

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSTPARTO EN
VACAS HOLSTEIN EXPLOTADAS EN UN ESTABLO DE LA
COMARCA LAGUNERA.
INFLUENCIA DE ALGUNOS FACTORES.**

POR:

JORGE ANÍBAL BARRIOS MEDA

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO
DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSTPARTO EN
VACAS HOLSTEIN EXPLOTADAS EN UN ESTABLO DE LA
COMARCA LAGUNERA.
INFLUENCIA DE ALGUNOS FACTORES.**

TESIS

POR:

JORGE ANÍBAL BARRIOS MEDA

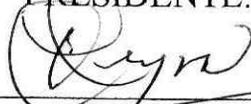
ASESOR PRINCIPAL:

DR. CARLOS LEYVA ORASMA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

PRESIDENTE:



DR. CARLOS LEYVA ORASMA

VOCAL:



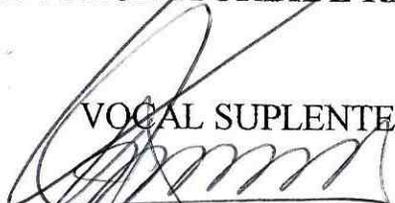
M.C. SERGIO IGNACIO BARRAZA ARAIZA

VOCAL:



M.C. JORGE ITURBIDE RAMÍREZ

VOCAL SUPLENTE:



M.V.Z. ALFONSO AMAYA GÓNZALEZ

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

**REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSTPARTO EN
VACAS HOLSTEIN EXPLOTADAS EN UN ESTABLO DE LA
COMARCA LAGUNERA.
INFLUENCIA DE ALGUNOS FACTORES.**

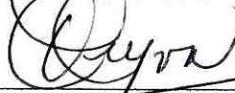
POR:

JORGE ANÍBAL BARRIOS MEDA

TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H.
JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO
DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADO POR:



DR. CARLOS LEYVA ORASMA
PRESIDENTE DEL JURADO

M.C. JORGE ITURBIDE RAMÍREZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

ITAAAN - UL

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** por brindarme la oportunidad de vivir y conducirme por el camino correcto, a pesar de los obstáculos que se presentan a lo largo de la vida.

A **MIS PADRES** y **HERMANOS** por brindarme su confianza y todo el apoyo incondicional para superarme cada día y llegar a ser una persona de bien.

A mi **ALMA MATER**.

A todo el equipo de trabajo del establo **BRITTINGHAM**, en especial al señor Felix Fernando Ramírez, ya que sin su colaboración no hubiese sido posible la realización de este trabajo.

Al Dr. **Carlos Leyva Orasma**, quién además de ser un gran amigo, me brindo su confianza para la ejecución de este trabajo.

A ti **María Eugenia**, que siempre has estado conmigo brindándome tu amor y apoyo incondicional.

A mis **Amigos, Compañeros, Profesores** y **Personas** que contribuyeron en mi formación como profesionalista.

DEDICATORIAS

A mis padres, **Jorge Barrios de León y Alicia Meda Zamudio**, Dios los bendiga siempre por el esfuerzo realizado para mi formación profesional.

A mi hermano y hermanas: **Georgina, Alberto y Clara Idolina**, quienes siempre han estado apoyándome de forma incondicional.

A todos **mis familiares**.

A **Eliseo**, con quién compartí durante toda la carrera momentos de alegría y de tristeza; apoyándonos siempre para poder seguir hacia delante, demostrándome ser un gran amigo.

A todos **mis compañeros**, que siempre luchamos para lograr nuestra meta propuesta.

A todos mis **profesores de la Universidad**.

A **ti** que te encuentras leyendo ésta tesis, espero que sea de gran utilidad para tu formación a lo largo de la vida.

Lista de abreviaturas

CL :	cuerpo lúteo
°C :	grados centígrados
EO :	estructura ovárica
FSH :	hormona estimulante del folículo
GnRH :	hormona liberadora de gonadotropinas
grs :	gramos
IGF-1 :	factor liberador insulínico 1
Kg :	kilogramo
Km :	kilometro
LH :	hormona luteinizante
mg :	miligramo
ml :	mililitro
mm :	milímetro
Ms :	materia seca
msnm :	metros sobre el nivel del mar
ng :	nanogramo
NNP :	nitrógeno no proteico
P4 :	progesterona
R.I.A. :	radio inmuno análisis

RESUMEN

Con el objetivo de conocer el efecto de la época del año sobre el reinicio de la actividad ovárica se utilizaron 92 vacas Holstein pluríparas de un establo lechero con una población de 800 animales en la Comarca Lagunera. El periodo experimental abarcó de marzo a octubre de 1997 (verano) y de octubre de 1998 a marzo de 1999. Todas las hembras con partos eutócicos y sin trastornos durante el puerperio temprano fueron incluidas en el experimento.

Con la finalidad de detectar estructuras ováricas y su evaluación, a partir de los 15 días postparto cada hembra fue sometida a un examen ginecológico por palpación rectal, examinadas semanalmente hasta su primer servicio de inseminación artificial.

Para la determinación de progesterona, en verano se tomo un grupo al azar de 19 hembras y 62 hembras invierno, a las cuales se les tomaron muestras de sangre por punción venicoccígea semanalmente a partir de los 8 días postparto y hasta que recibieran su primer servicio de inseminación artificial.

El desempeño reproductivo fue evaluado individual y colectivamente para cada grupo (invierno) (verano).

Se pudo comprobar que la época del año, efectivamente tiene influencia sobre el intervalo parto-primera estructura ovárica, siendo 27 y 20 días para hembras de invierno y hembras de verano respectivamente, así mismo, los días a primer estro fueron 49 y 45 días para vacas de invierno y verano respectivamente, por lo que respecta a los días a primer servicio se observó que fueron menor en invierno, siendo 65 y 74 días para hembras de invierno y hembras de verano respectivamente.

Así mismo, al analizar la influencia del número de partos sobre los días a primer estro postparto, se encontró que fue de 54 y 45 días para vacas primíparas y pluríparas respectivamente.

Los días a primer servicio fueron menor en hembras pluríparas, siendo 73 y 66 días para hembras primíparas y hembras pluríparas respectivamente.

ÍNDICE

Agradecimientos	i
Dedicatorias	ii
Lista de Abreviaturas	iii
Resumen	1
Introducción	3
1.1.- Hipótesis	5
1.2.- Objetivo General	5
1.3.- Objetivos Específicos	5
II.- Revisión de Literatura	6
2.1.- Inicio de la actividad Ovárica Postparto en vacas Holstein	6
2.2.- Factores que afectan la actividad ovárica postparto en vacas lecheras	9
2.2.1.- Alimentación	10
2.2.2.- Condición Corporal Preparto	13
2.2.3.- Condición Corporal Postparto	14
2.2.4.- Condiciones Climáticas	15
2.2.5.- Producción Láctea	16
2.2.6.- Trastornos Puerperales	18
2.2.7.- Número de partos	20
III.- Materiales y Métodos	22
3.1.- Localización Geográfico	22
3.2.- Periodo experimental y manejo de los animales	22
IV.- Resultados	24
V.- Discusión	28
VI.- Conclusiones	30
VII.- Referencias Bibliográficas	31

I. INTRODUCCIÓN

Las principales épocas en las cuales existe anestro en el ganado bovino, y que consecuentemente, reducen la eficiencia reproductiva son: la duración del período prepuberal en la vaquilla y el tiempo en el cual se inician los ciclos estrales después del parto (Kinder y Robinson, 1996).

La actividad ovárica está controlada mediante la secreción de las gonadotropinas (LH y FSH). Las concentraciones de LH en plasma son por los impulsos cerebrales sobre la hormona liberadora de gonadotropinas (Martínez, 1995).

Los dos principales esteroides gonadales secretados por el ovario de las vacas son la progesterona y el estradiol. La progesterona es la hormona producida por el cuerpo lúteo durante la fase lútea del ciclo y que se encuentra involucrada en el mantenimiento de la gestación. Esta hormona regula la secreción de la hormona luteinizante (LH) en una forma inhibitoria. El estradiol es el esteroide ovárico producido predominantemente por el folículo ovárico durante la fase folicular del ciclo estral. Durante esta fase, el estradiol aumenta la secreción de LH e induce la descarga preovulatoria de gonadotropinas (LH y FSH). Además el estradiol induce el comportamiento típico de la hembra en estro (Kinder y Robinson, 1996).

Las concentraciones de LH en plasma son muy bajas después del parto y comienzan a aumentar para alcanzar los niveles normales generalmente después de 10 a 20 días postparto (Martínez, 1995).

La actividad ovárica postparto en la vaca lechera parece ser dependiente directamente de la disponibilidad de nutrientes energéticos relativo a su utilización para la lactación. El impacto que tienen los desbalances nutricionales sobre el desarrollo folicular no es de manifestación espontánea, sino que necesita de varias semanas para que tal efecto se manifieste (Leyva, 1996).

El puerperio es aquella fase en la vida del animal inmediata al parto, durante la cual los órganos reproductores poco a poco vuelven a su estado estructural y funcionalmente normal. La proporción en la que se dan estos cambios es de importancia económica considerable pues determina la eficiencia reproductiva total del animal individual o hato por la influencia de intervalos entre partos sucesivos. Es este aspecto, el periodo entre partos depende del tiempo en que comienza la actividad ovárica y estral, el número y duración de los ciclos estrales que ocurren antes que la concepción se lleve a cabo y la duración de la gestación (Grunert y Ebert, 1992).

La función luteal ha sido estudiada midiendo progesterona en suero. La progesterona tiene influencia importante en la maduración de los folículos, pasaje de embriones fertilizados a través del oviducto al útero. En vacas alimentadas con dietas bajas en energía, los niveles de progesterona son bajos. La baja concentración de colesterol en el suero se ha correlacionado con concentraciones bajas de progesterona en suero y baja fertilidad. El equilibrio de energía se ha implicado como un regulador importante de días a primera ovulación. El eje hipotálamo-hipófisis-ovario es sensible a las alteraciones de insulina en suero y la glucosa sanguínea (Ferguson, 1989).

Los dos eventos significativos son el retorno de la función ovárica y la involución del útero. En la vaca que no está amamantando la primera ovulación puede ocurrir entre los días 7 a 10 postparto. Las concentraciones de progesterona en plasma son más bajo que lo normal, y la duración del CL esta normalmente reducida para que la longitud del ciclo pueda promediar 15 a 16 días. También pueden reducirse las señales de estro, causando un presunto aumento en anestro o estro silencioso. En vacas amamantando, la primera ovulación se tarda 30 días o más postparto. Este intervalo es afectado por el estado nutritivo así como la intensidad de amamantamiento. La interrupción de la lactación durante uno ó dos días o destetando puede precipitar la ovulación y el reinicio de la actividad ovárica (Porras, 1987).

1.1. HIPÓTESIS

La época del año, y el número de partos influyen en el reinicio de la actividad ovárica postparto, debiendo iniciarse más rápida en época de invierno y en vacas pluriparas.

1.2. OBJETIVO GENERAL

Conocer la longitud del anestro postparto en vacas Holstein explotadas en condiciones climáticas de la Comarca Lagunera, así como la influencia que puede tener la época del año y el número de partos sobre este párametro.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Conocer la influencia de la época del año sobre el reinicio de la actividad ovárica postparto en vacas Holstein explotadas bajo las condiciones climáticas de la Comarca Lagunera.
- 2.- Conocer la influencia del número de partos sobre el reinicio de la actividad ovárica postparto en vacas Holstein explotadas bajo las condiciones climáticas de la Comarca Lagunera.

II. Revisión de Literatura

2.1. Inicio de la actividad ovárica postparto en vacas Holstein

La actividad ovárica es controlada por la secreción de gonadotropinas hipofisarias (LH y FSH) las que a la vez son controladas por pulsos de GNRH. Las concentraciones plasmáticas de LH son muy bajas después del parto y posteriormente hay un incremento paulatino entre los 10 y 20 días postparto. Se ha demostrado que se necesita un cierto número mínimo de frecuencia de pulsos para que se inicie el desarrollo folicular que conduzca a la ovulación. En la vaca lechera, se ha demostrado que la frecuencia de pulsos de LH se incrementan significativamente 3 días después que la vaca ha alcanzado su máximo nivel energético negativo (nadir) y se mantiene hasta la primera ovulación, lo que demuestra que el balance energético negativo es el elemento más importante para el desarrollo de la frecuencia de pulsos que conduzcan a la primera ovulación (Leyva, 1996).

Cuando los niveles de nutrición son restringidos se observa una disminución de la secreción de LH. Normalmente la secreción de LH ocurre en forma pulsátil y la controla el hipotálamo. La frecuencia de estos pulsos se ve afectada por numerosos factores, siendo la fase del ciclo estral, así como las concentraciones de las hormonas gonadales (progesterona y estradiol) los principales moduladores de la secreción pulsátil de LH (Kinder y Robinson, 1996).

En los bovinos, la frecuencia con la cual se producen los pulsos de LH por la adenohipófisis es baja durante el período prepuberal y se incrementa conforme el momento de la primera ovulación se acerca. De manera similar la vaca necesita un aumento de la frecuencia de pulsos de LH para poder reiniciar los ciclos estrales después del parto (Kinder y Robinson, 1996).

La somatotropina y IGF-1 están relacionados de una manera positiva, un incremento en el desarrollo hormonal conlleva a un incremento en el IGF-1. Sin embargo, en situaciones de balance negativo de energía, esta relación se desacopla. Vacas en un balance de energía negativo podrán experimentar una disminución del desarrollo hormonal y simultáneamente una disminución de IGF-1. Si la IGF-1 es requerida para una función normal del ovario, su decremento podría llevar a funciones más limitadas de los folículos maduros y del cuerpo lúteo y un desarrollo inadecuado de folículos inmaduros. Similarmente, la insulina decrece durante los períodos de balance negativo de energía, y colectivamente los bajos niveles de insulina e IGF-1 pueden afectar la función del ovario (Britt, 1996).

La involución uterina involucra procesos físicos, endocrinos e histológicos. El proceso físico puede monitorearse mediante la palpación por el recto. Los eventos endocrinos pueden estimarse a partir de la palpación de las estructuras de los ovarios, sin embargo las pruebas de progesterona en la leche pueden ser un indicador más sensible de las funciones endocrinas (Ferguson, 1997).

El primer desarrollo folicular corto es considerado como inicio de la actividad ovárica y se termina la atresia ovárica, continuando con un buen desarrollo folicular y dominancia de folículos y finalmente se considera a la endocrinología para la diferenciación de los folículos dominantes (Fortune, 1994).

Aproximadamente 10 ó 12 horas después del estro, el folículo más grande romperá y soltará el óvulo y posteriormente ocurre la ovulación. Aunque el 80% de las vacas ovulan entre 7 y 14 horas después del fin del calor, la duración varía entre vacas. Después de la ovulación el cuerpo lúteo (CL) ó cuerpo amarillo, se desarrolla en el sitio de la ovulación y produce la hormona progesterona. Los niveles de progesterona en sangre permanecen altos desde el día 6 al 18 del ciclo (O'connor, 1998).

Según Ginther *et al.* (1996) uno de los factores fundamentales que afecta la actividad ovárica del ciclo estral son: la alimentación, el parto y la etapa de lactación. Además, el diámetro que abarca el folículo dominante es afectado por la fase del ciclo estral y la preñez. El número de ondulaciones foliculares varía y también el diámetro de los folículos dominantes; esto ocurre al inicio de la primera ovulación postparto y se presentan grupos de folículos de 4 mm. antes del día de la ovulación. Durante los próximos días, uno de los folículos es dominante y los otros permanecen latentes, por lo tanto una segunda ondulación folicular se aproxima cerca de los diez días postovulación y para el tercer ciclo ovulatorio se lleva a cabo la otra ondulación el día 16, por consiguiente, la ovulación efectiva es de la última ondulación.

Según O'connor (1998) la progesterona previene la maduración de folículos, el retorno al calor, y la ovulación; también prepara el útero para la preñez, inhibe las contracciones uterinas y mantiene la preñez. Si la vaca no queda preñada, el cuerpo lúteo regresa, los niveles de progesterona declinan y la vaca vuelve a entrar en celo y comienza un ciclo nuevo; por lo tanto, si la preñez ocurre, el cuerpo lúteo persiste y los niveles de progesterona quedan altos durante toda la preñez.

Por otro lado Chavette **et al.** (1993) indican que los umbrales de 3 ng/ml de P4 en sangre distingue un folículo de un quiste luteínico, tomando en cuenta que las vacas con P4 menos de 1.0 ng/ml tiene un quiste folicular; por lo tanto las vacas con P4 en concentraciones de 1.0 ng/ml o más es considerado que tiene un cuerpo lúteo. Sin embargo, este mismo autor menciona que en investigaciones recientes, se usan ultrasonidos y que los niveles de P4 en sangre pueden ser más bajos de 0.5 mg/ml, con un CL presente.

La aparición de los ciclos estrales ovulatorios sucede durante las primeras semanas de lactancia y el intervalo de la primera ovulación puede ser de 17 a 42 días o más largo si se trata de altos rendimientos de leche. En vacas lecheras la extensión del equilibrio energético negativo durante las primeras 2 a 4 semanas postparto determina el tiempo de reasunción de la actividad ovárica que lleva a la primera ovulación (Martínez, 1995).

El proceso de crecimiento continuo y la regresión de folículos antrales, que culmina con el desarrollo de folículos preovulatorios, se conoce con el nombre de dinámica folicular. Durante cada ciclo estral en la vaca se desarrollan, de acuerdo con investigaciones, de dos a tres oleadas foliculares, de las cuales el folículo destinado a ovular se desarrolla en la última onda de crecimiento. En la dinámica folicular destacan tres procesos importantes, que son: crecimiento, selección y dominancia. El nuevo crecimiento es el proceso en el que un grupo de folículos, pasando de folículos inactivos a folículos activos, inician su desarrollo, fenómeno que parece estar dado por factores aún desconocidos, y no por la estimulación de gonadotropinas hipofisarias, según reportes obtenidos. Así, la selección folicular consiste en el proceso mediante el cual un folículo es escogido y a la vez impide su atresia, por la competencia potencial para lograr la ovulación (Leyva, 1999).

Durante el periodo postparto, se encuentran frecuentemente ciclos cortos (fase lutea menos de 10 días). Algunos autores consideran que es un fenómeno fisiológico normal. Otros sugieren que las infecciones uterinas y la presencia posible de endotoxinas provocan una luteólisis temprana, especialmente en el caso de las vacas lecheras de alta producción, una liberación inoportuna o insuficiente de LH puede provocar que algunos folículos no ovulen. Estos folículos se vuelven atrésicos o quísticos. La mayoría de las vacas lecheras reanudan su actividad cíclica a partir del día 45. En las condiciones normales de la explotación lechera, sin embargo, muchas vacas no se observan en estro (Briers, 1999).

2.2. Factores que afectan el reinicio de la actividad ovárica postparto en vacas lecheras.

El intervalo entre el parto y la primera ovulación puede variar ampliamente según la alimentación de la vaca, la nutrición, el rendimiento de leche, la estación y la presencia de una cría amamantando (Briers, 1999).

Hafez (1989) indica que la duración del anestro posparto es modificada por la velocidad de la involución uterina, la tasa de desarrollo de los folículos ováricos, las concentraciones hipofisiarias y periféricas de gonadotropinas, los valores periféricos de estrógenos y progesterona.

Butler y Elrod (1992) mencionan que en el ganado, el balance energético durante los primeros 20 días de lactación, resulta importante para el inicio de la actividad ovárica postparto y que el tiempo requerido para la involución uterina postparto varía de cuatro a seis semanas.

Según Hafez (1989) en vacas lecheras, se observan ovulaciones silenciosas entre las dos y tres semanas después del parto; sin embargo, los ciclos estrales fértiles son posteriores. Este mismo autor también menciona que el intervalo del parto a la ovulación, esta relacionado con la cantidad de producción de leche y es más prolongado en las vacas que presentan un potencial genético especial para la producción de leche; por lo tanto, la relación inhibitoria entre la glándula mamaria y la función de reproducción se debe a una estimulación neurógena, la secreción de sustancias inhibitorias y el balance hormonal.

Los primeros crecimientos foliculares y ovulación se acompañan de estro silencioso; a pesar de que la vaca es un animal no estacional, hay algunos efectos de estaciones en el intervalo estral, puesto que en los meses de invierno alargan el intervalo y en los de verano los acortan (McDonald, 1991).

Existe una gran variación de tiempo después del parto, antes de que comiencen a desarrollarse folículos maduros, la actividad folicular comienza a los diez días del parto.

La reiniciación del crecimiento folicular se debe probablemente a la liberación de FSH; de esta manera en el ciclo estral normal, la FSH y LH de la hipófisis son responsables de la primera ovulación después del parto (Bath et al., 1982).

Stevenson (1987) menciona que existen muchos problemas, tanto infecciosos como no infecciosos, que pueden afectar adversamente la fertilidad en hatos lecheros como son: partos distócicos, metritis y piometra, retención de placentas, quistes ováricos, anestro, pérdidas embrionarias tempranas, y enfermedades no infecciosas que afectan la reproducción y que directa o indirectamente, afectan la actividad ovárica.

2.2.1. Alimentación

La nutrición impropia afecta adversamente el ciclo estral en las vaquillas jóvenes y en crecimiento, más que en las vacas adultas y más aún las dietas con bajos niveles de energía pueden causar inactividad ovárica; por lo tanto, la ingesta inadecuada de proteína y problemas nutricionales que deriven en anemia pueden causar calores silenciosos o irregulares. Sin embargo, la deficiencia de fósforo interfiere con la ovulación y lleva a la pubertad tardía, calores silenciosos y posiblemente a la cesación del ciclo reproductor y también la deficiencia de vitamina A y E puede alterar la función reproductiva (O'connor,1988^a).

Un buen indicador de que un hato está siendo alimentado apropiadamente es la proporción de vacas que no han comenzado su ciclo después de la sexta semana de parto. Si este grupo representa más del 25% el programa de alimentación necesitará ser examinado cuidadosamente para mejorar el consumo de energía y reducir la duración del balance energético negativo. En hatos donde las vaquillas tienen que competir con vacas de mayor edad por un espacio en los comederos, puede existir una disparidad entre la proporción de las vaquillas de dos años que reciclan rápidamente y la proporción de vacas más viejas. En hatos que son alimentados apropiadamente las vaquillas de dos años reciclan tan rápidamente como las vacas de mayor edad (Britt, 1996).

Parece ser que la nutrición en la vaca lechera tiene un papel directo en la capacidad de respuesta ovárica al metabolismo hormonal. Según algunos autores la actividad ovárica postparto en la vaca lechera parece ser dependiente directamente de la disponibilidad de nutrientes energéticos relativo a su utilización para la lactación (Leyva, 1996).

Según Yabuta y Bouda (1997) el periodo más crítico es dentro de las primeras seis a ocho semanas postparto (máximo nivel de producción de leche por día) y cuando la capacidad de consumo es menor a la demanda de nutrientes lo que resulta en un estado particular denominado " balance energético negativo".

En situaciones normales la vaca puede llegar a movilizar desde 30% hasta el 70% de la grasa corporal total durante los primeros 60 días postparto (Yabuta, 1997).

Su balance de energía por lo general permanece negativo durante seis a ocho semanas después del parto. Para entonces ha alcanzado su pico de lactancia y su apetito se acerca a su punto máximo. Hemos aprendido que los cambios diarios en balance de energía después del parto generalmente predicen cuando ocurrirá la primera ovulación en las vacas en ordeño (Stevenson, 1998).

Butley y sus colegas, mostraron que existe una relación negativa entre el balance de energía durante los primeros 20 días después del parto, y la primera ovulación. Encontraron que las vacas ovulaban 10 días después de que su balance energético alcanzara su punto más bajo y empezara a regresar a cero (Britt, 1996).

La actividad ovárica postparto en el ganado lechero depende directamente de la disponibilidad de energía en nutrientes relativa a su utilización en la lactancia. En vacas lecheras la extensión del equilibrio energético negativo entre las primeras dos y cuatro semanas postparto determina el tiempo de reasunción de la actividad ovárica que lleva a la primera ovulación (Martínez, 1995).

Butler y Elrod (1992) mencionan que durante la lactación temprana se incrementa el nivel de producción de leche y sobrepasa a las necesidades de ingestión de alimento, resultando en un balance energético negativo. El balance energético negativo se presenta durante las 2 a 4 semanas postparto y esto es un importante signo para la iniciación de la actividad ovárica.

Si el balance energético negativo en las primeras semanas de lactación alcanza niveles críticos y periodos pronunciados, las vacas pueden ovular en el periodo postparto fisiológicamente indicado pero después caerá en un periodo de inactividad (anestro) cuya duración estará directamente relacionada con la intensidad y duración del balance energético negativo (Leyva, 1996).

Howard *et al.* (1998) indican que se requiere proteína para el mantenimiento del tejido corporal, la síntesis y la reproducción, para esto se deben encontrar los requerimientos microbianos (nitrógeno degradable) y las necesidades de la vaca (fuentes proteicas disponibles-microbianas y no degradables). Estos mismos autores mencionan que los niveles dietéticos de proteína afectan el equilibrio energético y la digestibilidad y que también la ingesta de proteína dietética inadecuada reducirá el desempeño reproductivo. Sin embargo, vacas alimentadas con una dieta conteniendo 20% de proteína (control al 13%) tienen altos niveles sanguíneos de nitrógeno úrico, nitrógeno úrico uterino, y nitrógeno amónico uterino y estas dietas con altos niveles de proteína degradable tienen fracasos en la tasa de superovulación.

Según Laing *et al.* (1991) no observaron ningún efecto de la concentración de nitrógeno amónico uterino que tuviera efecto sobre la fertilidad antes de los 45 a 50 días, después de un parto normal.

Coleman (1989) no encontró ningún efecto sobre el desempeño reproductivo en un hato de 146 vacas con dietas conteniendo 15 a 20% de proteína cruda. Sin embargo, este autor menciona que los nitratos, otra forma saludable de nitrógeno han estado implicados en algunos abortos y otros problemas de infertilidad; esto ocurre cuando del 40 al 50% de la hemoglobina se ha convertido a metahemoglobina por acción de los nitratos. Por consiguiente, la alimentación con granos (bajos en nitratos), pueden reemplazar otras fuentes de NNP y un ajuste al forraje puede disminuir estos problemas. Por otro lado, la relación entre nutrientes ha sido mencionada en la literatura como influyente en los problemas de infertilidad y en el reinicio de la actividad ovárica postparto, así Howard et al. (1998) mencionan que el desbalance mineral y vitamínico causa infertilidad, plantearon que sus efectos pueden ser directos (producción hormonal, integridad del tracto reproductor o función ovárica) o indirectos (desórdenes metabólicos o reducida ingesta de materia seca) y que deben evitar las deficiencias marginales, los desbalances y los excesos tanto de vitaminas como de minerales.

Cantidades inadecuadas de proteína en la dieta reducen la producción de leche y el desempeño reproductivo. Los excesos de proteína pueden también tener un efecto negativo en la reproducción. Cantidades más altas de proteína en la dieta se encuentran asociadas con una fertilidad más alta. Algunos de los efectos han sido demostrados para explicar el pobre desempeño reproductivo que algunas veces es observado en dietas con excesivos niveles de proteína: Se pueden presentar altos niveles de urea en la sangre los que poseen efectos tóxicos sobre los espermatozoides, óvulos, y el embrión en desarrollo. El balance hormonal puede estar alterado, los niveles de progesterona son bajos cuando la sangre posee altos niveles de urea. En vacas al inicio de la lactación, los niveles de proteína pueden incrementar el balance de energía y demorar el retorno normal del funcionamiento del ovario (Wattiaux, 1999).

2.2.2. Condición Corporal preparto

Una de las condiciones indispensables para obtener salud óptima y desarrollo reproductivo del ganado lechero, consiste en evitar la pérdida extrema de condición corporal (Celis, 1994).

Cuando el suministro energético es superior a la demanda, muy frecuente durante el periodo seco, se produce lo que es conocido como "vaca gorda" que sobrepasa la condición corporal de 4 sobre una escala de 1 a 5. Una vaca que pare con esta condición corporal, sobre todo, si es alta productora, tiene profundas afecciones sobre el comportamiento reproductivo ulterior. Una vaca que va al parto con excesiva cantidad de reservas de grasas es una fuerte candidata al llamado "síndrome de hígado graso" que además de presentar dificultades al parto y otros trastornos, produce una demora en el reinicio de la actividad ovárica postparto y disminución de la fertilidad (Leyva, 1996).

Cuando las vacas llegan al parto con pocas reservas corporales (flacas) el estatus energético negativo será más crítico que en las vacas de buena condición corporal, y tardarán más tiempo en regresar a la actividad sexual normal (Yabuta, 1997).

Investigaciones de Howard *et al.* (1998) indican que las reservas corporales se movilizan y ocurre una pérdida de peso y por cada 450 grs de tejido corporal (principalmente grasa) puede aportar 3.5 kg. de leche. En trabajos realizados por este mismo autor, menciona que la tasa de concepción fue de 67% en vacas ganando peso corporal, pero solo del 44% en vacas perdiendo peso. Los servicios por concepción eran 1.5 (ganando) y 2.3 (perdiendo). Sin embargo, se menciona que existe una declinación del 1.0% en la tasa de concepción por cada 1.0% de disminución en peso corporal. Por lo tanto, un balance energético negativo interfiere con la normal función endocrina (LH, esteroides, y progesterona). También los bajos niveles de glucosa en sangre se han asociado con retraso en el retorno al estro y aumento de los calores silenciosos; sin embargo, las vacas con dietas altas en energía, tienen la glucosa en sangre más alta, por lo tanto se obtiene una ovulación más temprana y folículos más grandes.

Las vacas con pérdidas excesivas de peso y un balance negativo de energía severo tendrán periodos de estro irregulares y un mayor tiempo para llegar a la primera ovulación y a la primera inseminación. No parece ser que la expresión del estro se vea detenida por un balance negativo de energía, pero los altos rendimientos de leche pueden retrasar la expresión del estro con el número del ciclo postparto. La primera ovulación no debe ser significativa en vacas altas productoras del hato, a menos que dichas vacas estén pasando por tasas excesivas de reducción de tejido corporal (Ferguson, 1997).

2.2.3. Condición Corporal postparto

Es obvio que el estado nutricional puede tener un efecto positivo o negativo sobre el sistema reproductivo y endocrino. Cuando la nutrición es deficiente el sistema reproductivo se inhibe y la tasa de reproducción disminuye. En situaciones en que la nutrición es deficiente, el hipotálamo permanece hipersensible a los efectos negativos del estradiol y la secreción de LH y los esteroides gonadales es limitada. En esta situación la hembra permanecerá prepuber en el caso de las vaquillas, y en el caso de la hembra adulta, la vaca regresará a un estado endocrino (anestro) que es similar al estado prepuber en casi todos sus aspectos (Kinder, 1996).

Las vacas con una excesiva condición corporal durante la lactancia son productoras menos eficientes que manifiestan intervalos abiertos con un número elevado de servicios para la concepción (Yabuta, 1997).

En vacas que pierden 0.5 unidades de calificación corporal a la quinta semana postparto, el porcentaje de fertilidad a primer servicio llega al 65% mientras que en vacas cuya pérdida es de 0.5 a 1, el porcentaje de fertilidad a primer servicio disminuye al 53% y en animales que tienen pérdidas superiores a una unidad de calificación la fertilidad disminuye hasta el 17% (Yabuta, 1997).

Domecq encontró que la pérdida de condición corporal, que refleja el balance negativo de energía durante los primeros treinta días de lactancia, estaba relacionado con la no concepción en el primer servicio (Child, 1998).

Pérdidas extremas de condición corporal resultan en una baja fertilidad, pero dentro del rango intermedio, la condición corporal y la fertilidad no están estrechamente relacionadas. Hay una fuerte tendencia de que las vacas que ganan más condición durante el periodo seco pierden la mayor parte de la condición durante las primeras etapas de la lactancia, probablemente porque el apetito después del parto parece tener un descenso en las vacas que ganan más durante la última etapa de gestación (Britt, 1996).

Las vacas con pérdidas excesivas de peso y un balance negativo de energía severo tendrán periodos de estros irregulares y un mayor tiempo para llegar a la primera ovulación y a la primera inseminación artificial (Ferguson, 1997).

La condición corporal influye en la duración del anestro prepuberal y postparto. Conforme aumenta la duración de estos periodos de anestro, la eficiencia reproductiva de la vaca disminuye (Kinder y Robinson, 1996).

La condición adecuada de la vaca es importante para mantener una buena eficiencia reproductiva después del parto. Una condición excesiva (obesidad) puede ocasionar un reducido consumo de energía con la consecuente movilización de reservas corporales de energía y un retardo en la ovulación. Si la vaca tiene una condición corporal apropiada al parto y se le ofrece una ración apetecible y balanceada en todos sus nutrientes para maximizar el consumo de MS, el equilibrio energético y la función reproductiva serán mejoradas (Leyva, 1996).

La cantidad de reservas que una vaca posee al momento del parto tiene una influencia muy fuerte en potenciales complicaciones al momento del mismo ó inmediatamente después de éste, en la producción de leche y en la eficiencia reproductiva para la próxima lactancia (Wattiaux, 1999).

2.2.4. Condiciones Climáticas

Se ha documentado baja fertilidad en hembras de varias especies de mamíferos que son expuestas continuamente a temperatura y humedad elevada del ambiente. En ganado de leche, la tasa de concepción a la inseminación artificial puede ir de 55% durante los meses de temperatura y humedad baja, a tan bajo como 10% durante los meses de temperatura y humedad elevada (Badinga et al. 1993).

Arthur et al. (1991), mencionan que las vacas que paren al final del otoño y durante el invierno frecuentemente padecen anestro, el cual desaparece una vez que vuelven al pasto en primavera. La estación del año y las condiciones ambientales también influyen en la presentación del anestro, son mucho más frecuentes en los partos de otoño cuando las vacas son estabuladas y alimentadas con forrajes almacenados.

Se ha indicado la influencia de las variaciones estacionales con los grados de concepción y la duración de los intervalos entre partos y primer estro, durante el invierno y principios de la primavera. También se ha publicado que cuando acontecen los partos en primavera, el intervalo entre este y la primera ovulación es más largo que cuando los partos suceden en el otoño. Muchas especies de bovinos salvajes son estacionales puesto que los cambios del fotoperiodo diario marcan la aparición o el final de la actividad ovárica. Las vacas pasan por un periodo extenso de 4 a 5 semanas bajo un balance negativo de energía el cual antagoniza los cambios que llevan a la restauración de los ciclos ováricos normales. Esto se ve exacerbado por periodos de estrés calórico en los cuales el ganado reduce su consumo de MS con el fin de reducir la producción de calor (Thatcher et al. 1997).

Los patrones transicionales de fertilidad reducida a inicios del verano y la restauración de la fertilidad en el otoño son marcadamente distintas. Las tasas de concepción bajan precipitadamente al inicio de la estación con estrés y se recuperan gradualmente (por ejemplo, de octubre a diciembre) con el final de la temporada de estrés calórico, esto compromete el desarrollo del folículo ya que la dinámica folicular se ve alterada durante los periodos de estrés calórico (Thatcher et al. 1997).

Varner (1998) menciona que los efectos del sol pueden tener un efecto adverso sobre la fertilidad; las vacas con pelo negro absorben más calor de los rayos del sol, que posteriormente elevan la temperatura corporal, dando como resultado que el flujo de sangre de la circulación interior se desvíe a la circulación periférica en un intento de reducir la temperatura corporal. La reducción en el flujo de sangre a los interiores incluido el útero, oviductos y ovarios, reducirían los nutrientes disponibles e incrementarían los productos bioquímicos de desecho al nivel de los tejidos.

Los cambios metabólicos y hormonales de las vacas lecheras lactantes reducen las concentraciones de estradiol del proestro, las cuales sufren mayores reducciones debido al estrés calórico; colectivamente, estos cambios reducen la posibilidad de tener vacas en estro. En los periodos severos de estrés calórico, la temperatura corporal alcanza 40.0 a 41.0°C en ganado lechero lactante y estas altas temperaturas en el día del estro y los días 1 y 2 subsiguientes, causa una tasa alta de desarrollo embrionario anormal y la muerte al día 7 (Thatcher **et al.** 1997).

Wolfeson **et al.** (1993) y Thatcher **et al.** (1997) indican que la reducción en la fertilidad es debido principalmente a mortalidad embrionaria temprana y un poco en la falla en la fertilización. La causa de una concepción baja parece ser un incremento en la temperatura corporal a causa del estrés calórico. Métodos prácticos para bajar la temperatura corporal de una vaca incluyen proveer sombras o rocíos de agua y ventilación.

2.2.5. Producción Láctea

Según Ferguson (1997) rendimientos más altos de producción de leche han sido débilmente asociados con aumentos en los días a la primera ovulación. Además menciona que algunos investigadores han encontrado una relación negativa entre el rendimiento de leche y la fertilidad; otros no han observado esta asociación. Schindler **et al.** no encontraron ningún efecto del rendimiento de la leche en la fertilidad cuando la inseminación de las vacas fue hecha a intervalos planeados. Faust **et al.** y Hansen **et al.** encontraron que el rendimiento de leche era antagónico a la fertilidad principalmente en animales de primera lactancia. Husenicza **et al.** reportaron que el rendimiento de leche estaba negativamente asociado con la fertilidad solo en vaquillas y vacas subalimentadas y/o presentaban una pérdida excesiva de condición corporal.

Según Howard *et al.* (1998) y Arthur *et al.* (1991) existe una relación genética negativa entre la producción de leche y la reproducción. Arthur *et al.* (1991) y Laing *et al.* (1991) mencionan que en el ganado productor de carne el reinicio de la actividad ovárica es de 36 a 70 días, en comparación con el ganado lechero en el cual se reinicia entre 10 a 45 días. El efecto de alta producción lechera sobre la actividad ovárica es contradictorio Oxenreider y Water (1971) mencionan que se ha demostrado cierta influencia, mientras que otros sugieren que el efecto no es directo, sino como la deficiencia nutricional y pérdida de peso. Howard *et al.* (1998) menciona que por cada 390 kg. de incremento genético en la producción láctea en un hato promedio, se puede esperar un incremento de días abiertos de 1.5 días. Sus hallazgos indican que el alto índice o factores asociados con el estrés tienen un pequeño efecto depresivo sobre el desempeño reproductivo. Sin embargo, los archivos de hatos de alta producción muestran que se puede superar este efecto con buenas prácticas de manejo.

La producción alta de leche no reduce la fertilidad a menos que se presente una influencia fisiológica en la función hipotálamo-pituitaria-ovario. La evidencia sugiere que esto puede suceder cuando el consumo de nutrientes que proporcionan energía están muy por debajo de los requerimientos de producción. Las vacas de alta producción con pariciones múltiples sufren profundo nadir y toman más días del postparto para llegar a un balance de energía cero o positivo en comparación a las vacas más jóvenes de baja producción (Ferguson, 1997).

Vacas de alta producción que han experimentado importante pérdida de peso durante las primeras 3 a 5 semanas después del parto someten presumiblemente sus folículos en desarrollo a condiciones metabólicas adversas asociadas a la rápida pérdida del peso. Esto conlleva potencialmente a la producción de folículos defectuosos durante el periodo de inseminación y por lo tanto resulta en una baja fertilidad y en bajos niveles de progesterona asociados (Britt, 1996).

Las vacas a principio de la lactancia con mayor ingestión de alimento, a pesar de tener un balance negativo de energía, producen más leche, pierden menos peso y condición corporal y ovulan antes de que las que ingieren menos alimento (Stevenson, 1998).

En el inicio de la lactancia, la vaca regula el balance energético dando prioridad a la producción de leche por encima de la reproducción. Por ello es evidente la dificultad para reiniciar el funcionamiento ovárico después del parto (Yabuta, 1997).

Conforme la producción promedio de leche por vaca ha aumentado, se ha observado una significativa reducción en el desempeño reproductivo (tiempo de ovulación y la tasa de concepción), debido al efecto que tiene la alta producción de leche sobre el equilibrio energético. Entre mayor sea la producción de leche, mayor es el intervalo a la primera ovulación (Leyva, 1996).

Rendimientos más altos de leche han sido asociados con aumento en los días a la primera ovulación, de forma más consistente, el tiempo para la primera ovulación ha sido asociado con el balance de energía. A partir del punto en que el déficit de energía es más bajo ovularán 14 días después. El déficit mas bajo de energía ocurre por la segunda semana del postparto, así que la mayoría de las vacas deberán tener su primera ovulación a los 30 días postparto. La literatura sugiere que la primera ovulación se presenta alrededor de 29 días con una desviación estándar de 14 días. Así el 40 % de las vacas deben de tener un cuerpo lúteo palpable para el día 30 del postparto y el 70 % para los días 40 (Butler 1981).

En la lactación temprana, las vacas de alta producción son forzadas a dividir sus nutrientes y primordialmente son para el mantenimiento, después rendimiento de leche y por último para la reproducción y crecimiento (Howard *et al.* 1998).

La recuperación o mejora del balance energético desde el estado más negativo en el inicio de la lactancia, hacia un estado positivo puede proveer un signo importante de la iniciación de la actividad ovárica. La primera ovulación ocurre en promedio, aproximadamente 10 días después del máximo balance energético negativo y el pico neto de la lactancia (Butler *et al.* 1989).

En general el intervalo postparto a primer estro es mayor en vacas con producción alta, en vacas amamantando, u ordeñándose cuatro veces al día y vacas con un bajo nivel nutricional, y en vacas pluríparas más viejas con cuatro o más partos (Stephe,1971).

2.2.6. Trastornos Puerperales

Después del parto, el inicio de la función reproductiva involucra la orquestación de eventos físicos, endocrinos e histológicos que se consuman en la reparación uterina, ovulación y reinicio de los estros. Después del parto el útero es inmenso y los ovarios están inactivos. Durante el periodo de reducción de tejidos, el útero disminuye de tamaño y pasa por un proceso de reparación y regeneración, y la actividad de los ovarios comienza (Ferguson, 1997).

La involución uterina involucra procesos físicos, endocrinos e histológicos. El proceso físico puede monitorearse mediante la palpación por el recto. Los eventos endocrinos pueden estimarse a apartir de la palpación de las estructuras de los ovarios; sin embargo, las pruebas de progesterona en la leche pueden ser un indicador más sensible de las funciones endocrinas. A menudo se constata, que frente a trastornos del proceso de involución el crecimiento folicular después del parto se retrasa y que los ciclos cursan en forma silente o están totalmente ausentes (Grunert, 1992).

La transición de la preñez a la lactancia es un periodo sensitivo en el cual los desordenes del parto y un complejo de problemas relacionados (prolapso uterino, retención de membranas fetales y fiebre de leche), resultan en pérdidas subsecuentes tanto en producción de leche como eficiencia reproductiva (Thatcher, 1997).

O'connor (1998) define el anestro como la falta de actividad estral después del parto, dando tiempo necesario para la recuperación y reorganización del cerebro y órganos reproductores; sin embargo, las vacas tienen una primera ovulación entre los 15 a 21 días postparto, pero esta primera ovulación normalmente no presenta signos de estro, esto ocasiona que el cuerpo lúteo resultante de la primera ovulación usualmente tiene una vida corta y esto da como resultado que entre el 40 al 80% del ganado lechero mostrará estro a la segunda ovulación. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que el anestro es normal durante estas tres fases reproductivas: 1) antes de alcanzar la pubertad; 2) durante la preñez; y 3) por periodos cortos después del parto (anestro postparto), pero el anestro prepupal no es un problema en vaquillas lecheras.

Este mismo autor menciona que los principales problemas que se pueden presentar durante el puerperio son los siguientes:

- Ovarios estáticos o no funcionales
- Quistes lúteos
- Piometra resultante en CL persistente
- Señales débiles o sutiles de estro (celo silencioso)
- Corta duración del comportamiento estral
- Despliegue del estro sólo por la noche
- Intervalos de estro irregulares.

La enfermedad quística ovárica en la vaca está asociada con la ninfomanía o el anestro. Es frecuente en vacas en alta producción lechera y en periodo inicial del postparto (Robinson, 1995).

La mala atención durante los periodos de parto, puede poner en peligro la salud inmediata de la vaquilla y su ternero y afectar adversamente el futuro del desempeño reproductivo de la misma, entre ellos, el reinicio de la actividad ovárica postparto (O'connor, 1998^a).

La distocia es a menudo causa de traumatismo del canal del parto, por lo tanto la manipulación forzada causa estiramiento y a menudo rasga el cervix, vagina y vulva, esto da como resultado una fibrosis. Cuando se proporciona asistencia a una vaca con parto distócico, se introducen organismos infecciosos del ambiente al tracto reproductor y estas infecciones pueden ocasionar retención de placenta, metritis y piometra (Stevenson, 1987).

Otro de los problemas de alta incidencia durante el puerperio son las infecciones uterinas. Según Stevenson y Call (1988) las infecciones uterinas juegan un papel importante en la producción de trastornos de fertilidad y mencionan que han diagnosticado las mismas infecciones del tracto reproductivo incluyendo varios tipos, endometritis, metritis, piometra, cervicitis y vaginitis, cuya incidencia ocurren en un 17.4% y que también se puede afectar el anestro postparto fisiológico de la vaca.

El curso normal del puerperio es de importancia para la salud, producción y fertilidad de la vaca. Es éste, probablemente, el periodo que requiere más cuidado en la vida reproductiva de la hembra, y que incide como factor principal en el lapso parto-concepción y por consecuencia, en los lapsos interparto, por lo menos en aquellos planteles en que han sido erradicadas las infecciones genitales específicas. La involución uterina y la iniciación de la actividad ovárica son procesos que en parte se sobreponen en el ganado bovino (Grunert,1992).

El crecimiento folicular se inicia antes del término de la involución, que es favorablemente influenciada por la actividad ovárica. El primer cambio en los ovarios que se evidencia después del parto es una rápida disminución del tamaño del cuerpo lúteo de gestación; una a dos semanas después del parto solo se aprecia una pequeña protuberancia en la superficie del ovario. La actividad folicular comienza rápidamente después del parto, pero en la mayoría de los casos con ausencia de ovulación, los folículos disminuyen de tamaño y desaparecen (atresia). La primera ovulación no va siempre asociada con signos externos de celo, por este motivo el intervalo entre el parto y la primera ovulación es muchas veces menor que entre el parto y el primer celo. La reaparición del celo se produce en un tiempo variable, que oscila entre 2 ó 3 semanas y 2 ó 3 meses. El intervalo entre el primero y el segundo celo postparto es con frecuencia más corto que lo normal, 17 días, y va asociado a un cuerpo lúteo más pequeño. A menudo se constata, que frente a trastornos del proceso de involución el crecimiento folicular después del parto se retrasa y que los ciclos cursan en forma silente o están totalmente ausentes. Fuera de los factores patológicos que afectan los órganos genitales, la actividad ovárica se retrasa cuando la vaca pierde mucho peso después del parto, siendo esto también común en vacas de alta producción o en casos de alimentación inadecuada (déficit de energía), (Grunert, 1992) .

La involución del útero se prolongó en vacas pluríparas y también en vacas con parto anormal caracterizado por distocia, placenta retenida, metritis, etc; cuando se comparó con vacas primíparas. Los estros silenciosos ocurrieron en el 77% de las primeras ovulaciones postparto, 54% de la segunda ovulación y 36% de las terceras ovulaciones, y era más común en vacas altas productoras (Stephe,1971).

2.2.7.- Número de Partos

De acuerdo con Bearden (1982) que es difícil calcular el efecto de la edad sobre la eficacia de la reproducción en los animales de granja. La presión de la selección, tanto para la capacidad productora como para la reproductora elimina muchos animales del hato a edades relativamente jóvenes.

Cierto número de estudios en bovinos han demostrado que las vaquillas tienen una menor eficacia reproductiva que las vacas. Cuando se eliminan las vaquillas con problemas, éstas deben tener una mayor eficacia reproductora que las vacas, esto es, bajo condiciones de manejo excelentes. La eficacia de la reproducción es mayor en vacas lecheras de 3 a 4 años de edad. La concepción empieza a disminuir de los 5 a los 7 años, ocurriendo una marcada disminución de la eficacia de la reproducción en vacas de más de 7 años (Bearden,1982).

La anormalidad de los cuerpos amarillos o su ausencia en los ovarios constituyen más del 80% de los casos de la infecundidad en vacas de 14 a 15 de edad. Independientemente del mecanismo implicado, es probable que el anestro por envejecimiento altera la relación funcional del eje hipotalámico hipofisiario ovárico (Hafez,1996).

Según de Córdoba (1993), la incidencia de retención placentaria tiende a incrementarse con la edad y el número de partos. Funguay referido por de Córdoba (1993), encontró que la edad promedio a la primera retención es de 3.9 años, 2.5 el número de la gestación y de 5.6 días el tiempo que permaneció retenida la placenta.

La fertilidad decrece con la edad de la vaca a apartir de los siete años de vida, posiblemente por un índice mayor de problemas durante el parto y el puerperio (de Cordoba,1993).

Según Bearden (1982) no se conoce la causa de disminución de la eficacia reproductora en la edad avanzada. Se puede atribuir a desequilibrio hormonal o a deficiencia, lo que contribuye a reducir el índice de ovulación o a una espermatogénesis anormal. También puede estar relacionada con el deterioro de los gametos, que a su vez pueden afectar el índice de fertilidad o contribuir a un índice de mortalidad embrionaria elevada.

III. Materiales y Métodos

- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El establo Brittingham pertenece al Municipio de Gómez Palacio, Durango, se localiza en el km. 24.5 de la carretera Gómez Palacio, Dgo.-Cd. Juárez, Chihuahua y se encuentra ubicado al oriente del Estado, a 25° 46' de latitud, 103° 35' de longitud y a 1,130 msnm; limita al norte con el Municipio de Tlahualilo, al sur con el de Lerdo, al oriente con el estado de Coahuila y al poniente con los Municipios de Mapimi y Lerdo.

Tiene un clima muy seco o estepario, la temperatura media anual es de 20°C, con una precipitación media anual de 200 mm.

- PERIODO EXPERIMENTAL Y MANEJO DE LOS ANIMALES

De Marzo a Octubre de 1997 (verano) se utilizaron 30 vacas Holstein pluriparas y de Octubre de 1998 a Marzo de 1999, se utilizaron 62 vacas Holstein pluriparas pertenecientes a un hato comercial de 800 animales de la Comarca Lagunera. Todas las hembras con partos eutócicos y sin complicaciones en el periodo puerperal, fueron asignadas al azar.

Con el fin de detectar estructuras ováricas y su evaluación, al arribar a los 15 días postparto, cada hembra fue sometida a un examen ginecológico por palpación rectal. Las mismas fueron examinadas semanalmente hasta su primer servicio de inseminación artificial.

Para la determinación de los niveles de progesterona se utilizaron 19 hembras al azar en verano y 62 hembras en invierno, a las cuales se les tomaron muestras sanguíneas por punción venicoccígea. La frecuencia del muestreo sanguíneo fue semanal, a partir de la primera semana postparto, hasta que cada hembra recibiera su primera inseminación artificial.

La sangre recogida fue centrifugada y posteriormente el suero fue almacenado y congelado a una temperatura de -2°C, hasta la determinación de progesterona por R.I.A. (fase sólida).

La detección de celos se realizó durante las 24 horas del día por dos empleados con vasta experiencia en la actividad de celaje.

Se consideró que hubo ovulación cuando los niveles de progesterona se incrementaron desde valores no determinables o básales (0.5 ng/ml) hasta niveles mayores o de 1.0 ng/ml.

El comportamiento reproductivo de cada hembra fue registrado hasta llegar al primer servicio de inseminación artificial.

Los datos obtenidos fueron analizados por el programa de computación Sigma Stat 94-95.

IV.- RESULTADOS

Como se puede observar en la tabla N° 1, el número de partos no muestra diferencia estadística significativa en ninguno de los tres intervalos. Sin embargo, existe una diferencia de 10.4 días en el intervalo parto-primer estro, siendo este intervalo mayor en hembras primiparas, también se encontró que en el intervalo parto-primer servicio existe una diferencia de 6.9 días, siendo éste superior en hembras primiparas.

Tabla 1.- Influencia del número de partos sobre los intervalos parto-primera estructura ovárica, parto-primer estro; y parto-primer servicio en vacas Holstein en un establo de la Comarca Lagunera.

Grupo	N	EO	ESTRO # 1	SERVICIO # 1
Primiparas	22	26.2 \pm 9.33	54.1 \pm 25.6	73.6 \pm 24.6
Pluriparas	70	24.8 \pm 11.27	43.7 \pm 20.2	66.7 \pm 23.3

EO= días a primer estructura ovárica postparto.

Estro # 1: días a primer estro postparto.

Servicio # 1: días a primer servicio postparto.

En lo que respecta a la influencia de la época del año, en la tabla N° 2, observamos que únicamente existe diferencia estadística significativa en el intervalo parto-primer estructura ovárica, siendo A diferente a B ($P < 0.05$), siendo este intervalo 7 días superior en invierno, lo cual coincide con el porcentaje de hembras detectadas con niveles de progesterona superiores a 1.0 ng/ml durante las primeras 7 semanas postparto (ver tabla 4). También se puede observar como el intervalo parto-primer servicio es de 8.5 días superior en verano. En el intervalo parto-primer estro se observa como es 5 días superior en invierno.

Tabla 2.- Influencia de la época del año sobre los intervalos parto-primer estructura ovárica, parto-primer estro; y parto-primer servicio en vacas Holstein en un establo de la Comarca Lagunera.

ÉPOCA		EO	ESTRO # 1	SERVICIO # 1
	N	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}
INVIERNO	62	27.3 \pm 10.81 a	49.9 \pm 20.4	65.6 \pm 22.5
VERANO	30	20.4 \pm 9.57 b	45.2 \pm 25.0	74.1 \pm 25.4

a diferente a b ($P < 0.05$)

EO= días a primer estructura ovárica postparto.

Estro # 1= días a primer estro postparto.

Servicio # 1= días a primer servicio postparto.

En la tabla N° 3, se encontró que existe diferencia estadística significativa únicamente en hembras primiparas, siendo A diferente a B ($P < 0.05$), en este intervalo (parto-primer servicio) fue mayor 23.7 días en hembras primiparas en verano. En hembras pluriparas aunque no se observó diferencia estadística significativa, se demuestra que el intervalo es de 5 días mayor en pluriparas en verano.

Tabla 3.- Efecto del número de partos y época del año sobre el intervalo parto-primer servicio en vacas Holstein en un establo de la Comarca Lagunera.

CATEGORIA	PRIMIPARAS		PLURIPARAS	
	DÍAS A PRIMER SERVICIO		DÍAS A PRIMER SERVICIO	
ÉPOCA	N	\bar{X}	N	\bar{X}
INVIERNO	14	65.1 ± 19.5 a	48	64.8 ± 24.0
VERANO	8	88.8 ± 27.3 b	22	69.0 ± 23.3

a diferente a b ($P < 0.05$)

Al comparar los niveles de P4 en ambos grupos, observamos en la tabla N° 4, que en la primer semana postparto el 30 % de las hembras presentaron niveles de progesterona superiores a 1.0 ng/ml. También se puede observar como en la semana 5 las hembras de verano presentaron niveles de progesterona superiores a 1.0 ng/ml en un 100%, mientras que en las hembras de invierno solo fue de un 87.25%. con lo que podemos decir que en la semana 5 alrededor del 93.62 % del total de las hembras habían presentado niveles de progesterona superiores a 1 ng/ml, indicando que habían tenido actividad ovulatoria o luteinización folicular.

Tabla 4.- Porcentaje acumulado por semanas de hembras con actividad ovárica según los niveles de P4.

GRUPO	N	SEMANAS %							
		1	2	3	4	5	6	7	8
INVIERNO	55	29.09	47.27	72.72	83.9	87.25	92.7	99.97	
VERANO	16	31.25	68.75	81.25	93.75	100			
TOTALES	71	30.17	58.01	76.98	88.82	93.62			

V.- DISCUSIÓN

En México se han realizado algunas investigaciones encaminadas a conocer, bajo un sistema de producción, cuándo la vaca lechera inicia su actividad ovárica postparto, pero los resultados han sido variables.

En nuestro trabajo, considerando a ambos grupos en su conjunto, al segundo muestreo el 58.01 % de las hembras analizadas tenían niveles de P4 por encima de 1 ng/ml, indicando que habían reiniciado su actividad ovárica antes de las dos semanas postparto. Sin embargo, Arthur **et al.** (1991) midiendo niveles de progesterona, reportan que a los 20 días postparto habían reiniciado la actividad ovárica el 47.8 % del total de 553 vacas Holstein.

Salas **et al.** (1997) reportaron que la actividad ovárica postparto en vacas Holstein comenzó a las 36 ± 2.3 días, sin embargo, investigaciones de Allrich y Knutson (1998) obtuvieron la actividad ovárica entre 40 y 50 días postparto, Butler y Elrod (1992); Coleman (1989) y Leyva (1996) encontraron la primer ovulación postparto entre 20 y 30 días.

Con relación a los parámetros reproductivos evaluados en ambos grupos encontramos que la época del año tiene influencia sobre los días a primera estructura ovárica postparto, así como en los días a primer estro y días a primer servicio postparto. En donde los días a primer estructura ovárica fueron menores en hembras de verano, lo cual coincide con los niveles de P4 detectados durante las primeras semanas postparto.

Otra variante puede ser que los folículos que comenzaron su desarrollo antes del parto no ovulan porque los niveles de LH (pulsos) son pobres producto de los efectos del desbalance negativo sobre las secreciones de GnRH (Leyva,1996).

Vacas que han experimentado prolongados periodos de balance negativo de energía después del parto tienen retraso en la reanudación de la secreción pulsátil de GnRH y por lo tanto más tiempo para volver a su ciclo (Britt,1996).

Butler y Elrod (1992) plantean que aunque los pulsos de LH se restablezcan después del nadir, el ovario demora algo más en recuperar su sensibilidad a la estimulación de las gonadotropinas.

Los días a primer estro postparto fueron de 49.9 y 45.2 en hembras de invierno y verano respectivamente.

En lo que respecta a la influencia de la época del año, sobre los días a primer servicio, encontramos que el intervalo fue de 65.6 y 74.4 días en invierno y verano respectivamente, lo cual coincide con las investigaciones de O'connor (1998) que reporta de 70 a 75 días, Cavestany *et al.* (1985) de 66 días, Faust *et al.* (1988) de 76.6 días, Hillers *et al.* (1984) de 50 a 79 días, Fonseca *et al.* (1983) reportan 87.6 y 85 días, Olds *et al.* (1979) indican 85.2 días.

Cabello y Ruiz (1970) reportan en las zonas de la Laguna, del Bajío y del centro del país, promedios de 82 días, Saucedo (1987) encontró en Chihuahua, 65.7 días y Molina (1991) reportan en Mexicali, una media de 60 días, con una variación de 20 días.

Al analizar la influencia del número de partos, encontramos que los días a primer estro son más cortos en hembras pluriparas, siendo este intervalo de 54.1 y 43.7 días, para hembras primiparas y hembras pluriparas respectivamente.

En hatos donde las vaquillas tienen que competir con vacas de mayor edad por un espacio en los comederos, puede existir una disparidad entre la proporción de las vaquillas de dos años que reciclan rápidamente y la proporción de vacas más viejas. En hatos que son alimentados apropiadamente las vaquillas de dos años reciclan tan rápidamente como las vacas de mayor edad (Britt, 1996).

El intervalo del parto al primer estro es mayor en vacas con alta producción, vacas amamantando u ordeñándose cuatro veces al día, vacas con un bajo o pobre nivel nutricional o vacas pluriparas más viejas con 4 o más partos (Stephe, 1971).

Al analizar la influencia del número de partos encontramos que los días a primer servicio fueron más cortos para las hembras pluriparas en ambas épocas. Donde los días a primer servicio postparto fueron 73.6 y 66.7 días para hembras primiparas y pluriparas respectivamente.

Por lo tanto, este parámetro depende mucho del manejo reproductivo que se lleva a cabo en cada explotación, tomando en cuenta una buena detección de estro.

Sin embargo, debemos tener en cuenta que la época del año y la temperatura afectan de una manera muy importante este parámetro, por lo que existen grandes variaciones y al igual que en los parámetros anteriores, pueden reportarse diferentes resultados en dependencia de las variables evaluadas en cada situación.

VI.- CONCLUSIONES

Que el periodo comprendido entre el parto y la palpación de la primera estructura ovárica (fundamentalmente folículo palpable) fue superior significativamente para la época de invierno (27.3 vs 20.4 días, invierno-verano respectivamente) y que según los niveles de progesterona, entre la cuarta y la quinta semana postparto habían ovulado entre el 84 y 100% de las hembras, observándose diferencia estadística significativa de época para este parámetro.

Que no se observaron diferencias significativas para el periodo parto-primer estro, entre épocas, ni entre categorías (primíparas y pluríparas) destacando que este parámetro por cualquier variable analizada, se comportó por encima de los cuarenta días, lo que es superior a lo planteado en la literatura.

Que el indicador parto-primer servicio fue superior significativamente para las hembras primiparas analizadas en época de verano (65.1 vs 88.8 días, invierno-verano respectivamente), mientras que para las hembras pluriparas tuvieron un comportamiento similar para ambas épocas (64.8 vs 69.0 días para invierno y verano respectivamente).

VII.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allrich R.D. y Knutson R.J. (1998). La mejora en la detección del estro en ganado lechero. www.unt.edu.ar/Faz/labrydea/lecturas.him
- Arthur G.H., Noakes D.E., Pearson, H. (1991). Reproducción y Obstetricia en Veterinaria. Sexta edición. Editorial Interamericana McGraw-Hill.
- Badinga L., W.W. Tacher, T. Díaz, M. Drost, and D. Wolfeson (1993). Effect of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating Holstein cows. *Theriogenology* 39:797-810
- Bath D.L., Dickson F.N., Tucker H.A., Appleman R.D. (1982). Ganado lechero, principios, Prácticas, problemas y beneficios. Segunda edición, México, D.F.
- Bearden H.J., Funguay J. (1982). Reproducción Animal Aplicada. Manual moderno.
- Briers P.P.J.M., D.V.N. (1999). Manejo Postparto del Anestro. Boletín Informativo Agropecuario de UGNV. Número 65.
- Britt J. H. (1996). Importancia de un programa integral de producción en vacas lecheras de alta producción. Seminario Internacional de Actualización en Nutrición y Reproducción. Saltillo, Coah., México.
- Buttler E.R., Everett and C.E. Coppock (1981). The relationship between energy balance, milk production, and ovulation in postparto Holstein cows. *J. Animal, Sci.*
- Butler W.R. and R.D. Smith (1989). Interrelationships Between Energy Balance and Postpartum Reproductive Function in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. Volumen 72. Número 3.
- Butler W.R. and Elrod C.C. (1992). Reproduction in high-yielding dairy cows as related to energy balance and protein intake. Eighth International Conference Diseases in Farm Animals. Berne Switzerland.
- Cabello F.E. y Ruiz R.D. (1980). Características de productividad de ganado Holstein Friesian en control de producción láctea. *Rev. Técnica Pecuaria*. 38:27.
- Cavestany D., El-Wishy A.B. and Foote R.H. (1985). Effect season and high environmental temperature of fertility of Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 68:1471.
- Celis A.G. (1994). Perspectivas Nutricionales de la vaca lechera. México Ganadero. Número 384.

Coleman Dale A. (1989). Detección del estro en ganado lechero.

www.unt.edu.ar/faz/labrydeal/lecturas/htm.

Chavett P.M., Archbald, L.F. Risco C. Tran T. Y Sumrall (1993). Effectiveness of prostaglandin F2-alfa in the initial treatment of bovine cysts. *Theriogenology*.

Child M. L. (1998). El Balance de Energía es crítico para aumentar el rendimiento reproductivo. *Hoard's Dairyman*. Número 9.

De Córdova de la Barrera L.F. (1993). Reproducción aplicada en el ganado bovino lechero. editorial trillas

Faust M.A., McDaniel B.T., Robinson O.W. y Britt J.H. (1988). Environmental and yield effects on reproduction in primiparous Holstein. *J.Dairy Sci.* 71:3092.

Ferguson J. D. (1997). Nutrición y Reproducción en vacas lecheras. III Ciclo de Conferencias sobre Nutrición y Manejo. Gómez, Palacio, Dgo.

Ferguson J.D. (1989). Symposium: Interactions of Nutrition and Reproduction. *Journal of Dairy Science*. Volumen 72. Número 3.

Fortune E.J. (1994). Ovarian Follicular Growth and Development in mammals. *Biology of Reproduction*.

Ginther O.J., Wiltbank M.C., Fricke P.M., Gibbons J.R., Kotk (1996). Selection of the Dominant follicle in cattle. *Biology of Reproduction*.

Grunert E., J.J. Ebert. (1992). *Obstetricia del Bovino*. Editorial Hemisferio sur.

Hafez E.S. (1989). *Reproducción e Inseminación Artificial en animales domésticos*. Editorial Interamericana McGraw-Hill. Quinta edición, México, D.F.

Hafez E.S. (1996). *Reproducción e Inseminación Artificial en animales domésticos*. Editorial Interamericana McGraw-Hill. Sexta edición, México, D.F.

- Hillers J.K., Senger P.L. Darlington R.L. y Fleming W.N. (1984). Effects of production, season, age of cow, days dry, and days in milk on conception to first service in large commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.* 67:867.
- Howard W.T., Hutjens M.F., Reneau J., Hatwing N. (1998). Manejo Lechero: Clínica Reproductiva. www.unt.ar/faz/labrideal/lecturas.htm.
- Kinder J. E., Mark S. Robinson (1996). La Nutrición y la Endocrinología Reproductiva de la vaca productora de carne. México Ganadero. Mayo.
- Laing J.A., Brintey Morgan W.J., Wagner W.C. (1991). Fertilidad e infertilidad en la práctica veterinaria. Cuarta edición. Editorial Interamericana McGraw-Hill.
- Leyva O.C. (1996). Seminario Internacional de Actualización sobre Nutrición Y Reproducción. Saltillo, Coah., México.
- Leyva O.C., Serrano A., V. Daimond (1999). Transferencia no Quirúrgica de Embriones en el ganado bovino. Editorial Lito Impremex. B.C., México.
- Martínez A.L (1995). Proteínas, Equilibrio Energético y Reproducción en el ganado lechero, vías posibles mediante las cuales los trastornos nutricionales pueden afectar la reproducción regular de las vacas lecheras. México Ganadero. Número 400.
- McDonald L.E. (1991). Endocrinología Veterinaria y Reproducción. Cuarta edición. Interamericana McGraw-Hill.
- Molina R.L.(1991). Evaluación del comportamiento reproductivo de un hato Holstein del Valle de Mexicali, Baja California. Tesis de Maestría. UABC. Baja California.
- O'connor M.L. (1998). Detección del celo y momento del servicio.
www.unt.edu.ar/faz/labrydeal/lecturas.htm.
- O'connor M.L. (1998^a). Manejo Reproductivo de la Vaquillona Lechera.
www.unt.edu.ar/faz/labrideal/lecturas.htm.
- Olds D., Cooper T., and Thrift F.A. (1979). Relationship between milk yield and fertility in dairy cattle. *J.Dairy Sci.* 62:1140.

- Porras A.A. (1987). Journal of the Society for Theriogenology. Volume XIV. Cow Manual.
- Robinson W.F., C.R.R. Huxtable(1995), Principios de Clinicopatología Veterinaria. Acribia.
- Salas R.G., Ortega G.R., Gutiérrez V.E., Hernández C.J. y Zarco Q. (1997). Actividad postparto e involución uterina en vacas Holstein bajo un sistema de producción de pequeña escala. Memorias del XXI Congreso Nacional de Buiatría. Colima, México.
- Saucedo J.S.Q. (1987). Actividad reproductiva de la hembra I. Reproducción de los animales domésticos. Editorial Limusa. 1° edición.
- Stephe J. Roberts D.V.M., M.S. (1971). Veterinary Obstetrics and Genital Diseases. Theriogenology. Segunda edición.
- Stevenson J.S. (1987). Periparturient disordens in dairy cows. Calif. Dairy Mini S. y M. www.unt.edu.ar/faz/labrideal/lecturas.htm.
- Stevenson J.S., y Call, E.P. (1988). Reproductive Disordens in the periparturient dairy cows. J. Dairy Sci.
- Stevenson J. (1998). El Balance Negativo de Energía y la Ingestión baja de alimento le cuestan en términos de días abiertos. Hoard's Dairyman. Número 10.
- Thatcher W.W., Moreira F., y Ambrose J.D. (1997). Manejo reproductivo de hatos lechero bajo estrés calórico. III Ciclo de Conferencias Internacionales sobre nutrición y manejo. Gómez, Palacio, Dgo.
- Varner M.A. (1998). Estrés y Reproducción. www.unt.edu.ar/faz/labrideal/lecturas.htm
- Wattiaux M.A. (1999). Reproducción y Selección Genética. Universidad de Wisconsin-Madison, wisc, <http://babcock.cals.wisc.edu>.Resumen 4.
- Wattiaux M.A. (1999). Reproducción y Selección Genética. Universidad de Wisconsin-Madison,wisc, <http://babcock.cals.wisc.edu>.Resumen 5.
- Wolfeson D., Bartol F.F., Badinga L., Barros E.M., y Maple D.N. (1993). Secretion of PgF2-alfa and oitocin during hiperthermia in ciclic and pregnant heifers. Theriogenology.
- Yabuta K.O., Bouda J. (1997). Condición Corporal, evaluación como diagnostico preventivo. México Ganadero.