

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“EFECTO DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN
DE LA OVULACIÓN SOBRE LA FERTILIDAD EN VACAS
HOLSTEIN CON LACTANCIA INDUCIDA”**

ELABORADA POR:

XÓCHITL SOSA CHÁVEZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER**

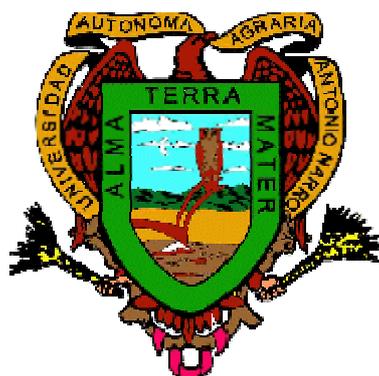
ÉL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MAYO DE 2007

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“EFECTO DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN
DE LA OVULACIÓN SOBRE LA FERTILIDAD EN VACAS
HOLSTEIN CON LACTANCIA INDUCIDA”**

TESIS

**APROBADA POR EL COMITÉ
PRESIDENTE DEL JURADO**

**DR. CARLOS LEYVA ORASMA
ASESOR**

**M.C. JOSÉ LUÍS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MAYO DE 2007

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
PRESIDENTE DEL JURADO**

**DR. CARLOS LEYVA ORASMA
PRESIDENTE**

**M.V.Z. ESEQUIEL CASTILLO ROMERO
VOCAL**

**DRA. ILDA GRACIELA FERNÁNDEZ GARCIA
VOCAL**

**DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA
VOCAL SUPLENTE**

**M.C. JOSÉ LUÍS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MAYO DE 2007

Agradecimientos

Gracias a Dios por cuidarme siempre, darme salud y protección, por haberme dado la oportunidad de superarme y tener una carrera gracias Dios mió.

A mi universidad

A mi escuela UAAN-UL por cobijarme en su seno, por tanto apoyo, por darme la oportunidad de ser una de sus integrantes, gracias por tantas cosas.

A mis profesores

A mis profesores por su paciencia para transmitirme sus conocimientos, consejos, atención y dedicación sin ustedes no seria quien soy ahora infinitamente gracias.

A mis amigos y amigas

A mis amigos que siempre estuvieron cuando más los necesite, los que convivieron tatas cosas con migo a todos ellos gracias. A mis amigas Alma Rosa, Aidé, Mónica, Inés, Jenny, Yolanda, Minerva, Flor, Siomara, Mari carmen, Leticia, Elizabet, Argentina, Maria Félix, Félix.

A mi asesor Dr. CARLOS LEYVA ORASMA por apoyarme y darme la oportunidad de realizar esta tesis y por ser un amigo para mí.

A la Dra. ILDA GRACIELA FERNÁNDEZ GARCIA por su paciencia, apoyo y conocimiento para corregir mi tesis, gracias doctora.

DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA y M.V.Z. ESEQUIEL CASTILLO por ayudarme en las correcciones de este trabajo gracias.

Dedicatoria

A mi mamá gracias mamita que siempre fuiste padre y madre para mí, gracias por darme la vida y por darme la oportunidad de vivir, gracias por tus consejos y sobre todo por tu apoyo por que sin ti no seria nada mamita, se que sacrificaste muchas cosas para que yo saliera adelante, gracias a ti soy lo que soy eres la mejor mamá del mundo la más linda. Mamita perdóname si te e fallado en algo quisiera decirte tantas cosas pero no tengo palabras para agradecerte todo lo que me haz dado te quiero mamá mil gracias.

A mis hermanos

La enfermera Blanca Flor Chávez y Javier Chávez por ser tan lindos con migo por apoyarme en todo momento, por tantas cosas, se que estamos separados pero siempre los llevo en mi corazón los quiero.

A mi esposo

M.V.Z Jonathan Gilberto Martínez Vigil gracias mi amor por ser tan lindo y estar con migo siempre y en todo momento, por consolarme cuando estoy triste, gracias mi vida por hacerme tan feliz, por ser mi pareja y por regalarme un hermoso bebé.

A mi nueva familia

M.V.Z. Gilberto Martínez Mendoza, Blanca Mayela Vigil Galván, Blanca Elizabeth Martínez Vigil y Karla Martínez Vigil.

Resume

La fase experimental de la presente investigación se llevó a cabo en Junio 2005 Agosto 2006 en el establo Ampuero de Torreón, Coahuila. El establo cuenta con 1855 animales en producción, en sistema intensivo, teniendo un promedio de producción diaria de 30.02 litros por vaca, llevándose a cabo 3 ordeñas diarias. Se utilizaron vacas Holstein todas aquellas hembras candidatas al desecho por problemas reproductivos sin presentar otra causa de desecho (n=116) cuyas condiciones de peso corporal promedio oscilaron entre 500 y 600 kg, con producción láctea similar (20 litros de leche) y con un número similar de servicios (8 IA sin tener resultado de preñez). Todas las vacas fueron programadas para recibir el tratamiento de inducidas hormonalmente a la lactancia (IL). Método de inducción de lactancia: a) Aplicación de progesterona (50mg/día) y cipionato de estradiol (2mg/día) mediante inyecciones subcutáneas diarias (días 1-7); b) Días 8-14, una inyección diaria de cipionato de estradiol (2mg/día); c) Los días 15 a 17, sin tratar ; d) Días 18 a 20, una inyección diaria de .5mg de flumetasona; e) Los días 1, 6, 16, 21 somatotropina bovina (500 mg); f) El día 21 se inició la ordeña. Las vacas fueron transferidas a su corral posteriormente fueron asignadas en dos protocolos de sincronización de la ovulación e inseminación a tiempo fijo Ovsynch y

Heatsynch. Método de Ovsynch: 1) Al término del tratamiento de inducción de lactancia se esperan 28 días para aplicar la primera dosis de 250 mg PGF2 α 14 días; 2) La segunda dosis de 250 mcg PGF2 α 14 días; 3) Una dosis de 0.1, mg GnRH 7 días; 4) La tercera dosis de 250 mg PGF2 α 2 día; 5) La segunda y última dosis 1 mg de GnRH, IA. 16 horas después. El método de Haetsynch: 1) Al término del tratamiento de inducción de lactancia se espera 28 días para aplicar la primera dosis de 250 mg PGF2 α 14 días; 2) La segunda dosis de PGF2 α 14 días; 3) Una dosis 0.1 mg de GnRH 7 días; 4) La tercera dosis de PGF2 α , un día después 2mg de ECP; 5) 2 días después se realizó la I.A .

La intensidad del estro se valoró tomando en cuenta si la vaca, presentó señales de haber sido montada por otra hembra, tono uterino y descarga moco cervical. Según la frecuencia de estos signos, se clasifica en intenso y bajo.

ÍNDICE DE GENERAL

| | Página |
|---|--------|
| AGRADECIMIENTOS..... | I |
| DEDICATORIA..... | III |
| RESUMEN..... | IV |
| INDICE GENERAL..... | V |
| INDICE DE CUADROS..... | VII |
| I.- INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 Hipótesis..... | 3 |
| 1.2 Objetivo general..... | 3 |
| 1.3 Objetivo específico..... | 3 |
| II.- REVISIÓN DE LITERATURA..... | 4 |
| 2.1 Problemática que afectan la intensidad del estro en las vacas lecheras..... | 4 |
| 2.2 Antecedentes de inducción de lactancia en vacas..... | 5 |
| 2.2.1 Criterios para aplicar el tratamiento inductor de lactación..... | 6 |
| 2.3 Fertilidad después de la inducción..... | 7 |
| 2.4 Métodos de sincronización de la ovulación para la inseminación | |
| A tiempo fijo..... | 8 |

| | |
|---|----|
| 2.4.1 Ovsynch..... | 11 |
| 2.4.4 Heatsynch..... | 13 |
| 2.5 Comparación de resultados entre Ovsynch y Heatsynch en vacas Holstein..... | 14 |
| 2.6 Perfiles hormonales en vacas con inducción de lactancia..... | 15 |
| 2.6.1 Progesterona..... | 15 |
| 2.6.2 Estrógenos..... | 17 |
| 2.6.3 Corticosteroides..... | 18 |
| 2.6.4 Somatotropina Bovina (BST)..... | 18 |
| 2.7 Consideraciones económicas..... | 19 |
| III.- MATERIALES Y MÉTODOS..... | 20 |
| 3.1 Descripción del área de estudio..... | 20 |
| 3.2 Descripción de los animales experimentales..... | 20 |
| 3.3 Diseño del experimento..... | 21 |
| 3.3.1 Inducción de lactancia..... | 21 |
| 3.3.2 Protocolo Ovsynch para sincronizar la ovulación e inseminación a tiempo fijo..... | 21 |
| 3.3.3 Protocolo Heatsynch para sincronizar la ovulación e inseminación a tiempo fijo..... | 22 |
| 3.4 Variables evaluadas..... | 24 |
| IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 25 |
| V.- CONCLUSIONES..... | 28 |
| VI.- LITERATURA CITADA..... | 29 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Página |
|--|--------|
| Cuadro 1.- Efectos del esquema de sincronización sobre la tasa de concepción..... | 25 |
| Cuadro 2.- Causas de la no inseminación en ambos protocolos por presencia de quistes ováricos..... | 26 |
| Cuadro 3.- Porcentaje de vacas que presentaron mayor intensidad de estro entre ambos protocolos de sincronización..... | 26 |
| Cuadro 4.- Tasa de concepción en (%) en relación con la intensidad de estro de las vacas sincronizadas e inseminadas sin considerar a que grupo pertenecen | 27 |

I.- INTRODUCCIÓN

En el ganado lechero, la principal causa de desecho no voluntario de vacas es la infertilidad. En México, existen evidencias de que el número de vacas y vaquillas de desecho por infertilidad, es similar al de los hatos norteamericanos o quizá más alta en los establos de varias cuencas lecheras del país (Espinosa *et al.*, 2004; Lala, 2000). En los hatos lecheros comerciales la proporción de vacas vacías que deben de reinsemarse dentro de 21 días es muy baja y en algunas regiones de México esto se acentúa más durante el verano, donde la baja eficiencia en la detección estro, así como en la pobre expresión del mismo, ello trae como consecuencia una reducción en la fertilidad y pérdidas económicas debidas a los intervalos prolongados entre concepciones (Pursley *et al.*, 1997).

En las décadas pasadas se desarrollaron protocolos de manejo reproductivo de sincronización de estros usando prostaglandinas (PGF₂α). Sin embargo, estos protocolos no controlan el momento de la inseminación artificial (IA) y por lo general en las vacas lecheras las tasas de preñez eran bajas después de la detección de estro (Lucy *et al.*, 1986). Este descenso en la tasa de preñez se puede deber a una variación en el tiempo de ovulación con respecto al tiempo de la inseminación (Pursley *et al.*, 1997).

Una falla en la detección de estros da por resultado una falla en la fertilidad y por lo tanto la IA no se realiza en el momento adecuado, siendo uno de los factores que limita los buenos resultados en la fertilidad (Ruiz, 2004). Actualmente se han desarrollado programas para controlar la sincronización de la ovulación y la inseminación a tiempo fijo (TAI), como son los implantes (Geary *et al.*, 1998) y las esponjas vaginales que liberan progesterona (Cavestany *et al.*, 2003) junto con el protocolo de Ovsynch, que consiste en controlar los intervalos de tiempo para inseminar sin la necesidad de la detección del estro (Pursley *et al.*, 1995).

Peters y Pursley (2002) afirman que la ovulación en vacas Holstein puede ser sincronizada cuando se administra GnRH y PGF2 α . Sin embargo, la diferencia entre la aplicación de una y la otra, debe ser de más de 24 h, ya que si el tiempo es menor, se puede comprometer la ovulación e incluso, la fase lútea subsiguiente. En algunos hatos lecheros de la Comarca Lagunera, se han implementado los programas de sincronización de la ovulación para la inseminación a tiempo fijo, pero también se han buscado alternativas para reducir sus costos. Entre estas técnicas se encuentran, la inclusión del ECP que sustituye a la GnRH después de la aplicación de PGF2 α , como lo mencionan en un estudio realizado por Stevenson *et al.* (2003) donde compararon la aplicación de GnRH y ECP después de la aplicación de PGF2 α . En este estudio se concluye que hay mayor incidencia de hembras en estro con ECP, comparado con GnRH, pero ligeramente menor tasa de ovulación, ya que el tiempo de liberación del pico preovulatorio de la hormona luteinizante (LH), es menor con la aplicación de GnRH en comparación con ECP. Además se incrementa la fertilidad de las vacas que han sido inducidas a la lactancia y que previamente han recibido un esquema de sincronización a tiempo fijo.

La práctica de lactancia inducida en vacas infértiles, es justificable desde el punto de vista económico y de producción, ya que pueden recuperarse una gran parte de animales con problemas reproductivos. El propósito es el de inducir lactancias en las vacas con problemas reproductivos, y hacerlas producir una lactancia más o por lo menos una lactancia en caso de vaquillas, antes de que dichos animales sean eliminados del hato. Una posibilidad de rescatar a las vacas con problemas reproductivos consiste en la inducción hormonal de la lactancia en vacas que permanecen sin gestar al llegar el momento del secado. Por tal razón, se justifica este tratamiento hormonal, ya que puede representar una alternativa para incrementar la producción láctea, tiempo en el cual normalmente son animales improductivos que solo demandan gastos innecesarios (Villa-Godoy, 2005). Por lo que, la identificación rápida de las vacas no gestantes después de la IA es la mejor forma para reducir los intervalos prolongados a la concepción (Stevenson *et al.*, 2003).

1.1 Hipótesis

Después de la inducción de la lactancia en vacas infértiles (de más de 3 servicios sin lograr la gestación), es posible que las vacas se preñen al someterlas a un programa de sincronización de estro a tiempo fijo.

1.2 Objetivo general

Valorar el efecto de la sincronización de la ovulación a tiempo fijo durante el verano sobre la fertilidad en vacas Holstein con lactancia inducida.

1.3 Objetivos específicos

1.3.1.- Determinar la tasa de concepción en los protocolos de Ovsynch y Heatsynch a los 43 días de la I.A en vacas con lactancia inducida.

1.3.2.- Evaluar la intensidad de estro en vacas Holstein con lactancia inducida y sometidas al protocolo de sincronización de estro a tiempo fijo.

1.3.3.- Evaluar la intensidad del estro y tasa de la fertilidad.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Problemática que afecta la intensidad del estro en las vacas lecheras

El anestro posparto es el principal problema reproductivo y la causa más frecuente de largos intervalos entre partos. La característica endocrina más notable asociada con el anestro es una reducida liberación de (GnRH) hormona liberadora de gonadotropina y una marcada supresión de la liberación pulsátil de (LH) hormona luteinizante. Un incremento en los niveles basales de LH durante el periodo posparto es fundamental para un buen desarrollo folicular, que culmina con la ovulación, y en la I.A inseminar una vaca, antes del periodo de espera voluntario. Se evita inseminar una vaca en estro, debido a que ésta puede no volver a ser detectada hasta muy avanzada la lactancia (Chebel *et al.*, 2003). Desafortunadamente, este riesgo es reconocido en la granja que confía en la detección visual del estro por parte del personal y a la pobre expresión del estro de las vacas en lactancia (Fricke, 2004).

El detector de estros como el podómetro es una herramienta para lograr una mayor tasa de preñez pero una vez que la inseminación se lleva a cabo ocurren dos fracasos de preñez, que incluyen: el fracaso de fertilización y muerte embrionaria (Stevenson y Tiffany 2004a).

La sincronización del estro es una de la forma más antigua, donde tradicionalmente se suprime la actividad ovárica, mediante la progesterona, si se toma en cuenta que ésta inhibe la secreción de GnRH y por ende la de FSH y LH. Al suspenderse la administración de progesterona y aplicarle prostaglandina favorece que se reanude el ciclo estral y el animal inicie la etapa de estro en un tiempo que fluctúa entre tres y siete días. Se ha utilizado la inyección a dosis bajas de estrógenos al final de la administración de progesterona con la finalidad de activar el eje hipotálamo-hipofisario y reducir el tiempo en que se presenta el estro después del tratamiento (Sumano, 1996).

2.2 Antecedentes de inducción de lactancia en vacas

La infertilidad aparte de generar una elevada tasa de desechos, incrementa los costos de producción (más dosis de semen, hormonas, antibióticos y otros fármacos) y reduce los ingresos, debido a la menor cantidad de leche obtenida por día de lactancia. Una estrategia que ha resuelto parcialmente la problemática descrita, es la inducción hormonal de la lactancia. Con esta tecnología, se pretende que las vacas que ya no sean redituables en establos por una pobre producción de leche (cuando ya ni su ración alimenticia pueda pagar) y el número de inseminaciones artificiales es mayor al de una vaca problema (más de 3 servicios) y no quedaran gestantes se sometieran a este programa de inducción a la lactancia para que tengan una lactancia adicional, y con ello se logre una simulación más precisa de los acontecimientos endocrinos que se presentan preparto provocando el desarrollo mamario y el inicio de la lactancia. En cuanto a las vaquillas eliminadas por infertilidad, el ingreso derivado de su venta, no cubre ni los gastos ocasionados durante el desarrollo (Villa-Godoy, 2003).

El tratamiento empleado para inducir la lactancia consiste en la aplicación subcutánea de progesterona y estradiol durante 7 días; iniciando la ordeña el día 20 ó 21 (Chakravarty *et al.*, 1981; Dabas y Sud, 1989). En algunos trabajos, además de progesterona más estradiol, se les administró a las vacas dexametasona los días 18 a 20, iniciando la ordeña el día 21 (Dabas y Sud., 1989). En los resultados obtenidos con los tratamientos descritos, las lactancias inducidas se caracterizaron por ser de baja producción de leche con relación a las lactancias naturales (12 – 72 %) y sólo en dos casos se obtuvieron resultados cercanos al 100% de producción de leche con respecto a las vacas testigo, las cuales presentaron un nivel de producción bajo en todos los casos (< de 20 Kg / día de leche). Los animales que respondieron en términos de mamogénesis y secreción láctea, variaron entre el 0 y el 100%. Sin embargo, los estudios examinados, no permiten identificar las razones de por qué funcionan o no los tratamientos evaluados (Villa- Godoy, 2003).

Un factor más, al que se le puede imputar la pobre respuesta lactopoyética a los tratamientos empleados, es la ausencia en el uso de la hormona del crecimiento o somatotropina (bST). Al respecto, existen evidencias en animales de laboratorio y en rumiantes de que las hormonas indispensables para desarrollar la glándula mamaria, iniciar la lactación y mantenerla de manera sostenida, son la progesterona, los estrógenos, los corticosteroides y la somatotropina (Tucker, 2000). Otras hormonas en algunos estudios parecen contribuir en el proceso productivo de la leche, tales como las hormonas tiroideas, la prolactina y el lactógeno placentario (Villa-Godoy, 2003).

La finalidad que se tiene al diseñar estos tratamientos, es la de simular las etapas finales de la gestación y el fenómeno del parto, generalmente se emplean a la progesterona y el estradiol durante 7 días en dosis constante, y se continua con corticosteroides durante uno, dos o tres días. Con relación a ello, al final de la gestación, declina la progesterona (5 a 7 días preparto) e incrementa de manera marcada la concentración de estrógenos (al parto y de 5 a 7 días previos), anteriormente los niveles de estrógenos aumentan lentamente a lo largo de la gestación. En los últimos dos o tres días de la preñez, se detecta un incremento importante de los corticosteroides, fenómeno que inicia el trabajo de parto (Villa-Godoy, 2003).

2.2.1 Criterios para aplicar el tratamiento inductor de lactación

Es recomendable que las vacas tengan una excelente dieta y un buen manejo reproductivo. Por esta razón, sólo se debe aplicar el tratamiento a vacas y vaquillas que no queden gestantes, después de haber sido inseminadas el número de veces que tenga como meta en cada establo (alrededor de 8 servicios en adelante). Otro criterio, es sólo tratar a aquellas vacas infértiles y que hayan bajado la producción a menos de 20 litros de leche. Las vacas que vayan a ser sometidas al programa de inducción de lactancia tengan un período seco de al menos 45 días y en vaquillas es

recomendable esperar a que cumplan los 18 meses de edad para que tengan un tamaño y peso adecuados al iniciarla lactancia inducida (Villa- Godoy, 2005).

2.3 Fertilidad después de la inducción

En un estudio realizado por Isidro *et al.* (2003) mencionan que el 100% de las vacas inducidas a la lactancia respondieron con desarrollo adecuado de la glándula mamaria y producción láctea, consecuentemente, el tratamiento de inducción de lactancia fue efectivo desde el punto de vista de nivel de producción láctea ya que las vacas inducidas a la lactancia tuvieron una producción de leche que representa el 93.3% y concluye también que el tratamiento de inducción de lactancia mejoró la fertilidad en un 50% de las vacas que eran consideradas como problema y candidatas al desecho (Villa-Godoy, 2005). El ciclo estral puede ser modificado por medio de terapia hormonal para producir la sincronización de estro. Algunos métodos para el control del ciclo estral del ganado están basados en la ampliación o reducción de la fase lútea, producida por una disminución sincronizada en las concentraciones de progestágeno sintético o progesterona, con este método es posible la sincronización de las ondas foliculares, debido a que las hormonas esteroides bloquean la liberación de gonadotropinas (Micmillan y Burke, 1996). Este tipo de agentes farmacológicos suprimen el estro y la ovulación a través de un mecanismo de retroalimentación negativa sobre la liberación de la hormona Luteinizante (LH), probablemente reduciendo la frecuencia de los pulsos de dicha hormona e impidiendo que algún folículo complete su desarrollo y ovule. Así que las vacas tratadas completan su desarrollo al mismo tiempo, resulta entonces una sincronización de estro (Bo *et al.*, 1994). Se ha encontrado que la progesterona en dosis baja, no suprime totalmente la liberación de la LH e impiden el reemplazo del folículo dominante, lo que explica la baja fertilidad obtenida en estos casos (Adams, 1994).

En un estudio realizado por Espinosa *et al.* (2004) a los animales se les aplicó una inyección diaria de 25 mg de progesterona IM, a los 7 días de la lactancia inducida (LI-P4) los restantes recibieron aceite de maíz como placebo (LI- Aceite). En lo que respecta a la conducta estral, los animales de LN (Lactancia natural) no mostraron signos de estro; mientras que las de LI (lactancia inducida) montaron y se dejaron montar. Los grupos LI-P4 Y LI-Aceite tuvieron un comportamiento similar, sin que la P4 redujera la intensidad eventos/día; cuando estaban siendo tratadas con P4 ni la duración del comportamiento estral. En cuanto al desempeño reproductivo, no se detectaron diferencias entre los que los grupos de LI, no obstante, dichos animales fueron inferiores a los de LN, la conclusión fue que todas las vacas y vaquillas presentan signos de estro durante al menos 28 días de una lactancia inducida. También que P4 no disminuye los signos de conducta estral, no mejora el desempeño reproductivo ni altera el desarrollo folicular en vacas y vaquillas con lactancia inducida hormonalmente.

En Venezuela el uso de progestágenos en vacas mestizas ha dado resultados alentadores, logrando una tasa de inducción de estro entre 57 y 75% mientras que la tasa de fertilidad post-tratamiento ha mostrado respuestas variables. En un estudio que se realizó de 12 vacas evaluadas 10(83%) mostraron evidencias de un crecimiento folicular progresivo, que condujo en 8 de ellas al desarrollo de un folículo ovulatorio (FO); con exhibición de signos de estro (Bo *et al.*, 1994).

2.4 Métodos de sincronización de la ovulación para la inseminación a tiempo fijo.

Los métodos de sincronización del ciclo estral en el ganado fue originalmente ideado como una herramienta dirigida a reducir el tiempo cuando es complicada la detección de estro (Folman *et al.*, 1990). La regulación de la actividad ovárica está integrada por procesos que abarcan los signos extra ováricos y los factores intrafoliculares. Iniciando con el crecimiento del folículo primordial y las fases

tempranas de la foliculogénesis, puede ocurrir sin gonadotropinas, pero la hormona folículo estimulante (FSH) puede afectar la proporción de crecimiento de los folículos preantrales, el folículo continúa su maduración, éste transfiere su dependencia de FSH a LH, que puede ser parte del mecanismo envuelto en la selección de folículos para continuar su crecimiento (Webb *et al.*, 2004). Por consiguiente, se ha demostrado que algunos factores como el balance energético negativo, concentraciones tóxicas de urea y nitrógeno, estrés calórico y otros factores estresantes y la deficiencia de vitaminas y minerales limitan la fertilidad de la vaca en lactancia. Los efectos fisiológicos de estos factores han sido difíciles de evaluar, pero se sabe que pueden alterar la ocurrencia y la facilidad de detección de estros así como los porcentajes de gestación por IA (Pursley *et al.*, 1997).

Durante el proestro, las gonadotropinas inducen la maduración final folicular, resultando un incremento en la secreción de estradiol. El estradiol, actúa en el hipotálamo para la inducción del comportamiento del estro, la duración del estro es de 12 -16 h, y con un rango de 3 hasta 28 h, la progesterona bloquea la acción del estradiol para la inducción del estro la progesterona no potencializa la acción del estradiol ya que para que halla ovulación es necesario el comportamiento o manifestación del estro, excepto en un periodo puerperal temprano ya que los altos niveles de estradiol durante la gestación aparentemente inducen un estado refractario que el cerebro no puede responder a la actuación del estradiol, induciendo el estro como la primera ovulación al posparto. En conclusión el estro es inducido por el estradiol en la ausencia de progesterona, la progesterona es un inhibidor del estro, y un previo estro no siempre presenta ovulación (Allrich, 1993).

La sincronización de la actividad reproductiva permite la manifestación de estro al mismo tiempo de un grupo de hembras sanas y fértiles, lo cual facilita la programación de partos en épocas breves y favorables. Durante muchos años, las prostaglandinas (PGF₂α) se usaron en programas controlados de reproducción después del periodo de espera voluntario (55 a 60 días postparto) bajo palpaciones semanales de ovarios para determinar la presencia de un cuerpo lúteo funcional y

observar que las vacas respondieran apropiadamente después de 3 a 5 días de haber recibido (PGF2 α) (Ruiz, 2004).

A pesar de que se conoce con detalle los mecanismos que intervienen en la lisis del cuerpo lúteo, no se han producido mayores avances en el control farmacológico de su vida media. Como se ha sabido dependiendo del momento en que se administra la PGF2 α será la respuesta que se obtenga del día 1 al 4 (metaestro temprano) no se observa respuesta dado que se ha producido la ovulación y el cuerpo lúteo está en desarrollo. En los días 5 y 6 (metaestro tardío), la respuesta es parcial, se está llegando al final del desarrollo del cuerpo lúteo. Entre los días 7 y 17 (diestro), el cuerpo lúteo está desarrollado y es sensible al efecto luteolítico de la PGF2 α y por último, entre los días 18 a 21 (proestro) el cuerpo lúteo no es funcional y no hay respuesta a la acción de la PGF2 α . La doble dosis de PGF2 α es una metodología que fue la primera que se implementó al sugerir las prostaglandinas y consiste en la inyección de dos dosis separadas por 11 días (Ruiz, 2004).

De acuerdo con el mismo autor menciona que al administrar la primera dosis de (PGF2 α), los animales según el momento del ciclo estral en que se encuentren responderán o no con la manifestación de celo y ovulación. Once días después todos los animales que se encontraron en fase luteal estarán sensibles al efecto luteolítico de dicha hormona. El intervalo de 11 días puede ser prolongado a 12 días sin afectar la respuesta reproductiva. Luego de administrada la segunda dosis de PGF2 α se produce la manifestación sincrónica de los celos que permiten implementar un programa IATF a las 72 y 96 h, el porcentaje de preñez obtenido luego de aplicar esta metodología ha variado de 49% a 70% algunos trabajos han mostrado que prolongando el período entre las dos aplicaciones de PGF2 α de 11 a 14 días, tiende a producir una mejor sincronización al aumentar la cantidad de animales en fase altamente sensible a la PGF2 α este programa ha sido usado en algunas hatos lecheros mejorando la detección de calores. Actualmente han sido desarrollados

varios programas reproductivos con el fin de sincronizar grupos de vacas lactantes en distintas fases del ciclo estral sin practicar la palpación rectal (Callejas, 2004).

Se continúan haciendo nuevos estudios sobre diversos métodos para la implementación de programas de servicio sistemático de la vaca en producción, alterando el tiempo de la IA con respecto a la ovulación y examinando varios intervalos de tiempo relacionados con las inyecciones del protocolo original (Fricke, 2004). Recientemente, se han utilizado programas como Ovsynch, Cosynch, Presynch y Heatsynch con buenos resultados (Ruiz, 2004). La incorporación sistémica de protocolos de sincronización de la ovulación en los programas reproductivos minimiza la necesidad de la labor de la detección de estro y ayuda a elevar el rendimiento del ganado lechero (Pankowski *et al.*, 1995).

La primera inseminación postparto representa una oportunidad única para el manejo reproductivo de la vaca, por que en ese momento todas las vacas del hato tienen un estado de preñez conocido (vacías), lo cual permite el uso del sistema de sincronización el cual involucra el uso de PGF2 α sin riesgo de inducir un aborto (Fricke, 2002).

2.4.1 Ovsynch

Este programa de sincronización de la ovulación consiste en la inseminación artificial a tiempo fijo (TIA), la gran ventaja de este programa es que evita la necesidad de la detección del estro. Un obstáculo que se tienen que superar con Ovsynch es que la mayoría de las vacas no entran en estro. (Fricke, 2004) los resultados con Ovsynch indican que todas las vacas vacías podrían ingresar al protocolo sin importar su fase del ciclo estral (Pursley *et al.*, 1995).

Ovsynch sincroniza el desarrollo folicular, la regresión lútea y la ovulación. La ovulación de un folículo dominante en respuesta a la segunda inyección de GnRH ocurre en un 85% de las vacas altas productoras y/o el inicio de una nueva onda de

crecimiento folicular resulta en la presencia de un folículo dominante 7 días, el día de la aplicación de PGF2 α provoca la luteólisis por esta y hace que todos los animales ovulen entre 24 a 32 h, la clave es no inseminar muy tarde, inseminar a las 16 h, es ideal (Pursley, 1995; Huanca, 2002; Ficke, 2003; Crudeli *et al.*, 2003).

Huanca (2002) menciona que este protocolo ha sido más eficaz en vacas lecheras que en vaquillas, siendo aun desconocida la causa de estas diferencias y la ovulación en vaquillas ocurre sólo el 54%. El protocolo fue diseñado para trabajar en todas las vacas lactantes, sin importar en qué punto del ciclo estral estuvieran (Stevenson, 2000). Ovsynch consiste en la inyección de GnRH el día 0, que se encargará de reclutar un folículo ovulatorio; el día 7 de PGF2 α para la regresión del CL y así permitir la maduración del folículo ovulatorio; 48 h, después la segunda inyección de GnRH la cual inducirá la ovulación y de 16 a 20 h, se realizará la IA (Pursley *et al.*, 1997).

Algunas veces este sistema es conocido como el sistema Ovsynch de “la puerta trasera” por que se usa como repasador para las vacas que no fueron detectadas en estro. Es común encontrar menores tasas de concepción en Ovsynch que en IA a estro detectado en hatos que utilizan este protocolo de esta forma (Fricke, 2004).

Algunas variantes se han adaptado en este protocolo, como es el uso de la somatotropina bovina (bST) que puede incrementar los porcentajes de gestación debido a los efectos antes de la inseminación, en desarrollo folicular y del cuerpo lúteo (CL), que ocurre durante el protocolo de Inseminación artificial y debido también, a los efectos después de la inseminación. Si la bST incrementa los porcentajes de gestación debido a estos efectos antes de la inseminación, indica por anticipado que los porcentajes de gestación podrían ser mayores en la aplicación de bST el día 0 del inicio del Ovsynch comparado con la aplicación el día de la IA (Moreira *et al.*, 2000b). Así como la incorporación del acetato de melengestrol (progestágeno) para suprimir el estro entre las inyecciones de GnRH y PGF2 α y

eliminar la prematura expresión de estro y reforzar la fertilidad del tiempo de inseminación artificial (TIA) (Hiers *et al.*, 2003).

2.4.4 Heatsynch

Otros estudios indican que el cipionato de estradiol (ECP) puede reemplazar la segunda inyección de GnRH, en TAI con éxito para inducir al estro, la oleada de LH pre-ovulatoria, la ovulación y la formación normal del cuerpo lúteo, cuando se administra 24 h, después de la PGF2 α , cuando las concentraciones de P4 a nivel sanguíneo son bajas, como sucede al finalizar el diestro o en proestro. Se ha determinado que las vaquillas lecheras y las vacas no lactantes ovulan entre 60 a 62 h, después de la inyección de ECP, respectivamente, la IA se realiza 48 h, después de la inyección de ECP, debido a que el intervalo de tiempo para el pico de LH y la ovulación es más prolongado con la aplicación de ECP que con GnRH, pero sin haber una diferencia significativa con porcentajes de gestación similares en multíparas y primíparas (Cerri *et al.*, 2004; López *et al.*, 2000; Stevenson *et al.*, 2004b).

Pancarci *et al.* (2002) compararon el Ovsynch con el Heatsynch, observaron que los porcentajes de gestación no tuvieron diferencia entre tratamientos. Así, la sincronización de ovulación y la subsecuente fertilidad indican que el cipionato de estradiol puede ser usado con éxito para inducir la ovulación para la TAI. Claramente, bajas dosis de ECP (1 mg) no tienen efecto perjudicial en la fertilidad cuando es parte de un programa de TAI, así el uso Heatsynch puede ser una alternativa efectiva a un bajo costo económico.

2.5 Comparación de resultados entre Ovsynch y Heatsynch en vacas Holstein

La frecuencia de detección de estro es mayor con la aplicación de ECP comparado con la aplicación de GnRH. El estro ocurrió a 29.0 ± 1.8 h, después de la ECP. Esto indica que algunas vacas detectadas en estro a las 24 h, después de la inyección de ECP sean inseminadas y a las 48 h, las vacas restantes, debido que el 75% de las ovulaciones ocurren entre las ≥ 48 a 72 h, después de la ECP (Pancarci *et al.*, 2002). Esto fue confirmado por Stevenson *et al.* (2004a) quienes afirman que la incidencia de estro fue menor en protocolo original de Ovsynch con 54%, comparado con un 87% del protocolo de Heatsynch, pero mayor número de vacas tratadas con Ovsynch se les detectó un pico de LH preovulatorio (95% vs 65%) y ovularon (100% vs 86%).

La sustitución de estrógenos por la segunda inyección de GnRH, es una lógica opción por numerosas razones, incluyendo el costo, la inducción de características normales de estro, tales como la secreción de moco, tono uterino y conducta sexual. Esta progresión de eventos más lógica simula un estro natural cuando el estrógeno se da en un tiempo apropiado después de la regresión del cuerpo lúteo inducida por la PGF 2α (Bridges *et al.*, 2000; Stevenson *et al.*, 2004a; Cerri *et al.*, 2004).

En datos recientes se indica que el estado del ciclo estral en que inicia el protocolo de TAI afecta los subsecuentes porcentajes de gestación. Debido a que el inicio en la fase lútea tardía entre los día 13 al 17 del ciclo estral, pueda llevar a la prematura regresión del CL, y las vacas son observadas en estro antes de la segunda inyección de GnRH del protocolo de TAI. De la misma forma si se inicia el protocolo de TAI durante la fase de metaestro en los días 1 al 4 del ciclo estral puede llevar al fracaso de la sincronización de una nueva oleada folicular por el momento de la primera inyección de GnRH, tal fracaso puede afectar el folículo ovárico, resultando en un CL que produce bajas concentraciones de P4, seguida de una ovulación inducida por la segunda inyección de GnRH del protocolo de TAI (Moreira *et al.*, 2000c) y puede comprometer los subsecuentes porcentajes de

gestación (Moreira *et al.*, 2000b). La iniciación del protocolo durante la fase de proestro del día 18 al 21 del ciclo estral, puede resultar en la incompleta regresión del CL después de la aplicación de PGF2 α (Moreira *et al.*, 2000c), debido a que las vacas con CL en regresión antes de la inyección de PGF2 α del protocolo de TAI tuvieron menor fertilidad, debido a la asincronía de la ovulación y la inseminación (Pancarci *et al.*, 2002).

2.6 Perfiles hormonales en vacas con inducción de lactancia

2.6.1 Progesterona

La secreción de progesterona por el cuerpo lúteo suprime la acción de la LH y como consecuencia, hace que el folículo dominante cese en sus funciones metabólicas y la regresión; sin embargo, cuando ocurre la regresión del cuerpo lúteo, permite un incremento de la frecuencia del pulso de LH y unido a altas concentraciones de estradiol facilita la ovulación (Huanca, 2002).

La progesterona es el producto primario del (CL) cuerpo lúteo y se necesita para la implantación normal y el mantenimiento de la preñez en el ganado. Si no ocurre la preñez o falla en establecerse, el cuerpo lúteo se retrae en respuesta a la PGF2 α secretada por el útero. En las vacas no preñadas la regresión luteal normalmente se presenta alrededor del día 16 al 18 después de la ovulación. La administración de PGF2 α o una de sus análogos desde el día 6 al día 16 después de la ovulación induce luteólisis en casi todos los animales mientras que el CL es refractario a la luteólisis inducida por PGF2 α del día 1 al 5 después de la ovulación (Fricke *et al.*, 2001).

La progesterona exógena actúa sinérgicamente con los estrógenos exógenos para inducir el crecimiento lóbulo-alveolar de la glándula mamaria, lo cual coincide con la mamogénesis observada durante la preñez en vacas, simultánea al incremento en la síntesis y liberación de ambas hormonas a semejanza de otros

esteroides los efectos de la progesterona son producidos por una acción sobre el DNA, para iniciar la síntesis de mRNA, que induce el crecimiento de las células a lo largo de las paredes de los conductos mamarios, sitio donde se ha identificado receptores específicos de progesterona. Además los estrógenos incrementan el número de receptores de progesterona, por otro lado ocurre una rápida disminución en la secreción de progesterona unos días antes del parto, y esto coincide con el inicio de secreción de la leche en copiosas cantidades. Consecuentemente, la progesterona estimula la mamogénesis pero inhibe el inicio de la lactancia o lactogénesis y es un prerrequisito que las concentraciones de progesterona se reduzca hasta niveles similares a las basales para que se inicie la síntesis de leche. La razón principal por la que la progesterona no juega un papel importante en el mantenimiento de la lactación, es probablemente a que sus receptores no están presentes, o al menos no se expresan, en la glándula mamaria durante este estado fisiológico (Villa-Godoy, 2003).

El uso de la P4 para la sincronización tuvo origen en Nueva Zelanda y Australia, donde se utilizó el CIRD (Controlled-Internal Drug-Releasing), que es un dispositivo que contiene P4, que fue usado en los primeros protocolos de sincronización para la inseminación y resincronización. En la práctica, el dispositivo CIRD es insertado por un periodo de seis a ocho días, empezando en los días 14 ó 16 después de previa inseminación con la aplicación de cipionato de estradiol (0.5 a 1.0 mg), para ayudar a sincronizar la oleada folicular. El benzoato de estradiol (0.5 a 1.0 mg), puede aplicarse a la remoción del dispositivo, para incrementar el comportamiento del estro, ya que una de las limitaciones de la sincronización con P4 es el requerimiento de la detección de estro seguido al tratamiento, también mejora la respuesta ovulatoria, una alternativa es la administración de GnRH en sustitución de esta hormona para sincronizar la oleada folicular (McDougall y Leoffler, 2004).

2.6.2 Estrógenos

La administración de benzoato de estradiol (BE) luego finalizado un tratamiento con progesterona o progestágeno ha sido implementada para mejorar la inducción y sincronización de las ovulaciones y así permitir una adecuada tasa de preñez después de una inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) el uso de benzoato de estradiol aplicado 24 h, después de una segunda dosis de PGF2 α tiende a incrementar el porcentaje de vacas en estro favoreciendo la manifestación y su concentración (Fernández, 2002).

Conveniente resaltar el efecto del estradiol sobre la presentación del celo en las hembras inducidas a la lactancia ya que las vacas permanecen en estro por periodos que llegan a exceder los 20 días posteriores al inicio de la lactancia inducida. Lo anterior no ha sido documentado y consecuentemente se ignora si dicho efecto del estradiol incrementa o inhibe el desempeño reproductivo pero además tanto en vacas como en vaquillas presentan ovarios estáticos a la palpación coinciden con la intensiva y prolongada actividad estral mencionada (Vailes *et al.*, 1992).

Para evitar los supuestos efectos que la inducción de la lactancia ejerce en la conducta de las vacas, se aplica progesterona por periodos de ≥ 7 días a partir del inicio de la lactancia inducida. Al respecto se sabe que la progesterona inhibe la conducta de estro aún cuando existan concentraciones de estradiol que inducen conducta estral, aparentemente causando una disminución en los receptores de estrógenos en el cerebro, inhibiendo así los efectos de los estrógenos (Fabree-Nys y Martín, 1991; Vailes *et al.*, 1992).

En el control del anestro con más de 90 días posparto se ha aplicado tradicionalmente diversos métodos basados en el uso de la progesterona y progestágenos a través de diversas vías de administración (oral, implantes, subcutáneos y dispositivos intravaginales). Fisiológicamente la acción de la progesterona combinado con el estradiol bloquea el estro y la ovulación al ejercer un

efecto “feed back” negativo sobre la adenohipofisis. Los estrógenos producen atresia del folículo dominante y se producen el reinicio de una nueva onda de crecimiento folicular aproximadamente entre 4 y 5 días. Es administrada al inicio del tratamiento con progesterona en vacas acíclicas bajo condiciones de pastoreo, esta provoca la ovulación de aquel folículo dominante mayor de 9 mm presentes en el ovario. La GnRH Puede causar en dichas vacas la liberación de FSH y LH y el inicio sincronizado de una nueva onda de crecimiento folicular, que un nuevo folículo dominante joven y competente puede estar presente para el momento del retiro de la fuente de progesterona (Patterson *et al.*, 2002).

2.6.3 Corticosteroides

El cortisol es el glucocorticoide endógeno predominante en vacas cuya función principal en la glándula mamaria es causar la diferenciación del sistema lóbulo-alveolar. Quizá el retículo endoplásmico rugoso y el aparato de Golgi son el blanco del cortisol. Esta diferenciación inducida por los glucocorticoides es esencial para permitir que posteriormente la prolactina pueda inducir la síntesis de proteína de la leche. En general, la concentración de glucocorticoides en la sangre permanece bajo por un largo periodo de la gestación, antes del inicio del parto (2 a 5 días), es cuando se incrementa y alcanza el pico, el cual coincide temporalmente con la expulsión de la cría (Villa-Godoy, 2003).

2.6.4 Somatotropina Bovina (BST)

Esta hormona está compuesta de 191 aminoácidos y es producida y liberada por la adenohipofisis. Tiene como efectos principales una influencia anabolizante con aumento de una capacidad fijadora de nitrógeno y repartición de nutrientes para el crecimiento y producción láctea, facilita la división celular y el crecimiento óseo. Se ha estimado que el uso adecuado de bST se puede elevar la producción de leche de 6 a 26% en vacas con potencial genético, siempre en cuando se les ajuste su aporte nutricional y las condiciones de manejo. Si la alimentación no mejora, el medio no es

el adecuado o la vaca es baja productora, no se tendrá una respuesta apreciable. El mecanismo de acción de la bST se debe, aparentemente, a los factores de crecimiento insulínico (1GF-1 Y1GF-2) sintetizados en el hígado por acción de la bST, estos factores tienen receptores específicos en la glándula mamaria inducen lactogénesis (Sumano, 1996).

2.7 Consideraciones económicas

La inducción de lactancia es una herramienta alternativa que, si bien no resuelve el problema de origen, puede permitir la reducción de pérdidas derivadas de las fallas reproductivas de las vacas y vaquillas, es una alternativa para que las vacas permanezcan sin gestar en el momento del secado. Si bien en estudios preliminares se ha definido que entre el 0 y el 100% de las hembras inducidas a la lactancia han respondido al tratamiento de mamogénesis y secreción láctea (Isidro *et al.*, 2001; Villa-Godoy, 2003).

El ganadero debe tener en cuenta que el tratamiento completo tiene un costo aproximado \$ 1,000.00 por animal, por lo que el nivel de producción de las vacas candidatas al parto químico, tiene que ser suficiente elevado para pagar lo invertido en hormonas. Uno de los beneficios del tratamiento es que los costos de manutención de los animales sometidos a parto químico (21 días de tratamiento), son mucho menores que en los de lactancia natural (alrededor de 280 días de gestación) (Villa-Godoy, 2005). En el tratamiento que nosotros realizamos el costo por cada vaca fue de un total de \$ 800. 00.

Muchos estudios han mostrado que Ovsynch es muy efectivo y económico para mejorar el desempeño reproductivo en vacas de alta producción (Fricke, 2004). En nuestras condiciones, si bien los costos de administración de protocolos de IA a tiempo fijo pueden parecer elevados, las deficiencias en la detección de estros es un problema importante y que puede afectar la productividad de un establo (Huanca, 2002).

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

La fase experimental de la presente investigación se llevó a cabo en Junio 2005 Agosto 2006 en el establo Ampuero localizado en el km 6.5 de la carretera Torreón-Mieleras del municipio de Torreón, Coahuila, situado en la latitud 26° norte, longitud 103° oeste y a una altitud de 1,140 m sobre el nivel del mar (Schmidt, 1989), la temperatura promedio es de 23.4°C y la precipitación pluvial promedio anual es de 230 mm³ (Comisión Nacional del Agua, 2006). El establo cuenta con 1855 animales en producción, en sistema intensivo, teniendo un promedio de producción diaria de 30.02 litros por vaca, llevándose a cabo 3 ordeñas diarias iniciando la primera a la 08:00 h, la segunda a las 16:00 h, y la tercera a las 24:00 h.

3.2 Descripción de los animales experimentales

Se utilizaron vacas Holstein (n=116) cuyas condiciones de peso corporal promedio oscilaron entre 500 y 600 kg, con producción láctea similar (20 litros de leche) y con un número similar de servicios (8 IA sin tener resultado de preñez). Las vacas fueron alimentadas a libre acceso con una dieta con una proporción de forraje / concentrado respectivamente, el alimento fue ofrecido por la mañana, tarde y noche coincidiendo con el horario de las ordeñas.

El establo cuenta con un número aproximado de 1855 vacas en línea (media mensual entre 34 y 35 kg de leche/día). Se utilizaron todas aquellas hembras candidatas al desecho por problemas reproductivos sin presentar otra causa de desecho, todas las vacas fueron programadas para recibir el tratamiento de inducidas hormonalmente a la lactancia (IL).

3.3 Diseño del experimento

3.3.1 Inducción de lactancia

El tratamiento para inducir la lactancia consistió en aplicar inyecciones simultáneas:

- a) Aplicación de progesterona (50mg/día) y cipionato de estradiol (2mg/día) mediante inyecciones subcutáneas diarias (días 1-7)
- b) Días 8-14, una inyección diaria de cipionato de estradiol (2mg/día)
- c) Los días 15 a 17, sin tratar
- d) Días 18 a 20, una inyección diaria de .5mg de flumetasona
- e) Los días 1, 6, 16, 21 somatotropina bovina (500 mg)
- f) El día 21 se inició la ordeña.

Las vacas fueron transferidas a su corral, recibiendo somatotropina cada 14 días. Posteriormente fueron asignadas en dos protocolos de sincronización de la ovulación e inseminación a tiempo fijo Ovsynch y Heatsynch.



3.3.2 Protocolo Ovsynch para sincronizar la ovulación e inseminación a tiempo fijo

Todas las vacas utilizadas habían respondido al tratamiento de la inducción de la lactancia, con cantidades variadas de producción. El método de Ovsynch se siguió de la siguiente manera:

- 1) Al término del tratamiento de inducción de lactancia se esperan 28 días para aplicar la primera dosis de 250 mg PGF2 α 14 días

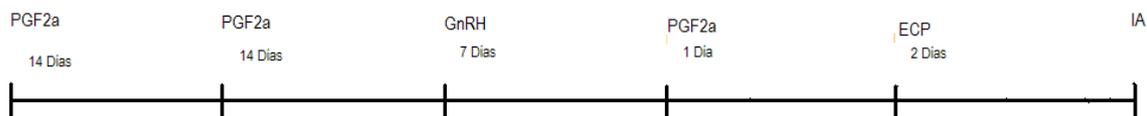
- 2) La segunda dosis de 250 mcg PGF2 α 14 días
- 3) Una dosis de 0.1, mg GnRH 7 días
- 4) La tercera dosis de 250 mg PGF2 α 2 días
- 5) La segunda y última dosis 1 mg de GnRH, IA. 16 horas después.



3.3.3 Protocolo Heatsynch para sincronizar la ovulación e inseminación a tiempo fijo

El método de Haetsynch se siguió de la siguiente manera:

- 1) Al término del tratamiento de inducción de lactancia se espera 28 días para aplicar la primera dosis de 250 mg PGF2 α 14 días
- 2) La segunda dosis de PGF2 α 14 días
- 3) Una dosis 0.1 mg de GnRH 7 días
- 4) La tercera dosis de PGF2 α , un día después 2mg de ECP
- 5) 2 días después se realizó la I.A



El diagnóstico de gestación se realizó previamente (43 ± 3 días post-servicio) por medio de la técnica de palpación rectal tomándose en cuenta las estructuras y cambios morfológicos propios de la gestación bovina en ese momento, es decir, asimetría en cuernos uterinos, ocupación líquida en el cuerno de mayor diámetro y/o desplazamiento de membranas fetales conforme al manejo reproductivo del establo, en el cual para el inicio de ambos protocolos(Ovsynch y Heatsynch), se integraron al estudio las hembras con menos de 20 litros de leche y mas de 8 servicios.

La intensidad del estro se valoró tomando en cuenta si la vaca, presentó señales de haber sido montada por otra hembra, tono uterino y descarga moco cervical. Según la frecuencia de estos signos, se clasifica en intenso y bajo.

Intenso: Cuando presentó señales de haber sido montada por otra hembra, tono uterino y moco cervical.

Bajo: cuando se presentó uno o ningún signo ya mencionados.

Todas las hembras de los dos grupos, fueron inseminadas con semen de toro de fertilidad probada. El estro fue identificado por medio de la actividad electrónica, una línea con crayón en la base de la cola, observación y se realizo la palpación rectal para verificar la calidad del estro en que se encontraba el animal.

3.4 Variables evaluadas

En el experimento se evaluaron las siguientes variables para ambos protocolos Ovsynch y Heatsynch:

Tasa de concepción en los protocolos de sincronización Ovsynch, Heatsynch y de los grupos testigo. La tasa de concepción se define en (número de vacas diagnosticadas preñadas sobre el número de vacas inseminadas).

Causas de no inseminación en ambos protocolos debido a la presencia de quistes foliculares.

Intensidad del estro entre ambos protocolos de sincronización conforme a la actividad electrónica, observación visual, una línea con crayón en la base de la cola y palpación rectal.

Tasa de concepción (%) en relación con la intensidad de estro de vacas sincronizadas e inseminadas sin considerar al grupo al que pertenecen.

Los datos de esta tesis fueron analizados con el método de la X².

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1.- Tasa de concepción en los protocolos de sincronización Ovsynch, Heatsynch y de los grupos testigo. La tasa de concepción se define en (número de vacas diagnosticadas preñadas sobre el número de vacas inseminadas).

| Tratamiento | Vacas tratadas | Vacas Inseminadas | Vacas gestantes | % de vacas gestantes |
|-------------|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| Ovsynch | 20 | 14 | 5 | 35.75% ^a |
| Testigo | 20 | 20 | 2 | 10% ^a |
| Heatsynch | 38 | 33 | 6 | 18.1% ^a |
| Testigo | 38 | 38 | 4 | 5.26% ^a |

Literales iguales entre si no difieren estadísticamente.

Los resultados obtenidos concuerdan con los obtenidos por Lucy (2005) donde menciona que los porcentajes en la tasa de preñez fueron similares para el sistema de dos inyecciones (PGF2 α + GnRH) y protocolo original de Ovsynch (23.9% y 24.6% respectivamente). De acuerdo con los resultados obtenidos de los protocolos Ovsynch y Heatsynch no fueron significativos.

En un estudio realizado por Stevenson *et al.* (2003) donde compararon un grupo tratado sólo con la inyección de PGF2 α , el día 27 ó 29 obteniendo un 22% de tasa de preñez contra un grupo (PGF2 α +GnRH) iniciando en el mismo intervalo de tiempo, con 23% de tasa de preñez.

Sin embargo, Fricke *et al.* (2003) obtuvieron un 38% de tasa de preñez cuando el protocolo de Ovsynch cuando se inicio el día 33 después de previa la IA, lo que hace diferir con las tasas de preñez de estudio, donde no se aplicó la primera

inyección de GnRH del protocolo original, coincidiendo con este autor el mismo intervalo de tiempo para realizar la IA, lo que puede indicar que la aplicación de esta hormona puede tener efecto en la fertilidad. Coincidiendo con las tasa de preñez similares a las encontradas en este estudio.

Stevenson en (2006) un estudio realizado con el protocolo Ovsynch de las 17 vacas inseminadas en este protocolo el obtuvo el 29.4% de concepción menciona que las tasas de concepción fueron por lo menos tan buenas como las otras vacas “normales” después de la inseminación artificial programada a tiempo fijo.

Cuadro 2.- Causas de no inseminación en ambos protocolos debido a la presencia de quistes foliculares.

| Tratamiento | Vacas tratadas | Vacas con quistes | % de vacas con quiste |
|--------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------------|
| Ovsynch | 20 | 6 | 30%^a |
| Heatsynch | 38 | 5 | 13.15%^a |

Literales iguales entre si no difieren estadísticamente.

Cuadro 3.- Intensidad del estro entre ambos protocolos de sincronización conforme a la actividad electrónica, observación visual, una línea con crayón en la base de la cola y palpación rectal.

| Grupo | Estro Intenso |
|------------------|----------------------------------|
| Ovsynch | 35% (7/20)^a |
| Heatsynch | 39.47%(15/38)^a |

Literales iguales entre si no difieren estadísticamente.

Pancarci *et al.* (2002) afirman que hay mayor incidencia de expresión de estro con la incorporación de ECP en los programas de inseminación a tiempo fijo, estos autores reportaron que después de la aplicación ECP hay un 75.7% y 86.5 % de los animales presentaron estro, lo cual coincide con el reporte de por Stevenson *et al.* (2004) donde encontró que la incidencia de estro después de la aplicación de GnRH fue de 54% comparado con el 87% del protocolo con ECP.

En este estudio a pesar de la mayor incidencia de estro en el grupo ECP, no hubo diferencia significativa en la tasa de preñez en relación con la intensidad del estro en ambos grupos, lo que significa que más vacas presentaron estro con el grupo de ECP, pero la cantidad de ovulaciones es menor, debido a que aplicación de GnRH es más efectiva en la liberación del pico preovulatorio de LH, pero sin haber una diferencia significativa (Stevenson *et al.*, 2004).

Cuadro 4.-Tasa de concepción (%) en relación con la intensidad de estro de las vacas sincronizadas e inseminadas sin considerar a qué grupo pertenecen.

| Estro | Vacas gestantes |
|----------------|-----------------------------------|
| Intenso | 37.93 (22/58) ^a |
| Bajo | 41.38 (24/58) ^a |

Literales iguales entre si no difieren estadísticamente.

Pursley *et al.* (1995) Realizaron el protocolo de Ovsynch, con el fin de eliminar la necesidad de detectar estro e inseminar a tiempo fijo, con los resultados del presente estudio confirmamos que la IA se puede hacer sin considerar si el animal presenta signos de estro o no, sin embargo, a los técnicos inseminadores les da más confianza inseminar a una hembra con signos.

V.- CONCLUSIONES

Después de analizar detalladamente nuestros resultados llegamos a las siguientes conclusiones:

1.- De las vacas sometidas a inducción de la lactancia se recupera de ellas un 23.40% con los protocolos de inseminación a tiempo fijo.

2.- Los protocolos utilizados Ovsynch y Heatsynch no influyen en la tasa de fertilidad en las vacas con inducción de lactancia.

3.- La intensidad de estro fue similar entre ambos protocolos de sincronización (Ovsynch y Heatsynch).

4.- De las vacas con inducción de lactancia sometidas a protocolos de sincronización (Ovsynch y Heatsynch) no inseminadas se debió a presencia de quistes ováricos.

VI.- LITERATURA CITADA

Adams, G. P. 1994. Control of ovarian follicular Wave dynamics in cattle. Implications for synchronization and superstimulation. *Theriogenology*. 40: 19-24.

Allrich, R. D. 1993. Symposium: estrus, new devices, and monitoring endocrine and neural control of estrus in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77: 1738-2744.

Badinga, L., W. W. Thatcher., T. Diaz., M. Drost., D. Wolfenson. 1993. Effect of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating Holstein cows. *Theriogenology*. 39:797-810.

Bridges, P. J., R. Taft., P. E. Lewis., W. R. Wagner., E. K. Inskeep. 2000. Effect of the previously gravid uterine horn and postpartum interval on follicular diameter and conception rate in beef cows treated with estradiol benzoate and progesterone. *J. Anim. Sci.* 78:2172-2176.

Bo, G. A., G. P. Adams., R. A. Pierson., M. Caccia., H. tribulo, and R. J. Mapletoff. 1994. Follicular wave dynamics alter estradiol 17 b treatment with or without a progestogen implant. *Theriogenology*. 41: 1555-1569.

Cartmill, J. A., S. Z. El-Zarkouny., B. A. Hensley., T. G. Rosell., J. F. Smith., J. S. Stevenson. 2001. An alternative IA breeding protocol for dairy cows exposed to elevated ambient temperatures before or after calving or both. *J. Dairy Sci.* 84:799-806.

Callejas, S., 2004. Control Farmacológico del Ciclo Estral Bovino: bases fisiológicas, protocolos y resultados. *J. Dairy Sci.* 24: 22-34.

Cavestany, D., A. Meikle., H. Kindahl., E. Van Lier., F. Moerira., W. W. Thatcher., M. Forsberg. 2003. Use of medroxyprogesterone acetate (MAP) in lactating Holstein cows within an ovsynch protocol: follicular growth and hormonal patterns. *Theriogenology*. 59(8):1787-1798.

Cerri, R. L. A., J. E. P. Santos., S. O. Juchem., K. N. Galva., R. C. Chebel. 2004. Timed artificial insemination with estradiol cypionate or insemination at estrus in high-producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87:3704–3715.

Chakravarty, B.N., M. N. Razdan., J. N. Pandey. 1981. Udder development, induced lactational performance and economics of milk production following short duration estradiol -17 β and progesterone treatment in non producing crossbred cattle. *Indian J. Dairy Sci.* 34: 27 – 35.

Chebel, R. C., J. E. P. Santos., R. L. A. Cerri., K. N. Galvao., S. O. Juchem., W. W. Thatcher. 2003. Effect of resynchronization with GnRH on day 21 after artificial insemination on pregnancy rate and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Theriogenology*. 60:1389-1399.

Crudeli, G. A., G. S. Pellerano., J. Torres., V. G. Maldonado., P. Rieszer., S. N. Rodríguez. 2003. Evaluación de diferentes protocolos de sincronización e inseminación artificial a tiempo fijo vs. Celo detectado en Búfalos en el NEA Argentino.

Comisión Nacional del Agua (C. N. A.). 2006. Datos estadísticos de la región hidrológica N° 36. Torreón, Coahuila, México.

Dalton, J. C., S. Nadir., J. H. Bame., M. Noftsinger., R. L. Nebel., R. G. Seacke. 2001. Effect of time of insemination on number of accessory sperm, fertilization rates, and embryo quality in nonlactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 84:2413-2416.

Dabas, Y. P., S. C. Sud. 1989. Induction of lactation in cattle with estradiol 17 β and progesterone primed with progesterone, followed by estradiol. *J. Dairy Sci.* 27: 774-776.

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

Espinosa. U. J., A. Villa-Godoy., P. E. González., P. J. S. Ramírez. 2004. Evaluación reproductiva de vacas y vaquillas Holstein infértiles tratadas con progesterona al inicio de la lactancia inducida. *J Dairy Sci.* 58:1524.

Fabree-Nys. C. y G. B. Martín. 1991. Roles of progesterone and estradiol in determining the temporal sequence and quantitative expression of sexual receptivity and the preovulatory LH surge in the ewe. *J. Endocrinol* 130:367.

Fernández, F., A. B. Teixeira., A. J. Crocci and C. M. Barros. 2001. Timed artificial insemination in beef cattle using GnRH agonist, PGF2 ALPHA and estradiolbenzoate (EB). *J. Dairy Sci.* 55: 1521-1532.

Fricke, P. M. 2002. Scanning the Future-Ultrasonography as a Reproductive Management Tool for Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 85:1918–1926.

Fricke, P. M., D. Z. Caraviello., K. A. Weigel., M. L. Welle. 2003. Fertility of dairy cows after resynchronization of ovulation at three intervals following first timed insemination. *J. Dairy Sci.* 86:3941-3950.

Fricke, P. M. 2004. The implementation and evolution of timed artificial insemination protocols for reproductive management of lactating dairy cows. *J. Anim Sci.* 71:1242 – 1246.

Folman, Y., M. Kaim., Z. Herdz., and Miriam Rosenberg. 1990. Comparison of methods the synchronization of Estrous Cycles in Dairy Cows. 2. Effects of progesterone and party on Conception. J. Dairy Sci. 73: 2817-2825.

Geary, T. W., E. R. Whittier., D. G. Downing., R. W. LeFever., M. D. Silcox., T. M. Holland., N. Niswender., G. D. Niswender. 1998. Pregnancy rates of postpartum beef that were synchronized using Syncro-Mate-B or the ovsynch protocol. J. Anim. Sci. 76: 1523-1527.

Gwazdauskas, F. C. 1985. Effects of climate on reproduction in cattle. J. Dairy Sci. 68:1568–1578.

Hiers, E. A., D. R. Barthle., MK. V. Dahms., G. E. Portillo., G. A. Grigeds., D. O. Rae., W. W. Thatcher., J. V. Yelich. 2003. Synchronization of Bos indicus x Bos taurus cows for timed artificial insemination using gonadotropin-releasing hormone plus prostaglandin F2 α in combination with melengestrol acetate. J. Anim. Sci. 81:830-385.

Huanca, W. 2002. Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras, laboratorio de reproducción Fac Medicina Veterinaria – UNMSM. 1-4.

Isidro V. R., A. Villa –Godoy., P. E. González., D. R. Ruiz. 2001. Inducción de lactancia por medios hormonales en vacas Holstein. XXV. Congreso Internacional de Buiatría, Veracruz. Ver. México. Agosto.

Isidro V. R., A. Villa –Godoy., P. E. González., D. R. Ruiz. 2003. Inducción de lactancia por medios hormonales en vacas Holstein. XXV. Congreso Internacional de Buiatría, Veracruz. Ver. México. Agosto.

Jordan, E. R. 2003. Effects of heat stress on reproduction. J. Dairy. Sci. 86: 104-114.

Kirby, C. J., S. J. Wilson., M. C. Lucy. 1997. Responce of dairy cows treated with bovine somatotropin to a luteolytic dese of protaglandin F2 α . J. Dairy Sci. 80:286-294.

Lala 2000. El impacto social y económico de la ganadería lechera en la región Igunera. Grupo industrial LALA. S.A. De C.V séptima edición Coahuila.

Lefebvre, D. M., E. Bock. 1992. effect of recombinant somatotropin on estradiol-induced estrous behavior in ovariectomized heifers. J. Dairy Sci. 75:1461-1464.

Lemaster, J. W., J. V. Yelich., J. R. Kempfer., J. K. Fullenwinder., C. L. Barnett., M. D. Fanning., J. F. Selph. 2001. Effectiveness of GnRH plus prostaglandin F2 α for estrus synchronization in cattle of *Bos indicus* breeding. J. Anim. Sci. 79:309-316.

Lopez, F. L., D. R. Arnold., J. Williams., S. M. Pancarci., M. J. Thatcher., M. Drost, and W. W. Thatcher. 2000. Use of estradiol cypionate for timed insemination. J. Anim. Sci. 78:216.

López-Gatius, F., K. Murugavel., P. Santolaria., J. Yáñez., M. López-Béjar. 2003. Effects of presynchronization during the preservice period on subsequent ovarian activity in lactating dairy cows. Theriogenology. 60:545-552.

Lozano, D. R., P. E. González. 2003. Efecto del estrés calórico en sistemas intensivos de producción en México. II Simposio Nacional de Infertilidad en Vacas Lecheras y III Congreso Internacional de Médicos Veterinarios Zootécnicos Especialistas en Bovinos de la Comarca Lagunera. Noviembre 14, 15, 16 Torreón. Coahuila, México.

Lucy, M. C., J. S. Stevenson., E. P. Call. 1986. Controlling first service and calving interval by praotaglandin F2 alpha, gonadotropin-releasing hormone, and timed insemination. J Dairy Sci. 69 (8): 2186-2194.

Lucy, M. C. 2005. Methods for resynchronizing estrus in cows that are not pregnant after first insemination. III simposio nacional de infertilidad en la vaca lechera, Aguascalientes, Aguascalientes, México (13-14 de Oct.) 35-41.

McDougall, S., S. H. Loeffler. 2004. Resynchrony of postpartum dairy cows reviously treated for anestrus. *Theriogenology* 61:239-253.

Micmillan, K. L. and C. R. Burke. 1996. Efects of oestrus cycle control on reproductive efficiency. *Anim. Reprod. Sci.* 42: 307-320.

Moreira, F., C. Orlando., C. Risco., F. Lopes., R. Mattos., W. W. Thatcher. 2000a. Pregaracy rates to a timed insemination in lactating dairy cows pre-synchronized and treated with bovine somatotropin: cyclic versus anestrus cows. *J. Dairy Sci.* 83 (Suppl. 1): 134(Abstr).

Moreira, F., C. A. Risco., M. F. A. Pires., J. D. Ambrose., M. Drost., W. W. Thatcher. 2000b. Use of bovine somatotropin in lactating cows receiving timed artificial insemination. *J. Dairy Sci.* 83:1237-1247.

Moreira, F., R. L. de la Sota., T. Diaz., W. W. Thatcher. 2000c. Effect of day of the estrous cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive responses in dairy heifers. *J. Anim. Sci.* 78:1568-1576.

Moreira, F., C. Orlandi., C. A. Risco., R. Mattos., F. Lopes., W. W. Thatcher. 2001. Effects of presynchronization rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84:1646-1659.

Navanukraw, C., D. A. Redmer., L. P. Reynolds., J. D. Kirsch., A. T. Grazul-Bilska., P. M. Fricke. 2004. A modified presynchronization protocol improves fertility to timed artificial insemination in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87:1551–1557.

Pancarci, S. M., E. R. Jordan., C. A. Risco., M. J. Schouten., F. L. Lopes., F. Moreira., W. W. Thatcher. 2002. Use of estradiol cypionate in a presynchronized timed artificial insemination program for lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 85:122-131.

Pankowski, J. W., D. M. Galton., H. N. Erb., C. L. Guard., Y. T. Grohn. 1995. Use of prostaglandin F2 alpha as a postpartum reproductive management tool for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 78 (7): 1477-1788.

Patterson. D. J., F. N. Kojima and M. F. Smith. 2002. A review of methods to synchronize estrus in replacement beef heifers and postpartum cows. *J. Anim. Sci* 81:166-177.

Peters, M. W., J. R. Pursley. 2002. Fertility of lactating dairy cows treated with Ovsynch after presynchronization injections of PGF2 α and GnRH. *J. Dairy Sci.* 85:2403-2406.

Pursley, J. R., M. O. Mee., M. C. Wiltbank. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 α and GnRH. *Theriogenology.* 44:915-923.

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

Pursley, J. R., R. W. Silcox., M. C. Wiltbank. 1998. Effect of timed of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:2139-2144.

Ruiz, H. A. 2004. Programa de sincronización de estros en los bovinos. Primera de tres partes: Generalidades fisiológicas. *Hoard's Dairyman en español* 1:35-37.

Stevenson, J. S., J. A. Cartmill., B. A. Hensley., S. Z. El-Zarkouny. 2003a. Conception rates of dairy cows following early not-pregnant diagnosis by ultrasonography and subsequent treatment with shortened Ovsynch protocol. *Theriogenology*. 60:475-483.

Stevenson, J. S., S. M. Tiffany. 2004b. Resynchronizing estrus and ovulation after not-pregnant diagnosis and various ovarian states including cysts. *J. Dairy Sci*. 87:3658–3664.

Stevenson, J. S., S. M. Tiffany., M. C. Lucy. 2004. Use of estradiol cypionate as a substitute for GnRH in protocols for synchronizing ovulation in dairy cattle. *J. Dairy Sci*. 87:3298-3305.

Stevenson, J. S., A. P. Phatak. 2005. Inseminations at estrus induced by presynchronization before application of synchronized estrus and ovulation. *J. Dairy Sci*. 88:399–405.

Stevenson, J. S. 2006. Double inseminación and GnRH treatment of repeat breeding Holsteins. *J. Dairy Sci*, 144: 741-742.

Sumano, L. H. 1996. *Farmacología Clínica en Bovinos*. Primera edición. Trillas pág.302 – 218.

Tucker, H. A. 2000. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. *J. Dairy Sci* 83: 875-885.

Vailes, L. D., s. p. washburn., J. H. Britt. 1992. Effects of various steroids milieus or physiological states on sexual behaviour of Holstein cows. *J. Anim Sci* 70:2094.

Vasconcelos, J. L. M., R. W. Silcox., J. R. Pursley, and M. C. Wiltbank. 1999. Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after

synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. *Theriogenology* 52:1067–1078.

Villa-Godoy. A. 2003. Inducción de lactancia y obtención de leche “residual” en Vacas lácteas productoras pros–contras. II Simposio Nacional de Infertilidad en Vacas lecheras y III Congreso Internacional de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos de la Comarca Lagunera. Del 6 al 8 de noviembre. Pág. 101-106.

Villa-Godoy. A. 2005. Entorno Ganadero. Tecnología efectiva para hacer que las vacas y vaquillas infértiles produzcan leche. Febrero - marzo. Pág. 44-48.

Villa-Godoy. A., T. L. Hughes., R. S. Emery., E. P. Stanisiewsk., R. L. fogwell. 1990. Influence of energy balance and body condition on estrus and estrous cycles in holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 73:2759-2765.

Webb, B., P. C. Garnsworthy., J. G. Gong., D. G. Armstrong. 2004. Control of follicular growth: local interactions and nutritional influences. *J. Anim. Sci.* 82 (E. Suppl):E63-E74.

Wilson, S. J., J. Kirby., A. T. Koenigsfeld., D. H. Keisler., M. C. Lucy. 1998. Effect of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle. 2. Heifers. *J. Dairy Sci.* 81(8):2132-2138.