

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



**EFFECTO DEL PROTOCOLO OVSYNCH SOBRE LA TASA DE
CONCEPCIÓN EN VACAS ABIERTAS.**

**TESIS
QUE PRESENTA
SANTOS OLIVER PAT MONTERO**

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

NOVIEMBRE 2007

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



**EFFECTO DEL PROTOCOLO OVSYNCH SOBRE LA TASA DE
CONCEPCIÓN EN VACAS ABIERTAS.**

**TESIS
QUE PRESENTA
SANTOS OLIVER PAT MONTERO
COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

NOVIEMBRE 2007

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

División Regional de Ciencia Animal

**EFFECTO DEL PROTOCOLO OVSYNCH SOBRE LA TASA DE
CONCEPCIÓN EN VACAS ABIERTAS.**

Tesis que presenta:

Santos Oliver Pat Montero

Elaborado bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y
aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MC. José Luís Francisco Sandoval Elías

Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

MC. Juan Luís Morales Cruz

Asesor

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

División Ciencia Animal

EFFECTO DEL PROTOCOLO OVSYNCH SOBRE LA TASA DE
CONCEPCIÓN EN VACAS ABIERTAS.

Tesis que presenta:

Santos Oliver Pat Montero

Elaborado 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. Juan Luís Morales Cruz

Vocal

Dr. Carlos Leyva Orasma

Vocal

MC. Sergio I. Barraza Araiza

Vocal suplente

MC. Gerardo Arellano Rodríguez

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Que me dio esta oportunidad tan hermosa de tener esta vida y poder obtener y terminar una de mis metas como un profesionista por cuidarme, guiarme y protegerme de las cosas negativas que se sucedan en esta vida cotidiana.

A MI ALMA TERRA MATER

Por ser la universidad que me permitió realizar mis estudios profesionales, adquirir mis nuevos conocimientos y la experiencia en el campo laboral, por ser mi segundo hogar y por permitirme realizarme como persona y profesionista, por esto y más te doy las gracias siendo orgullosamente UN BUITRE UL.

A MIS COLEGAS DE GRUPO

*David Aguilar Rodríguez, Maria de Lourdes Balcazar Esparza, Emilio Arturo Castrejon Barrios, Victor Hugo Flores Sánchez, Martín Francisco Nava, Abraham Neftalí Fuentes Parra, Paulino Hernández Bravo, Alejandro Hernández Jaimes, Wilber Hernández Montiel, Oscar Martínez Corona, Tanya Maria Mora Salas, Dania Montserrat Pérez Soto, Albino Santos Ramírez, Quetzalcóatl Silva Rodríguez, Celia Socorro Toscano Campos, Jesús Villanueva Tepoxteco, Cynthia Liliana Zapata Moya y Jazmín Socorro Zapata Moya
GRACIAS POR HABERME DADO LA OPORTUNIDAD DE CONOCERLOS Y HABER CONVIVIDO MOMENTOS BUENOS Y MALOS..*

A MIS AMIGOS

Por brindarme su amistad y soportarme todo el tiempo que vivimos juntos. Erik Isaias Chi Ortegon, Aron Ake Martínez, Marco Antonio Ortigoza Hernández, Jesús Villanueva Tepoxteco, Abran Fuentes (chino), Cesar (bimbo) Catelan Morelos gracias por todo los buenos tiempos. Vividos, por estar juntos en las buenas y las malas.

AL MC. JUAN LUIS MORALES CRUZ

Por ser un gran profesor y un gran amigo, por toda la paciencia e incansable apoyo durante la realización de la tesis. Gracias.

AL MVZ DELMAR AGUILAR MELENDEZ

Por ser una gran persona y un gran amigo, por toda la ayuda que me brindo durante la realización de la tesis. Gracias.

AL Dr. CARLOS LEYVA ORASMA

Por haberme brindado su confianza y la oportunidad de trabajar en su laboratorio y aprender un poco mas de el como profesor y colaborador de tesis gracia

A FUNDEC

Por haberme dado la beca-crédito para la realización de mis estudios profesionales gracias por ser una institución que apoya a los estudiantes.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Por haberme dado la vida y la educación además de todo el cariño y la confianza que me brindaron para la realización de mi carrera gracias.

SR. ARMANDO PAT IC, que con sus esfuerzos y enseñanzas que me brindo puede realizar un objetivo más en mi vida

SRA. LEYDI DEL SOCORRO MONTERO ORDOÑEZ por ser un ejemplo en mi vida a demás de una gran madre una amiga que me ha orientado.

A mi hermana clavel Abigail Pat Montero por se una gran hermana y a mi hermanito Ángel Armando Pat Montero por aguantarme. Gracias.

A LA FAMILIA ESPINOZA MONTERO

Por haberme apoyado tanto económicamente como con sus consejos gracias tía Asunción Montero Ordóñez y tío Roque Espinoza.

A todos mis tíos que me ayudaron y apoyaron en este camino de la realización de mi carrera gracias. Y gracias también a lo no mencionados.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
RESUMEN.....	iv
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS GENERALES.....	4
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 CICLO ESTRAL EN EL BOVINO.....	5
2.1.1 <i>Fases del ciclo estría</i>	5
2.1.2 <i>Etapas del ciclo estral</i>	6
2.2 DINÁMICA FOLICULAR.....	8
2.3 EFECTO DEL ESTRÉS CALÓRICO SOBRE EL DESARROLLO FOLICULAR.....	10
2.4 SIGNIFICADO DE LOS DÍAS ABIERTOS Y SU IMPORTANCIA ECONÓMICA EN HATOS LECHEROS.....	11
2.5 MANIPULACIÓN DEL CICLO ESTRAL.....	11
2.5.1 <i>Algunos métodos de sincronización de la ovulación utilizados</i>	13
2.5.2 <i>Hormonas que se utilizan en la manipulación del ciclo estral</i>	15
2.5.3 <i>Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH)</i>	16
2.5.4 <i>Las prostaglandinas</i>	17
2.5.5 <i>Los estrógenos</i>	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.....	22
3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS ANIMALES.....	22
3.3 DISTRIBUCIÓN DE LOS ANIMALES Y MATERIALES UTILIZADOS...	23
3.4 DISEÑO DEL EXPERIMENTO.....	24
3.5 VARIABLES ANALIZADAS EN EL EXPERIMENTO.....	25
3.6 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS.....	25
3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
V. CONCLUSIÓN.....	36
VI. LITERATURA CITADA.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	pagina
Tabla 1. Experimento realizado de enero-agosto.....	23
Tabla 2. Tasa de concepción de las vacas tratadas y testigos del experimento realizado con vacas abiertas.....	26
Tabla 3. Influencia de los días abiertos sobre la tasa de concepción en el grupo tratado.....	29
Tabla 4. Influencia de la condición corporal con respecto al porcentaje de vacas que se diagnosticaron preñadas en el grupo tratado del experimento.....	28

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Protocolo de presincronización y sincronización de la ovulación para la inseminación a tiempo fijo en las vacas tratadas	24
Figura 2. Tasa de concepción relacionada con la presencia de celo y celo silente al momento de la IA en el grupo tratado.....	33

RESUMEN

EFFECTO DEL PROTOCOLO OVSYNCH SOBRE LA TASA DE CONCEPCIÓN EN VACAS ABIERTAS

Por:

Santos Oliver Pat Montero

El objetivo de este trabajo fue valorar el efecto de la sincronización de la ovulación sobre la fertilidad en vacas abiertas midiendo las siguientes variables como son la tasa de preñez, condición corporal (c.c.), la presencia de celo al momento de la IA y los días abiertos con respecto a la fertilidad para eso se utilizaron 30 vacas de la raza Holstein friesian, las cuales fueron seleccionadas y divididas al azar en dos grupos en T1= tratados (n =15 animales) y T2= testigos (n =15) las cuales fueron presincronizadas y metidas al protocolo ovsynch.

Para analizar a los grupos de vacas gestantes y vacías, se realizó una comparación de proporciones mediante la prueba de Chi cuadrada (X^2) para las variables a analizar del experimento.

Después de analizar nuestros resultados, podemos concluir que:

La sincronización de la ovulación para la inseminación a tiempo fijo en vacas abiertas con el protocolo ovsynch, disminuye significativamente los días a la gestación, implicando una disminución sustancial del tiempo para gestar la misma proporción de vacas en un lapso de tiempo mayor para vacas abiertas no sincronizadas. Que ni los días abiertos, ni la condición corporal de las vacas sincronizadas influyeron en la tasa de concepción.

Palabras claves: presincronización, ovsynch, días abiertos, fertilidad.

I. INTRODUCCIÓN

La falla en la concepción, o infertilidad, constituye uno de los problemas reproductivo más importante en los hatos lecheros, y se considera que es el que más afecta la productividad de la empresa lechera (Hernández y Morales, 2001). En los últimos 40 años se ha observado disminución significativa de la fertilidad, que ha coincidido con un incremento en la producción de leche, ello evidencia una asociación entre ambas variables. Sin embargo, la baja fertilidad no es provocada por medio de la lactancia, como proceso fisiológico, sino por los cambios metabólicos que imponen la producción de grandes volúmenes de leche y el inadecuado consumo de nutrimentos (Hernández y Morales, 2001; Hess *et al.*, 2004). De acuerdo con Cornwell *et al.*, (2006) la selección genética para mejorar la producción de leche en vacas lecheras ha comprometido el perfil endocrino para favorecer la lactancia a expensas del desempeño reproductivo.

La baja fertilidad era una condición que se circunscribía sólo a las vacas repetidoras (vacas con más de tres servicios infértiles) actualmente se sabe que este problema es crítico desde el primer servicio, en el cual con frecuencia el porcentaje de concepción no supera el 30 % (Morales *et al.*, 2000). El restablecimiento de la actividad ovárica después del parto puede ser identificado como una significativa alteración de la eficiencia reproductiva de la vaca lechera, como son intervalos del parto a la primera ovulación, parto al primer servicio, a la concepción, e intervalo entre partos que se ven extendidos cuando la reanudación de la actividad ovárica es retrasada. La eficiencia de la reproducción es modificada a fondo por factores que influyen la probabilidad de concepción, incluyendo la proteína dietética, el mérito genético de la vaca, producción de leche, balance energético, número de ciclos estrales, concentración de progesterona en ciclos precedentes a la inseminación y el parto (Westwood *et al.*, 2002).

También el desempeño reproductivo puede verse afectado por la falla en detección de estros, el periodo de espera voluntaria, el almacenaje del semen, y la colocación del semen en el tracto uterino (Westwood *et al.*, 2002).

Dobson y Smith, (2000) mencionan que el estrés es responsable de muchas causas, incluyendo la subfertilidad, y definen al estrés, como la inhabilidad del animal de hacerle frente al medio ambiente, un fenómeno que es revelado por la falla de llevar a cabo su potencial genético, por ejemplo tasa de crecimiento, producción de leche, resistencia a enfermedades y fertilidad .

Las altas temperaturas y la humedad relativa del ambiente, que son comunes en el verano en la mayor parte de las cuencas lecheras de México, con frecuencia rebasa la capacidad de los mecanismos normales de los animales para la disipación del calor, provocando condiciones de estrés calórico que afectan su fisiología y homeostasis y que se reflejan en la disminución del consumo voluntario de alimentos, de la producción láctea y de la eficiencia reproductiva. Al respecto se ha descrito que el estrés calórico afecta el desarrollo final del folículo ovulatorio y la maduración y competencia del ovocito, lo que repercute negativamente en la tasa de fertilización y en la supervivencia embrionaria temprana y tardía. Los altos niveles de producción de leche, asociados con aumentos en la ingesta de materia seca y el metabolismo de las vacas lecheras en producción han disminuido la eficiencia de la detección de estros, y con la consecuencia, se ha reducido la tasa de preñez (Moore y Thatcher, 2006).

Una forma para manejar el desempeño reproductivo en hatos de vacas lecheras es aplicar métodos que controlen la dinámica folicular y el tiempo de vida luteal (Portaluppi y Stevenson 2005). El entendimiento actual de los mecanismos

que controlan el ciclo estral han conducido al desarrollo de métodos que controlen la ovulación para la inseminación a tiempo fijo (Moore y Thatcher, 2006). El uso del presynch, ovsynch, heatsynch, selectsynch, cosynch entre otros protocolos permiten la sincronización del desarrollo folicular, la regresión luteal, y el tiempo de ovulación con mínimas necesidades de detección de estro (Cartmill *et al.*, 2001; Pancarci *et al.*, 2002; Portaluppi y Stevenson 2005; Rabiee *et al.*, 2005)

El progreso hacia la mejora en la eficiencia reproductiva en vacas lecheras en producción puede ser alcanzado combinando la inseminación artificial (IA) con un protocolo para la sincronización de la ovulación, que pueda ser iniciada en cualquier etapa del ciclo estral (Rabiee *et al.*, 2005).

Es por esto que en este estudio se pretende analizar los resultados de protocolos de inseminación a tiempo fijo (ITF), ya establecidos en vacas lecheras con días abiertos.

1.1 Objetivos generales

Disminuir la cantidad de vacas abiertas en un establo lechero usando la presincronización y el protocolo de sincronización de la ovulación.

1.2 Objetivos específicos

- 1.2.1 Valorar el efecto del protocolo ovsynch sobre la tasa de concepción en vacas abiertas.
- 1.2.2 Valorar el efecto de la C.C. sobre la tasa de concepción.
- 1.2.3 Evaluar la presencia de celo al momento de la inseminación a tiempo fijo con respecto a la fertilidad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Ciclo estral en el bovino.

Convencionalmente se entiende por ciclo estral a la secuencia de eventos que ocurren entre dos estros o intervalos interestruales sucesivamente (Pineda y Dooley, 2003). El ciclo estral comienza cuando el animal alcanza su pubertad y culmina hasta la muerte en la mayoría de los animales domésticos. La regulación del ciclo estral está representada en el organismo por el sistema hipotálamo-hipófisis-ovario-útero (Diamond, 1993).

Después de alcanzada la pubertad, la hembra bovina continúa teniendo ciclos estrales cada 21 ± 3 d, a menos de que esté preñada o sufra eventos patológicos como infecciones reproductivas, mala nutrición, estrés entre otras causas que priven los ciclos. Durante el ciclo estral normal de la vaca, el comienzo del estro inicia la ovulación entre 24 a 30 h. La duración del estro es usualmente de 12 a 16 h, pero en variaciones individuales es mayor, y el rango efectivo es de 3 a 28 h, como resultado, la ovulación ocurre aproximadamente 12 h después de la terminación del estro (Allrich, 1994; Galina y Valencia, 2006).

2.1.1 Fases del ciclo estral

El ciclo estral consta de dos fases, dependiendo de la estructura ovárica predominante se encuentra la fase folicular y la fase lútea (Galina y Valencia, 2006). La fase folicular o de regresión lútea es cuando las concentraciones de progesterona (P4) en sangre, decaen abruptamente a niveles $<1\text{ng/ml}$ entre las 24-36 h de iniciada la luteólisis, ya sea en forma natural o inducida por la PGF2 α .

El grado de desarrollo folicular al momento de la luteólisis determinará el tiempo que transcurre hasta que el folículo completa su crecimiento y es capaz de producir cantidades suficientes de estrógenos (E2) como para iniciar el celo y la onda preovulatoria de hormona luteinizante (Palma y Brem, 1993). El proestro y el estro forman parte de esta fase (Pineda y Dooley, 2003).

En la fase luteal el cuerpo lúteo (CL) se desarrolla completamente durante la primera semana post-ovulación y las concentraciones de progesterona (P4) aumentan, en esta fase la frecuencia de los pulsos de la hormona liberadora de gonadotropina y la hormona luteinizante (GnRH / LH) disminuyen, los mecanismos exactos por medio del cual la progesterona disminuye la secreción de GnRH se desconocen ya que no se han identificado receptores para P4 en las neuronas GnRH. La disminución en las concentraciones de progesterona después de la luteólisis permiten que la frecuencia de GnRH/LH se incrementen y se estimule por el aumento de las concentraciones de estrógenos (Arrollo *et al.*, 2006). El metaestro y el diestro forman parte de la fase luteal del ciclo estral (Pineda y Dooley, 2003).

2.1.2 Etapas del ciclo estral

De acuerdo con Pineda y Dooley,(2003) las etapas del ciclo estral se llaman proestro, estro, metaestro, diestro y las define de la siguiente manera:

El **proestro** es el periodo de un rápido crecimiento folicular llevado bajo estímulos de las gonadotropinas y también el periodo en el cual el cuerpo lúteo del ciclo anterior termina en regresión en especies poliestricas. En esta etapa el animal se comporta en respuesta a los niveles progresivos de estrógenos

secretados por el folículo en desarrollo, en otras especies no hay signos evidentes como pasa en la perra (sangrado y tumefacción en la vulva).

El **estro** es definido como el periodo de receptividad sexual durante el cual ocurre el rompimiento del folículo y la ovulación y comienza la formación del cuerpo lúteo en la mayoría de las especies. La duración del estro es estimada generalmente por el periodo de aceptación de la hembra al macho y varía entre 14 y 18 horas en la vaca, de 7 a 10 días en la yegua y de 12 a 15 días en la perra. La raza, la edad, y la temperatura del medio ambiente pueden influenciar en la duración del estro y al igual que la copulación temprana en el estro acortan el periodo de receptividad.

El **metaestro** es el periodo de transición entre la ovulación y el desarrollo completo del cuerpo lúteo. Durante el metaestro la endocrinología de secreción del ovario cambia de estrógenos a secreción de progesterona. Para especies que ovulan después del final del estro como las vacas se considera que la ovulación ocurre dentro de la etapa del metaestro.

El **diestro** es la etapa del ciclo durante el cual el cuerpo lúteo está bien desarrollado y es funcional, los órganos reproductivos están influenciados por la progesterona. La duración del diestro depende primordialmente que ocurra o no ocurra la concepción y preñez. En animales no preñados el tiempo de duración del diestro es de 13 a 16 días para la mayoría de las especies domésticas. En los animales en el cual la concepción no ocurrió o eran estériles, el cuerpo lúteo comienza la regresión al final de la etapa del diestro y este es seguida nuevamente por el proestro y subsecuentemente el ciclo estral continúa en especies poliestricas. En cambio en especies monoestricas, el diestro es seguido

por un periodo de inactividad sexual o anestro. El factor más común de anestro fisiológico en hembras poliestricas es la preñez.

2.2 Dinámica folicular

El proceso de continuo crecimiento y regresión del folículo antral que conduce al desarrollo del folículo preovulatorio se conoce como dinámica folicular. De una a cuatro oleadas foliculares en crecimiento y desarrollo ocurren durante un solo ciclo estral en el bovino, y el folículo preovulatorio es derivado de una oleada pasada. El proceso de reclutamiento, selección y dominancia fueron descritos por Hodgen (1982) relacionados en primates (Lucy *et al.*, 1992). También la duración del ciclo estral va ha estar relacionada con la cantidad de oleadas ya que si el cuerpo lúteo comienza su regresión más temprano solo se llegaran a presentar dos oleadas (Bo, 2002).

El reclutamiento es un proceso por el cual un grupo o cohorte de folículos comienzan a adquirir suficiente estímulo de las gonadotropinas para poder progresar hacia la ovulación. Fortune, (1994) menciona que algunos estudios ultrasonograficos, en los cuales los folículos mayores de 4 a 5 mm de diámetro antrales han sido monitoreados, y revelan que cada oleada son de 3 a 6 folículos reclutados en la vaca.

La selección es el proceso por el cual un solo folículo evita ser atresiado y sigue desarrollándose con la capacidad de alcanzar la ovulación.

La dominancia es el conjunto de mecanismos por los que un folículo alcanza un tamaño marcadamente superior a los demás, es responsable de la mayor parte de la secreción de E2, puede detener el crecimiento de otros folículos y/o adquiere la capacidad de continuar su desarrollo en un medio adverso para el resto de los folículos y ovular (Bo, 2002; Lucy et al., 1992).

El patrón del desarrollo folicular es asociado con cambios en la expresión ARNm de los receptores que codifican a las gonadotropinas y a las enzimas esteroideogénicas y permiten a los folículos seleccionados, que están expuestos al ambiente hormonal indispensable, a la ovulación en respuesta a la oleada preovulatoria de gonadotropinas. La dominancia folicular parece ser controlada por un número de mecanismos que actúan en conjunto. Estos incluyen alteraciones en concentraciones periféricas de FSH por el estradiol e inhibinas secretadas por el folículo dominante (ovulatorio), así como la producción posible de los factores ováricos locales, que pueden inhibir el desarrollo de los folículos subordinados directamente. Evidencias que la dominancia folicular inhibe el crecimiento del folículo subordinado son debidos a la producción de los factores inhibitorios del crecimiento del folículo (FGIFs) por los folículos dominantes (Armstrong y Webb, 1997).

Estudios recientes confirman que un incremento de FSH plasmático preceden a cada oleada de crecimiento folicular en ganado vacuno y puede determinar su inicio, mientras que su descenso se asocia con regresión rápida de folículos no dominantes (Pérez Marín *et al.*, 2004).Consecuentemente, las vacas con dos oleadas producen folículos que son mas grandes y viejos al momento de la ovulación que las vacas con tres oleadas y la fertilidad en la primera puede ser menor (Espinoza-Villavicencio *et al.*, 2007).

En el parto, el folículo >5mm de diámetro está generalmente ausente en ganado de carne, pero los patrones de crecimiento y regresión de oleadas foliculares son similares durante el ciclo estral y la preñez temprana, son evidentes a partir de la primera semana después del parto en la mayoría de las vacas de leche y de carne. La adecuada alimentación en vacas lecheras en producción, permite que la primera ovulación sea 2-3 semanas posparto coincidiendo con el crecimiento del primer folículo dominante (Montiel y Ahuaja, 2005).

2.3 Efecto del estrés calórico sobre el desarrollo folicular

El estrés calórico puede reflejarse al momento del estro y la ovulación como resultados de los efectos adversos sobre el desarrollo folicular incluyendo el reclutamiento, la selección y dominancia folicular que finalmente resulta en un ovocito de baja calidad. El estrés calórico reduce el crecimiento y la cantidad de fluido folicular, reduce las concentraciones del 17β estradiol en el fluido de los folículos ovárico de la primera onda folicular, además de reducir la dominancia del folículo ovulatorio (Aréchiga y Hansen, 2003).

No se sabe el mecanismo exacto por el cual el estrés calórico puede afectar a los folículos y a los ovocitos, pero se ha descrito que se produce un daño en la comunicación intercelular entre las células de la granulosa, del cúmulo y del ovocito en el cual se altera el contenido proteínico y la viabilidad de las células de la granulosa y de la teca interna, y se producen cambios en la esteroidogénesis, por tanto algunos folículos pudieran ser afectados antes de su reclutamiento, lo que se traduce en la prolongación de los efectos del estrés térmico aun en los meses más confortables (Lozano dominguez *et al.*, 2005).

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

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

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

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

2.5 Manipulación del ciclo estral.

Desde el descubrimiento de las hormonas para la reproducción, el hombre ha pretendido controlar la actividad reproductiva (Bo, 2002). La comprensión actual de los mecanismos que controlan el ciclo estral ha conducido al desarrollo

de sistemas de control de la ovulación implementados en la inseminación artificial a tiempo fijo. Estos sistemas fueron desarrollados utilizando productos farmacéuticos comparadas a las hormonas o análogos que regulan la función ovárica normal en la vaca. Uno de los primeros sucesos históricos es el uso de la PGF2 α a principios de los años 70s que es una luteolizina natural en vacas, J. Lauderdale desarrollo el uso exógeno de la PGF2 α que induce regresión del CL. La inyección de PGF2 α causa la regresión del CL exitosamente después del d 5 del ciclo estral (Moore y Thatcher, 2006).

La GnRH se ha utilizado como un agente terapéutico en el manejo reproductivo; sin embargo, recientes estudios han incorporado la GnRH en protocolos de sincronización. En el pasado la GnRH fue utilizado eficazmente para tratar quistes foliculares y por la acción del incremento de la oleada de LH estimula la ovulación. Si la primera administración de GnRH se da al azar en cualquier etapa del ciclo estral puede causar la ovulación o luteinización del folículo más grande en aproximadamente un 85% de las vacas tratadas (Nebel y Jobst, 1998).

El desarrollo hormonal de protocolos de sincronización de la ovulación a tiempo fijo han propiciado tener un mejor manejo de la IA y controlar el periodo de espera voluntaria (PEV) en vaca lecheras en producción (Fricke *et al.*, 2003).

Existen hoy numerosos protocolos de sincronización de celos y ovulación y cada uno de ellos tiene sus ventajas y desventajas. Es por esto que el médico veterinario debe tener un conocimiento profundo de la fisiología reproductiva del bovino para determinar cual es el método más adecuados para los distintos ambientes y animales con los que se debe trabajar (Bo, 2002).

Entre estos protocolos podemos mencionar algunos como el, selectsynch, cosynch, ovsynch y heatsynch. Para alcanzar la máxima precisión en la sincronización de la ovulación, es necesario tener recientemente un folículo dominante seleccionado al término del programa (Fricke *et al.*, 2003; Rabiee *et al.*, 2005).

Varios protocolos programados en reproducción han sido utilizados para la sincronización de estro y ovulación en vacas lecheras en producción para iniciar el primer servicio. Estos incluyen al protocolo estándar ovsynch y varios que pueden incluir la administración de estrógenos para inducir estro durante la semana de reproducción como el heatsynch. En general, la concepción o tasa de preñez después de cualquiera de estos 2 protocolos es similar (Stevenson y Phatak, 2005). El protocolo ovsynch sincroniza la ovulación antes de la inseminación artificial a tiempo (TAI) con una tasa de preñez en promedio de 30% a 40 % (Stevenson *et al.*, 2004).

2.5.1 Algunos métodos de sincronización de la ovulación utilizados

El ovsynch consiste en una inyección de GnRH dada al azar durante el ciclo estral, que causa ovulación o luteinización del folículo dominante presente en el ovario y sincroniza el reclutamiento de una nueva oleada folicular, 7 d después de la inyección de GnRH, una inyección de prostaglandina F₂α (PGF₂ α) que induce la regresión del cuerpo lúteo y permite la maduración final de la sincronización del folículo dominante. En 48 h después de la inyección de PGF₂α, una segunda inyección de GnRH que sincronice la ovulación del folículo dominante, que ocurre aproximadamente 28 h después. La sincronización programada de la ovulación

permite una inseminación artificial a tiempo en aproximadamente 16 h después de la segunda inyección de GnRH (Moreira *et al.*, 1999).

En contrastaste en el ganado Cebú (*bos indicus*) que son predominantes en las regiones tropicales y subtropicales se tiene una duración más corta en la expresión del estro (11 h) asociado con una alta incidencia de presencia de celo en la noche (30 a 50 %) lo que marca una dificultad en la detección de celos. Por eso la administración de una agonista GnRH al día cero seguida 7 d después por una PGF2 α y luego una segunda inyección de GnRH es administrada 36 a 48 h después de la prostaglandina, y el tiempo de la IA es de 16 a 24 h después de la segunda inyección de GnRH que resulta en una tasa de preñez similar a las observadas en el ganado de carne y de leche que fueron apareados normalmente a la detección de estro (Fernández *et al.*, 2001).

En el protocolo conocido como heatsynch se sustituye a la segunda GnRH por cipionato de estradiol (ECP) que induce el estro, la oleada preovulatoria de LH, la ovulación y un cuerpo lúteo normal. Esta sustitución de estrógeno por la segunda inyección de GnRH es una razón lógica por numerosas razones, incluyendo el costo y la inducción de las características estrales normales tales como la secreción mucosa, tono uterino, y comportamiento sexual. El estrógeno aumenta la oleada de LH accionada en el hipotálamo, por la GnRH (Stevenson *et al.*, 2004). Este protocolo consiste en una GnRH en el día cero seguido de una PGF2 α en el d 7, 24 hrs. después ECP y se insemina 48 hrs. después del cipionato de estradiol (Pancarci *et al.*, 2002).

Fernández *et al.*,(2001) en un estudio que realizaron en vacas Nelore lactantes, todas fueron inseminadas 30 a 34 h después, porque estas vacas ovularon 45.38 ± 2.03 h después del tratamiento heatsynch.

El presynch es el uso de dos PGF 2α aplicados a intervalos de 14 días, con 12 d intervalo antes de iniciar el ovsynch o heatsynch constituye un método práctico y relativamente barato para la presincronización. Más del 70% de las vacas presincronizadas con las dos prostaglandinas antes de iniciar el ovsynch demostraron mejorar la tasa de concepción en vacas lecheras lactantes comparadas con el 53% que solo iniciaron el protocolo ovsynch al azar (Portaluppi y Stevenson 2005).

2.5.2 Hormonas que se utilizan en la manipulación del ciclo estral

En el presente, se disponen de un conjunto de hormonas, tales como: estrógenos, progesterona, hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), prostaglandina F 2α natural o sus análogos sintéticos que son utilizados en diferentes protocolos que permiten controlar farmacológicamente el ciclo estral. Esto facilita la implementación de la inseminación artificial (IA) a celo detectado y dependiendo de la combinación hormonal utilizada, se generan las condiciones para realizar una inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), sin la necesidad de realizar detección de celos (Callejas, 2004).

2.5.3 Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH)

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

Durante el estro o ciclo menstrual, la GnRH es secretada en pulsaciones, la frecuencia y la amplitud va ha variar de acuerdo a la etapa del ciclo. Los cambios en las pulsaciones de la GnRH estimulan apropiadamente la secreción de gonadotropinas para los cambios cíclicos en la actividad ovárica. Estos cambios resultan en una secreción hormonal ovárica, que alternadamente regula la secreción de hormonas gonadotropicas por medio de una retroalimentación positiva en el cual la hormona secretada por el folículo ovárico, manda una señal al hipotálamo-hipófisis para producir una oleada preovulatoria de LH y la ovulación por consiguiente (Karsch *et al.*, 1997).

Un aumento en la secreción de los pulsos de la hormona luteinizante controlan primordialmente las etapas finales del desarrollo del folículo preovulatorio en la vaca, y la ovulación puede ser inducida tanto en vaquillas prepuberes y vacas en aciclia a la administración de inyecciones repetidas de GnRH por un periodo prolongado para inducir artificialmente una alta secreción de pulsos de LH (McLeod *et al.*, 1991). En el macho la producción tónica de GnRH

estimula la secreción de LH y FSH necesarias para mantener un adecuado funcionamiento testicular (Galina y Valencia, 2006).

Estudios recientes han involucrado el uso de un sintético de GnRH que es idéntico en estructura al de la molécula natural. El potente agonista de GnRH, conocido como buserelina (D-Ser (TBU)₆ LH-RH nonapetido etilamide) se ha utilizado en varios experimentos en machos y la respuesta de este tratamiento ha persistido durante un periodo mas prolongado que los asociados con el sintético de GnRH. Esta desigualdad en la duración de la respuesta a la administración de buserelina en el macho comparado con el decapeptido natural de la hembra puede deberse a la variación de esas dos moléculas o a la diferencia sexual que existe en la glándula pituitaria (McLeod *et al.*, 1991).

2.5.4 Las prostaglandinas

Se consideran que las prostaglandinas es un grupo de lípidos biológicamente activos que pertenecen al grupo de los ácidos grasos de cadenas largas, las cuales se designan como hormonas de tejidos, descubiertas en el año de 1930 en la glándula prostática (Diamond, 1993). Los fosfolípidos son los mayores componentes de las membranas celulares y son una de las fuentes de ácidos grasos para la síntesis de una variedad de moléculas tales como los eicosanoides, que son un grupo de compuestos que incluyen a las prostaglandinas y tromboxanos, estos son metabolitos obtenidos del ácido araquidónico a través de la vía metabólica conocida como ciclooxigenasa (Echeverria, 2006).

Estructuralmente, la PGF₂ α , es un ácido graso insaturado compuesto por 20 átomos de carbono. Esta prostaglandina es el regulador más importante del parto, y en otras ciertas especies, causa la regresión del cuerpo lúteo debido a un efecto de vasoconstricción que conduce a una hipoxia lo que a su vez conducirá a la luteólisis y a la iniciación de un nuevo ciclo estral (Diamond, 1993; Mattos *et al.*, 2000). En el rumiante, la oxitocina estimula la liberación pulsátil de PGF₂ α , por medio de receptores de oxitocina que se forman debido a la acción positiva que tienen los estrógenos en el endometrio uterino, dando por resultado la regresión del cuerpo lúteo (Leung y Wathes, 2000).

Actualmente se conocen más de 20 prostaglandinas naturales y son clasificadas en seis series o grupos según la sustitución en el anillo ciclopentano. Las seis prostaglandinas primarias son A, B, C, D, E y F. La PG F₂ α y la PGE₂ son las más importantes desde el punto de vista reproductivo (Fernández, 1993).

Las prostaglandinas E₂ y F₂ α son importantes mediadores del proceso de ovulación. Estas aumentan las concentraciones del fluido folicular agudamente antes de la ovulación. La administración de inhibidores de la síntesis de las prostaglandinas tal como la indometacina bloquea la ovulación en ratas, conejos, cerdos, ovejas, monos y seres humanos reduciendo la secreción de ambas prostaglandinas (Mattos *et al.*, 2000).

La PGF₂ α , natural o sus análogos sintéticos (tiaprost, cloprostenol y fenprostaleno) son responsables de inducir la luteólisis hacia al final del diestro o gestación. Estas sustancias tienen la capacidad de regular la vida del cuerpo lúteo. Cuando son administradas en la segunda mitad de la gestación, promueven la regresión luteal, con lo cual produce un descenso de la P₄ plasmática e impulsa

las contracciones del miometrio conjuntamente con la oxitocina provocando de esta manera el aborto (Echeverria, 2006).

La PGF₂ α generalmente causa la regresión del cuerpo lúteo en el ovario y con la subsiguiente expresión de estrógeno seguido de la ovulación después de 2 a 5 d de la administración, pero este suceso depende de la presencia de un cuerpo lúteo funcional en la etapa del diestro del ciclo estral. Con el uso de las PGF₂ α se puede sincronizar el estrógeno, pero no la expresión de sincronizar el desarrollo folicular, porque varía el tiempo en la regresión luteal, así como algunas vacas duran más tiempo para madurar un folículo dominante, para la ovulación (Nebel y Jobst, 1998).

2.5.5 Los estrógenos

Los estrógenos (E₂) se han aislado en los ovarios, las glándulas adrenales, la placenta e incluso en el tejido testicular de sementales. Se ha comprobado que existen diferentes tipos de estrógenos en los mamíferos, los cuales los más conocidos son el 17 β estradiol, 17 α estradiol, estradiol, 16 epiestradiol, 16-hidroiestrol, equilina e hipulina. El 17 β estradiol es una hormona femenina y es secretada en el ovario la cual forma parte de un grupo de hormonas esteroides llamada estrógenos (Diamond, 1993; Pineda y Dooley, 2003).

Las sustancias con actividad estrógena se encuentran tanto en plantas como en animales y por lo menos ocho estrógenos son secretados por el ovario, la liberación de los estrógenos en el ovario se realiza en la teca interna y en las células de la granulosa. Para la síntesis de esta hormona se presenta un

fenómeno en donde bajo la influencia de las hormonas gonadotrópicas, la teca interna y las células de la granulosa juegan un papel importante en la secreción de esteroides por los folículos preovulatorios, la cual el principal es el 17β estradiol, que se produce en las células de la granulosa por aromatización de los andrógenos sintetizados en las células de la teca interna (Diamond, 1993).

Los estrógenos en la hembra tienen efectos físicos y conductuales orientados a atraer al macho, tales como el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios en la hembra, la producción de ferohormonas, así como también promueven la conducta de receptividad sexual necesaria para permitir la cópula. Al mismo tiempo los estrógenos estimulan la foliculogénesis y son esenciales para desencadenar el pico preovulatorio de LH, permitiendo de esta forma que el óvulo este presente en el oviducto cuando lleguen los espermatozoides (Galina y Valencia, 2006).

El incremento progresivo en los niveles de E2, ejercido por un mecanismo de retroalimentación positiva a nivel hipotalámico, estimula la secreción hormonal y esto origina las descargas preovulatorias de la dupla GnRH/LH siempre y cuando las concentraciones plasmáticas de P4 desciendan al final de la fase lútea, al iniciarse la luteólisis por efecto de la acción de las prostaglandinas liberadas por el endometrio uterino. El pico preovulatorio de LH precede a la ovulación, este evento requiere un incremento en la secreción de GnRH hipotalámica que son dependientes de E2. Las fluctuaciones en las concentraciones circulantes de E2 tienen su origen en los folículos ováricos, los cuales pueden desarrollarse o sufrir atresia durante el curso de cada ciclo. A nivel hipotalámico, el E2 estimula la secreción pulsátil de GnRH y LH durante la fase folicular del ciclo estral. Otros factores implicados en el control de la conducta de estro es la progesterona presente en la fase lútea, la cual incrementa el número de receptores para E2 en

el hipotálamo medio basal y por lo tanto aumenta la sensibilidad a E2 (Arrollo *et al.*, 2006).

Durante la etapa del proestro del ciclo estral, el estradiol en el plasma aumenta provocando una oleada preovulatoria de LH. Debido al efecto de la retroalimentación positiva del estradiol sobre la LH, el benzoato de estradiol se ha utilizado para sincronizar la ovulación. El cipionato de estradiol, es una forma esterificada del 17β estradiol, que está aprobado para el uso en vacas lecheras en producción en Estados Unidos. Recientes resultados en vaquillas lecheras indican que el ECP puede reemplazar a la segunda inyección de GnRH en la inseminación a tiempo fijo (TAI) que induce con éxito la ovulación cuando esta administrada 24h después de la inyección de PGF2 α . Esto fue determinado porque las vaquillas lecheras y vacas no lactantes ovulaban entre 62 y 60 h después de la inyección de ECP respectivamente, la IA fue programada 48 h después de la inyección de ECP (Pancarci *et al.*, 2002).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de trabajo

El presente estudio se llevo acabo en un establo lechero con domicilio conocido en el municipio de Matamoros Coahuila, localizado en el suroeste del estado , con coordenadas 103°13'42" longitud oeste y 25° 31'41" latitud norte, a una altura de 1,100 metros sobre el nivel del mar. El clima en el municipio es de subtipos muy secos, muy cálidos y cálidos; fuertes vientos que llegan hasta los 44 kilómetros por hora en primavera que producen tolvaneras, la temperatura media anual es de 22 a 24°C y la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 200 a 300 milímetros al oeste del municipio (INEGI, 2007).

El establo cuenta con una población total de 280 animales, en sistema intensivo, de los cuales 165 están en producción, teniendo un promedio de leche diarios de 24.5 litros por vaca, llevándose acabo 2 ordeñas diarias.

3.2 Descripción de los animales

El estudio se realizó en los meses que comprenden de enero – agosto del 2007, utilizándose 30 vacas de la raza Holstein friesland en total, cuyo peso corporal oscilaba entre 400-600 Kg. El estudio se realizó en vacas abiertas con \geq 150 días, con un estado de salud aparentemente normal. La dieta consistió en 4 Kg de alfalfa de heno, 6 kg de maíz rolado, 2.5 kg de canola, cascarilla de destilería 2.5 kg, 0.12 kg de sal mineral, 2 kg de semilla de algodón, 1 kg de melaza y 15 kg de sorgo haciendo un total de la dieta de 33.12 kg/vaca/día.

3.3 Distribución de los animales y materiales utilizados

El total de vacas (30) en ambos grupos experimentales se inseminaron entre enero y junio del 2007, tomando como base de selección aquellas detectadas en celo y llevadas al servicio sobre la cuál se selecciono, otras de características similares para la sincronización de la ovulación y su inseminacion a tiempo fijo. Las 30 vacas seleccionadas fueron divididas al azar en dos grupos que se dividieron en T1= tratados (n =15 animales) y T2= testigos (n =15) como se muestran en la tabla 1.

En este trabajo se uso:

- PGF2 α (celosil;Schering-Plough, S.A. de C.V., 2ml IM (500 mcg de cloprostenol).
- GnRH (Fertagyl; intervet. 2- 2.5 ml IM (Gonadorelina 0.1 mg/ml).
- Se utilizaron agujas estériles y jeringas dosificadoras.

Para la realización del experimento se seleccionaron primero vacas con \geq 150 días abiertos con una condición corporal (C.C) que oscilaba entre 2.5 a 4. Los animales del grupo tratado recibieron una presincronización antes de iniciar la sincronización de la ovulación para la inseminación a tiempo fijo y las del grupo testigos no llevaron ningún tratamiento solo se inseminaron a la detección de celo por observación visual.

Tabla 1. Experimento realizado de enero-agosto.

Grupo	No. de animales
T1 (tratado)	15
T2 (testigo)	15

3.4 Diseño del experimento

En el experimento primero se realizó un examen ginecológico, previo por medio de la palpación rectal para verificar que no existiera alguna patología en el tracto reproductivo, posteriormente se realizó una presincronización en la cual consiste en dos inyecciones de prostaglandina administrado con 14 días de intervalo, y comenzando la sincronización de la ovulación 12 días después de la última prostaglandina, como se muestra en la figura 1. El diagnóstico de preñez se realizó por palpación rectal a los 43 ± 5 días después del tratamiento para determinar la cantidad de vacas gestantes y vacías.

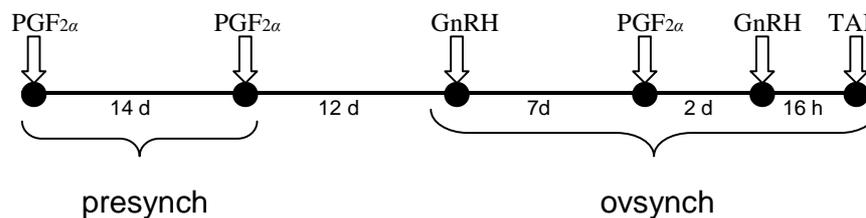


Figura 1. Protocolo de presincronización y sincronización de la ovulación para la inseminación a tiempo fijo en las vacas tratadas.

3.5 Variables analizadas en el experimento

- 1.- Tasa de concepción
- 2.- Influencia de los días abiertos sobre la tasa de concepción en el grupo tratado (≤ 257 vs. ≥ 258).
- 3.- Influencia de la condición corporal con respecto al porcentaje de vacas preñadas (≤ 3 vs. ≥ 3.5).
- 4.- Proporción de vacas en celo en el grupo tratado al momento de la IATF

3.6 Definición de conceptos.

- Expresión de celo se definió aquella vaca que visualmente mostraba una conducta de inquietud, e intentaba montar a sus compañeras (conducta homosexual), que tenía una descarga de moco cérvico-vaginal (limo) y tenía turgencia a la palpación.
- Celo silencioso u ovulación silenciosa, se definió como la ovulación no acompañada de signos visuales externos de celo.
- La tasa de concepción fue definida como, la proporción de vacas que fueron inseminadas y que se preñaron.

3.7 Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados con el programa SYSTAT (versión 10). Para analizar las variables del grupo de vacas gestantes y vacías, condición corporal, días abiertos y presencia de celo, comparando las proporciones mediante la prueba de Chi cuadrada (X^2) para estas variables.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 2. Tasa de concepción de las vacas tratadas y testigos del experimento realizado con vacas abiertas.

Grupos	Animales Inseminados	Animales Gestantes	tasa de concepción
Tratado	15	5	33.3a
Testigo	15	5	33.3a
Total	30	10	66.6

Literales iguales entre columnas no difieren

En el presente estudio se demostró que el uso de un protocolo que permite la IA eficazmente como es el ovsynch puede mejorar la eficiencia reproductiva en vacas lecheras lactantes, Pursley *et al.*, (1997) mencionan que la sincronización de la ovulación puede reducir los días abiertos para obtener una concepción mas rápida, incluso en hatos con un buen manejo reproductivo se puede utilizar este protocolo y ser manejadas con eficiencia sin la necesidad de la detección del estro.

Por el diseño experimental utilizado, de selección al azar del total de vacas abiertas en ambos grupos, fueron necesarios 172 días para inseminar a todas las hembras, sin embargo con la sincronización con el protocolo ovsynch solo se necesitarían 10 días, teniendo en cuenta que la tasa de concepción fueron similares como se muestra en la tabla 2, se estarían disminuyendo 162 días en gestar la misma cantidad de vacas con el ovsynch.

Pursley *et al.*, (1998) mencionan que la tasa de preñez por inseminación artificial después del ovsynch es similar o solo significativamente bajo en las vacas

lecheras inseminadas artificialmente después de detectado el estro, coincidiendo con los resultados de este estudio en donde tampoco se encontró diferencia entre ambos grupos.

Sin embargo, Stevenson y Phatak (2005) en un estudio realizado compararon la tasa de concepción de vacas inseminadas después de la inseminación a tiempo fijo contra las vacas después de detectado el estro, los resultados fueron que esas vacas inseminadas después de la expresión del estro tuvieron mayor ($P < 0.001$) tasa de concepción (45.3 vs. 23.2%) que las que recibieron la inseminación con cualquiera de los dos protocolos utilizados en el experimento, lo cual difirió a lo encontrado en este trabajo.

Fricke *et al.*, (2003) sugieren que el éxito del protocolo ovsynch en vacas lecheras en producción depende del estatus de ciclicidad y de la etapa del ciclo estral a la iniciación del ovsynch, estos mismo autores mencionan que las vacas que inician el protocolo ovsynch durante la primera mitad del diestro (d 5 a 12 del ciclo estral) como se realizó en este estudio, cuando las concentraciones de progesterona son altas, logran ovular pequeños folículos que tienen mayor tasa de concepción que las vacas que inician el ovsynch durante el metaestro, diestro tardío o proestro asumiendo que el ciclo estral durara 23 d. Así pues la estrategia de presincronizar vacas de tal manera que inicien el ovsynch durante la fase luteal temprana del ciclo estral (d 5 a 10) puede mejorar el desempeño reproductivo de vacas que reciban el ovsynch, de hecho una estrategia de presincronización en el cual dos inyecciones administradas de prostaglandinas a 14 d de intervalo precedida a 12 d de la iniciación del ovsynch mejoró la tasa de concepción de las vacas lecheras en producción (Cordoba y Fricke, 2001). En este trabajo se logro igualar los resultados a los obtenidos por el grupo testigo.

Moreira et al.,(2001) reporta en su estudio un significativo incremento en la tasa de preñez después del tratamiento de presincronizar con dos dosis de PGF2 α dadas a 14 días de intervalo antes de iniciar el protocolo de TAI a primer servicio, comparándolo con un grupo testigo a base de PGF2 α .

En estudios recientes reportan que presincronizar vacas con GnRH mejora la tasa de preñez en vacas, pero en vaquillas los resultados mostrados con la presincronización de GnRH 7 d antes de la iniciación del ovsynch, el porcentaje de preñez no fue significativamente diferente a la del grupo tratado con el ovsynch 45 vs 51% respectivamente (Rivera *et al.*, 2006).

Portaluppi y Stevenson (2005) en su estudio realizado mencionan que vacas de primera lactancia tienden a tener mayor tasa de preñez (28.5% vs 24.1%) que vacas mas viejas, en contraste el uso de 1 o 2 inyecciones de PGF2 α antes de utilizar el protocolo ovsynch, las vacas de primera lactación reportaron ser más fértiles a la primera IA, que vacas mas viejas debido a enfermedades y problemas metabólicos que son más comunes en animales multíparas.

Fernandes *et al.*, (2001) concluyeron en su trabajo que cualquiera de los dos protocolos utilizados como lo es el ovsynch y heatsynch fueron efectivos en la sincronización de la ovulación en vacas Nelore ciclando y permite aproximadamente un 45% de preñez después de la TAI, sin embargo estos protocolos en vacas anestrícas resulta en una tasa de preñez baja cercana al 20%.

En resumen los resultados en cuanto a tasa de concepción obtenidos fueron similares a los mencionados en otros estudios cuando a las vacas tratadas se les dio la presincronización más el ovsynch que al grupo testigo basada en el uso de PGF2 α y que se inseminaron a la presencia de celo (33.3 vs 33.3). Pero el punto importante es que la tasa de concepción, son aceptables aunque se produzcan manifestación de estros espontáneos, o la inducción de estros y/o ovulación después de utilizar cualquiera de los dos protocolos de sincronización de la ovulación como lo es el ovsynch o heatsynch.

En cuanto a los días abiertos la media fue de 257 días en el total de las vacas tratadas en el experimento. En la tabla 3 se aprecia la relación días abiertos con relación a la tasa de concepción en el cual se obtuvo, que mientras menos días abiertos había mayor tasa de concepción se observó numéricamente, sin embargo no se encontró diferencia estadística, muy probablemente por el tamaño de la “n”.

Tabla 3. Influencia de los días abiertos sobre la tasa de concepción en el grupo tratado.

Días abiertos	No. de vacas	No. preñadas	tasa de concepción
≤257	11	4	36.3a
≥258	4	1	25.0a

Literales entre columnas no difieren

Silvia *et al.*,(2002) mencionan que el efecto que tiene la estación del año en el número de días a primer servicio y días abiertos fueron constantes con los patrones del estrés calórico que fueron observados típicamente en verano. Los días prolongados a primer servicio son comunes en las vacas que parieron en la

primavera y entraron en el cruzamiento durante los meses de verano cuando el estrés calórico puede inhibir o minimizar la expresión de estro. El número de días abiertos son típicamente más cortos en vacas que paren durante el verano, que las que entran en la semana de cruzamiento y fallan durante el verano tienden a alargarse los intervalos de concepción, lo cual el estrés calórico se convierte en un factor que prolonga los días a la concepción durante el verano. Estos mismos autores concluyeron que el inicio de la suplementación de la rbST en 17 a 18 semanas posparto no tiene ningún efecto beneficioso en el desempeño reproductivo en vacas, pero tiende a mejorar algunas medidas de desempeño reproductivo en vacas primíparas como la reducción de días abiertos.

Tenhagen *et al.*,(2004) en sus resultados encontraron que las vacas del grupo ovsynch no obtuvieron diferencias significativas entre las vacas con y sin signos de endometritis a la examinación, en vacas con endometritis, la tasa de concepción a primer servicio fue de 39.0 % y la tasa de preñez a 200 días en leche fue de 81.0%. El promedio de días abiertos era de 98.6 d. Mientras que en la inseminación a la detección de estro, la tasa de concepción a primer servicio fue significativamente más baja en vacas con endometritis que en vacas sin endometritis (41.7 vs 55.8%). Sin embargo, ni la tasa de preñez a 200 días en leche ni los días abiertos en vacas preñadas mostraron diferencia significativa con y sin endometritis. Estos mismos autores mencionan que el beneficio económico del ovsynch es basado en la reducción de los días abiertos y en el número de vacas que se quitan por infertilidad.

Pursley *et al.*,(1995) en un trabajo que realizaron en vacas lecheras lactantes con un rango de 36 a 280 d posparto utilizando el protocolo ovsynch obtuvieron que 10 de las 20 vacas concibieron a la TAI mientras que en vaquillas

con un rango de 14 a 16 meses que fueron tratadas con el mismo protocolo obtuvieron que 11 de las 24 vaquillas fueron preñadas.

En cuanto a la valoración de la condición corporal (C.C.) con respecto a la fertilidad que se obtuvo en el grupo tratado del experimento realizado en el establo granada se observó un mayor porcentaje en la tasa de concepción en las vacas que tenían una mejor condición corporal cuando fueron inseminadas a tiempo fijo.

Tabla 4. Influencia de la condición corporal con respecto al porcentaje de vacas que se diagnosticaron preñadas en el grupo tratado del experimento

C.C	Vacas tratadas del Grupo 1	No. de gestantes	tasa de preñez
≤ 3	8	2	25.0a
≥ 3.5	7	3	42.8a

Literales distintas no difieren.

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 coinciden con este trabajo, que la que tienen una baja condición corporal (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).

Navanukraw *et al.*,(2004) en su estudio realizado evaluaron el efecto de los días en leche, numero de partos y condición corporal en la tasa de preñez por inseminación artificial a vacas lactantes que recibieron una presincronización mas el protocolo ovsynch, en este estudio no hubo un efecto sobre la tasa de preñez

por inseminación artificial debido a que las vacas tenían una buena condición corporal y el promedio de días en leche era de 89.5 en contraste con otros estudios realizados.

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

En este estudio realizado en el establo granada No 4 se encontró una relación positiva entre la condición corporal y la fertilidad en el cual las vacas con una C.C ≥ 3.5 tuvieron una mayor tasa de preñez que las que tenían C.C ≤ 3 , sin embargo no se encontró diferencia estadística, muy probablemente por el tamaño de la "n", lo cual esto concuerda con autores ya mencionados antes.

Por otro lado también se evaluó la presencia de celo al momento de la inseminación después de utilizada la presincronización y el protocolo ovsynch en el grupo tratado en relación con la fertilidad en donde se observa una diferencia numérica, mas sin embargo el análisis estadístico reflejó que no había diferencia ($P=0.8$) en la tasa de concepción entre las que presentaron celo y celo silente.

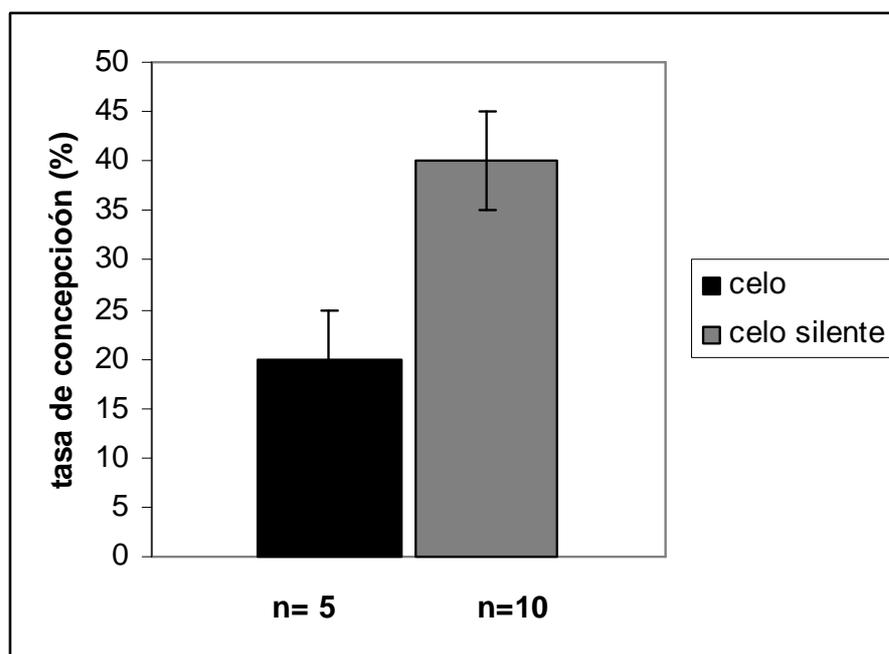


Figura 2. Tasa de concepción relacionada con la presencia de celo y celo silente al momento de la IA en el grupo tratado.

Fricket *et al.*,(2003) mencionan en su estudio que solo 24 (5.6 %) de 425 vacas, fallaron en la concepción del ovsynch y fueron visualmente detectadas en estro e inseminadas y el 40% (286/711) fueron diagnosticadas preñadas en el primer diagnóstico del protocolo ovsynch.

En otro estudio Stevenson y Phatak,(2005) mencionan que los resultados de preñez no difieren entre el ovsynch y heatsynch, porque la tasa de concepción de las vacas inseminadas después de cualquiera de los dos protocolos, cuando el estro ocurrió, fue casi igual sin importar cual de los dos protocolos fue utilizados en la TAI, aunque numéricamente la diferencia entre el heat synch (34.7%) y ovsynch (27.7%) están explicadas proporcionalmente porque mas vacas tuvieron mayor tasa de concepción después de la inseminación asociada con la expresión de estro (heatsynch vs. ovsynch: 57.9 vs. 13.6%).

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

Stevenson y Tiffany, (2004) mencionan que probar tentativamente la diferencia de la respuesta que causa el ECP vs. GnRH para inducir el estro entre los tratamientos es probablemente inadecuado porque no se puede determinar fácilmente y esta puede ser confundido con la sincronización de cualquiera de los tratamientos ECP o GnRH después de la inyección de la prostaglandina, esto se debe porque mas hembras conducidas a ser inseminadas en el d 9 y 10 (dentro de 48 hr después de aplicado el ECP) incluye más hembras en el cual el estro es inducido por el ECP, mientras que esas inseminadas en el protocolo ovsynch en el d 9 y 10 incluyen algunas en el cual el estro fue detectado antes y después de aplicado la GnRH, esto es debido a que una vez que la GnRH se inyecta, pocas

hembras demuestran esto porque debido a cambios que la GnRH induce, sobre la LH que actúa en folículo preovulatorio que imposibilitan la secreción adicional de estrógenos.

Se debe señalar que en este estudio no se encontraron diferencias estadísticas ya que probablemente las vacas que no presentaron signos de celo, tuvieron también oportunidad de ovular, ya que la GnRH endógena, posiblemente afectó la secreción de E2, sin embargo probablemente no suprimió lo suficiente y no evitó el pico preovulatorio de LH y por consiguiente la ovulación.

V. CONCLUSIÓN

Después de analizar nuestros resultados, podemos concluir que:

1.- La sincronización de la ovulación para la inseminación a tiempo fijo, en vacas abiertas con el protocolo ovsynch disminuye significativamente, los días a la gestación, implicando una disminución sustancial del tiempo para gestar la misma proporción de vacas, en un lapso de tiempo mayor para vacas abiertas no sincronizadas.

2.- Que ni los días abiertos, ni la condición corporal de las vacas sincronizadas influyeron en la tasa de concepción.

VI. LITERATURA CITADA

- Allrich, R. D. 1994. Symposium: Endocrine and neural control of estrus in dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 77: 7.
- Aréchiga, C. F., y P. J. Hansen. 2003. Efectos climaticos adversos en la funcion reproductiva de los bovinos. *Vet,Mex.* 2: 13.
- Armstrong, D. G., y R. Webb. 1997. Ovarian follicular dominance: The role of intraovarian growth factors and novel proteins. *Journals of Reproduction and Fertility* 2: 139-146.
- Arrollo, J., Gallegos SJ., A. Villa Godoy, y V. Mendez;J. 2006. Sistemas neurales de retroalimentacion durante el ciclo reproductivo anual de la oveja. *Interciencia* 31: 8-14.
- Bo, A. G. 2002. Dinamica folicular y tratamientos hormonales para sincronizar la ovulación en el ganado bovino. In: I. d. R. A. Córdoba (ed.) XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal, Córdoba, Argentina.
- Callejas, S. 2004. Control farmacologico del ciclo estral bovino: Bases fisiologicas, protocolos y resultados. *Med Vet* 6: 22-34.
- Cartmill, J. A., S. Z. El-Zarkouny, B. A. Hensley, G. C. Lamb, y J. S. Stevenson. 2001. Stage of cycle, incidence, and timing of ovulation, and pregnancy rates in dairy cattle after three timed breeding protocols. *J. Dairy Sci.* 84: 9.
- Cordoba, M. C., y P. M. Fricke. 2001. Evaluation of two hormonal protocols for synchronization of ovulation and timed artificial insemination in dairy cows managed in grazing-based dairies. *J. Dairy. Sci.* 84: 9.
- Cornwell, J. M., M. L. McGilliard, R. Kasimanickam, y R. L. Nebel. 2006. Effect of sire fertility and timing of artificial insemination in a presynch + ovsynch protocol on first-service pregnancy rates. *J. Dairy. Sci.* 89: 6.

- Chang, Y. M., I. M. Andersen-Ranberg, B. Heringstad, D. Gianola, y G. Klemetsdal. 2006. Bivariate analysis of number of services to conception and days open in norwegian red using a censored threshold-linear model. *J. Dairy. Sci.* 89: 772-778.
- Diamond, V. M. 1993. Transferencia de embriones en el ganado bovino. Algunos factores que influyen en la respuesta superovulatoria de la donante y la gestacion en receptoras, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana "Fructoso Rodriguez Perez", La Habana.
- Dobson, H., y R. F. Smith. 2000. What is stress, and how does it affect reproduction? *Animal Reproduction Science* 60-61: 8.
- Echeverria, J. 2006. Reproductive endocrinology : F2a prostaglandin in cows. A review. *Red Vet* 7: 1-9.
- Eicker, S. W., Y. T. Grohn, y J. A. Hertl. 1996. The association between cumulative milk yield, day open, and day to first breeding in new york holstein cows. *J. Dairy. Sci.* 79: 235-241.
- Espinoza-Villavicencio, J. L., R. Ortega Perez, A. Palacios Espinosa, J. Valencia Mendez, y C. F. Aréchiga - Flores. 2007. Crecimiento folicualr ovarico en animales domesticos. *Interciencia* 32: 93-99.
- Fernández, P., A. B. Teixeiras, A. J. Crocci, y C. M. Barros. 2001. Timed artificial insemination in beef cattle using gnrh agonist, pgf2a and estradiol benzoate. *Theriogenology* 55: 1521-1532.
- Fernández, D. H. 1993. Principios de fisiologia reproductiva ovina. Edit. Hemisferio del sur.
- Fortune, J. E. 1994. Ovarian follicular growth and development in mammals. *Biol Reprod* 50: 225-232.
- Fricke, P. M., D. Z. Caraviello, K. A. Weigel, y M. L. Welle. 2003. Fertility of dairy cows after resynchronization of ovulation at three intervals following first timed insemination. *J. Dairy. Sci.* 86: 10.

- Galina, C., y J. Valencia. 2006. Reproducción de los animales domésticos. 2a ed. 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.
- Hernández, J., y J. Morales. 2001. Falla en la concepción en el ganado lechero : Evaluacion de terapias hormonales. *Vet,Mex* 32: 10.
- Hess, B. W. *et al.* 2004. Nutritional controls of beef cow reproduction. *J. Dairy Sci.* 83: 17.
- INEGI. 2007. Instituto nacional de estadistica geografía e informacion.
- Karsch, F. J., J. M. Bowen, A. Caraty, N. P. Evans, y S. M. Moenter. 1997. Gonadotropin-releasing hormone requirements for ovulation. *Biology of Reproduction* 56: 303-309.
- Leung, S. T., y D. C. Wathes. 2000. Oestradiol regulation of oxytocin receptor expression in cyclic bovine endometrium. *Journal of Reproduction and Fertility* 119: 287-292.
- Lozano dominguez , R., C. Vasquez Pelaez , y E. Gonzales Padilla 2005. Efecto del estrés calórico y su interacción con otras variables de manejo y productividad sobre la tasa de gestacion de vacas lecheras en aguacalientes, México. *Vet,Mex.* 36: 17.
- Lucy, M. C., J. D. Savio, L. Badinga, R. L. De La Sota, y W. W. Thatchers. 1992. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *J. Dairy Sci.* 70: 12.
- Mattos, R., C. R. Staples, y W. W. Thatcher. 2000. Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. *Journals of Reproduction and Fertility* 38: 8.

- McLeod, B. J., S. E. Dodson, A. R. Peters, y G. E. Lamming. 1991. Effects of a gnRH agonist (buserelin) on LH secretion in post-partum beef cows. *Animal Reproduction Science* 24: 1-11.
- Montiel, F., y C. Ahuaja. 2005. Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: A review. *Animal Reproduction Science* 85: 17.
- Moore, K., y W. W. Thatcher. 2006. Major advances associated with reproduction in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89: 13.
- Morales, S., J. Hernández, G. Rodríguez, y R. Peña. 2000. Comparación del porcentaje de concepción y la función lútea en vacas de primer servicio, vacas repetidoras y vaquillas holstein. *Vet,Mex* 31: 6.
- Moreira, F., R. L. de la Sota, T. Diaz, y W. W. Thatcher. 1999. 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: 9.
- Moreira, F. *et al.* 2001. Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 84: 1646-1659.
- Navanukraw, C. *et al.* 2004. A modified presynchronization protocol improves fertility to timed artificial insemination in lactating dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 87: 1551-1557.
- Nebel, R. L., y S. M. Jobst. 1998. Symposium: Gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin for estrus detection :Evaluation of systematic breeding programs for lactating dairy cows: A review. *J. Dairy. Sci.* 81: 6.
- Palma, A. G. 1993. Fisiología del ciclo estral bovino. *Biología y biotecnología de la reproducción.* 37-49.
- Palma, A. G., y G. Brem. 1993. Transferencia de embriones y biotecnología de la reproducción en la especie bovina.

- 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.
- Pérez Marín *et al.* 2004. Dinámica folicular ovárica en vacas repetidoras: Estudio ecográfico y perfil de progesterona. *Arch. Zootec.* 53: 12.
- Pineda, M. H., y M. P. Dooley. 2003. *McDonald veterinary endocrinology and reproduction.* fifth ed.
- Portaluppi, M. A., y J. S. Stevenson 2005. Pregnancy rates in lactating dairy cows after presynchronization of estrous cycles and variations of the ovsynch protocol. *J. Dairy Sci.* 88: 914-921.
- Pryce, J. E., M. P. Coffey, y G. Simm. 2001. The relationship between body condition score and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 84: 8.
- Pursley, J. R., M. R. Kosorok, y M. C. Wiltbank. 1997. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. *J. Dairy. Sci.* 80: 301-306.
- Pursley, J. R., M. O. Mee, y M. C. Wiltbank. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using pgf2alpha and gnRH. *Theriogenology* 44: 915-923.
- Pursley, J. R., R. W. SILCOX, y M. C. Wiltbank. 1998. Effect of time 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.
- Rabiee, A. R., I. J. Lean, y M. A. Stevenson. 2005. Efficacy of ovsynch program on reproductive performance in dairy cattle: A meta-analysis. *J. Dairy. Sci.* 88: 17.
- Rivera, H., R. A. Sterry, y P. M. Fricke. 2006. Presynchronization with gonadotropin-releasing hormone does not improve fertility in holstein heifers *J. Dairy. Sci.* 89: 3810-3816.

Silvia, W. J., R. W. Hemken, y T. B. Hatler. 2002. Timing of onset of somatotropin supplementation on reproductive performance in dairy cows. J. Dairy. Sci. 85: 384-389.

Stevenson, J. S., y A. P. Phatak. 2005. Inseminations at estrus induced by presynchronization before application of synchronized estrus and ovulation. J. Dairy. Sci. 88: 7.

Stevenson, J. S., y S. M. Tiffany. 2004. Resynchronizing estrus and ovulation after not-pregnant diagnosis and various ovarian states including cysts. J. Dairy Sci. 87: 7.

Stevenson, J. S., S. M. Tiffany, y 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: 8.

Systat 10. 2000 .User's guide: Statics p 1258-1270.

Tenhagen, B.-A., M. Drillich, R. Surholt, y W. Heuwieser. 2004. Comparison of timed ai after synchronized ovulation to ai at estrus: Reproductive and economic considerations. J. Dairy. Sci. 87: 10.

Westwood, C. T., I. J. Lean†, y J. K. Garvin. 2002. Factors influencing fertility of holstein dairy cows: A multivariate description. J. Dairy Sci. 85: 13.