conocimientos impartidos a lo largo de esta carrera y la dedicación que tuvieron en mi formación, en especial a:

M.C. Juan Luis Morales Cruz, gracias maestro por su apoyo y haberme tenido la dedicación y paciencia para haber realizado este trabajo. GRACIAS.

DR. Carlos Leyva Orasma, gracias por ayudarme en mi formación profesional, a base de su experiencia y conocimientos. GRACIAS.

A mi asesor MC. Sergio I. Barraza Araíza por ayudarme en la realización de este trabajo ya que con su ayuda he logrado terminarlo. GRACIAS.

Gracias a mis compañeros y amigos.

*Luis Álvaro Marín Zacarías, Néstor de Jesús Contreras García, Rafael Arciniega Peralta, Namán Elí Rodríguez Romo, Ramón Herrera, Carlos Abelardo Barbosa, Isaías Archivero (el chino), Isaías Beltrán, Saúl Díaz, Fernando Sótelo, Hugo Balón, Rutilio Centeno, Esteban Ruiz Robles, Ramiro Aguilar, Fernando Martínez, **Mario A. Hernández, Guadalupe Juárez, Karla Gpe. González, Maricarmen González, Rosalinda Borunda, Araceli Nieto Aceves, Cecilia Ramos Hernández, Claudia Jazmín Gutiérrez Ríos, Adriana Berenice Torres, Sandra Ivon Arreola Hernández** y en especial a Dulce Anel Trujillo guerrero, que me ha brindado su apoyo incondicional.*

Les doy gracias por todas las experiencias buenas y malas que vivimos durante la carrera, que estoy seguro que nunca olvidaremos, por brindarme su amistad que seguirá a lo largo de nuestras vidas, muchas gracias.

AL ING. FERNANDO ESCORUELA

Por brindarnos su confianza y darnos la oportunidad las facilidades para realizar este trabajo de investigación en su rancho.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

*Al laboratorio **Biogénesis Bagó** por su colaboración y apoyo económico en el material utilizado en este estudio. GRACIAS.*

Al personal del establo las margaritas por las facilidades otorgadas, en especial al M.V.Z. Rubén Arellano Muños por su aportación en la ayuda del examen ginecológico en los animales experimentales, así mismo, por haberme ayudado en mi formación profesional, gracias por sus conocimientos, experiencias y consejos brindados.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la reutilización por segunda ocasión de un dispositivo intravaginal con ovsynch y heatsynch sobre el desempeño reproductivo en vacas abiertas. La investigación se realizó en ganado de la raza Holstein en un establo lechero, ubicado en el municipio de Viesca del estado de Coahuila, donde se utilizaron 60 vacas Holstein, 29 vacas para el grupo de ovsynch y 31 vacas para el grupo de heatsynch, de entre 331 días abiertos en promedio, de entre 1 y 6 partos, los animales seleccionados se les aplicó un dispositivo intravaginal liberador de progesterona reutilizado por segunda vez y 1 ml de GnRH (fertagil) el día uno, a los siete días se retiró el dispositivo y se les administró 2 ml de prostaglandina (celocil), el día nueve por la tarde se les administró la segunda aplicación de GnRH (fertagil) y el día diez en la mañana se inseminaron, esto respecto al programa de ovsynch. Para el protocolo de heatsynch, de igual manera se les aplicó un dispositivo intravaginal liberador de progesterona reutilizado por segunda vez y 2 ml de benzoato de estradiol (bioestrogen) el día uno, para el día siete se les retiró el dispositivo y se les aplicó 2 ml de prostaglandina (croniben) el día ocho por la mañana se les aplicó un segundo piquete de benzoato de estradiol (bioestrogen) y el día nueve por la mañana se inseminaron. Evaluando las siguientes variables: Tasa de concepción, C.C de cada animal, días abiertos y número de partos. Para analizar los datos obtenidos, se realizó una comparación de proporciones mediante la prueba de Chi cuadrada (χ^2).

Por lo que podemos concluir que el dispositivo intravaginal cronipres reutilizado por segunda ocasión en vacas Holstein abiertas no mejora la tasa de concepción al combinarse tanto con en el ovsynch como con el heatsynch, por lo que también encontramos en otras variables analizadas como días abiertos y c.c. una diferencia significativa ($P < 0.05$).

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

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pagina
DEDICATORIAS	I
AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	V
ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE DE CUADROS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
LISTA DE ABREVIATURAS	X
INTRODUCCION	1
1.1 Objetivo general.....	5
1.2 Hipótesis	5
II. REVISION DE LITERATURA.....	6
2.1 Fertilidad en ganado lechero	6
2.1.2 Estrés calórico como factor de la infertilidad	7
2.2 Programas de sincronización de estro.....	9
2.3.- Descripción de las hormonas que se utilizan en un programa de sincronización.....	12
2.3.1.- PGF2 Alfa.....	12
2.3.2 GnRH	12
2.3.3 Progesterona.....	13
2.3.4 Estradiol	14
2.4 uso de diferentes dispositivos en sincronización de ganado	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1.- Localización del área de estudio	22
3.2.- Animales experimentales	22

3.3 Material utilizado.....	23
3.4.- Manejo y tratamiento de los animales.	23
3.5 variables analizadas	24
3.6 Definición de conceptos.....	24
3.7 Análisis estadístico	25
3.8 diseño del experimento.....	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. LITERATURA CITADA	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Distribución de los protocolos de tratamientos para los animales experimentales.....	26
2. Tasa de concepción por tratamiento en el experimento con dispositivo de segundo uso.....	27
3. Influencia de los días abiertos sobre la tasa de concepción.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Dispositivo intravaginal de silicón con 1 g de progesterona natural (CRONIPRES).....	17
2. Implante de progesterona norgestomet (intervet).....	19
3. Dispositivo intravaginal liberador de progesterona (PRID).....	20
4. Dispositivo intravaginal de liberación controlada de droga (CIDR).....	21
5. Influencia de la condición corporal sobre la tasa de concepción.....	31
6. Influencia del número de partos sobre la tasa de concepción.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS

I.A: Inseminación Artificial

LH: Hormona Luteinizante

P4: Progesterona

BE: Benzoato de Estradiol

Mg: miligramos

IM: Intramuscular

C.L: Cuerpo Lúteo

PGF2 α : Prostaglandina

GnRH: Hormona Liberadora de Gonadotropinas

ECP: Cipionato de Estradiol

DIV: Dispositivo Intravaginal

FSH: Hormona Folículo Estimulante

IATF: Inseminación Artificial a Tiempo Fijo

DIB: Dispositivo Intravaginal Bovino

hHG: Gonadotropina Corionica Equina

IAP: Inseminación Artificial Programada

ng: Nano Gramos

km: kilómetros

mm: Milímetros

kg: kilogramos

ml: mililitros

CC: Condición Corporal

msnm: Metros Sobre el Nivel del Mar

INTRODUCCION

La ganadería bovina para la producción de leche es de gran importancia en el país, debido a que la leche es uno de los alimentos más completo y nutritivo de la sociedad mexicana. Ya que proporciona 8 de los 10 nutrientes más importantes para el desarrollo del hombre, muchas bebidas son fuente de calorías, pero solo la leche proporciona vitaminas, minerales y proteínas, de aquí la importancia de mantener la salud reproductiva y productiva del la ganadería en nuestro país, ya que si no se logran preñeces y por ende partos, la productividad del ganado va en decremento.

Dentro de los problemas que aquejan a la lechería es la falla en la concepción y el anestro es una de las causas que hoy en día se presenta en nuestros hatos lecheros, ambas condiciones son factores que alargan el intervalo entre parto y parto, ocasionando una perdida tanto en la producción como en lo económico (Galina y Valencia 2006). En Estados Unidos la reducción del porcentaje de concepción ha sido muy notable en los últimos 40 años, así en 1951 se lograba obtener un porcentaje de gestación del 65 % de las vacas inseminadas tanto que en 2000 se alcanza un porcentaje menor del 40%(Lucy 2001). En México a sucedido algo similar hace 30 años se lograba gestar más del 50% de las vacas servidas y actualmente se logra menos del 40%. La alta producción de leche ha coincidido considerablemente con la disminución de la fertilidad

por lo cual se dice que esta alta producción tiene un efecto negativo con la fertilidad. (Hernández, 2000).

La falla de la concepción es considerada como la falla en el establecimiento de la gestación, la cual depende de algunos factores, como la especie, edad de los animales, raza y sistema de producción. La cual se dice que es provocada básicamente por la fertilización o muerte embrionaria. Los animales que fallan en la concepción no son necesariamente estériles, una buena parte de ellos llegan a quedar gestantes después de varios servicios y pocos llegan a presentar un verdadero problema de esterilidad (Galina y Valencia 2006). Estos mismos autores dicen que, algunas hembras domesticas presentan variaciones estacionales en su actividad reproductiva, como respuesta a diversos factores genéticos y del ambiente. En la vaca no se observa un efecto del fotoperiodo en la ciclicidad que haga que detenga su ciclo reproductivo (anestro); sin embargo, bajo determinadas condiciones ambientales, el anestro puede llegar a concentrarse en cualquier época del año. Por ejemplo, en ganado lechero, en sistemas intensivos de producción, la frecuencia de las vacas en anestro aumenta en la estación calurosa que coincide a finales de la primavera y el verano, debido al estrés calórico en la expresión del estro

Por otro lado estos mismos autores plantean, que si pueden ser factores que influyen en la baja fertilidad, un manejo deficiente de la alimentación en vacas y terneras de recría, incremento de población bovina en los hatos. Se considera la nutrición como una variable

importante por la magnitud del efecto que causan tanto las deficiencias, como los desequilibrios nutricionales, con el fin de mejorar las pautas de manejo de los animales a nivel de hato. La infertilidad nutricional es especialmente importante en animales mantenidos en condiciones adversas o ambientes desfavorables, como en condiciones climáticas extremas y de baja disponibilidad y calidad del alimento. La alimentación deficiente, principalmente en animales jóvenes en crecimiento, puede ocasionar inactividad ovárica y anestro. (Galina y Valencia 2006).

Las dietas formuladas a las vacas altas productoras de leche de 17 a 19% de proteínas, presentan una disminución de la fertilidad. Lo que ha motivado a demostrar que las vacas alimentadas con estas raciones, tienen altas concentraciones de urea y amoníaco en sangre y en los fluidos uterinos, lo cual afecta la viabilidad de los espermatozoides, ovulo y embrión (Hernández, 2000). La infertilidad nutricional es especialmente importante en animales mantenidos en condiciones adversas o ambientales desfavorables, es más afectado el ganado en lactancia seguido por las vacas y novillas. Cando el trastorno metabólico afecta el tracto reproductivo se manifiesta como infertilidad con celos irregulares, repetición de calores y un mayor número de servicios por concepción (Rúgeles 2001).

En cuanto a la fertilidad de las vacas es importante mencionar que existe evidencia de que las vacas infértiles tienen una función lútea anormal lo cual se concentra en concentraciones subnormales de progesterona. El tratamiento lógico sería la administración de

progesterona; sin embargo, en estudios realizados en los cuales se ha suplementado directamente con progesterona o en aquellos en los cuales se ha promovido el mejoramiento de la función lútea con GnRH o con hCG, tienen resultados variables (Hernández y Morales, 2001).

Los tratamientos con GnRH o hCG al momento de la inseminación. Esta forma de enfrentar la falla en la concepción se fundamenta en el concepto de que estas hormonas sincronizan la ovulación con el momento de la inseminación, previenen problemas de ovulación retardada y mejoran el desarrollo del cuerpo lúteo, estos tratamientos en los días 5 y 7 han demostrado efectividad para desarrollar un cuerpo lúteo e incrementar los niveles de progesterona; sin embargo, los resultados de fertilidad no han sido consistentes. En estudios en los cuales se ha administrado hCG se ha incrementado el porcentaje de concepción en vacas repetidoras y en aquellas con baja condición corporal; sin embargo, en otros estudios el efecto ha sido nulo (Hernández y Morales, 2001).

La mejora del estado energético de las vacas lecheras proporcionándoles una nutrición óptima durante el periodo de transición y a principios de la lactación puede reducir el periodo de anestro asociada con la falta de pulso de LH. El tratamiento hormonal puede usarse especialmente combinado con un incremento del aporte de energía en la ración de las vacas lecheras, esto ayuda a estimular a las vacas anovulatorias (Ptaszynska, 2006).

Para contrarrestar los efectos sobre la fertilidad se han utilizado diversas estrategias como la sincronización de estro y la sincronización de la ovulación, en esta última se encuentra el protocolo ovsynch desarrollado por Pursley *et al.* (1995), que consiste en la aplicación de análogos de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y prostaglandinas (PGF2 α) para inducir la ovulación e inseminar a un tiempo determinado, por lo que se elimina la necesidad de la detección de calores. Posteriormente se han desarrollado otras modificaciones a este protocolo, como el denominado heatsynch.

Existe en el mercado diferentes tipos de dispositivos tales como: CIDR, NORGESTOMET, PRID; es por esto que se considera importante realizar un estudio con un dispositivo intravaginal de progesterona cronipres, con la ayuda de la tecnología como lo es la I.A. en ganado lechero para mejorar la eficiencia reproductiva en un hato lechero.

1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la reutilización por segunda ocasión de un dispositivo intravaginal con ovsynch y heatsynch sobre el desempeño reproductivo en vacas abiertas.

1.2 Hipótesis

La reutilización de un dispositivo intravaginal bovino por segunda vez utilizado con ovsynch y heatsynch, tiene el mismo efecto sobre el desempeño reproductivo en vacas holstein fresian abiertas.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Fertilidad en ganado lechero

La baja fertilidad es actualmente el problema reproductivo más importante en los hatos lecheros, y se considera que es el que más afecta la productividad de la empresa lechera. Para la producción optima tanto de leche como de terneros, el objetivo es que generalmente, cada vaca del hato produzca un ternero sano por año (es decir, que su intervalo entre parto debe ser de 365 días). Una mejor fertilidad, disminuye la eliminación no deseada, permitiendo una mayor permanencia de las hembras que se quiere preservar por sus condiciones, la eficiencia reproductiva constituye un conjunto de medidas, expresadas en parámetros reproductivos de beneficio rentable, mientras que la ineficiencia reproductiva comprende uno de los problemas mas costosos que enfrenta la ganadería lechera por tanto la fertilidad reducida es una preocupación para los ganaderos, investigadores y profesionales afines por representar un agravante en la ganadería bovina(Lluen, 2009).

La alta producción de leche por si misma no disminuye la fertilidad sino son los cambios metabólicos que impone la producción de grandes volúmenes de leche asociados con un consumo inadecuado de nutrimentos.

Ruiz et al. (2003) plantea que alta producción láctea puede afectar la fertilidad si se asocia con practicas inadecuadas de manejo de la alimentación. Las vacas lecheras después del parto caen en un balance energético negativo el cual afecta el control neuroendocrino de la

reproducción, lo cual se ha asociado con un retraso en la primera ovulación posparto y con la baja fertilidad.

2.1.2 Estrés calórico como factor de la infertilidad

La intensificación de los sistemas de producción de leche, impone en los animales grandes demandas fisiológicas, que solo pueden ser satisfechas cuando existe la constitución genética adecuada, especializada para cada fin zootécnico, y se garantiza un ambiente donde esta constitución genética pueda expresarse.

Las vacas lecheras en producción, en sistemas intensivos, deben procesar gran cantidad de los alimentos a leche, lo que implica una fuerte generación de calor que debe ser disipada para mantener el funcionamiento del animal en homeostasis. Las altas temperaturas y la humedad relativa del ambiente, que son comunes en el verano en la mayor parte de México, con frecuencia rebasan la capacidad de los mecanismos normales de los animales para la disipación del calor que generan, provocando condiciones de estrés que afectan su fisiología y homeostasis que se reflejan en la disminución del consumo voluntario de alimentos, de la producción de leche, y por ende la eficiencia reproductiva de las vacas en producción (Lozano y González 2003).

El estrés es definido como la incapacidad del animal de competir con el medio ambiente (Dobson y Smith, 2000). El estrés calórico también llamado estrés térmico ocurre cuando se combinan condiciones medioambientales que causan que la temperatura ambiental se encuentre

por encima de la zona de confort o zona termoneutral de los animales (Armstrong, 1994) y es considerado como una de las principales causas de la baja de fertilidad en las vacas lecheras en algunos países (Wolfenson *et al.*, 2000).

Las condiciones de altas temperaturas afectan de distinta manera según sea el nivel de producción y el estado fisiológico de la vaca, el estrés por calor afecta el confort y producción de las vacas lecheras. Los animales del hato de parto y las de alta producción son las más afectadas por el calor, el estrés calórico se da cuando el organismo del animal no es capaz de bajar su temperatura corporal, ni de sobreponerse al calor existente.

Los efectos más importantes del estrés calórico en los animales son el incremento del ritmo respiratorio (> 80 pulsaciones/minuto), provocando pérdida de saliva y como consecuencia acidosis en panza, la temperatura corporal se incrementa por encima de los 39°C, hay un incremento de las necesidades de agua, incluso puede llegar a duplicarse en condiciones de estrés severo, decrece la ingestión de alimentos, limitándose la actividad del rumen con objeto de no producir más calor andrónico. Decrece el riego sanguíneo de los órganos del animal, disminuye la producción de leche, distorsión de los parámetros reproductivos y por consiguiente celos silenciosos, muertes embrionarias, menores tasas de concepción (Mujika, 2005).

2.2 Programas de sincronización de estro

El descubrimiento de la prostaglandina F₂α como la “luteolisina” uterina en varias especies domesticas, marcó un hito en el desarrollo de la biotecnología reproductiva a partir de la década del 70, hoy la PGF₂α y sus análogos son los agentes más utilizados en los programas de sincronización del ganado bovino, la aplicación de PGF₂α causa la regresión del cuerpo lúteo maduro. Así mismo el tratamiento con GnRH y PGF, conocido con el nombre de ovsynch, es uno de los protocolos desarrollados para controlar el desarrollo folicular y la ovulación. Esto consiste en la administración de un análogo de la GnRH (para sincronizar el desarrollo folicular), seguido de una inyección de PGF a los 7 días después (para inducir la luteolisis), una inyección de GnRH 36 a 48 horas después de la aplicación de la PGF (para sincronizar la ovulación), e IATF 12 horas después de la aplicación de la segunda GnRH El uso de la primera GnRH se basa en la inducción de un pico de LH y consecuentemente en la ovulación de un folículo dominante, que a su vez resulta en una nueva onda de crecimiento folicular 2 ó 3 días después. (Martínez et, al; 1999).

Otro programa en la sincronización de estro en el ganado es utilizando dispositivos intravaginales bovinos (DIB). Este consiste en administrar 2 mg de BE al momento de la inserción del dispositivo (día 0, para sincronizar el desarrollo folicular), remover el dispositivo y aplicar PGF a los 7 días (para inducir la luteolisis) y 0,75 ó 1 mg de BE en el día 9 (para

sincronizar la ovulación) se realiza la IATF 50 a 56 horas pos-remoción del dispositivo (Colazo et, al; 1999).

El éxito del programa consiste en la sincronización del desarrollo folicular, pero también en una efectiva sincronización de la ovulación. La idea es inducir un pico preovulatorio de LH a través de la retroalimentación positiva del estradiol sobre la GnRH (Hanlon et, al; 1997).

Stevenson (2009) plantea que los programas de inseminación a tiempo fijo se han vuelto muy útiles para los productores de leche por muchas razones, especialmente por su conveniencia. La rentabilidad en la eficiencia reproductiva requiere que todas las vacas no preñadas sean inseminadas lo más pronto posible. Para que eso ocurra, la mayoría de los hatos necesitan de un sistema confiable que incluya detección de calores y algún sistema de inseminación programada (IAP). Así mismo, el protocolo estándar de presynch + ovsynch. Se administra dos inyecciones de prostaglandina 14 días aparte, siendo la segunda inyección aplicada entre los días 11 y 14 antes de iniciar un protocolo de IAP, por ejemplo el ovsynch. Un protocolo de presynch es deseable porque presincroniza los ciclos estrales, de modo que cuando se inicia el protocolo de IAP, la mayoría de las vacas están entre los días 5 y 12 de su ciclo estral, un momento ideal para empezar el protocolo de IAP a fin de maximizar la fertilidad. Un factor que contribuye a esta mejora en la fertilidad es la mayor proporción de vacas que ovulan en respuesta a la primera inyección de GnRH en el programa ovsynch.

También plantea, el protocolo G-6-G que, empieza con una inyección de prostaglandina para provocar la regresión del cuerpo lúteo (CL) que estén entre la mitad y el final del ciclo estral y que pudieran estar presentes en los ovarios. Dos días después le sigue una inyección de GnRH para inducir la ovulación y la formación de un CL nuevo. Juntas, estas dos inyecciones inician un nuevo ciclo estral sincronizado y una nueva oleada de crecimiento folicular. Seis días después habrá un folículo dominante funcional capaz de ovular en respuesta a otra inyección de GnRH, que sería equivalente a la primera de un protocolo estándar de ovsynch. Este CL nuevo, en combinación con el CL inicial de la inyección de GnRH del presynch G-6-G, aumentan las concentraciones de progesterona durante un periodo de siete días de desarrollo folicular y maduración antes de la IAP. Estos niveles reforzados de progesterona parecen tener efectos profertilidad sobre el folículo dominante en desarrollo y del óvulo que está dentro de él.

El protocolo ovsynch estándar se completa entonces con una inyección de prostaglandina seguida 48 a 56 horas después de GnRH e inseminación a tiempo fijo (IAP) unas 16 horas después. El momento de la última inyección de GnRH establece las condiciones para que ocurra la ovulación unas 24 a 30 horas después, o sea 8 a 14 horas después de que el semen es depositado en el útero al realizar la I.A. (Stevenson 2009).

2.3.- Descripción de las hormonas que se utilizan en un programa de sincronización.

2.3.1.- PGF2 Alfa.

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 transformado mediante la acción de la ciclooxigenasa, para posteriormente ser transformada a diversas prostaglandinas específicas por otras enzimas (Galina y Valencia, 2006).

La prostaglandina F2 alfa es un agente luteolítico en el ganado y se ha utilizado ampliamente para sincronizar el estro. La cual causa la 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 deficiencia en el número o afinidad de los receptores en el cuerpo lúteo (Wiltbank et al., 1995).

Resultados encontrados por Fuchs et al (1996) demostraron que la liberación de prostaglandinas es mediada por la oxitocina, donde la prostaglandina es la responsable de la luteolisis durante el ciclo estral de vacas no gestantes.

2.3.2 GnRH

La hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), también conocida como hormona liberadora de hormona luteinizante (LHRH), es una hormona peptídica constituida por 10 aminoácidos responsable de la

liberación de hormona estimulante del folículo (FSH) y de hormona luteinizante (LH) de la pituitaria anterior. La GnRH es sintetizada y liberada en las neuronas del hipotálamo. La GnRH es secretada en el torrente sanguíneo portal hipofisiario, en la eminencia media la sangre portal lleva la GnRH a la glándula pituitaria, que contiene células gonadotropas donde la GnRH activa su propio receptor. El receptor de la GnRH (GnRHR) es un receptor con siete dominios transmembranas acoplados a proteínas -G, que estimula la isoforma beta de la fosfolipasa C fosfoinositida (la cual moviliza el calcio y al proteína quinasa C). Esto resulta en la activación de proteínas implicadas en la síntesis y secreción de las gonadotropinas LH y FSH.

En forma terapéutica, el GnRH se utiliza como un inductor de la ovulación y del desarrollo folicular y, en la vaca, por ejemplo, ha probado su efectividad en el tratamiento de quistes foliculares (Galina y Valencia, 2006).

2.3.3 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, 2006).

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

Asimismo, Stock y Fortune (1993) demostraron que la elevación de la progesterona sistémica con concentraciones de aproximadamente 2 a 5 ng / ml para 4 días dio como resultado la regresión de la mayoría, pero no a todos los folículos en las vaquillas (citado por McDowell et al., 1998).

2.3.4 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 mas importantes que se secretan durante foliculogénesis (Holy 1985). 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 tecales, 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 tecales a las células de la granulosa que contienen aromatasa que es activada por la FSH y convierte la testosterona en estradiol (Rosenfeld *et al.* 2001).

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).

2.4 uso de diferentes dispositivos en sincronización de ganado

El cronipres 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 su anclaje anatómico, garantiza una alta retención dentro de la vagina evitando así perdidas del dispositivo, así como lesiones vaginales en el animal. El retiro del cronipres se realiza tirando de la cuerda de nylon (Biogénesis Bagó 2010).



Figura 1. Dispositivo intravaginal de silicón con 1 g de progesterona natural (CRONIPRES).

Los tratamientos con progestágenos más comunes consiste en la aplicación de un implante auricular, como el norgestomet, o en la aplicación de un dispositivo intravaginal de liberación de progesterona (Lugo et al., 1999) otros 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 tasas de preñez bajas. 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).

El acetato de melengestrol (MGA) se ha utilizado en programas de sincronización en ganado de engorda. La alimentación con MGA durante 14 a 17 días resulta en una efectiva sincronización del estro pero en baja fertilidad. Sin embargo la aplicación del MGA en periodos cortos (7 días) 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).

El norgestomet es un progestágeno sintético que se ha utilizado para sincronizar los estros en el ganado; sin embargo, la fertilidad de los animales sincronizados con este se reduce. La administración del norgestomet en la dosis comercial indicada (3 mg) para la sincronización de estros en 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 pos-inseminación artificial (Ramírez et al., 2000).



Figura 2. Implante de progesterona norgestomet (intervet)

El uso de dispositivos intravaginales liberadores de progesterona en los protocolos de sincronización de la ovulación y la inseminación artificial han sido reportado como eficaz para aumentar las tasas de preñez en el ganado bovino (Hirata et al., 2007). Actualmente existen diferentes tipos de dispositivos intravaginales liberadores de progesterona los cuales contienen concentraciones variadas. (Becaluba, 2006) estos consisten en un implante que se aplica en la vagina de la vaca por un periodo de 7 a 12 días (Andrews et al., 2004).

El dispositivo intravaginal liberador de progesterona (PRID por sus siglas en ingles) consta de una bobina de acero inoxidable cubierto por una capa de color gris inerte, que está impregnado de 1, 55 mg de progesterona. Unas capsulas que contienen 10 mg de benzoato de estradiol están adjuntas a la superficie interna de la bobina. El benzoato de estradiol en el PRID se destina a actuar como agente luteolítico (Andrews et al., 2004)



Figura 3. Dispositivo intravaginal liberador de progesterona (PRID).

El dispositivo intravaginal de liberación controlada de droga (CIDR por sus siglas en inglés) es un dispositivo con forma de “Y” que consiste en una columna cubierta de nylon por un elastómero de silicona similares impregnados con 1,9 g de progesterona, estos dispositivos son insertados en la vagina por medio de un aplicador especializado y se deja en el interior de la vagina hasta por 12 días. La progesterona se libera continuamente del elastómero hasta la retirada del dispositivo (Andrews et al., 2004)



Figura 4. Dispositivo intravaginal de liberación controlada de droga (CIDR).

La eliminación se efectúa tirando de la cadena (PRID) o de la cola de plástico (CIDR), que sobresale de la vulva después de la inserción (Andrews et al., 2004).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.- Localización del área de estudio

La investigación del ganado de la raza Holstein se realizó en un establo lechero, ubicado en el municipio de Viesca del estado de Coahuila localizado en el km. 24 de la carretera mieleras-margaritas situado en la latitud $103^{\circ} 20'01.66''$ oeste y $25^{\circ}21' 28.84''$ norte de longitud, con una altitud de 1170 m.s.n.m. con una temperatura máxima de 42°C en los meses de julio- agosto y una mínima de 5°C en los meses de diciembre-enero y la precipitación pluvial promedio anual es de 230 mm^3 (C.N.A., 2003). El establo cuenta con una población total 3196 animales de las cuales 1784 están en producción, entre ellas 200 vacas estaban abiertas al inicio del tratamiento, 192 secas, 63 en reto, 403 vaquillas, de las cuales 23 en reto, 751 becerras y 3 toros. El promedio de producción general del establo es de 26 litros, llevándose a cabo tres ordeñas, iniciando la primera a las 06:00 h, la segunda a las 14:00 h y la tercera a las 22:00 h.

3.2.- Animales experimentales

Para la investigación en ganado lechero se utilizaron 60 vacas Holstein Friesian, 29 vacas para el grupo de ovsynch y 31 vacas para el grupo de heatsynch, de entre 338 días abiertos en promedio, de entre 1 y 6 partos, con pesos corporales que oscilaron entre los 600-750 kg, con un promedio de producción láctea de 28 litros y un buen estado de salud. Las vacas estaban alojadas en los corrales de producción en donde se les daba de comer a las 6 a.m., 12 p.m., 5 p.m., y 11p.m.con una dieta de proporción forraje/concentrado 48.5 / 51.5 respectivamente.

3.3 Material utilizado

-dispositivo intravaginal reutilizado por segunda vez impregnado con 1 g de progesterona (cronipres). Y un aplicador Biogénesis Bagó.

-PgF2 α (celocil y croniben).

-GnRH (fertagil).

-Benzoato de estradiol (bioestrogen).

-Jeringas de 3 y 5 ml para la aplicación de los tratamientos

- Yodo al 2 % y un recipiente con agua

3.4.- Manejo y tratamiento de los animales.

La selección de las vacas que se ingresaron al experimento fueron seleccionadas a través de la ultrasonografía ya que a través de ello se examinó que los animales no presentaran trastornos reproductivos alguno, también se baso en los días abiertos y numero de servicios, los animales seleccionados se les aplico un dispositivo intravaginal liberador de progesterona reutilizado por segunda vez y 1 ml de GnRH (fertagil) el día uno, a los siete días se retiro el implante y se les administro 2 ml de prostaglandina(celocil), el día nueve por la tarde se les administro la segunda aplicación de GnRH(fertagil) y el día diez en la mañana se inseminaron, esto respecto al programa de ovsynch.

Para el protocolo de heatsynch, de igual manera se les aplicó un dispositivo intravaginal liberador de progesterona reutilizado por segunda vez y 2 ml de benzoato de estradiol (bioestrogen) el día uno, para el día

siete se les retiro el dispositivo y se les aplico 2 ml de prostaglandina (croniben) el dia ocho por la mañana se les aplico un segundo piquete de benzoato de estradiol (bioestrogen) y el dia nueve por la mañana se inseminaron.

Para la colocación del dispositivo intravaginal bovino (DIB) fue utilizado un aplicador cilíndrico de plástico previamente desinfectado y lubricado con yodo al 2% para facilitar su entrada hasta la porción anterior de la vagina, donde fue depositado el mismo. El dispositivo intravaginal bovino presentaba una cuerda de nylon, la cual quedaba proyectada fuera de la vulva facilitando su retiro al final del tratamiento

3.5 variables analizadas

- Tasa de concepción
- Influencia de los días abiertos sobre la tasa de concepción.
- Influencia de la condición corporal sobre la tasa de concepción.
- Influencia de los número de partos sobre la tasa de concepción.

3.6 Definición de conceptos

Tasa de concepción.- se refiere a la proporción que quedan gestantes después la inseminación artificial.

Días abiertos.- estos días se cuentan desde el parto de la vaca hasta el dia que entro al tratamiento.

Condición corporal.- es la condición en que se encuentra la vaca, esto es tomando un rango de 1 a 5 para calificarla y asignarle la condición corporal que dicho animal tiene.

Número de partos.- es el número de partos que las vacas tenían antes de ingresar al experimento.

3.7 Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron con el programa estadístico SYSTAT, versión 10. Para la preñez de las vacas a primer servicio y acumulativa se determinaron por comparaciones de medias usando el método de J_i^2 , al igual que el número de lactancia condición corporal y días abiertos con relación a la tasa de preñez.

3.8 diseño del experimento

Cuadro 1. Distribución de los protocolos de tratamientos para los animales experimentales.

Tratamiento	n	Días de tratamiento			
		1	7	9	10
T1 Ovsynch	29	GnRh+P4 DIV	Pg-P4 Retiro DIV	GnRH pm	12 horas IA
T2 Ovsynch testigo	24	GnRH	Pg.	GnRH pm	12 horas IA
T3 Heatsynch	31	1 BE+P4 DIV	7 Pg-P4 Retiro DIV	8 BE am	9 24 horas IA
T4 Heatsynch testigo	23	1 BE	7 Pg.	8 BE am	9 24 horas IA

GnRH: 100 µg, I.M.; P4: 1 g, div; Pg.: PgF2α 25 mg, I.M.; BE: 2 mg I.M.; IA: Inseminación Artificial

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como puede observarse en el cuadro 2, la tasa de concepción para los grupos fue mayor en el programa ovsynch y menor en el heatsynch ambos combinados con el uso del dispositivo, aunque cabe señalar que en el grupo de ovsynch con dispositivo fue un poco más bajo que el ovsynch normalmente utilizado, esto se expresó de manera numérica ya que estadísticamente no hubo diferencia.

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

Grupo	n	Gestantes	%
Ov	29	8	27.58 a
Ov Tés	24	8	33.33 a
Heat	31	7	22.58 a
Heat Tés	23	5	21.74 a

Literales iguales no difieren estadísticamente $P > 0.05$

Investigaciones realizadas que utilizaron el protocolo Ovsynch en vacas lecheras en anestro revelan menores tasas de preñez (Cavestany, et al., 2003). Las cuales varían entre 20 y 30% para vacas con menos de 80 y más de 80 días postparto, respectivamente. Mientras que en las vacas repetidoras de la comarca lagunera en este estudio se encontró un 33.33 %, esto tomando en cuenta que las vacas sometidas a este estudio tenían en promedio 331 días posparto. Otros estudios en vacas lecheras muestran similares tasas de concepción las cuales oscilan entre 25 y 37% (Dejamette; Salverson, 2001, Tenhagen, 2001).

Callejas y col., (2008) mencionan que en vacas en producción, el uso de dispositivos con 1g de progesterona ha mostrado ser eficiente en protocolos en el que el dispositivo permanece colocado en vagina durante 8 días. Al igual que se utilizó en este estudio que mantuvo esa permanencia en vagina obteniendo un buen porcentaje de concepción en los dos protocolos utilizados ovsynch y heatsynch 27.58 y 22.58 respectivamente. Por otro lado, el uso de dispositivos con menores cantidades de progesterona (0,558 g) ha generado resultados variables, ya que se han obtenido porcentajes de preñez equivalentes o inferiores (Callejas y col., 2008) al logrado con el uso de dispositivos con 1 gramo.

Pancarci et al. (2002) comentan que el 75% de las vacas tratadas con heatsynch, ovula entre las 48 y 72 h posteriores a la aplicación del ECP, es decir, presentan un tiempo al estro promedio de 54 h posteriores a la última aplicación de PGF2 α . En el estudio realizado con el heatsynch se encontró que al aplicar el BE las vacas presentaron celo 36 a 48 horas después, por lo que se obtuvo el 22.58 y 21.74 % con y sin dispositivo respectivamente. Así mismo, en otro estudio, el 82% de las vacas tratadas con el protocolo Heatsynch, mostraron signos de estro al cabo de 48 h de la inyección de ECP, es decir, a las 72 h posteriores a la última aplicación de PGF2 α Chebel et al., 2002; (citados por 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. En el estudio realizado con heatsynch se comparó con el ovsynch por lo que se obtuvo el siguiente porcentaje de concepción 21.74 y 33.33 % respectivamente, por lo que se puede decir que posiblemente que en heatsynch las vacas presentaron celo, pero no todas quedaron preñadas esto probablemente a que el BE solo hizo que presentaran los signos de celo antes de la I.A. 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.

En una recopilación de datos realizada por López (2010) en un establo de la región lagunera, donde recopiló información sobre el protocolo de ovsynch y un dispositivo intravaginal CIDR, reportó los siguientes resultados 31 y 23 % respectivamente. Sin embargo, en este estudio utilizando el protocolo de ovsynch y un dispositivo intravaginal cronipres reutilizado por segunda ocasión se obtuvo estos resultados 33.33 y 27.58 % respectivamente, entonces si se compara los protocolos ovsynch no hay una diferencia relativa, mientras que con los dispositivos se puede

decir que con el cronipres segundo uso se obtuvo mejores resultados. Esto coincide con lo encontrado por contreras en el (2009) que reutilizó el dispositivo por segunda vez pero en vacas Brangus.

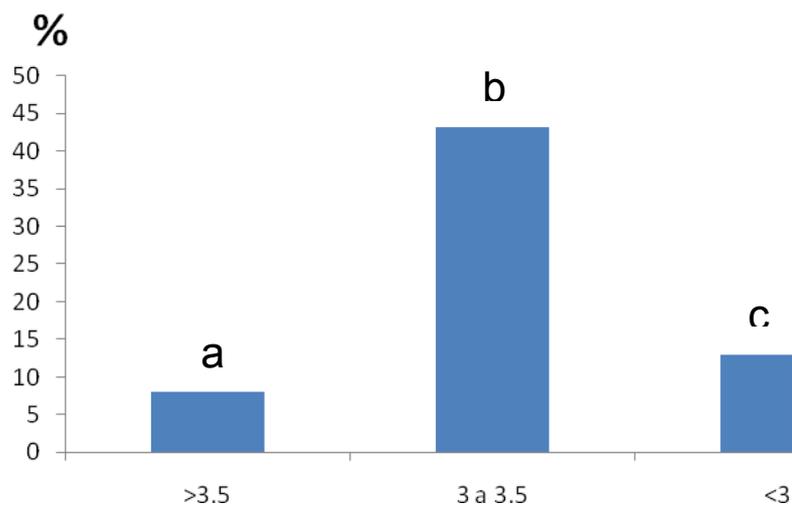
Cuadro 3. Influencia de los días abiertos sobre la tasa de concepción.

Días abiertos	N de vacas	gestantes	%
>331	53	8	15.094 a
<331	54	20	37.037 b

Literales diferentes difieren entre grupos estadísticamente $P < 0.05$

En el cuadro 3. Cabe señalar que el promedio de días abiertos fue de 331, 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 331 días y las vacas menos abiertas fueron las que obtuvieron mayor desempeño reproductivo, encontrándose diferencia significativa a favor del grupo de vacas menos abiertas, por lo cual debería considerarse sincronizar a las vacas lo más pronto posible y no permitir que sobrepasen los 365 días de abiertas, esto posiblemente se puede lograr utilizando programas de sincronización de tal manera que se reduzcan los días abiertos, esto coincide con lo reportado por Pursley (1997) que 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.

Por otro lado para minimizar los días abiertos es necesario detectar a las vacas que muestren celo en la lactancia y que queden preñadas en un corto periodo de tiempo con un mínimo número de servicios, de tal forma que los costos de alimentación se reduzcan (González-Recio 2004), así mismo, en este estudio realizado se comprueba lo dicho por este autor, ya que las vacas se encontraban con un significativo número de días abiertos ($P < 0.05$) por lo que los costos de alimentación eran elevados.



Literales diferentes difieren estadísticamente $P < 0.05$

Figura.5. Influencia de la condición corporal sobre la tasa de concepción.

En cuanto a la figura 5, como era de esperarse de acuerdo a diversos estudios anteriores, las vacas que tienen una mejor condición corporal son las que tuvieron un mejor desempeño reproductivo, ya que

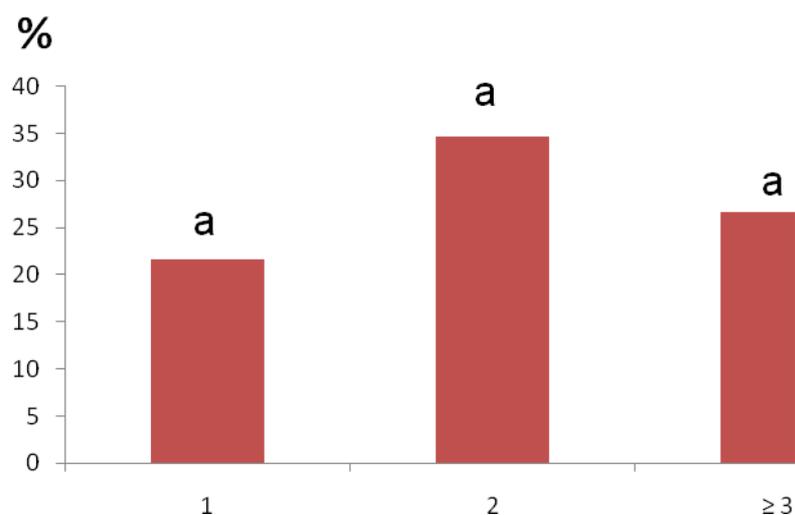
tanto en este estudio como en otros realizados anteriormente de vacas abiertas y vacas sin problemas reproductivos, son las que mejor respondieron. En este estudio, independientemente de los tratamientos, de los días abiertos u otro factor que influya en la reproducción, respondieron mejor aquellas vacas con condición corporal lo más próximo a 3 o 3.5.

Muchos estudios han reportado una relación entre la condición corporal y la fertilidad para vacas cuando inician el protocolo Ovsynch, por ejemplo, se ha reportado que las vacas que tienen una condición corporal > 3 al iniciar el protocolo Ovsynch, tienen mayor tasa de concepción, lo cual coincide con este trabajo, que la que tiene una baja condición corporal tiene más baja fertilidad. (Pryce et al., 2001). Sin embargo Portaluppi y Stevenson (2005) en un estudio encontraron que las vacas que tenían una condición corporal < 2.25 , tenían mayor tasa de preñez que vacas con una mayor condición corporal. (> 2.25).

Momcilovic *et al.* (1998) reportaron que la condición corporal no tuvo efecto significativo en las tasas de preñez cuando se utilizó sincronización de estro vs sincronización de la ovulación. Sin embargo, en este estudio las tasas de concepción más elevadas se obtuvieron en las vacas con CC en un rango de 3-3.5 al inicio de la sincronización de la ovulación, sin considerar el tratamiento, además de que se encontró una relación positiva entre la CC y las tasas de preñez, lo que coincide con lo que reportan Burke *et al.* (1996) y Moreira *et al.* (2000).

Delgado et al., (2000) mencionan en sus estudios que la condición corporal al parto y sus cambios subsecuentes, pueden influir en algunos rasgos de la actividad reproductiva posparto; tales como la presentación del primer estro, la secreción de LH, la primera ovulación y el porcentaje de preñez.

Otros investigadores quienes han reportado que vacas con CC, >3.0 presentan un periodo de anestro posparto de 28 a 58 días menor que el de vacas con una CC, <3.0 . Así mismo se menciona que los mecanismos nutrimentales controlan la actividad ovárica ejerciendo su efecto sobre el hipotálamo, la glándula pituitaria o el ovario, de manera que las vacas subalimentadas permanecen acíclicas, por lo tanto, el efecto negativo de una inadecuada alimentación sobre la liberación de LH parece manifestarse en el sistema nervioso central y por lo tanto implica una reducida liberación de LH por el hipotálamo. La LH es la principal hormona que regula el cuerpo lúteo estimulando la producción de progesterona (Madrigal et al., 2001).



Literales iguales no difieren estadísticamente $P > 0.0$

Figura 6. Influencia del número de partos sobre la tasa de concepción.

En la figura 6, las vacas que mejor responden a los tratamientos de sincronización de la ovulación y el dispositivo son las vacas multíparas, posiblemente a que estas son las que tienen un desorden o deficiencia hormonal y con estos tratamientos se regulariza su actividad estral y la ovulación mientras que las vacas de 1 parto el efecto es solamente relativo. Sin embargo, no existe diferencia estadística.

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.

De acuerdo con el estudio realizado encontramos que las vacas que más fertilidad obtuvieron fueron las de dos partos por lo que se puede decir que hay una similitud con lo encontrado por otros investigadores.

V. CONCLUSIONES

Después de un análisis exhaustivo de nuestros resultados nos permite concluir que el dispositivo intravaginal cronipres reutilizado por segunda ocasión en vacas Holstein abiertas no mejora la tasa de concepción al combinarse tanto con en el ovsynch como con el heatsynch. Al analizarse el numero de días abiertos sin tener en cuenta el método de sincronización ni el dispositivo se observo que aquellas vacas con menos de 331 días al momento de iniciar el tratamiento tuvieron una tasa de concepción significativamente ($P<0,01$) superior que aquellas con más días abiertos (37.037 Vs 15.094 %). De igual manera, la condición corporal influyó significativamente ($P<0.001$) en la tasa de concepción, siendo superior para aquellas vacas que oscilaba entre 3 y 3.5, con relación a los demás subgrupos.

VI. LITERATURA CITADA

Andrews A.H, Blowey R.W, Boyd H., Eddy R.G., 2004. Bovine Medicine Diseases and Husbandry of Cattle, Segunda edicion, 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.

Armstrong, D. V. 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. Symposium: Nutrition and Heat Stress 77 (7):2044-2050.

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

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

Burke, J. M., R. L. de la Sota, C. A. Risco, C. R. Staples, E. J. Schmitt, W. W. Thatcher. 1996. Evaluation of timed insemination using a

gonadotropin-releasing hormone agonist in lactating dairy cows. J Dairy Sci 79 (8):1385-1393.

C. N. A. Comisión Nacional del Agua. 2003. Datos estadísticos de la región hidrológica N° 36. Torreón, Coahuila, México

Colazo, M.G., Bó, G.A., Illuminanti, H., Meglia, G., Schmidt, E.E., Bartolomé, J. 1999. Fixed-time artificial insemination in beef cattle using CIDR-B devices, progesterone and estradiol benzoate. Theriogenology; 51:404 abstrae.

DeJamette, 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

Delgado, R., Segura, J. C., Galina, C. 2000. Efecto de la condición corporal al parto y sus cambios en la lactancia sobre el comportamiento reproductivo posparto de vacas cebú en la región oriente del estado de Yucatán. México.UNAM.

Dobson, H., R. F. Smith. 2000. What is stress, and how does it affect reproduction? Anim Reprod Sci 60-61:743-752.

Fuchs, A.R., Rollyson, M.K., Meyer, M., Fields, M.J., Minix J.M., y Randel, R.D.,(1996). Oxytoxin Induces Prostaglandin F2. Release

in Pregnant Cows: Influence of Gestacional Age and Oxytocin Receptor Concentrations *Biology Of Reproduction*. 54, 647-653.

Galina, Carlos y Valencia, Javier. 2006. Reproducción de los animales domésticos, 2^a. 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. Dairy. Sci.* 87: 3053-3061.

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

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. pag. 2-10.

Hernández C.J., Morales R.J.S., 2001. Falla en la concepción en el ganado lechero: Evaluación de terapias hormonales. *Vet, Méx.* 32:279-287.

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 numero 2.

Holy, L., J. Morales. 1985. Biología de la Reproducción Bovina, La Habana.

Lluen G.R., 2009. Causas de infertilidad en vacas lecheras. Sistemas de Revisión en Investigaciones Veterinarias de San Marcos, Universidad Nacional de Cajamarca. Pp. 1-5.

López H., 2010. Experiencias de un consultor internacional en manejo reproductivo en la región lagunera. Revista oficial de la unión ganadera regional de la laguna vol. 80 enero- febrero. Pp 14-17.

Lozano R., González P.E., 2003. Efecto del estrés calórico sobre la reproducción de vacas lecheras en sistemas intensivos de producción en México. Memoria II Simposio Nacional de Infertilidad en la vaca lechera y III Congreso Internacional de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos de la Comarca Lagunera. Pp. 25-42.

Lucy M.C., 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J Dairy Sci*; 84:1277-1293.

Lugo L.S., Hernández C.J, López L.L. 1999. Función de un 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, pp.95-98.

Madrigal, A., Mario, A., Colín, J. N., Dennis, M. y Hallford. 2001. Influencia de la condición corporal y la bioestimulación sobre la eficiencia reproductiva en vacas de la raza simental en agostadero. Instituto Tecnológico de Linares, Nuevo León. *Vet. Mex.* (32)2.

Martínez M.F, Kastelic J.P., Adams G.P., Cook, B., Olson, W.O., Mapletoft, R.J. 1999. Effect of LH or GnRH on the dominant follicle of the first follicular wave in beef heifers. *Anim Reprod Sci*; 57:24-33.

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 fixed-time AI in beef heifers. *J Anim Sci.* 80:1746-1751.

McDowell, 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 Animal Sci. 76:850-855.

Momcilovic, D., L. F. Archbald, A. Walters, T. Tran, D. Kelbert, C. Risco, W. W. Thatcher. 1998. Reproductive performance of lactating dairy cows treated with gonadotrophin-releasing hormone (GnRH) and/or prostaglandin F2a (PGF2a) for synchronization of estrus and ovulation. Theriogenology 50 (7):1131-1139.

Moreira, F., C. A. Risco, M. F. Pires, J. D. Ambrose, M. Drost, M. DeLorenzo, W. W. Thatcher. 2000. Effect of body condition on reproductive efficiency of lactating dairy cows receiving a timed insemination. Theriogenology 53 (6):1305-1319.

Mujika A.I., 2005. El estrés calórico efecto en las vacas lecheras. Área de asistencia técnica en vacunos de leche. ITGG, Mayo-Junio. Pp 36-44.

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.

- Pancarci, S. M. *et al.* 2002. Use of estradiol cypionate in a presynchronized timed artificial insemination program for lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci* 85:10-
- 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*, 88:914921.
- Ptaszynska M., 2006. Compendium de reproducción animal. Reproducción Bovina Edición Especial WBC. Niza. Francia.
- Pursley, J. R., M. O. Mee, M. C. Wiltbank. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF₂α and GnRH. *Theriogenology* 44:915-923.
- 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.
- Ramírez G.J, Rodríguez A.F, Espinoza C.A, Valdés S.R, 2000. Uso de la PMSG o PGF₂α al retirar el implante del SMB en vacas productoras de carne. *Agrociencia*, julio-agosto vol. 34 numero 004, Colegio de posgraduados pp.423-428.

Rúgeles C. 2001. Interrelaciones entre nutrición y fertilidad en bovinos. Revista MVZ Córdoba, año/vol. 6, número 001, Universidad de Córdoba Montería, Colombia. Pp 24-30.

Ruiz J.L., Hernández C.J., Arenchiga F.C., Morales R.S., Ortiz G.O., Gutiérrez A.C., 2003. Efecto de la administración parenteral de selenio y vitamina E antes y después del parto en la incidencia de patologías uterinas y la fertilidad de las vacas holstein. Memorias II Simposio Nacional de Infertilidad en la vaca Lechera. PP. 135- 137.

Santos, J.P.E., R.L.A. Cerri y R. Chebel. 2002. Uso del ciproionato de estradiol en un protocolo de inseminación artificial programada para vacas lecheras. Memorias DIGAL. Chih., Mex,

Stevenson J., 2009 ¿Un presynch nuevo y más efectivo? La revista lechera de vanguardia Hoard 's Dairyman en español diciembre. Pp 770-771.

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.

Wiltbank, M.C., Shiao. T.F., Bergfelt, D.R., Ginther O.J.(1995).
ProstaglandinF2 Receptors in the Early Bovine Corpus Luteum'.
Biology of Reproduction 52, 74-78.

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